

**Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid om  
leerders se hoërorde-denke  
in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel.**

**Illasha Kok**

BSc (Huishoudkunde), HOD (Nagraads), BEd (Honns), MEd

Proefskrif voorgelê ter vervulling van die vereistes vir die graad  
**Philosophiae doctor**

in

Leer en onderrig  
aan die Noordwes-Universiteit  
**(Potchefstroomkampus)**

**Promotor: Professor NJ Vreken**

Potchefstroom

2007

---

***Aan almal vir wie ek lief is  
en wat  
my voete stewig op die aarde hou***

*Enigste Here, enkele wese  
Ons glo in U met ons hele hart.  
Heerlik bely ons, vryuit getuig ons:  
U is vir ewig God en Heer.*

Skrifberyming 12-3:1

# **Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid om leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel.**

## **Hoofstuk 1**

Oriëntering

## **Hoofstuk 2**

Denke en denkontwikkeling

## **Hoofstuk 3**

Leerteorieë, onderrigleer-metodes en vaardighede

## **Hoofstuk 4**

Die aard van natuurwetenskappe en doelstellings met onderrig en leer

## **Hoofstuk 5**

Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea

## **Hoofstuk 6**

Empiriese ondersoek

## **Hoofstuk 7**

Samevattende gevolgtrekkings en enkele aanbevelings

## **Bibliografie**

### **Bylaag A**

Toestemmingsbrief van die distriksbestuurder

### **Bylaag B**

Biografiese vraelys in Afrikaans en Engels

### **Bylaag C**

Situasie-interaksie-analise-instrument

### **Bylaag D**

Transkripsies van vrae soos waargeneem uit video-opnames

## Opsomming

### **Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid om leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel.**

**Trefwoorde** *Vraagstelling, vraagstellingsvaardighede, leerstrategieë, onderrigstrategieë, onderrigmetodes, onderrigvaardighede, leervaardighede, denke, denkontwikkeling, denkstrategieë, hoërorde- en laerorde-denke, denkvaardighede, kritiese denke, metakognisie, natuurwetenskappe.*

**Doel** Die doel van hierdie studie is om vraagstelling, as effektiewe onderrigleervaardigheid om leerders in die natuurwetenskappe-leerarea se hoërorde-denke te ontwikkel, ondersoek. Die tipe vrae wat tydens die onderrigleersituasie deur onderwysers gestel kan word asook die vraagstellingstegnieke wat gebruik kan word om hoërorde-denke by leerders te ontwikkel is bespreek. Verder is bepaal hoe leerdervrae in die klaskamersituasie gestimuleer kan word. Die huidige situasie in sekondêre skole is ten opsigte van die gebruik van vrae asook die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae tydens die onderrigleersituasie is ondersoek. Tydens die studie is bepaal tot watter mate ervaring en opleiding 'n rol speel in die onderwyser se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigvaardigheid. Laastens is bepaal of riglyne gestel kan word vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerder te ontwikkel.

**Metode** 'n Literatuurstudie is onderneem wat toegespits is op hoërorde-denke maar meer spesifiek op vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid en hoe dit aangewend behoort te word om tot effektiewe onderrig en leer van hoërorde-denke te lei. Verskeie leerteorieë, onderrigleermetodes en -vaardighede oor hoe die leerder tot effektiewe hoërorde-leer begelei kan word is van nader beskou en bespreek met spesifieke verwysing na die onderrigleersituasie in die natuurwetenskappe-leerarea. Suksesvolle onderrig en leer gaan hand aan hand met die ontwikkeling van hoërorde-denke en sonder vraagstelling kan geen suksesvolle leer plaasvind nie. Verder is die invloed van die aard van natuurwetenskappe op die onderrigleergebeure van nader beskou en is gepoog om die doelstellings van die onderrig en leer in natuurwetenskappe te omskryf. Vir hierdie studie is gebruik gemaak van 'n

opnameprosedure om die biografiese inligting van die onderwyser te bekom. Die empiriese ondersoek het bestaan uit video-opnames van onderskeie graad 8 en 11 natuurwetenskappeklaskamersituasies. Hierdie video-opnames is ontleed met behulp van 'n situasie-analise-instrument wat deur die navorser ontwikkel is. Die navorsingsinligting is verder ontleed en bespreek en op grond van die bevindinge is riglyne gestel vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerders in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel.

**Kernbevindinge** Met hierdie studie is bevind dat onderwysers voor 'n uitdaging te staan kom om vraagstelling in die klaskamersituasie aan te wend. Vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid moet meer tot sy reg kom om die onderrigleergebeure te dien en te ondersteun. Vanuit die navorsingsinligting is dit duidelik dat die onderwysers in hierdie ondersoekgroep in geen mate 'n poging aangewend om leerdervrae gedurende die onderrigleersituasie in die klaskamer te stimuleer, aan te moedig of te ontwikkel nie. Die onderwysers het meestal gedurende die lesaanbieding van kommunikasievrae en laerorde-denkvrae gebruik gemaak. Verder kan uit hierdie ondersoekgroep geen afleiding gemaak word in verband met die ervaring en die opleiding van die onderwysers en die wyse waarop hul vraagstelling as onderrigleervaardigheid aanwend om leerders se hoërorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel nie. Gebaseer op bogenoemde kernbevindinge is aanbevelings gemaak ten opsigte van die ontwikkeling van hoërorde-denke met behulp van vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid binne die natuurwetenskappe-leerarea.

## **Abstract**

### **Questioning - an effective teaching and learning skill use to develop learners' higher level thinking in the natural sciences learning area**

**Key words**            *Questioning, questioning skills, learning strategies, teaching strategies, teaching methods, teaching skills, learning skills, thinking, thinking strategies, higher- and lower-level thinking, thinking skills, critical thinking, meta-cognitive, natural sciences.*

**Purpose**                The purpose of the study is to determine if questioning can be use as an effective teaching and learning skill to develop learners' higher level thinking in the natural sciences learning area. The types of questions asked by the teachers as well as the different questioning techniques that can be used to provoke the learners' higher level thinking during a learning experience was discussed. The way in which learner questions can be used to encourage student engagement and learning was determine. Questioning as it is used in secondary school was investigated to determine the ways in which it is applied during teaching and learning. The present situation regarding the development and stimulation of learners' questions was determine. The degree to which training and experience determine the teachers application of questioning as an effective teaching and learning skill is investigated by means of a survey. Guidelines to enhance questioning as a skill to develop the learners' higher level thinking was formulated.

**Method**                A literature study was done to investigate the ways in which questioning can be used to enhance the teaching and learning of higher level thinking. Learning strategies, teaching and learning methods and skills to enhance effective higher level thinking was discussed in terms of teaching and learning in the natural sciences. The success rate of teaching and learning can be measure in terms of *good* questioning and the level of thinking. The teaching and learning experience in natural sciences is influenced by the nature of science. The objectives of teaching and learning in the natural sciences is discussed. The empirical data about the grade 8 and grade 11 natural sciences classroom situations was obtained by means of video recordings. These recordings was analyzed and coded with a situation analysis instrument developed against the background of the literature study. Empirical research was also undertaken in terms of a survey procedure to obtain the biographical data about the

teachers. The empirical data are analyzed and discussed in terms of the present situation in use in the natural sciences classrooms. Based on this discussions, guidelines were developed in terms of the proposal of the findings with which to ensure the application of questioning as a teaching and learning skill to enhance the development of learners' higher level thinking in the natural sciences learning area.

**Core findings**        The core findings are, that not enough effort is put to the didactic task of enhancing questioning as an effective teaching and learning skill of learners in the natural sciences. The teachers are confronted with the challenge to make use of spiral questioning to provoke the learners thinking in the classroom situation. Questioning can be used to serve and support the teaching and learning experience. From the empirical data it can be deduced that the teachers in this research group are not trying to enhance, stimulate or provoke learners' questioning. Questioning as practice by the teachers are mostly classified as communication and lower level questions. Furthermore no deduction can be made about the degree to which training and experience determine the teachers application of questioning as an effective teaching and learning skill to enhance the higher level of thinking in the natural sciences learning area. Based on these core findings recommendations are made about the development of higher level thinking to promote deeper understanding of the natural sciences with the aid of questioning as an instructional skill during learning.

# Inhoudsopgawe

## Hoofstuk 1

### 1 *Oriëntering*

1.1	Inleiding.....	1
1.2	Probleemstelling.....	4
1.3	Navorsingsdoelstellings.....	5
1.4	Ondersoekterrein.....	5
1.5	Navorsingsmetodes.....	6
1.5.1	Literatuurstudie.....	6
1.5.2	Kwalitatiewe ondersoek.....	6
1.5.3	Empiriese ondersoek.....	7
1.5.3.1	Situasie-interaksie-analise.....	7
1.5.3.2	Ondersoekgroep.....	8
1.5.3.3	Vraelys.....	8
1.6	Studieprogram.....	8
1.7	Studie-ontplooing.....	9

## Hoofstuk 2

### 2 *Denke en denkontwikkeling*

2.1	Inleiding.....	11
2.2	Komponente van denke en denkontwikkeling.....	12
2.2.1	Inleiding.....	12
2.2.2	Verskillende omskrywings van denke: Vier benaderingswyses.....	13
2.2.2.1	Psigometriese benadering.....	14
2.2.2.2	Die inligtingsverwerkingsbenadering.....	14
2.2.2.3	Piaget se benadering.....	16
2.2.2.4	Die gesitueerde kognisiebenadering.....	17
2.2.3	Breinaktiwiteit gedurende denke.....	19
2.3	Metakognisie.....	23
2.3.1	Metakognisie se aard en belangrikheid.....	24
2.3.2	Metakognisie en verwante onderrigstrategieë.....	25
2.4	Laerorde- en hoërorde-denke.....	27
2.4.1	Laerorde-denke.....	28
2.4.2	Hoërorde-denke.....	28

2.4.3	Die aard van hoërorde-denke .....	30
2.4.3.1	Kennisoordrag .....	30
2.4.3.2	Probleemoplossing .....	30
2.4.3.3	Kritiese denke .....	31
2.5	Kognitiewe ontwikkeling.....	32
2.6	Die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea.....	33
2.6.1	Die aard van natuurwetenskaplike redenasie.....	34
2.6.2	Strategieë wat in die natuurwetenskappe-leerarea benodig word .....	34
2.7	Slotopmerkings.....	37

### Hoofstuk 3

#### **3 Leerteorieë, onderrigleer-metodes en vaardighede**

3.1	Inleiding.....	38
3.2	Begripsverheldering.....	39
3.2.1	Leer .....	40
3.2.2	Onderrig.....	40
3.2.3	Onderrigleerproses .....	41
3.2.4	Onderrigleerstrategie .....	41
3.2.5	Onderrigleermetodes .....	42
3.2.6	Onderrigleerteorieë.....	42
3.2.7	Onderrigleervaardighede .....	43
3.2.8	Onderrigleertegnieke .....	43
3.3	Leerteorieë en die implikasie daarvan vir die onderrig van hoërorde-denke.....	43
3.3.1	Behavioristiese teorieë.....	46
3.3.1.1	Pavlov se teorie (1849 – 1936) .....	46
3.3.1.2	Watson se teorie (1878 – 1958).....	47
3.3.1.3	Thorndike se teorie (1874 – 1949) .....	47
3.3.1.4	Skinner se teorie (1904 – 1990).....	47
3.3.2	Kognitief-sosiale teorieë.....	48
3.3.2.1	Bandura se teorie.....	49
3.3.3	Inligtingverwerkingsteorieë.....	50
3.3.4	Konstruktivistiese teorieë .....	51
3.3.4.1	Eksogeniese konstruktivisme .....	52
3.3.4.2	Endogeniese konstruktivisme.....	52
3.3.4.3	Piaget se teorie .....	52
3.3.5	Dialektiese konstruktivisme.....	55

3.3.5.1	Vygotsky se teorie.....	55
3.4	Onderrigleermetodes.....	56
3.4.1	Behavioristiese onderrigleermetodes.....	57
3.4.1.1	Klassieke kondisionering.....	57
3.4.1.2	Instrumentele kondisionering.....	58
3.4.2	Kognitief-sosiale onderrigleermetode.....	60
3.4.2.1	Inligtingsverwerkingsproses.....	61
3.4.2.2	Stoor van inligting.....	62
3.4.2.3	Die ontwikkeling van kognitiewe vaardighede as deel van die inligting- verwerkingsproses.....	63
3.4.3	Konstruktivistiese onderrigleermetode.....	64
3.5	Onderrigleervaardighede.....	66
3.5.1	Kommunikasie.....	67
3.5.2	Konseptualisering.....	67
3.5.3	Die skep van 'n geskikte onderrigleerklimaat.....	68
3.5.4	Houdings en kritiese denke.....	70
3.5.5	Strategiese leer en onderrig.....	71
3.5.6	Volgehoue aandag.....	71
3.5.7	Vraagstelling en probleemoplossing.....	72
3.5.8	Terugvoering en assessering.....	73
3.5.9	Hersiening en afhandeling van die leertaak.....	73
3.6	Slotopmerkings.....	74

## Hoofstuk 4

### **4 Die aard van natuurwetenskappe en doelstellings met leer en onderrig**

4.1	Inleiding.....	75
4.2	Wat behels die natuurwetenskappe.....	76
4.3	Die doel met die beoefening van die natuurwetenskappe.....	77
4.4	Tipiese werkswyses in natuurwetenskappe.....	79
4.4.1	Inleiding.....	79
4.4.2	Wetenskaplike waarneming.....	80
4.4.3	Wetenskaplike verwondering/nuuskierigheid.....	81
4.4.4	Wetenskaplike beskrywing.....	81
4.4.5	Verklaring van verskynsels.....	81
4.4.6	Teorievorming.....	82
4.4.6.1	Eksperimenteel-verifiërende siening.....	83

4.4.6.2	Popper se siening .....	83
4.4.6.3	Kuhn se siening .....	83
4.5	Implikasies wat die aard van natuurwetenskappe vir die leer en onderrig van die leerarea inhou .....	85
4.5.1	Leer en onderrig van die natuurwetenskappe .....	86
4.5.2	Die wonder van die heelal.....	87
4.5.3	Vorming van 'n begroning oor wetenskap .....	87
4.5.4	Betekenisvolle eenheid .....	88
4.5.5	'n Ondersoekende benadering.....	88
4.5.6	Praktiese werk .....	89
4.5.7	Historiese ontwikkeling van die wetenskap .....	89
4.5.8	Implikasies van die doelstellings met die beoefening van natuurwetenskappe as wetenskap vir die leer en onderrig van die leerarea. ....	90
4.5.9	Wetenskaplike aktiwiteit of stelsel van kennis? .....	91
4.5.10	Metode van ondersoek .....	91
4.5.11	Wetenskaplike sekerheid.....	92
4.6	Doelstellings met die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea .....	92
4.6.1	Inleiding .....	92
4.6.2	Aangeleenthede van onderrigleerdoelstellings.....	94
4.6.2.1	Ontwikkeling in die gebruik van onderrigleerdoelstellings.....	95
4.6.2.2	Funksies van onderrigleerdoelstellings .....	96
4.7	Klassifikasie van onderrigleerdoelstellings.....	96
4.7.1	Bloom se taksonomie.....	97
4.7.2	Klopfer se klassifikasieskema .....	100
4.7.3	Anderson-Krathwohl taksonomie .....	102
4.7.4	Samevatting.....	104
4.8	Besondere leeruitkomste vir die onderrig van die natuur-wetenskappe-leerarea	104
4.8.1	Inleiding .....	104
4.8.2	Leeruitkoms 1: Wetenskaplike ondersoek.....	107
4.8.3	Leeruitkoms 2: Konstruksie van wetenskapkennis .....	107
4.8.4	Leeruitkoms 3: Wetenskap, die samelewing en die omgewing.....	108
4.9	Slotopmerking .....	108

## Hoofstuk 5

### **5 Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea**

5.1	Inleiding.....	110
5.2	Die belangrikheid van vraagstelling .....	111
5.3	Begripsverheldering.....	113
5.3.1	Vraag.....	114
5.3.2	Vaardigheid .....	114
5.3.3	Metode .....	115
5.3.4	Tegniek.....	115
5.3.5	Vraagstelling as vaardigheid in die onderrigleersituasie.....	115
5.4	Vraagsoorte wat in die onderrigleersituasie gebruik kan word .....	118
5.4.1	Inleiding .....	118
5.4.2	Kommunikasievrae .....	119
5.4.3	Onderwysersvrae.....	119
5.4.4	Leerdervrae .....	121
5.4.4.1	Leerdergesentreerde ondersoekmodel .....	122
5.4.4.2	Schwab se probleemoplossingsmodel .....	123
5.4.4.3	Suchman se ondersoekmodel.....	124
5.5	Klassifikasie van vrae .....	128
5.5.1	Inleiding .....	128
5.5.2	Vraagstelling volgens denkvlak.....	128
5.5.2.1	Laerorde-vrae .....	128
5.5.2.2	Hoërorde-vrae.....	129
5.5.3	Vraagstelling volgens rigting .....	130
5.5.3.1	Oop vrae.....	130
5.5.3.2	Geslote vrae .....	130
5.5.4	Vraagstelling volgens doelstellings .....	131
5.5.4.1	Inleiding .....	131
5.5.4.1.1	Memorisering van kennis.....	131
5.5.4.1.2	Omsetting van inligting .....	132
5.5.4.1.3	Interpretasie .....	133
5.5.4.1.4	Toepassing.....	133
5.5.4.1.5	Analise .....	133
5.5.4.1.6	Evaluering .....	134
5.5.4.1.7	Sintese .....	134

5.6	Effektiewe vraagstellingstegnieke.....	135
5.6.1	Teikengroep.....	135
5.6.2	Vraagsekwense (reekse) .....	136
5.6.3	Verskeie vraagstellingstegnieke.....	137
5.6.3.1	Die aangee-tegniek ( <i>redirecting</i> ).....	138
5.6.3.2	Die aansporingstegniek ( <i>prompting</i> ).....	138
5.6.3.3	Die verdiepingstegniek ( <i>probing</i> ).....	139
5.6.3.4	Die gebruik van dinktyd ( <i>waiting time</i> ).....	139
5.6.3.5	Operasionele tegniek .....	139
5.6.4	Organisatoriese vereistes .....	140
5.7	Leerderantwoorde .....	141
5.7.1	Soorte leerderantwoorde .....	141
5.7.1.1	Verkeerde antwoorde.....	141
5.7.1.2	Korrekte antwoorde.....	142
5.7.1.3	Gedeeltelik korrekte antwoorde.....	142
5.7.1.4	Geen antwoord .....	142
5.7.2	Reaksietegnieke of terugvoerhandeling van die onderwyser op die leerderantwoorde.....	143
5.7.2.1	Terminale reaksietegnieke .....	143
5.7.2.2	Mediale reaksietegnieke .....	144
5.8	Vraagstellingsfrekwensie.....	144
5.9	Riglyne vir die gebruik van vraagstelling in die ontwikkeling van hoërorde-denke.....	144
5.10	Slotopmerking .....	145

## Hoofstuk 6

### 6 *Empiriese ondersoek*

6.1	Inleiding.....	147
6.2	Doel van die empiriese ondersoek.....	148
6.3	Navorsingsontwerp.....	148
6.3.1	Inleiding .....	148
6.3.2	Kwalitatiewe navorsing .....	149
6.4	Navorsingsprosedure .....	151
6.4.1	Meetinstrument.....	151
6.4.2	Ondersoekgroep.....	152
6.4.3	Etiese voorsorg.....	153

6.5	Tegniese van empiriese ondersoek .....	154
6.5.1	Die vraelys .....	154
6.5.2	Dataversameling .....	154
6.5.3	Die rol van die navorser .....	155
6.5.4	Data-analise .....	155
6.5.5	Literatuurkontrolle .....	156
6.6	Geldigheid en betroubaarheid van die navorsingsontwerp .....	156
6.6.1	Inleiding .....	156
6.6.2	Geloofwaardigheid .....	156
6.6.3	Toepaslikheid .....	157
6.6.4	Betroubaarheid .....	157
6.6.5	Gelykvormigheid .....	158
6.7	Ontleding en bespreking van die navorsingsinligting .....	158
6.7.1	Statistiese verwerkings van die biografiese vraelys .....	158
6.7.2	Ontleding van die video-opnames .....	164
6.7.3	Bevindings na aanleiding van die kwalitatiewe ondersoek na die huidige situasie ten opsigte van vraagstelling om leerders se hoërorde-denke te ontwikkel .....	207
6.8	Slotopmerking .....	212

## Hoofstuk 7

### **7 Samevattende gevolgtrekkings en enkele aanbevelings**

7.1	Inleiding .....	214
7.2	Samevattende gevolgtrekkings .....	214
7.2.1	Literatuurstudie .....	214
7.2.2	Empiriese ondersoek .....	217
7.3	Bevindings .....	218
7.3.1	Vrae om hoërorde-denkhandelinge by leerders te ontwikkel .....	219
7.3.2	Effektiewe vraagstellingstegnieke vir die ontwikkeling van hoërorde- denkhandelinge .....	220
7.3.3	Stimulering van leerdervrae in die klaskamersituasie .....	220
7.3.4	Die huidige situasie in sekondêre skole ten opsigte van die gebruik van vrae om hoërorde-denke te ontwikkel .....	221
7.3.5	Die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole .....	222

7.3.6	Die rol van die onderwyser se ondervinding en opleiding in die aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid .....	222
7.3.7	Riglyne vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerder te ontwikkel.....	223
7.4	Bepenkings ten opsigte van die navorsing .....	224
7.5	Aanbevelings.....	225
7.6	Aanbevelings vir verdere navorsing.....	227
7.7	Bydrae wat hierdie studie lewer.....	227
7.8	Slotopmerking .....	228
<b>Bibliografie .....</b>		<b>230</b>
<b>Bylaag A.....</b>		<b>244</b>
<b>Bylaag B.....</b>		<b>245</b>
<b>Bylaag C.....</b>		<b>249</b>
<b>Bylaag D.....</b>		<b>250</b>

## Lys van figure

<b>Figuur 1</b>	Perspektief op die verskillende leerteorieë .....	45
<b>Figuur 2</b>	Die inligtingsverwerkingsteorie vir leer en onderrig.....	51
<b>Figuur 3</b>	Organisasie van 'n denkhandeling .....	53
<b>Figuur 4</b>	Betekenisvolle inligting.....	61
<b>Figuur 5</b>	Vlakke van doelstellings.....	94
<b>Figuur 6</b>	Kognitiewe domein van Bloom se taksonomie .....	98
<b>Figuur 7</b>	Drie vraagstellingskategorieë .....	118
<b>Figuur 8</b>	Doel van onderwysersvrae.....	121
<b>Figuur 9</b>	Diagrammatiese voorstelling van Suchman se ondersoekveld.....	126
<b>Figuur 10</b>	Skematiese voorstelling van verskeie vraagekwense .....	136
<b>Figuur 11</b>	Huistaalvoorkeur van die onderwysers.....	159
<b>Figuur 12</b>	Verspreiding van die onderrigmedium soos deur die onderwysers gebruik ....	159
<b>Figuur 13</b>	Ouderdomsverspreiding van onderwysers .....	160
<b>Figuur 14</b>	Graadverspreiding vir die ondersoek.....	160
<b>Figuur 15</b>	Onderwyservaring van onderwysers .....	161
<b>Figuur 16</b>	Onderwyservaring van onderwysers per graadgroep .....	162
<b>Figuur 17</b>	Tersiêre opleiding van onderwysers.....	163
<b>Figuur 18</b>	Slaagsyfer van leerders soos deur onderwysers beskryf.....	163
<b>Figuur 19</b>	Houding van die onderwysers teenoor die onderrig van die natuurwetenskappe- leerarea.....	164

## Lys van tabelle

<b>Tabel 1</b>	Die kritieke en ontwikkelingsuitkomste vir die natuurwetenskappe-leerarea.....	3
<b>Tabel 2</b>	Breinvermoëns.....	20
<b>Tabel 3</b>	Inligtingsverwerkingsproses.....	21
<b>Tabel 4</b>	Natuurwetenskappe-leeruitkomste.....	35
<b>Tabel 5</b>	Aannames van die behavioristiese teorie, asook die onderrigimplikasies daarvan.....	48
<b>Tabel 6</b>	Aannames van die kognitief-sosiale teorie, asook die onderrigimplikasies daarvan.....	49
<b>Tabel 7</b>	Piaget se teorie.....	54
<b>Tabel 8</b>	Aannames van die konstruktivistiese teorie, asook die onderrigimplikasies daarvan.....	56
<b>Tabel 9</b>	Klopfer se klassifikasie.....	101
<b>Tabel 10</b>	Anderson-Krathwohl taksonomie se ruitenet.....	103
<b>Tabel 11</b>	Die verband tussen die verskillende uitkomste.....	106
<b>Tabel 12</b>	Ondersoekgroep.....	153
<b>Tabel 13</b>	Opsomming van die bevindings.....	208
<b>Tabel 14</b>	Frekwensie-ontleding van die vraagstellingsituasie in die verskillende klaskamersituasies.....	211

# Hoofstuk 1

## 1 Oriëntering

### 1.1 Inleiding

*Dit is 'n bekende feit dat onderwysers 'n geweldige hoeveelheid vrae tydens onderrigleersessies stel. Dit is egter ook bekend dat die meeste van hierdie vrae lae-orde vrae is, wat nie juis 'n leerder se denke stimuleer nie* (Vreken, 1998:26). In hierdie studie word vraagstelling, as effektiewe onderrigleervaardigheid in die ontwikkeling van leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea, ondersoek. Vraagstelling is 'n vaardigheid wat op verskeie wyses in die onderrigleersituasie effektief aangewend kan word. Volgens Vreken (1998:26) kan dit met groot vrug gebruik word om 'n positiewe leerklimaat te skep of om leerders betrokke te kry by die leeraktiwiteite, maar in besonder kan dit gebruik word om hoërorde-denke by die leerders te ontwikkel. John Dewey het reeds in 1933 gesê: *What is in a question, you ask? Everything ... it is, in essence, the very core of teaching* (aangehaal uit Punt, 1990:144). Vraagstelling behoort dus onder 'n vergrootglas geplaas te word en daar moet voorts bepaal word wat tans in die klaskamersituasie gedoen word om die leerders aan hoërorde-vraagstelling bloot te stel. Die onderrig en aanleer van hoërordedenkhandelinge moet ongetwyfeld die hoogste doel van die onderwys wees en vraagstelling behoort hiertoe by te dra (Swartz, 2001:3).

Betekenisgewing geskied deur denke, terwyl denke deur vraagstelling ontwikkel behoort te word. Hoërorde-vraagstelling moedig leerders nie net aan om te dink nie, maar ook om oor hulle denke te besin. Vraagstelling moet dus as 'n kragtige onderrigleervaardigheid in die klaskamersituasie beskou word (Wimer *et al.*, 2001:84). Hoe vollediger 'n leerder se voorkennis is, en hoe meer nuwe inligting daarmee geïntegreer en geassosieer word, hoe dieper sal die vlak van inligtingverwerking asook die vlak van begrip wees (Weinstein, 1988:49). Vraagstelling is daarom die mees effektiewe wyse om die ontwikkeling van denke te fasiliteer (Vreken, 1998:26).

She en Fisher (2002:75) versterk hierdie stelling deur die navorsing wat hulle in Taiwan gedoen het. Samevattend stel die navorsers dit duidelik: *... more challenging questions could increase students' science academic learning outcomes*. Die gebruik van vrae tydens

die onderrigleersituasie is belangrik en vorm 'n kardinale deel van die leerervaring van die leerder. Die tipe vrae wat deur die onderwyser gebruik word sou as aanduiders dien van die kwaliteit van onderrig wat in die spesifieke klaskamersituasie plaasvind.

Die doelstellings tydens die onderrig van natuurwetenskappe as leerarea kan gesien word as:

- ◆ Kennis wat deur die leerder opgedoen moet word;
- ◆ Terminologie en toepaslike woordeskat wat aangeleer moet word;
- ◆ 'n Objektiewe waarnemingsvermoë wat ontwikkel moet word om probleme volgens hoërorde-denke op te los;
- ◆ Die bewuswording van die rol en implikasies van natuurwetenskappe vir die mens se lewenswyse en voortbestaan; en
- ◆ Kennismaking met die wonder en wetmatigheid van die natuur om sodoende eerbied en waardering vir die skepping te ontwikkel (Wessels, 1982:4).

Dit is duidelik uit die bostaande dat die leerders in natuurwetenskap veral swaar op hoërorde-denke moet steun om hierdie doelstellings te bereik. Hoërorde-denke word beskou as die vermoë om:

- ◆ oor feite te reflekteer
- ◆ om feite en inligting te bevraagteken
- ◆ om verskynsels te ontleed en dit in sy geheel te ken
- ◆ om logies te redeneer of om feite van aannames te onderskei (Plug *et al.*, 1997:182; Swartz, 2001:3).

Volgens die uitkomsgerigte onderwysbenadering word die leerder se prestasie aan bepaalde kriteria gemeet, wat vir elke leerarea deur die Nasionale Departement van Onderwys (NDO) gestel word. Dié inligting word in die beleidsdokumente van die verskillende fases vervat. Daar word met die spesifieke uitkomst vir elke leerarea veral op die kognitiewe denke van die leerder gedurende die bemeestering van hierdie leerarea klem gelê. Die hoeksteen van uitkomsgerigte onderwys (soos dit in Suid Afrika geïmplementeer word) is leerdergesentreerd met die klem op normsentriese onderwys en opvoeding. Die leer en ontwikkeling van behoorlikheidseise vorm die kern van uitkomsgerigte onderwys en is veral van belang gedurende die klemverskuiwing van onderwysergesentreerd na leerdergesentreerd (Swartz, 2001:4).

Leerdersgesentreerde onderrig handel duidelik nie oor *wat* om te dink nie maar liever oor *hoe* om te dink - prosesse wat onderrig en aangeleer kan word. Dit is duidelik vanuit die kriteria vir elke leerarea dat die leer en onderrig van kritiese en hoërorde-denke die einddoel van hierdie onderwyservarings behoort te wees. Die bevordering van die onderrig en aanleer van denke, veral hoërorde-denkhandeling word dus 'n vereiste.

Die volgende sewe kritieke uitkomst vir die natuurwetenskappe-leerarea is uitkomst wat dit vir die leerder moontlik maak om die gestelde kriteria vir hierdie leerarea te bereik, tydens die proses van die leer en bemeestering in die natuurwetenskappe-leerarea. Die kritieke uitkomst word opgevolg deur die vyf ontwikkelingsuitkomst wat deur die leerder met betrekking tot die bepaalde wetenskaplike kennis uitgevoer moet word (Gebhardt *et al.*, 2002:2).

**Tabel 1 Die kritieke - en ontwikkelingsuitkomst vir die natuurwetenskappe-leerarea (Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring Graad R - 9 en Nasionale Kurrikulumverklaring Graad 10 - 12).**

Kritieke uitkoms	Beskrywing
1	Identifiseer en los probleme op, en neem besluite deur kritiese en kreatiewe denke.
2	Werk doeltreffend saam met ander as lede van 'n span, groep, organisasie en gemeenskap.
3	Organiseer en bestuur hulleself en hulle aktiwiteite verantwoordelik en doeltreffend.
4	Versamel, ontleed en organiseer inligting en evalueer dit krities.
5	Kommunikeer doeltreffend deur middel van visuele, simboliese en/of taalvaardighede in verskillende vorme.
6	Gebruik wetenskap en tegnologie doeltreffend en krities deur verantwoordelikheid teenoor die omgewing en die gesondheid van ander te toon.
7	Begryp dat die wêreld 'n stel verwante stelsels is waarin probleme nie in isolasie opgelos word nie.

Ontwikkelingsuitkomst	Beskrywing
1	Dink na oor, en ondersoek 'n verskeidenheid strategieë om meer doeltreffend te leer.
2	Neem as verantwoordelike burgers aan die lewe van die plaaslike, nasionale en wêreldgemeenskap deel.
3	Is kultureel en esteties sensitief in verskeie sosiale kontekste.
4	Ondersoek opleidings- en beroepsmoontlikhede.
5	Ontwikkel entrepreneursgeleenthede.

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat hoërorde-denke in hierdie spesifieke leerarea van kardinale belang is. Dit is verder duidelik dat die leerder se sukses afhang van die effektiewe gebruik van onderrigleervaardighede soos onder andere vraagstelling deur die onderwyser en die leerder tydens die onderrigleersituasie.

## 1.2 Probleemstelling

Op grond van die voorafgaande beredenering, is die volgende probleemvrae geïdentifiseer:

- ◆ Watter tipe vrae kan tydens die onderrigleersituasie deur die onderwyser gestel word om hoërorde-denkhandelinge by leerders te ontwikkel?
- ◆ Watter vraagstellingstegnieke deur die onderwyser kan beskou word as effektiewe tegnieke om hoërorde-denkhandelinge by leerders te ontwikkel?
- ◆ Hoe kan 'n onderwyser leerdervrae stimuleer?
- ◆ Wat is die huidige situasie in sekondêre skole ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel?
- ◆ Wat is die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole?
- ◆ Is daar enige verband tussen ondervinding en opleiding van die onderwyser en aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappeklaskamersituasie.

### **1.3 Navorsingsdoelstellings**

Die oorkoepelende doel van hierdie navorsing is om riglyne te stel ten opsigte van die ontwikkeling van hoërorde-denkhanelinge by leerders deur middel van vraagstelling tydens die onderrigleersituasie in die natuurwetenskappe-leerarea.

Die doel van hierdie navorsing is om:

- ◆ te bepaal watter tipe vrae tydens die onderrigleersituasie deur onderwysers gestel kan word om hoërorde-denkhanelinge by leerders te ontwikkel;
- ◆ vas te stel watter vraagstellingstegnieke as effektiewe tegnieke vir die ontwikkeling van hoërorde-denkhanelinge beskou kan word;
- ◆ te bepaal hoe 'n onderwyser leerdervrae in die klaskamersituasie kan stimuleer;
- ◆ te bepaal wat die huidige situasie in sekondêre skole is ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel;
- ◆ te bepaal wat die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole is; en
- ◆ te bepaal of ervaring en opleiding 'n rol speel in die onderwyser se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid.

### **1.4 Ondersoekterrein**

Gedurende die uitvoering van die navorsing is daar veral binne die terrein van die didaktiese opvoedkunde beweeg, wat as fokus die studie van onderrigleer as wyse van opvoeding het. Daar is in besonder klem gelê op die gebruik van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid om 'n leerder se hoërorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel. Die leerteoretiese agtergrond speel 'n funksionele rol in die ondersoek na denke, denkontwikkeling en vraagstelling as onderrigleervaardigheid. Weens die omvangrykheid van die tema is hierdie studie tot klaskamersituasies van Graad 8 en Graad 11 natuurwetenskappe in die Potchefstroomdistrik beperk. Verder is daar met hierdie studie geen aandag aan leerders met spesiale onderrigleerbehoefes gegee nie.

## **1.5 Navorsingsmetodes**

Die navorsingsmetodes wat in hierdie studie gebruik is, bestaan uit 'n literatuurstudie, 'n empiriese ondersoek met behulp van video-opnames (kwalitatiewe ondersoek) asook 'n biografiese vraelys (kwantitatiewe ondersoek) aan die onderwysers, betrokke by die video-opnames, gerig. Daar is vir die data-analise van die inligting gebruik gemaak van geslote vrae sodat die inligting maklik met behulp van 'n rekenaar verwerk kan word (Delpont, 2005:172).

### **1.5.1 Literatuurstudie**

'n Literatuurstudie is onderneem, wat toegespits is op hoërorde-denke, maar meer spesifiek op vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid en hoe dit aangewend behoort te word om tot effektiewe leer en onderrig van hoërorde-denke te lei. Primêre sowel as sekondêre bronne, in die vorm van beskikbaar toepaslike en onlangse gedrukte en elektroniese bronne, vakkundige tydskrifte, wetenskaplike publikasies en ensiklopedieë is bestudeer om die nodige inligting te bekom.

Daar is ook van publikasies van die Nasionale Departement van Onderwys (NDO) gebruik gemaak. Die fokus is op die nuutste beskikbare inligting in verband met vraagstelling in die onderwys geplaas - meer spesifiek as onderrigleervaardigheid in die uitkomstgerigte onderwys - deur gebruik te maak van verskeie Internet-soekprogramme (NEXUS, DIALOG, ERIC). Internet-snuffelaars is aangewend om relevante bronne te identifiseer (EBSCOHost, Google, Science Direct). Die volgende trefwoorde is vir hierdie doel gebruik: *questioning, questioning skills, learning strategies, teaching strategies, teaching methods, teaching skills, learning skills, thinking, thinking strategies, higher- and lower-level thinking, thinking skills, critical thinking, meta-cognitive, natural sciences*. Aan die hand van die literatuurstudie is 'n situasie-interaksie-analise-instrument ontwikkel om die kwalitatiewe ondersoekmateriaal (video-opnames) te ontleed.

### **1.5.2 Kwalitatiewe ondersoek**

Kwalitatief verwys na die wie, wat, waar, wanneer en hoe van 'n verskynsel of 'n spesifieke tema (Strydom, 2000:181). Die navorser maak in hierdie geval van doelgerigte

steekproefnemingprosedures gebruik sodat die analise verteenwoordigend van die bepaalde tema is en nie van die spesifieke populasie nie. Kwalitatiewe navorsingsmetode, soos gestel deur Shurink (1998:252), word gekenmerk deur die versameling van besonderhede om groter diepte in die navorsing te kry. Volgens Gall *et al*, (2003:545) berus 'n kwalitatiewe ondersoek op, onder andere, die volgende vier aannames:

- ◆ Teoretiese hipoteses kan deur objektiewe waarneming van die werklikheid aanvaar of verwerp word.
- ◆ Waarneming, met die doel om die geldigheid van 'n hipotese te toets, kan waardestryk gedoen word.
- ◆ Die toets van 'n hipotese is beperk tot die waarneembare verskynsel.
- ◆ Kennisaansprake is onafhanklik van die situasie waarin, of die tyd waarop dit getoets is.

Kwalitatiewe navorsers neig om eerder hulle eie navorsingsontwerp of -strategie te ontwikkel as om gebruik te maak van reeds bestaande ontwerpe of strategieë (Fouché, 2005:272). In die bestudering van die tema in hierdie studie is daar gebruik gemaak van video-opnames en 'n biografiese vraelys as metodes van inligtingversameling. Die bevindinge van die ondersoek is vergelyk met die inligting wat vanuit die literatuurstudie na vore gekom het, en aan die hand daarvan word bepaalde gevolgtrekkings gemaak.

### **1.5.3 Empiriese ondersoek**

#### **1.5.3.1 Situasië-interaksie-analise**

Daar is gedurende die ondersoek video-opnames van natuurwetenskapelike klaskamersituasies gemaak. Die navorser het vir die vraagwaarneming 'n instrument ontwikkel in die vorm van 'n koderingskaart. Die situasie-interaksie-analise-koderingsinstrument is vanuit die agtergrond van 'n saamgestelde Bloom-Anderson-Krathwohl taksonomie ontwikkel. Die verskillende video-opnames is gekodeer deur middel van transkripsies. Daar is spesifiek gefokus op vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid. Die versamelde inligting is verwerk en aangewend om die huidige situasie rakende vraagstelling, as effektiewe onderrigleervaardigheid gedurende die onderrigleersituasie in die natuurwetenskapelike leerarea, te bepaal.

### **1.5.3.2 Onderzoekgroep**

Leerders en onderwysers in die natuurwetenskappe-leerarea (Graad 8 en 11) van 'n aantal skole binne die Potchefstroomdistrik het vrywillig aan die navorsing deelgeneem. Aanvanklik is ten doel gestel om alle skole in die Potchefstroomdistrik by die studie te betrek. Die realiteit van die ondersoek is dat sommige skole nie bereid was om aan die situasie-interaksie-analise deur middel van video-opnames deel te neem nie. Dit het daartoe gelei dat die ondersoekgroep kleiner is as wat aanvanklik deur die navorser beoog is. Die meeste skole in die distrik was egter gewillig om mee te werk en is gebruik as ondersoekgroep vir hierdie studie. Daar is dus gebruik gemaak van 'n onwaarskynlikheidsteekproef en meer spesifiek, doelgerigte steekproefneming (Strydom, 2005:201).

### **1.5.3.3 Vraelys**

'n Vraelys is ontwikkel om die biografiese inligting van die betrokke onderwysers by die aanbieding van die natuurwetenskappe-leerarea te verkry. Die doel van die biografiese vraelys was om te bepaal of ondervinding en opleiding 'n beduidende rol speel in die ontwikkeling van vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid om leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea te stimuleer.

## **1.6 Studieprogram**

Die navorsing het kortliks soos volg verloop:

- ◆ 'n Beskrywing van denke en denkontwikkeling met spesifieke verwysing na die ontwikkeling en aard van hoërorde-denke is gegee.
- ◆ Die belangrikheid van vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid is verder omskryf teen die agtergrond van verskeie leerteorieë, onderrigmetodes en onderrigvaardighede wat gedurende die onderrigleersituasie gebruik word.
- ◆ Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea is geïdentifiseer en omskryf.
- ◆ 'n Empiriese ondersoek is geloods om te bepaal wat die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van vraagstelling as onderrigleervaardigheid in sekondêre skole in die Potchefstroomdistrik is.
- ◆ Laastens is die video-opnames teen die bostaande agtergrond ontleed.

## **1.7 Studie-ontplooiing**

In hierdie hoofstuk is die navorsingsprobleem in die vorm van navorsingsvrae gestel en daar is verskeie navorsingsdoelstellings geformuleer. Die agtergrond van die probleem is kortliks verduidelik deur te verwys na hoërorde-denkhandelinge en die belangrikheid daarvan in die heersende uitkomstgerigte onderwysbenadering, meer spesifiek in die natuur-wetenskappe-leerarea. Hoofstuk 1 is afgesluit met 'n kort bespreking oor die situasie-interaksie-analise en die rol van die kwantitatiewe navorsingsmetode wat in hierdie studie gevolg word.

In Hoofstuk 2 word denke en denkontwikkeling, teen die agtergrond van Bloom, sowel as Anderson en Krathwohl se taksonomie gebruik om diepte te gee aan die verskillende vlakke van kognitiewe prosessering, asook die onderskeibare soorte kennis wat nodig is vir die ontwikkeling van hoërorde-denke binne die belyning van die natuurwetenskappe se uitkomste, onderrigstrategieë en vraagstelling.

Denke, denkontwikkeling en vraagstelling word aan die hand van leerteorieë, onderrigleermetodes en -vaardighede in Hoofstuk 3 beoordeel en bespreek. In besonder word leerteorieë, onderrigleermetodes en -vaardighede, wat in die natuurwetenskappe-leerarea toepaslik is, beskou.

Daar word aandag gegee aan die aard en wese van die natuurwetenskappe in Hoofstuk 4. Die doelstellings met die leer en onderrig van natuurwetenskappe word in hierdie hoofstuk saamgevat en die fokus val op die ontwikkeling van hoërorde-denke binne die bepaalde leerarea.

Hoofstuk 5 konsentreer op effektiewe vraagstelling as onderrigleervaardigheid. Vraagstelling word omskryf deur van verwante begrippe en 'n moontlike klassifikasie van vraagsoorte gebruik te maak. 'n Verskeidenheid vraagstellingsmetodes en -tegnieke word kortliks bespreek en die rol van vraagstelling in die ontwikkeling van hoërorde-denke word van nader beskou.

In Hoofstuk 6 word die belangrikste navorsingsbevindings, wat deur die empiriese ondersoek verkry is, ondersoek en bespreek. Hierdie hoofstuk word ingelei deur die doel van die ondersoek, navorsingsontwerp en navorsingsprosedure. Die doel met die situasie-interaksie-analise van die verskillende leergeleenthede was om te bepaal wat die huidige situasie ten opsigte van vraagstelling in sekondêre skole in die Potchefstroomdistrik is. Die

vraelyste is aangewend om die ondersoekgroep biografies te ontleed om vas te stel of daar 'n verband is tussen die onderwyser se ervaring en opleiding en die vermoë om vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid aan te wend.

Hoofstuk 7 bestaan uit 'n samevattende oorsig van die doel en die teoretiese komponente (Hoofstuk 1 tot 5) van die studie. Gevolgtrekkings waartoe die navorser gedurende hierdie studie gekom het, word in hierdie hoofstuk weergegee. Ter afsluiting is enkele aanbevelings en riglyne vir die ontwikkeling van hoërorde-denke van leerders deur middel van vraagstelling (tydens die onderrigleersituasie) in die natuurwetenskappe-leerarea gestel.

# Hoofstuk 2

## 2 Denke en denkontwikkeling

### 2.1 Inleiding

Menslike gedrag, sowel as die wyse waarop 'n mens leer is kompleks, en as gevolg daarvan ontstaan daar vanaf die middel 1970's 'n groter belangstelling, in veral die opvoedingswetenskappe, oor kognitiewe teorieë. Die uitkomsgerigte onderwys-benadering, wat tans in Suid Afrika gevolg word, stel drie vereistes wat in nou verband met die denke en denkontwikkeling van die leerders staan, naamlik:

- ◆ die verkryging van kennis,
- ◆ die ontwikkeling van 'n verskeidenheid van lewensvaardighede, en
- ◆ waarde-ontwikkeling.

Dit is egter ook belangrik om na probleemoplossingsvaardighede in die komplekse samelewing te kyk. Die mens, as komplekse wese binne 'n komplekse samelewing, benodig verskillende soorte denke, denkhandelinge en probleemoplossingsvaardighede om probleme te kan hanteer (Robertson, 1999:3).

Leerders behoort op skool reeds vanaf die grondslagfase tot denkontwikkeling gestimuleer te word (Janse van Rensburg, 2006:3). Die leerders moet met alledaagse probleme gekonfronteer word sodat verskillende probleemoplossingsvaardighede ontwikkel en ingeef kan word. Een van die belangrikste vaardighede in die onderrigleersituasie is vraagstelling. Dit is maklik om vrae te vra en te beantwoord, maar of dit effektief daartoe lei om denke te ontwikkel is 'n totaal ander kwessie. In die onderwys (leer en onderrig) word geen ander vaardigheid meer dikwels gebruik as juis vraagstelling nie (Calitz, 1985:176). Volgens Vreken (1998:26) is vraagstelling een van die mees effektiewe wyses om kritiese denke te ontwikkel.

Norris *et al.* (1996:243) stel, *as children grow older, the strategies they use for information seeking and problem solving change in accordance with their cognitive development.* In hierdie hoofstuk gaan daar aandag geskenk word aan denke en denkontwikkeling. Die rol

wat vraagstelling, soos toegepas deur die onderwyser in die onderrigleersituasie, kan speel in denke en denkontwikkeling sal ook aandag in hierdie hoofstuk geniet. Alhoewel leer direk met die denke en denkontwikkeling verband hou, sal die klem in hierdie hoofstuk op denke val. In Hoofstuk 3 sal die gefokus word op leer, en hoe effektiewe leer deur onderrig bevorder kan word.

## **2.2 Komponente van denke en denkontwikkeling**

### **2.2.1 Inleiding**

*Why think effortful thoughts when simple ones will give the right answer most of the time?* (Robertson, 1999:135). 'n Aanhaling soos hierdie stuur dadelik die onderwyser se gedagtes in die rigting van die huidige uitkomsgerigte onderwysbenadering. Die klem in laasgenoemde moet op die aktiewe leergebeure geplaas word, wat op sy beurt gebaseer is op ervaringsleer met die oog op die optimale ontwikkeling van vaardighede, waardes, norme en kennis om voorts die leerder te kan toerus vir die hede sowel as die toekoms (Kok, 2003:10). Die leerder sal bemagtig moet word om keuses met betrekking tot sy eie leeraangeleenthede volgens sy spesifieke ontwikkelingsvlak te maak. Die leerder moet gelei word om sy potensiaal te realiseer deur, onder andere, verantwoordelikheid te neem vir sy eie denk- en leergebeure, en onafhanklik te wees in sy leer- en denkhandeling ten einde holisties suksesvol te wees (Kok, 2003:11). Volgens Swartz (2001:4) is die hoeksteen van die uitkomsgerigte onderwysbenadering leerdergesentreerdheid en gaan dit oor die leerder en leer en nie primêr oor onderrig en die onderwyser nie.

'n Vraag wat na vore kom is: Word leerders se denke sowel as denkontwikkeling tans effektief in die natuurwetenskappeklaskamer gestimuleer? Die onderwyspraktiek voor die implementering van die uitkomsgerigte onderwysbenadering het memorisering van kennis hoog aangeslaan. Daar word steeds met die skryf van die nasionale eindeksamen klem gelê op verworwe kennis terwyl weinig aandag gegee word aan vaardighede, waardes, kritiese denke en probleemoplossing.

In die heersend uitkomsgerigte onderwysbenadering is die kerngedagte juis die aanmoediging van denke en denkontwikkeling by die leerder deur middel van die skep van bemagtigingsgeleenthede deur die gebruik van 'n verskeidenheid van denkvaardighede - veral kritiese denke (Spady, 1994:191). Uitkomsgerigte onderwys is 'n benadering wat fokus

op die onderrigleerbeure, met ander woorde die klem lê op dit wat die leerder moet weet, moet kan doen en op die houdings en waardes wat die leerder behoort te demonstreer, eerder as om slegs inhoude te bemeester. Die leerder moet nie weet *wat* om te dink nie (die vaardighede in die oordrag van kennis), maar eerder *hoe* om te dink (die vaardighede wat oor 'n wye spektrum geldig is) (Swartz, 2001:4). Volgens Swartz (2001:4) stel Kurrikulum 2005 uitdruklik *die ontwikkeling van denke as 'n vereiste, en nie 'n keuse nie*. Dit is duidelik dat die leer en onderrig van hoërde-denke, as 'n vorm van denke, die einddoel van die heersende onderwysbenadering is. Denke word dus beide die *doel* asook die *middel* tot die einddoel in uitkomsgerigte onderwys.

Denke vereis, onder andere, die verwerwing van inligting. 'n Deel van die mens se denke is moeiteloos, soos alledaagse denke: Moet ek opstaan? Gaan ek my tande borsel? Wil ek jou antwoord? Moeiteloze denke is die wyse waarop die brein die mens se daaglikse sake reël, gewoonlik effektief en onopvallend (Smith, 1992:12).

Teenoor hierdie moeiteloze denke staan 'n ander tipe denke wat meer veeleisend van aard is aangesien dit 'n hoë premie op die mens se beperkte kapasiteit ten opsigte van verwerkingsstelsels plaas (Robertson, 1999:10). Om hierdie beperkings te oorkom, leer die mens nuwe strategieë aan wat steun op verworwe strategieë om denke te lei en nuwe denkontwikkeling te stimuleer. Die mate waartoe die mens verbind is tot hierdie denke bepaal intelligensie (Robertson, 1999:139). Dit is belangrik dat denke toepaslik aangewend word, want dit is hierdie hoërde-denke (waarvan kritiese denke deel vorm) wat lei tot die ontwikkeling van ruimtereise, ruimtetuigontwerpe, konseptualisering van onsigbare kwantumteorieë, en vele meer.

## **2.2.2 Verskillende omskrywings van denke: Vier benaderingswyses**

Leerders het elkeen 'n spesifieke manier waarop hulle leer, maar hulle het ook 'n eie gunsteling-denkwyse of gunsteling-denkstyl wat hulle volg (Dryden & Vos, 1994:355). Die denkwyse of denkstyl is die spesifieke manier waarop 'n leerder oor die kennis, waardes en vaardighede, wat hy verwerf het, dink en dit dan toepas (Du Preez, 1998:33). Beyer, soos aangedui in Monteith (2003:96), omskryf denke as die soeke na betekenis. Dit behels gevolglik die proses wat in die brein plaasvind waardeur die leerders op soek is na sin uit hulle ervaringslewe. Plug *et al.* (1997:50) omskryf denke as *alle kognitiewe prosesse wat nie hoofsaaklik perseptueel van aard is nie, en waardeur aspekte van die omgewing verstaan of begryp word, byvoorbeeld redenering en onthou*. Dit dui ook op die skep van orde in

*voorstellings van die omgewing.* Dit is van belang dat denke en denkontwikkeling van nader beskou moet word om die omvang daarvan te beseef. Die rol van vraagstelling binne die denkontwikkeling (veral hoërorde-denke) sal beskou word teen hierdie agtergrond.

Volgens Louw en Edwards (1998:356) word denke en denkontwikkeling vanuit vier verskillende benaderings beskou:

### **2.2.2.1 Psigometriese benadering**

Die psigometriese benadering ten opsigte van denke en denkontwikkeling word wêreldwyd as 'n vertrekpunt in die studie van intelligensie gebruik, en is ook van belang tydens die ontwikkeling van kritiese denkvaardighede. Hierdie benadering berus op die verskillende soorte kognitiewe vermoëns van die individu en metodes om dit te kan meet. Die benadering word hoofsaaklik omgrens deur:

- ◆ Spearman (1904; 1923; 1927) se tweefaktorteorie, wat slegs op die intelligensie van die leeders fokus, naamlik die spesifieke en die algemene intelligensie;
- ◆ Thurstone (1983; 1953) se teorie van primêre verstandelike vermoëns, naamlik die verbale begrip, woordvlotheid, ruimtelike vermoëns, numeriese vermoëns, geheue, redenering en waarnemingspoed van die individuele leerder, en
- ◆ Guilford (1959; 1967; 1985) se meer komplekse benadering rakende die intelligensie van 'n leerder waarin hy beklemtoon dat die interafhanklikheid van die intellektuele faktore en die totale persoonlikheid saamwerk om te bepaal hoe die leerder intellektueel sal reageer soos in Louw en Edwards (1998:306-308) aangehaal.

### **2.2.2.2 Die inligtingsverwerkingsbenadering**

Volgens hierdie moderne siening word die leerder as iemand beskou wat kennis soek, dit onthou en gebruik om verder komplekse besluite te neem met die verworwe kennis as agtergrond (Ormrod, 2000:49). Volgens Gouws (2002:61) is hierdie benadering daarop gebaseer dat leeders inligting op dieselfde wyse verwerk as wat 'n rekenaar funksioneer. Met ander woorde, die inligting word vanuit die omgewing versamel, oorgedra vir berging in die geheue en dan weer herroep wanneer dit benodig word.

Dit is belangrik om te bepaal hoe hierdie kennis verkry word, hoe dit vergelyk word met die bestaande inligting, of daar enige bykomende inligting verwerf moet word en hoe al die kennis ten einde tot een of ander uitkoms lei.

Die inligtingsverwerkingsbenadering berus dus op die beginsel van lesontwerp rondom betekenisvolle leer, met ander woorde die leerder leer dus om meer effektief te leer (Snowman & Biehler, 2000:341). Dié benadering fokus op die wyse waarop leerders die inligting waarmee hulle gekonfronteer word dekodeer en manipuleer. Navorsing toon dat die volgende elemente belangrik is tydens die inligtingsverwerkingsbenadering (Snowman & Biehler, 2000:341):

- ◆ Die inligting wat deur die leerder ontvang word, beweeg deur 'n verskeidenheid van bergingsgebeure, afhangend van hoe lank dit gestoor moet word en hoe belangrik die inligting is wat gestoor moet word.
- ◆ Die leergebeure vind geleidelik plaas omdat die leerder beperk word deur die aard van die inligting, sowel as die hoeveelheid inligting wat geberg moet word.
- ◆ Voorkennis beïnvloed die leerder se vermoë om nuwe inligting te verwerk. Die leerder kan redelike beheer oor spesifieke kognitiewe prosesse uitoefen wat gedurende die leerproses betrek word.

Louw *et al.*, (2001:74) stel dat die inligtingsverwerkingbenadering uit drie hoofkomponente bestaan, naamlik:

- ◆ Die sensoriese gedeelte (dit sluit aandag en persepsie in);
- ◆ Die werkende geheue (korttermyngeheue); en
- ◆ Die langtermyngeheue.

Aandag en persepsie is die twee krities kognitiewe prosesse wat na vore kom vanuit hierdie benadering. Indien die onderwyser wil verseker dat die inligting geberg word, en deur die kognitiewe stelsel beweeg, is dit dus eerstens van belang dat die onderwyser die leerder se aandag vasvang. Dit is verder van belang dat die leerder die korrekte betekenis heg aan die inligting wat ontvang word (Louw *et al.*, 2001:63).

### 2.2.2.3 Piaget se benadering

Om te organiseer, en om aan te pas is by die mens twee belangrike kognitiewe en affektiewe vermoëns. Kognitiewe ontwikkeling is volgens Piaget 'n individuele poging. Die leerder is self verantwoordelik vir die ontwikkeling van die meeste van sy denke en van die stimulering van sy eie denkontwikkeling. Die doel van kognitiewe onderrig is om kritiese, onafhanklike, denkende leerders te ontwikkel (Naudé & Van der Westhuizen, 1996:162).

Volgens Piaget is die volgende twee aspekte belangrik vir die kognitiewe ontwikkeling by die lewenslange leerder:

#### ◆ Erflikheidsfaktore

Die basiese aard van die fisiese struktuur (brein), die ontwikkeling van fisiese strukture, die ontstaan van reflekse (suig, gryp, huil), die geneigdheid om te organiseer en die vermoë om in 'n spesifieke omgewing aan te pas, word deur oorerwing gevestig (Snowman & Biehler 2000:50).

#### ◆ Omgewingservarings

Ervaring verwys na die verskeidenheid van interaksies wat die mens in sy lefwêreld ervaar. Dit sluit in fisiese, sosiale, en verstandelike ervarings. Die genoemde ervarings vind spontaan gedurende die alledaagse lewe plaas, maar kan ook formeel deel uitmaak van die onderriglersituasie in die klaskamer (Snowman & Biehler, 2000:50).

Meer klem word op die erflikheidsfaktore geplaas as op die omgewingservarings. Hierdie teorie het sekere implikasies vir leer en onderrig. Ormrod (2000:29) stel dat Piaget sekere aannames en konsepte ontwikkel het wat die veranderinge in logiese denke van die leerders beïnvloed. Die aannames kan kortliks soos volg saamgevat word:

- ◆ Kinders is aktiewe en gemotiveerder leerders.
- ◆ Kinders gee struktuur aan hulle kennis deur hulle ervarings.
- ◆ Kinders leer deur assimilasië en akkommodasië (twee komplementerende gebeure)
- ◆ Interaksië tussen die fisiese en sosiale omgewings is van kardinale belang vir kognitiewe ontwikkeling.
- ◆ Pogings tot die behoud van ewewig lei tot verhoogde komplekse en meer gesofistikeerde vlakke van denke by die kind.

Piaget se teorie oor kognitiewe ontwikkeling is van belang vir leer en onderrig in die klaskamersituasie. Die onderwyser moet voortdurend bewus wees van die vlak van ontwikkeling waarop die leerder homself bevind en sodoende die onderrigleerprogram daarvolgens aanpas. Sekere denkpattre wat vir 'n volwassene eenvoudig is, is nie noodwendig vir die leerder so eenvoudig nie. Die leerder moet gereed wees vir die onderrigleerprogram (MacFaren, 2002:4). Daar moet voortdurend gepoog word om 'n sekere vlak van kognitiewe wanbalans te skep ten einde suksesvolle leer te laat plaasvind.

Ten slotte is dit belangrik dat die leerder deurentyd aktief betrokke moet wees by sy eie onderrigleerbeure. Volgens MacFaren (2002:4) sluit hierdie betrokkenheid liggaamlike (fisiese) aktiwiteite asook verstandsuitdagings in. Die interaksie wat plaasvind tydens die onderrigleersituasie gee aan die leerder tyd om vrae te vrae, idees te toets en uitdagings te aanvaar. Piaget het geglo dat die leerder se denke vinniger ontwikkel indien daar onderlinge interaksie is tussen die leerders, met ander woorde die ontwikkeling is vinniger as wanneer hulle met volwassenes omgaan (MacFaren, 2002:4).

#### **2.2.2.4 Die gesitueerde kognisiebenadering**

Volgens Louw en Edwards (1998:360) is Vygotsky se teorie 'n voorbeeld van 'n gesitueerde kognisiebenadering ten opsigte van denke. Vygotsky het die leerder as hoofsaaklik 'n kulturele wese beskou en meen dat die aard van denke teruggevoer kan word na die sosiale omgewing waarin die leerder opgegroeï het. Dit wil sê dat denke volgens Vygotsky gewortel is in die kultuur van die leerder en altyd binne kulturele en sosiale konteks gesetel is. Die denke is dus verbind aan aktiwiteite wat 'n sosiale basis vir die leerder vorm.

Waar Piaget die kognitiewe ontwikkeling van die leerder gesien het as pogings om kognitiewe konflik te oorkom deur middel van assimilasie, akkomodasie en herstel van die ewewig, het Vygotsky die ontwikkeling toegeskryf aan sosiale interaksie en prosesse, veral interaksie tussen die leerder en meer kundige en/of vaardige persone. Laasgenoemde word deur Vygotsky beskou as die leerder se tegnologiese of psigologiese gereedskap (Snowman & Biehler, 2000:52). Kognitiewe ontwikkeling, volgens Vygotsky se teorie, word die sterkste deur meer intellektueel gevorderde individue beïnvloed. Onderwysers en ander kundiges moet die leerders begelei tot die suksesvolle aanwending van hulle psigologiese gereedskap.

Volgens Snowman en Biehler (2000:52) is Vygotsky daarvan oortuig dat die leerder beter vaar indien hy formele onderrig vanaf 'n intellektueel meer gevorderde kundige ontvang, veral as die onderrig binne die ontwikkelingsvlak van die leerder gefokus bly. Die kognitiewe ontwikkeling van die leerder hang van veel meer af as bloot die wêreld waarin hy leef. Die leerder se kennis, idees, houdings en waardes ontwikkel deur interaksie met ander (MacFaren, 2002:6). Die leerder se kognitiewe ontwikkeling vind plaas deur gesprekke en interaksie met meer kundige persone soos volwassenes en meer bedrewe gelykes uit sy portuurgroep (MacFaren, 2002:6).

Die leerder is nie net bloot 'n produk van sy omgewing nie, maar ook 'n aktiewe lid in die skep van dié omgewing. Volgens Ormrod (2000:43) moet die leerders voortdurend betrek word by situasies wat hulle uitdaag, en lei om beter in komplekse aktiwiteite te presteer. Ormrod (2000:43) maak die volgende aannames met betrekking tot kognitiewe ontwikkeling:

- ◆ Komplekse verstandelike prosesse begin as sosiale aktiwiteite maar, namate die leerders ontwikkel, word die prosesse geleidelik hulle eie gemaak en later word dit onafhanklik toegepas.
- ◆ Denke en taal ontwikkel aanvanklik afsonderlik maar vanaf die ouderdom van twee jaar word die twee interafhanklik en smelt dit saam tot waar selfspraak ontwikkel.
- ◆ Leerders kan komplekse en moeilike take aanpak en uitvoer met die hulp en begeleiding van vaardige en kundige individue.
- ◆ Gevorderde take vereis optimale kognitiewe groei.

Vygotsky se teorie het sekere implikasie vir die onderwyser tydens die onderrigleersituasie. Die leerder moet in situasies geplaas word waar dit nodig is om uit te reik om beter te probeer verstaan (MacFaren, 2002:9). Die leerder sal slegs leer indien hulle in situasies geplaas word waar hulle die ondersteuning van ander lede van die gemeenskap het en die leerder kan ook deur sy mede-leerders ondersteun en begelei word tot suksesvolle leer.

Die karakteristieke van die konstruktivistiese benaderings van Piaget en Vygotsky kan kortliks soos volg saamgevat word (Louw *et al.*, 2001:73):

- ◆ Die leerders moet aktief aan hulle eie leer- en verstaangebeure deelneem.
- ◆ Enige nuwe kennis word begrond deur die voorafkennis oor die onderwerp.
- ◆ Sosiale interaksie fasiliteer die leerproses.

- ◆ Betekenisvolle leer kan slegs plaasvind met behulp van geloofwaardige (outentieke) leertake.

Leerders moet deur demonstrasies, verduidelikings en groepwerk tot leer gelei word. Daar moet doelbewus vir die leerders geleenthede geskep word om vrae te vra, hulle denke te organiseer en hulle moet aangemoedig word om taal te gebruik om hulle denke te organiseer (MacFaren, 2002:9). Die onderwyser moet poog om verskeie leer- en onderrigstrategieë aan te wend om hierdie denkvaardighede te bemiddel en sodoende die opbou van kennis te versterk.

### **2.2.3 Breinaktiwiteit gedurende denke**

Dit is van belang vir hierdie studie om kortliks die aktiwiteite van die brein gedurende denkhandelinge te bestudeer. Die denke en denkhandelinge staan direk in verband met die ontwikkeling van hoërorde-denke. Denkhandelinge is die denkaktiwiteite wat in die brein plaasvind. Smith (1992:11) stel dat die brein in 'n mate beskou kan word as 'n inligtingsverwerkingsinstrument. Metafories kan gestel word dat die brein net onder druk van die oombliklike omstandighede funksioneer om die gepaste inligting te soek, te organiseer, te herroep en te gebruik. Leer kan beskou word as die verkryging van die nodige inligting, die geheue word die herroepingsmeganisme en die denke tree op as verwerker van die inligting. Die brein is egter veel meer kompleks as dit. Die brein kan volgens Smith (1992:16) eerder beskou word as 'n kunstenaar in plaas van 'n masjien, aangesien die brein op alle nuwe ervarings floreer. Kennis is gedurende die verwerkingsproses slegs 'n byproduk van die ervaring terwyl die ervaring lei tot die ontwikkeling van denke (Smith, 1992:17). Volgens Cottrell (1999:200) neem die brein veel meer inligting in as wat ons benodig. Indien hierdie inligting nie aktief gebruik word nie gaan die inligting verlore, of dit word so diep weggebêre dat dit moeilik is om te herroep. Die manier waarop hierdie inligting gestoor word bepaal die wyse waarop die inligting herroep word.

Die brein bestaan uit 15 biljoen senuweeselle, waarvan geen twee presies dieselfde is nie. Hierdie selle vorm skakels om inligting deur middel van sinapse oor te dra. Die brein word nooit afgeskakel nie en is die grootste energieverbruiker in die mens se liggaam (Beekman, 2004:8; Janse van Rensburg, 2006:18). Die brein word verdeel in twee helftes, naamlik die linker- en die regtergedeelte en inligting word voortdurend tussen hierdie twee dele oorgedra (Buzan, 1988:10; Beekman, 2004:8). Die twee dele van die brein vertoon biologies

dieselfde, en kan beskou word as twee afsonderlike dele. Die brein funksioneer as 'n geheel, alhoewel die verskillende dele aparte vermoëns besit.

Elkeen van die breindele is só ontwikkel dat dit ook vaardig is om in die kapasiteit van die ander te deel. Die meeste aktiwiteite vereis dat beide die breindele ingespan word. Indien daar byvoorbeeld in een breindeel 'n struikelblok is wat leer belemmer, sal die brein met sy geweldige kapasiteit 'n ander wyse soek om leer wel te laat plaasvind (Cottrell, 1999:204). Dit word bewys deur die feit dat indien jy sukkel om iets te memoriseer, jy byvoorbeeld 'n ander manier kan vind om beter te onthou. Die volgende feite word volgens Cottrell (1999:204) uitgelig as belangrik vir denke en die geheue van die brein:

- ◆ Die brein bestaan uit twee dele wat met meer as 200 miljoen senuweeselle (bekend as die corpus callosum) verbind is.
- ◆ Elke breindeel beheer die teenoorstaande liggaamsgedeelte.
- ◆ Albei die breindele funksioneer gesamentlik as 'n eenheid.
- ◆ Elke breindeel is ook vaardig om in die breinkapasiteit van die ander gedeelte te deel.

Om bostaande te illustreer gebruik Cottrell (1999:204) die volgende voorbeeld:

Om 'n leerder te onthou en te herken is dit nodig om die gesig (regterbreingedeelte) aan die naam (linkerbreingedeelte) te koppel. Dit is dus belangrik dat die brein, veral die geheue gereeld geoefen word, en hoe meer jy van die vermoë van die brein en die geheue weet, hoe makliker kan jy vaardighede ontwikkel om te onthou *wat* jy wil en *wanneer* jy wil.

Die vermoëns van die brein word kortliks in tabel 2 saamgevat.

**Tabel 2 Breinvermoëns (Beekman, 2004:8; Buzan, 1988:11; Cottrell,1999:204):**

Linkerbrein	Regterbrein
◆ Redenering en analisering van feite	◆ Gebruik intuïsie, gevoel en verbeelding
◆ Denke (stap vir stap)	◆ Dink ongekoördineerd en lukraak
◆ Konsentreer op feite	◆ Konsentreer op sketse en beelde
◆ Konsentreer op die verwerking van inligting	◆ Konsentreer op die ontwikkeling van nuwe idees

Die mens se brein ontvang inligting, verwerk die inligting en reageer deur middel van denke. Die denke kan soms beskou word as 'n inligtingsverwerkingsproses, soos deur Beekman (2004) in tabel 3 uiteengesit word.

**Tabel 3 Inligtingsverwerkingsproses (Beekman, 2004:6):**

Insette	Verwerking	Uitsette
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ontvang alle inligting deur middel van die sintuie:</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Sien, hoor, proe, vat, aanvoeling.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Gebruik denke en denkhandelinge om die inligting te verwerk en in die geheue te stoor.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Korttermyngeheue Langtermyngeheue</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die leerder se gedrag, wat gedoen en gesê word.</li> <li>◆ 'n Enkele woord kan inligting oproep en die leerder sal daarvolgens optree.</li> </ul>

Volgens Smith (1992:18) besit die mens eerder 'n gebrek aan kennis as 'n gebrek aan denkvaardigheid gedurende 'n probleemoplossingsituasie. Probleemoplossing vereis alle aspekte van denke. Beekman (2004:7) stel dat die leerder gebruik maak van verskeie vaardighede gedurende denke:

- ◆ Intellektuele vaardighede soos redenering, vergelyking, differensiasie en evaluering; en
- ◆ Reflektiewe denke, waar die leerder terugdink aan gebeure wat vooraf plaasgevind het.

Skole en ander opvoedkundige instellings moet plekke wees waar hierdie betekenisvolle en relevante denke in elke leeraktiwiteit ingesluit is. Denke moet nie net gesien word as deel van 'n spesifieke oefening of leerinhoud nie, maar as deel van die wyse waarop kennis ontsluit word. Die aktiwiteite moet daarop gerig wees om die leerders te bemagtig om self die krag en moontlikhede van denke en denkontwikkeling te kan insien (Smith, 1992:125). Die leerders word bemagtig om hulle eie denke te ontdek deur die ander leerders en fasiliteerders (onderwysers) waar te neem terwyl hulle ontdek, hulle te hoor ondersoekende vrae stel, hulle te hoor redeneer en verder toegelaat te word om op dieselfde manier in soortgelyke situasies op te tree. Dit is belangrik dat leerders vanaf die grondslagfase tot tersiêre vlak ook leer om krities te dink en inligting en metodes te betwyfel en te bevraagteken (Janse van Rensburg, 2006:43). Die leerder moet, onder andere,

vraagstelling bemeester om uiteindelik ook die kwaliteit van die denke te verhoog en denkontwikkeling te stimuleer.

Om te leer verstaan, moet leerders vrae kan stel soos byvoorbeeld: Waarom is dinge soos dit is? Die leerder moet leer om metodes en prosesse te bevraagteken en nie noodwendig net die leerinhoud nie (Smith, 1992:130). Dit is van uiterste belang dat die leerder die onderwyser sien en hoor dink. Deur alternatiewe te oorweeg, betrokke te raak in argumente en redenasies rakende die vakinhoud, idees en vooropgestelde menings te betwis, kan die onderwyser deur voorbeeld lei.

Bjorklund (2000:3) meen dat kognisie na die proses, wat die verkryging van kennis en die manipulering van die verkrygde kennis fasiliteer, verwys. Aangesien dit 'n refleksie van die brein is, is dit nie iets wat fisies waargeneem word nie. Vir die doeleindes van hierdie studie stel ons belang in die bewuste en oorweegde pogings om probleme op te los. Dit is van belang dat die onderwyser bewus is van die verskillende denkwyses wat deur die leerders gevolg word gedurende die onderrigleergebeure, naamlik:

◆ **Die konkreet opvolgende/voortvloeiende denkwyse**

Hierdie denkwyse is op die werklikheid gebaseer. Die leerders verwerk die inligting op 'n logiese, voortvloeiende, en liniêre wyse. Hierdie leerders kan gevolglik detail maklik raaksien en onthou en sal dus feite, spesiale inligting, formules en reëls maklik kan herroep.

◆ **Die konkreet toevallige denkwyse**

Hierdie denkwyse wyse is op eksperimentering gebaseer. Hierdie leerders sal die tref-en-trap metode volg, alhoewel hulle denke in die realiteit gesetel is. Hulle besit die wil om alternatiewe maniere te ontdek en dinge op hulle eie manier aan te pak, dus is hulle diverse denkers wat met ander woorde 'n saak vanuit meer as een hoek kan beskou. Hierdie soort leerders is goeie probleemoplossers en hou daarvan om van tydsgrense voorsien te word.

◆ **Die abstrak toevallige denkwyse**

Hierdie denkwyse behels die organisasie van inligting deur besinning en hierdie soort leerder floreer in ongestruktureerde, mensgeoriënteerde omgewings. Gevoelens en emosies is vir hulle belangrik. Die leerders neem inligting, idees en indrukke in deur besinning. Indien inligting persoonlik is, word dit goed onthou. Hulle sien die bos raak voordat hulle die blare en bas sien, en leer dus goed deur middel van assosiasie. Hulle is geneig om alles tot op die laaste oomblik te laat met die gevaar dat daar nie tyd is om die taak te voltooi nie.

#### ♦ Die abstrak opvolgende/voortvloeiende denkwysse

Hierdie denkwysse lê klem op teorie en abstrakte gedagtes. Hierdie leerders dink aan konsepte en analiseer inligting. Spesiale detail en sleutelbegrippe is vir hulle belangrik. Leerders wat volgens hierdie denkwysse optree, se denke en denkhandelinge is logies, rasioneel en intellektueel. Hulle werk is altyd baie deeglik gedoen en hulle verkies take waaraan hulle alleen kan werk in plaas van in groepe (Du Preez, 1998:34).

Die onderwyser moet gedurende die kurrikulumontwerp hierdie verskillende denkwyses in gedagte hou en die leer- en onderrigstrategieë hierby laat aanpas. Daar moet vir alle tipe leerders gedurende die aanleer van hoërorde-denke in die klaskamersituasie voorsien word (Kovacic, 2006: 794-796).

Ten einde die ontwikkeling van kognitiewe denke en die verskillende denkwyses beter te verstaan, is dit belangrik dat daar in meer diepte na metakognisie gekyk word.

### **2.3 Metakognisie**

Volgens Monteith (1994:90) en Ormrod (2000:54) kan metakognisie omskryf word deur op twee komponente te fokus, naamlik die leerder se kennis van kognisie en tweedens die leerder se beheer of regulering van hierdie kennis om dit om te skakel tot leer en geheue. Meyer (2000:12) stel dat metakognisie beteken om kennis oor iets te besit en daaroor te dink - *what the learner thinks and knows about a subject or learning activity*. Metakognisie vereis bewuste monitering en beheer van die kennis en daarom word spesifieke vaardighede vereis. Metakognisie kan in kort beskou word as die bewustheid van en die beheer oor jou eie kognitiewe prosesse (Eggen & Kauchak, 2004: 239; Woolfolk, 2004: 257). Volgens Du Toit (1990:24) moet die leerder die vermoë besit om:

- ♦ die gevolge van 'n denkhandeling te voorspel;
- ♦ die resultaat van die handeling te kontroleer;
- ♦ die aktiwiteit te kan monitor;
- ♦ realiteitstoetsing te kan doen; en
- ♦ die pogings om 'n probleem op te los te kan koördineer en kontroleer.

Metakognitiewe kennis verwys na alle veranderlikes wat 'n invloed op leer gaan uitoefen en sluit in prosedure-, voorwaarde- en verklarende kennis (MacFaren, 2002:26). Dus handel dit

hier oor die bewustheid en kontrole van 'n mens se eie denke en dit sluit 'n houding, 'n bewustheid en 'n spesifieke verbintenis tot die onderrigleergebeure in. Teenoor metakognitiewe kennis staan die beheer van kognisie, wat die dinamiese gebruik van die kennis deur beplanning, monitering en regulering behels.

Indien 'n leerder byvoorbeeld 'n opsomming maak van 'n sekere gedeelte van werk, is hy besig met kognitiewe vaardighede. Sodra die spesifieke stuk werk gebruik word om aan te toon dat die leerder die begrippe verstaan en terugvoering daarvoor kan gee, word metakognisie ingespan (Du Toit, 1990:24). Volgens Slavin (2003:203) omsluit metakognisie denkvaardighede en leervaardighede. Dit is albei vaardighede wat deur die leerder aangeleer kan word om in die denkproses toe te pas.

Metakognisie behels selfkennis of kennis van kognisie en die selfhantering van kognisie. Gouws (2002:154) vereenvoudig metakognisie tot die mens se bewustheid van wat met sy denke gebeur en die vermoë wat elke mens besit om hierdie denke te orden en te beheer. Leerders moet bewus wees van hulleself as leerders, hulle moet die aard en vereistes van verskillende leertake ken, en kennis besit oor 'n verskeidenheid van studievaardighede en leerstrategieë (Monteith, 1996:211). Selfregulerende leer is 'n voorbeeld van die leerder se kontrole oor sy eie leergebeure.

### **2.3.1 Metakognisie se aard en belangrikheid**

Vanuit bostaande is dit duidelik dat metakognisie na die bewuste gebruik van die kognitiewe vaardighede van die leerhandeling verwys en dat dit komplekse en gevorderde denke in die sin van hoëorde-denke, probleemoplossingsvaardighede, insig en voortdurende assessering van die vordering in probleemoplossing insluit (Du Toit, 1990:24). Soos wat die leerders ontwikkel, verbeter hulle metakognitiewe vaardighede en kennis op verskillende wyses:

- ◆ Leerders word bewus van die beperkinge van hulle geheue.
- ◆ Leerders word bewus van 'n verskeidenheid van effektiewe leerstrategieë.
- ◆ Leerders kan makliker onderskei tussen wat hulle weet en wat hulle nie weet nie (Ormrod, 2000:54).

Metakognisie sluit aspekte soos geheue, luister en begrip in. Die voorafgaande is aspekte wat nou saamhang met die bewuste gebruik van kognitiewe vaardighede deur die leerder

terwyl hy besig is om te dink, te luister en te verstaan (Du Toit, 1990:24). Leerders leer nie almal teen dieselfde tempo nie, hulle leer ook nie op dieselfde manier nie daarom is dit van belang dat die faktore, wat hulle vermoëns om te leer beïnvloed, geleidelik deur hulle skoolloopbaan ontwikkel moet word.

Insig in 'n mens se eie leergebeure verbeter met die jare. Daar is 'n duidelike verskil tussen die metakognitiewe vaardighede van 'n jonger en 'n ouer leerder (Snowman & Biehler, 2000:265). Faktore wat hier na vore kom, is die manier waarop aandag gegee word, die behoefte om te leer, en die aanwending van vorige kennis, leer en denkvaardighede.

Metakognisie is 'n wye konsep en sluit alles in wat verwys na die wyse waarop inligting verwerk word (Snowman & Biehler, 2000:264). Kreatiewe en kritiese denke is twee terme wat na vore kom binne die begrip metakognisie.

Kreatiewe denke is die vermoë om nuwe kombinasies van idees saam te voeg om 'n uitkoms te bereik of om nuwe, oorspronklike en ander toepaslike oplossings deur middel van vraagstellingskriteria te verkry (Snowman & Biehler, 2000:265).

Kritiese denke is komplementêrend tot kreatiewe denke en behels die verantwoordelik reflekerende denke wat gefokus is op die vasstelling van 'n spesifieke waarheid. Om die begrip metakognisie te verstaan moet die verwante onderrigstrategieë van nader beskou word.

### **2.3.2 Metakognisie en verwante onderrigstrategieë**

Volgens Singh (2000:174) word leer as 'n aktiwiteit wat deur die leerder gedoen moet word beskou, en nie as iets wat vir die leerder gedoen word nie. Die dinamiese wisselwerking tussen die persoonlike, metodiese, omgewings- en uitkomsveranderlikes is onlosmaaklik deel van die metakognitiewe gebeure. Die gebeure waartydens geleer word om te leer vereis dat die leerder ondersoek instel na *wat* hulle weet en *hoe* hulle dit weet. Die metakognitiewe gevolge verseker lewenslange leer, asook 'n mate van sosiale verantwoordelikheid (Singh, 2000:178). Metakognisie hou dus verband met die uitkomsgerigte vereiste van Kurrikulum 2005, naamlik dat leer vir elke individu 'n lewenslange ervaring binne sy bereik moet wees (Kok, 2003:10). Dit is belangrik dat, wanneer die inligting en die leertake moeilik raak, die onderwyser vir die leerder geleentheid sal skep om te leer hoe om te leer. Die onderwyser kan 'n groot bydrae lewer om hierdie

metakognitiewe vaardighede by die leerder aan te wakker. Die onderwyser se bydrae is net 'n deel van die totale gebeure, aangesien die leerder self die inligting moet verwerk en moet herroep wanneer dit benodig word (Snowman & Biehler, 2000:267).

Die leerders moet die vermoë aanleer om leeropdragte te bespreek en te beplan. Leeropdragte moet deur die leerder verstaan en korrek uitgevoer word. Dit is belangrik dat die leerder 'n selfevalueringsmetode aanleer om te toets of hy/sy die werk verstaan, die sinvolheid daarvan moet bevraagteken word, en daar moet gefokus word op die hersiening en weergee van die verworwe kennis. Craig (1996:51) meen dat die skepping van konflik tussen wat bekend is en wat gedoen kan word, bydra tot die aanleer van strategieë om tot suksesvolle leer en onderrig te lei. Die leerders moet dus bemagtig word sodat hulle die onbekende kan baasraak met behulp van die korrekte strategie om 'n spesifieke leertaak te voltooi. Volgens Du Toit (1990:25) sal suksesvolle selfevaluering die leerder in staat stel om dieselfde evalueringskriteria in later soortgelyke omstandighede toe te pas. Deur die beginsel van metakognisie toe te pas, kan die leerder sukses in 'n verskeidenheid van leersituasies behaal. Die leerder moet beheer oor sy denke ontwikkel.

Volgens Ormrod (2000:322) sluit metakognisie in:

- ◆ kennis rakende jou eie leerbeperinge en geheuevermoë;
- ◆ die wete van watter take met sukses voltooi kan word in 'n spesifieke tydperk;
- ◆ kennis van watter strategieë effektief is vir 'n bepaalde leertaak en watter nie;
- ◆ beplanning vir die uitvoering van 'n suksesvolle leertaak;
- ◆ die gebruik van korrekte leerstrategieë om nuwe leertake te bemeester;
- ◆ monitering van 'n mens se eie kennis en begrip; en
- ◆ gebruik van effektiewe herroepingsmeganismes vir gestoorde inligting.

Hoe meer 'n leerder dus omtrent effektiewe leerstrategieë weet, hoe beter is hulle metakognitiewe bewustheid en hoe beter sal hulle in die klaskamer aan leertake deelneem. Ormrod (2000:323) stel verder dat dit opvallend is hoe min onderwysers die moeite doen om leerders te begelei ten opsigte van leerstrategieë binne die spesifieke vakke/leerareas. Dit sal tot voordeel van die leerder wees indien die onderwyser, bo en behalwe oor die leerinhoud, ook die leerder rakende spesifieke leerstrategieë binne sy vak/leerarea, sal inlig.

Die volgende algemene strategieë word as effektiewe strategieë vir denkontwikkeling voorgelê:

- ◆ identifisering van belangrike inligting
- ◆ afneem van notas
- ◆ herroeping van voorkennis
- ◆ uitbreiding van kennis
- ◆ monitering van dit wat verstaan word
- ◆ toepassing van die kennis op praktiese situasies (Ormrod, 2000:323).

Die onderwyser kan gedurende sy les die leerders help om meer effektiewe leerders te word deur 'n verskeidenheid van tegnieke te gebruik om die leerders se aandag te trek en te behou, en sodoende die leerders geleentheid te gun om hulle geheuevaardighede te verfyn en te beoefen. Die onderwyser moet bewus wees van die kognitiewe ontwikkelingsvlak van die leerders. Die leerders moet daarop gewys word dat sekere inligting belangriker is as ander inligting en hoe dit verband hou met voorkennis. Daar moet voortdurend klem gelê word op die betekenis en waarde van sekere inligting wat die leerder moet verwerk. Die leerder moet ook aangemoedig word om self te probeer om die gegewe inligting te organiseer sodat dit betekenis vir die leerder in 'n spesifieke situasie kry. Die onderwyser moet die leerders leer om notas te neem en om betekenisvolle vrae te stel. Ten laaste moet die onderwyser die leerder aanmoedig om sy metakognitiewe vaardighede te ontwikkel deur na te dink oor faktore wat hulle leer, en hoe dit denke en denkontwikkeling beïnvloed (Ormrod, 2000:276).

Vervolgens word laerorde- en hoërorde-denke, teen die agtergrond van metakognisie, van nader beskou.

## ***2.4 Laerorde- en hoërorde-denke***

Leer is enige permanente verandering wat in gedrag of kennis as gevolg van 'n spesifieke ondervinding plaasvind (Van Aarde & Watson, 1997:93). Dit is dus belangrik dat die leerder en die leerinhoud op geen stadium as vaste en nie-aktiewe komponente gesien moet word nie. Die leerder moet leer om gedurende die ontwikkeling van sy denkvaardighede oorspronklik te dink.

Denke sluit nou hierby aan deurdat dit omskryf kan word as die soeke na betekenis. Denke word verdeel in laerorde- en hoërorde-denke, waar die hoërorde-denke en metakognisie

albei baie moeilike begrippe is, en verwarrend vir die leerder sowel as die onderwyser kan wees (Monteith, 1994:92).

Die leerder se vaardigheid om vrae te stel, te praat en te dink dui op 'n gemeenskaplike doel. Deur die ondersoek na vraagstelling as onderrigleervaardigheid, sal gesien word dat vraagstelling direk lei tot denke, denkontwikkeling en taal. Vraagstelling word dus beskou as die oorsprong van denke en denkontwikkeling (Sonnekus & Ferreira, 1997:119). Dit is belangrik dat die leerder stadig van die bekende na die meer onbekende komplekse wyses van denke en denkontwikkeling begelei word.

### **2.4.1 Laerorde-denke**

Laerorde-denke kan beskou word as liniêre denke; dit is denke wat kennis, begrip en toepassing vereis. Laerorde-denke behels die memorisering van sekere kennis en feite. Dit is gebaseer op sintuiglike waarneming, maar die vraag wat na vore kom, is hoe waarneming met die leerverloop realiteit word (Sonnekus & Ferreira, 1997:119).

Die leerder met laerorde-denke sal maklik inligting kan herroep, byskrifte by sketse voeg, ensovoorts. Laerorde-denke is nie minder belangrik as hoërorder-denke nie, want dit het 'n spesifieke plek in die hierargie van leer (Du Preez, 1998:45). Laerorde-denke fokus op die herroeping van kennis, wat die klem dus op die geheue plaas en nie op die probleemoplossing, die verstaan van die probleem, of insig in die probleem nie.

In die natuurwetenskappe-leerarea is dit 'n belangrike denkwyse aangesien die laerorde-denke dit vir die leerder moontlik maak om reëls, wette, formules, definisies, belangrike feite en modelle te kan herken en weer te gee. Dit sal dus daartoe lei dat vraagstelling in hierdie geval gerig sal wees op die herken en die herroep van kennis.

### **2.4.2 Hoërorde-denke**

Hoërorde-denke word algemeen beskou as 'n verhewe (superieure) mengsel van denkhandelinge met hoër waarde, soos byvoorbeeld beplanning, vooruitskatting, monitering, evaluering, assessering en kritiese bevraging. Hoërorde-kondisionering is ook 'n vorm van begeleiding tot hoërorde-denke en denkontwikkeling. Dit omsluit die kombinasie van 'n

gekondisioneerde stimulus met 'n ander natuurlike stimulus, sodat die natuurlike die aanvanklike stimulus kan ontloot (Van Aarde & Watson, 1997:93).

Probleemoplossing is betrokke in, en by alle aspekte van hoërorde-denke en denkontwikkeling. Die genoemde denkhandelinge vereis beslis meer aandag en tyd, asook 'n geoefende brein. Mense deel almal dieselfde kognitiewe argitektuur, dit wil sê, dieselfde organisasiebeginsels en strukture in die brein. Die verskil word egter deur die denke en die denkontwikkeling van die individu bepaal (Robertson, 1999:134).

Hoërorde-denke is deur verskeie skrywers op verskeie wyses gedefinieer. 'n Aantal van hierdie definisies sluit in:

- ◆ Hoërorde-denke is die denke wat verder as net die gegewe inligting en kennis strek; dit omsluit toepassing, analise, sintese en evaluering van kennis (Ormrod, 2000:G4).
- ◆ Houston (1990:270) stel dat denkvaardighede interafhanklik is, maar dat hoërorde-kognitiewe vaardighede daardie vaardighede is wat 'n mens bemagtig om ervaringe en inligting te verwerk, kennis toe te pas, komplekse konsepte te formuleer, besluitneming met sukses toe te pas, te kritiseer en probleme op te los.
- ◆ Volgens Dreckmeyr *et al.* (1991:5) is die ontwikkeling en verbetering van die denke belangrik, veral dié wat met die intellektuele funksies, soos byvoorbeeld probleemoplossing, voorspelling, berekening, analise, sintese en evaluering, te make het.

Dit is duidelik dat hoërorde-denke en -leer verder strek as bloot die herroeping van kennis uit die geheue, maar dat dit eerder komplekse en abstrakte denkhandelinge vereis. Hoërorde-denke word gestimuleer deur hoërorde-vraagstelling. Hoërorde-vrae kan dus beskryf word as vrae wat jou verder laat dink as die ooglopende. Hoërorde-vrae vereis meer kennis as die gegewe inligting en is gewoonlik moeilik om te beantwoord. Hoërorde-denke voeg waarde toe tot die kennis en inligting wat reeds bekend is. Die verskil tussen hoërorde-denke en laerorde-denke is van belang voordat die aard van hoërorde-denke verklaar kan word. Hoërorde-denke is meer kompleks en sluit metakognisie, kognitiewe vaardighede en probleemoplossings-strategieë in.

In die volgende paragraaf sal die aard van die hoërorde-denke verder toegelig word.

### **2.4.3 Die aard van hoërorde-denke**

Die leerder moet gelei en begelei word om leerinhoud op 'n intellektuele wyse te gebruik. Leerders vertoon groot diversiteit ten opsigte van hulle hoërorde-denkvaardighede (Ormrod, 2000: 298). Leerders vanuit verskillende kulturele agtergronde sal dit moeilik vind om hulle probleemoplossingstrategieë, wat binne hulle omgewing effektief is, in die formele klassituasie toe te pas. Volgens Ormrod (2000:299) kan hoërorde-denke bespreek word teen die agtergrond van oordrag, probleemoplossing en kritiese denke.

#### **2.4.3.1 Kennisoordrag**

Kennisoordrag verwys na die verworwe kennis uit 'n spesifieke situasie wat leer of optrede kan benadeel (negatiewe oordrag), of bevoordeel (positiewe oordrag), in 'n nuwe situasie. Die meeste inligting en vaardighede word teen 'n spesifieke agtergrond verwerf en sal dus 'n invloed uitoefen op die huidige situasie (omgewingskognisie). Faktore wat die oordrag beïnvloed is volgens Ormrod (2000:301):

- ◆ die hoeveelheid onderrigleertyd;
- ◆ die mate waartoe die leerinhoud betekenisvol is vir die leerder;
- ◆ die mate waartoe beginsels eerder as feite geleer word;
- ◆ die variasie ten opsigte van voorbeelde en geleenthede vir praktiese toepassing;
- ◆ die mate van ooreenkoms tussen twee leersituasies;
- ◆ die tydsverloop tussen twee leersituasies; en
- ◆ die mate waartoe inligting gesien word as inhoudsvry of inhoudsgebonde.

Die onderwyser moet die leerder blootstel aan die agtergrondkennis van 'n onderwerp, in diepte studie saam met die leerder doen oor die onderwerp, die leerder blootstel aan 'n verskeidenheid maniere waarop die inligting toegepas kan word, en vir die leerder genoegsame geleenthede gee om die verworwe kennis toe te pas, veral op werklike lewenssituasies (Ormrod, 2000:299-304).

#### **2.4.3.2 Probleemoplossing**

Probleemoplossing word deur Ormrod (2000:340) gesien as 'n vorm van oordrag. Die leerder op skoolvlak word meestal gekonfronteer met goed gedefinieerde probleme,

probleme met model-antwoorde, terwyl die werklike lewenssituasie meestal swak gedefinieerde probleme het wat oplossing vereis. Die onderwysers moet die leerders begelei tot suksesvolle probleemoplossingstegnieke. Die leerder moet die oplossingsprosedure ken en verstaan om met die nodige vaardighede en bestaande kennis tot oplossings te kom. Kognitiewe vaardighede dra by tot probleemoplossing. Volgens Ormrod (2000:312) is die volgende faktore van belang tydens probleemoplossing:

- ◆ Geheuekapasiteit;
- ◆ die ontleding van die probleem;
- ◆ die diepte en integrasie van kennis rakende die probleem; en
- ◆ die herroeping van verwante inligting vanuit die langtermyngeheue.

Die leerders moet die geleentheid kry om werklike lewenssituasie-probleemoplossing te doen, want dit maak effektiewe probleemoplossing later in hulle lewens moontlik en verbeter ook die hoërorde-denkvaardighede van die leerder.

### **2.4.3.3 Kritiese denke**

Kritiese denke handel oor die evaluering van inligting ten opsigte van die korrektheid daarvan asook die waarde daarvan vir die individu. Die kritiese denke van die leerder ontwikkel afhangend van die situasie, naamlik analise van stellings, alternatiewe moontlikhede, ensovoorts insluit. Die onderwyser moet intellektueel krities in sy voorbeeld wees, die leerders genoegsame geleentheid bied vir kritiese analise ten opsigte van die vakinhoud, en vir die leerders vrae stel wat hulle sal begelei tot analise (Ormrod, 2000:340). Oorspronklike leertake is dus van belang om hierdie kritiese denke te stimuleer. Sodanige leertake verg 'n uitgebreide agtergrondkennis rakende 'n spesifieke onderwerp en dit verhoog die hoërorde-denkvaardighede. Daar word van die leerder vereis om inligting vanuit 'n verskeidenheid van kontekste in te samel en te verwerk, wat daartoe lei dat die leerders meer waaghalsig word ten opsigte van hulle keuse van leerstrategieë. Hierdie kritiese denke het tot gevolg dat komplekse en onvoorspelbare uitkomstes en antwoorde op vrae ontstaan (Ormrod, 2003:256).

Vanuit bostaande is dit duidelik hoe kompleks die denke en denkontwikkeling van die mens werklik is. Die leerder kan met behulp van die regte leiding 'n sekere vlak van metakognitiewe ontwikkeling bereik wat daartoe sal lei dat hy as suksesvolle leerder die mas sal opkom. Die leerders moet genoegsame geleentheid kry om die verskillende strategieë

toe te pas en sodoende beseef dat skool veel meer is as bloot die plek waar feite en kennis gememoriseer word. Die taksonomia van Bloom, Anderson en Krathwohl (vergelyk paragraaf 4.7.1 & 4.7.3) stel dit duidelik dat die oordrag van reeds verworwe kennis, probleemoplossing binne die leerarekonteks, en kritiese denke deur middel van kognitiewe vaardighede tot probleemoplossing binne die klaskamersituasie bydra. Dit is dus belangrik om kognitiewe ontwikkeling teen hierdie agtergrond te bespreek.

## **2.5 Kognitiewe ontwikkeling**

Leer behels kennis sowel as kognisie (Du Toit, 1992:9). Dit is belangrik om die aard van kognisie en denke te verstaan om te verseker dat leer wel plaasvind by die leerder gedurende die onderrigleergebeure. Dit is belangrik dat onderwysers kennis dra van 'n leerder se spesifieke kognitiewe stadium van ontwikkeling waarin hy hom bevind. In die kognitiewe benadering tot leer en onderrig word dit beklemtoon dat die leerder sentraal binne die onderrigleersituasie staan, dat hy aktief betrokke is by sy eie leergebeure en dat sy vorige ervaring en die betekenis wat hy daaraan gee, 'n belangrike rol speel ten opsigte van alle leer.

Kognisie word omskryf as alle prosesse waardeur die leerder kennis verkry deur byvoorbeeld waarneming, redenering, leer en denke (Monteith, 1994:90). Leer en onderrig beïnvloed die leerder se kognisievlakke, die leerder benodig dus ook 'n omvattende voorkennis voordat tot 'n nuwe leerhandeling oorgegaan kan word. Hierdie voorkennis sluit in die kennis in die geheue van die leerder, sy kognitiewe vermoëns, sy vermoë om te leer en verskeie affektiewe vermoëns van die leerder.

Volgens Du Toit (1992:34) sluit kognitiewe vaardighede onder meer probleemoplossing, analisering, logiese denke, groepering, redenering, ensovoorts in. Kognisie is dus niks anders as die studie oor denke nie en kan kognisie in kort omskryf word as die wyse waarop 'n leerder oor verworwe inligting dink (Du Toit, 1990:23). Volgens Louw en Edwards (1998:548) is daar twee belangrike tipes kognisie, naamlik outomatiese gedagtes en onderliggende aannames. Die outomatiese gedagtes is die respons wat ons alledaagse gedrag beïnvloed asof dit waar is teenoor die onderliggende aannames wat nie noodwendig in woorde uitgedruk word nie maar wat ook die alledaagse optrede rig vanuit 'n stelsel van vooropgestelde idees. Ebersöhn en Eloff (2003:21) stel dat dit belangrik is om te beseef dat die eienskappe van kognisie en leer by mekaar aansluit.

Kognitiewe handeling sluit geheue, aandag, waarnemingsvaardighede, beplanning, ensovoorts in, teenoor leer wat handeling soos visualisering, lees, skryf, wiskundige vaardighede, metakognisie, en probleemoplossing insluit. Die kognitiewe domein sluit die leertake rondom die insameling van inligting in, asook die wyses waarop die inligting verwerk word, aangewend word, en hoe daar verder oor die inligting gedink word (Omrod, 2000:26). Daar kan dus afgelei word dat dit, wat reeds deur die leerder verwerk is, die enkel belangrike faktor is wat wel die leerder se leer beïnvloed.

## **2.6 Die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea**

Vanuit die staanspoor moet die onderwyser besef dat die natuurwetenskappe-leerarea heelwat van ander leerareas verskil. Die leerders in hierdie leerarea moet opgelei word as verantwoordelike jong wetenskaplikes. Daar word dus sekere vaardighede van hulle verwag binne die ontdekking van hierdie leerarea. Vaardighede soos tegnieke van wetenskaplike probleemoplossing moet deur die leerders aangeleer word en dit is ook van belang dat hulle 'n wetenskaplike metode van ondersoek aanleer (Du Preez & Stroebel, 1992:3). Die uniekheid van natuurwetenskappe se leer en onderrig, word puntsgewys in die Hersiende Nasionale Kurrikulum (2002:5) gestel as:

- ◆ die manier waarop inligting versamel en ontleed word;
- ◆ die manier waarop inligting geïnterpreteer moet word voordat dit as algemeen aanvaar kan word;
- ◆ die herkenning van die beperkinge tydens wetenskaplike navorsing;
- ◆ die domein van die kennis wat aangebied word.

Vanaf die vroegste jare is natuurwetenskap beskou as 'n dissipline met twee hoofdoelstellings: eerstens om te beskryf, en tweedens om te verduidelik wat in die natuur waargeneem word (Ormrod, 2000:375). Leerders kry reeds vanaf hulle eerste lewenservaringe met hierdie wetenskap te doen deur dit wat om hulle gebeur, byvoorbeeld: Indien 'n klein kindjie 'n bal laat val word die bal na die aarde toe aangetrek. Die kind vorm soms sy eie teorieë rondom hierdie ervaringe.

## 2.6.1 Die aard van natuurwetenskaplike redenasie

Natuurwetenskaplike redenasie begin reeds lank voor die leerders die eerste keer formele onderrig ondervang. Leerders se eerste waarnemings van die wêreld verskaf die basis waarop formele wetenskaplike onderrig op skool effektief gebou word. Leerders moet in wetenskap op spesifieke wyses redeneer. Dit word in kort deur Ormrod (2000:372) soos volg saamgevat:

- ◆ verskynsels moet objektief en sistematies ondersoek word;
- ◆ teorieë en modelle moet gekonstrueer word;
- ◆ bestaande teorieë en modelle moet teen die agtergrond van nuwe bewyse en beter verklarings beskou word;
- ◆ wetenskaplike beginsels moet toegepas word op werklike situasies; en
- ◆ metakognisie.

Soos alle kennis verander, verander die wetenskaplike kennis ook met die tyd en moet die leerder nuwe inligting bekom asook ander of nuwe denkwyses, rakende die omgewing en gemeenskap wat hulle omring, ontwikkel (DoE, 2002:4).

## 2.6.2 Strategieë wat in die natuurwetenskappe-leerarea benodig word

Die algemene leeruitkomste in natuurwetenskappe sal bepalend wees ten opsigte van die strategieë wat gevolg gaan word om effektiewe leer en onderrig binne die leerarea te vestig. Volgens Du Preez en Stoebel (1992:3) is dit van kardinale belang dat die leerders en die onderwysers besef dat natuurwetenskappe anders is as enige ander leerarea. Natuurwetenskappe is die leerarea waarin die leerders opgelei word om as verantwoordelik jong kritiese denkers die wêreld te betree. In die natuurwetenskappe kan al die feite nie gememoriseer word sonder dat die impak daarvan duidelik verstaan word nie (Du Preez & Stoebel, 1992:3). Die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (2003:5) vereis dat alle leerders bemagtig moet word met die nodige vaardighede en tegnieke om op 'n wetenskaplike wyse probleme op te los. Hulle moet dus wetenskaplike navorsingsmetodes aanleer.

Die onderwyser moet sy onderrigleerstrategieë in hierdie leerarea aanpas en varieer aangesien dit 'n hoogs-tegnologiese leerarea is. Die metodes van leer en onderrig moet van

so aard wees dat die leerders insig in die werk verkry en dat ondersoekende denke gestimuleer word. Wetenskaplike vaardighede en tegnieke kan slegs ontwikkel gedurende die toepassing van praktiese werk en selfondersoekende metodes (Du Preez en Stroebel, 1992:3). Om die leerder se belangstelling te behou, is dit belangrik dat die leerder nie vooraf bekend sal wees met die resultaat van 'n praktiese les nie maar dat die resultaat gedurende die verloop van die praktiese les self ontdek word. Volgens die Nuwe Hersiene Kurrikulumverklaring 2005 word die uitkomst in natuurwenskappe soos volg saamgevat:

**Tabel 4 Natuurwetenskappe-leeruitkomst (DoE, 2002:6)**

<b>Leeruitkoms</b>	<b>Beskrywing</b>	<b>Betekenis</b>
Leeruitkoms 1	Wetenskaplike ondersoek	Die leerder moet in staat wees om selfversekerd ten opsigte van sy nuuskierigheid rakende die natuurlike verskynsels op te tree, en om ondersoek in te stel na verhoudinge en probleemoplossing binne wetenskaplike-, tegnologiese- en omgewingsverband.
Leeruitkoms 2	Samestelling van wetenskaplike kennis	Die leerder sal weet hoe om wetenskaplike, tegnologiese en omgewingskennis te interpreteer en toe te pas.
Leeruitkoms 3	Wetenskap, die gemeenskap en die omgewing	Dit sal vir die leerder moontlik wees om die verband tussen wetenskap, tegnologie, gemeenskap en die omgewing te demonstreer en te verstaan

Die strategieë wat binne die natuurwetenskappe gevolg word, sluit die ontwikkeling in van 'n reeks verwerkingsvaardighede, wat in die alledaagse lewe gebruik kan word - in die gemeenskap sowel as in die werksomgewing. Dit is belangrik dat die leerder aangemoedig word om van beskikbare tegnologie gebruik te maak om hulle kennis te verbreed. Leerders moet die vaardighede in 'n omgewing wat kreatiwiteit, verantwoordelikheid, en selfversekerdheid ondersteun, aanleer. Dit is van belang dat die leerders sal leer om objektief en met insig te dink en 'n verskeidenheid van redenasiemetodes te bemeester, terwyl hulle verwerkingsvaardighede soos ondersoek, analiseer, sintetiseer en kommunikasie aanleer. Dit is belangrik dat die leerders aangemoedig word om onafhanklik, sowel as in groepverband, ondersoek te loods. Daar moet klem gelê word op die induktiewe metode van ondersoek - die metode waar die leerder geleentheid kry om sy/haar eie afleidings te formuleer. Daar word dus beweeg vanaf 'n spesifieke doel na 'n meer algemene reël.

Vir die doeltreffende leer en onderrig van natuurwetenskappe is daar veral drie strategieë wat uitgesonder kan word as algemene onderrigleerstrategieë:

- ◆ Die leerders moet voortdurend met erkende wetenskaplike ondersoekes besig gehou word.
- ◆ Die leerders moet leer om die teorie en die praktiese ondersoekes tot 'n eenheid te laat saamsmelt.
- ◆ Hierdie ondersoekes moet meestal op die leerder se direkte milieu gerig wees (Ormrod, 2000:377).

Die leerders moet gestimuleer word om deel te neem aan klasbesprekings. Sodanige besprekings moet op die konseptuele ontwikkeling van die leerder gerig wees. Soos die leerder ouer word, sal sekere verskynsels vir hulle duideliker word as 'n resultaat van hulle denke en denkontwikkeling wat uitbrei (Ormrod, 2000:378).

Die leerders moet geleentheid gebied word om met rekenaartegnologie sekere verskynsels van nader te beskou (Ormrod, 2000:378). Rekenaartegnologie bied ook aan die leerder die geleentheid om sekere verskynsels in ander omstandighede waar te neem, en sodoende beter te verstaan en te verduidelik.

Volgens Ormrod (2000:379) is daar sekere reëls wat nagevolg kan word om wetenskaplike denke en denkontwikkeling by leerders aan te moedig. Dit word kortliks as volg saamgevat:

- ◆ Die leerder se kognitiewe ontwikkeling moet gedurende die werklike onderrigleersituasie in gedagte gehou word.
- ◆ Konkrete veranderlikes en analogieë moet gebruik word om die magdom van abstrakte idees in die natuurwetenskappe te illustreer.
- ◆ Die leerders moet ervaring rakende die toepassing van natuurwetenskappe in hulle eie leefwêreld en eietydse probleemsituasies opdoen.
- ◆ Die leerders moet genoegsame ondervinding kry in die toepassing van wetenskaplike metodes.

Metakognitiese leerstrategieë moet deur die leerders aangeleer word sodat hulle hulle eie eksperimentele ondersoekes en probleemoplossings kan reguleer.

Die leerders moet geleentheid gegun word om verskillende metodes te volg om by oplossings uit te kom. Die stappe in probleemoplossing moet ook deur die leerders aan die onderwyser en onderling aan mekaar verduidelik word. Dit dui daarop dat die leerders 'n meer ondersoekende gesindheid moet ontwikkel.

## **2.7 Slotopmerkings**

Die leerder bly altyd soek na kennis en hou nooit op om uitsprake te bevraagteken nie. Die ideale onderrigleersituasie sal die leerder lei tot bevraagtekening van uitprake wat gemaak word. Hy bly dus krities teenoor die verwerwe kennis en behoort as 'n volwaardige landsburger alle kennis ten opsigte van hulle toepaslikheid in 'n spesifieke probleemsituasie te toets. Dit is van belang dat die leerder dus 'n realistiese perspektief op die werklikheid kry, en ondersoek instel na hoe hy sy betrokkenheid in sy omgewing kan openbaar. Elke leerder word op een of ander tydstip van sy lewe met die werklikheid gekonfronteer en dit is belangrik dat die leerder oor die kognitiewe vaardighede beskik om hierdie werklikheid in konteks te kan aanvaar en te beheer.

Daar word van die onderwyser in die uitkomstgerigte onderwysbenadering verwag om daarna te mik om die leerder 'n menswaardige lewenswyse te laat verkry deur die verwerwing van kennis, die uitbreiding van probleemoplossingsvaardighede en die ontwikkeling van waardes. Leer vind plaas binne 'n situasie. Die onderwyser moet dus poog om die leerder binne hierdie bepaalde situasie te lei na 'n denkvlak waar hy sy menswees kan verbeter en nader beweeg aan sinvolle volwassenheid deur middel van die aanwending van kritiese denke. Daarom is dit ook van belang dat vraagstelling as 'n spesifieke onderrigleervaardigheid binne die onderrigleergebeure van die natuurwetenskappe-leerarea van nader beskou word.

## Hoofstuk 3

### 3 Leerteorieë, onderrigleer-metodes en vaardighede

#### 3.1 Inleiding

*As children grow older, the strategies they use for information seeking and problem solving change in accordance with their cognitive development (Norris et al., 1996:243).* Kognitiewe ontwikkeling is die verandering wat plaasvind in die wyse van denke van 'n leerder. Dit verwys na die georganiseerde veranderinge gedurende denkontwikkeling. Die proses ontwikkel vanaf die eenvoudige na die meer komplekse en gesofistikeerde (hoërorde) denkvlakke (Woolfolk, 1998:24).

Dit is duidelik dat die leerder in eietydse onderrigleersituasies aan komplekse vereistes moet voldoen. In 'n diverse Suid Afrika word landsburgers benodig wat krities en strategies kan dink om 'n verskeidenheid van alledaagse probleme op te los. Die werksomgewing en gemeenskappe stel hoër eise aan die deelnemende lede as vroeër jare. Die leerders moet in vinnig-veranderende omgewings leer en dink.

Die genoemde kenmerke van die leerder as jong landsburger staan skerp in teenstelling met die diskrete, laerorde-vaardighede, leerinhoud en assesseringsmetodes van die tradisionele leerwyse. Vandaar die nuwe uitkomstgebaseerde onderwysbenadering, wat veral op die ontwikkeling van kritiese denke en strategiese probleemoplossing fokus. Volgens Boudah en O'Neill (1999:1) is die leerder se houding as individu teenoor die voltooiing van 'n leertaak van kritiese belang. Daarom moet onderwysers behalwe die spesifieke kurrikulumleerinhoud ook sekere metodes en vaardighede vir die leerder aanleer, wat dit vir hom of haar makliker sal maak om 'n plek in die gemeenskap vol te staan.

Begeleiding word benodig sodat kennis en inligting vanuit verskeie bronne en perspektiewe versamel en verwerk kan word. Daar word van leerders verwag om dinamiese globale skemas in diverse kontekste te verstaan en toe te pas. Gesien teen hierdie agtergrond behoort alle leerders toegerus te word met vaardighede wat nie net in skoolverband benodig word nie, maar ook in toekomstige werksomgewings toegepas word. Die toerusting van die leerders om aan hierdie uitkomst te voldoen, vereis dat die onderwyser leerders leer om aktief deel van hul eie onderrig- en leergebeure te wees, individueel sowel as in

groepsverband. Dit is nodig om verskeie leerteorieë, onderrigleermetodes en -vaardighede van nader te beskou alvorens riglyne geformuleer kan word oor hoe die leerder tot effektiewe hoërordelers begelei kan word.

Daar is vier kenniskomponente wat die onderwyser benodig om die leerder te begelei tot effektiewe leer binne die skoolsituasie (Slavin, 2003:6):

- ◆ kennis van die leerarea en verskeie onderrighulpbronne;
- ◆ kennis in verband met leerders en die onderrig- en leergebeure;
- ◆ kennis ten opsigte van leer en onderrig met behulp van die nodige kommunikasievaardighede; asook
- ◆ kennis rakende kritiese denke en probleemoplossingsvaardighede.

Leer en onderrig vind dus plaas deur die aanleer van nuwe kennis en vaardighede en deur gebruik te maak van 'n variasie van onderrigleermetodes deur die verloop van gebeure en probleemsituasies oor 'n lang tydperk.

In hierdie hoofstuk word kortliks aandag gegee aan verskillende leerteorieë sowel as onderrigleermetodes en -vaardighede wat toegepas kan word binne die uitkomsgerigte onderrigleerbenadering. Die implikasie wat voorafgaande op leer en die leerder binne die onderrigleersituasie het, sal telkens uitgespel word.

### **3.2 Begripsverheldering**

In hierdie gedeelte word daar gepoog om die leser in die breë, ten opsigte van die begrippe wat in die hoofstuk gebruik gaan word, te oriënteer. Dit is duidelik vanuit Hoofstuk 2 dat denke en denkontwikkeling nie geïsoleerd plaasvind nie, maar in die konteks van die onderrigleersituasie beskou moet word. Alle onderrigleergebeure vind in 'n spesifieke konteks plaas. Vervolgens sal daar, vir die doel van hierdie studie, aandag gegee word aan die gebeure op skoolvlak en meer spesifiek binne die natuurwetenskappe-leerarea. Die leerder se denkontwikkeling kan verander en hou verband met die verandering wat die leerder gedurende die onderrigleergebeure ondergaan. Sekere toepaslike begrippe word vervolgens omskryf.

### 3.2.1 Leer

Weiten (2004:219) definieer leer as: *a relative durable change in behavior or knowledge that is due to experience*. Leer is dus volgehoue verandering in gedrag, of die vermoë om op 'n spesifieke wyse op te tree. Dit word verder beskryf as die resultaat van oefening, of ervaring om kennis of gedrag aan te leer (Postma, 1995:24). Oefening en ervaring speel 'n belangrike rol in die leergebeure en vereis van die leerder spesifieke betrokkenheid by die proses. Samevattend beskryf Postma (1995:25) leer as 'n aktiewe, konstruktiewe, kumulatiewe en doelgerigte proses. Zion *et al.*, (2005:959) meen dat leer plaasvind deur aktief besig te wees met konsepte en daaroor na te dink. 'n Leerder verteenwoordig die spesifieke leerkultuur waarin hy opgroei. Leer vind op verskillende wyses plaas en daar bestaan verskillende teorieë om leer te beskryf en te verklaar. Hierdie leerteorieë verskil in sekere opsigte van mekaar, veral in die manier waarop kritiese denke aangespreek word (Schunk, 2000:29). Gedurende die ontwikkel en groei van die leerder, verander sy leerbehoefte aangesien toegang tot nuwe hulpmiddels en bronne verkry word. Nuwe woordeskat word aangeleer en meer komplekse idees en verskillende nuwe benaderings ten opsigte van leer word gevorm.

### 3.2.2 Onderrig

Onderrig is 'n komplekse taak wat 'n wye veld van kennis en vaardighede vereis. Onderrig word deur Van Rensburg en Landman (1990:143) gesien teen die agtergrond van tradisionele opvoeding en onderwys as die werksaamhede van die opvoeder in die skoolsituasie. Nieuwoudt (1998:50) het die volgende definisie van onderrig ontwikkel gesien teen die agtergrond van uitkomsgerigte onderwys: Onderrig is 'n komplekse menslike en opvoedingshandeling waarvolgens een persoon intensioneel en begeleidend, binne 'n sekere opset met 'n ander persoon, wat nie oor sekere kennis, vaardighede, houdings of ander vorm van inhoud beskik nie, in interaksie tree sodat dié in staat gestel word om 'n vooropgestelde doelstelling aan die hand van die inhoud te verwesenlik. Onderrig vind slegs plaas indien die volgende drie faktore teenwoordig is, naamlik 'n leerder, 'n onderwyser en leerinhoud. Daar is dus 'n wisselwerking tussen die faktore wat lei tot onderrig. Onderrig verwys dus na meer as net een handeling, dit omsluit die dieper kognitiewe denke ten opsigte van waarneming, ingryping en verhoudinge binne 'n konseptuele raamwerk in (Minstrell & Kraus, 2001:215). Onderrig behels verduideliking, demonstrasie asook onderlinge interaksie (Woolfolk, 2004:471). Dit kan slegs plaasvind indien een persoon 'n

deeglike kennis van leerinhoud besit en dan die ander persoon lei tot funksionele denke rakende die inhoude.

### **3.2.3 Onderrigleerproses**

Die onderrigleergebeure is 'n dinamiese proses en is onvoorspelbaar. In die klaskamer waar die onderwyser, as fasiliteerder 'n deelnemende benadering ten opsigte van leer inneem, is die onderrigleerverhouding tussen die leerder en die onderwyser nooit staties of voorspelbaar nie (Vakalisa, 2004:2). Enige onderrigleersituasie behels dat al die deelnemers aan die onderrigleergebeure deelneem. Dit wil sê die leerder, asook die onderwyser, behoort betrokke te wees by die onderrigleergebeure en hulle moet van mekaar leer. Die leerder leer meer as wat hy onderrig word teenoor die onderwyser wat meer onderrig as wat hy leer (Vakalisa, 2004:3). Die onderrigleergebeure vereis dat die leer deur middel van leerhandelinge tot leer lei (Nieuwoudt, 1998:54). Dit lei tot 'n dinamiese wisselwerking tussen die onderrig- en die leergebeure.

### **3.2.4 Onderrigleerstrategie**

Die term onderrigleerstrategie dui op die breë aksieplan (raamwerk) binne die onderrigleergebeure wat daartoe aanleiding gee dat die einddoel van die aksieplan bereikbaar word (Du Preez, 1998:68). Boudah en O'Neill (1999:1) verklaar onderrigleerstrategieë teen 'n agtergrond van 'n individu se vaardighede om orde te skep in die kennis wat aan hom bekend gestel word en om dit effektief binne sowel as buite die skoolomgewing te kan toepas. Onderrigleerstrategie word gesien as die plan van aksie waardeur leerdoelstellingte bereik word, vergelykbaar met 'n tipies oorkoepelende plan van aanval. Die gebruik van onderrigleerstrategieë reflekteer metakognitiewe kennis en vaardighede (Woolfolk, 2004:296). Volgens Monteith (2003:97) kan onderrigleerstrategieë gedefinieer word as enige gedrag of gedagtes wat die leerder ondersteun om nuwe inligting te bekom en dan die nuut-verkrygte inligting met die bestaande inligting te integreer. Onderrigleerstrategieë omsluit begrippe soos onderrigleermetodes, media, leertake en leerinhoud (Mahaye & Jacobs, 2004:175).

Steyn (1985:84) verdeel onderrigleerstrategieë in drie hoofkategorieë naamlik:

◆ **Demonstratiewe onderrigleerstrategieë**

Die onderwyser verduidelik meestal die werk en die leerder neem net waar. Die strategieë is hoofsaaklik onderwysergesentreerd.

◆ **Interaktiewe onderrigleerstrategieë**

Hierdie strategieë is 'n kombinasie van die demonstratiewe en die selfontdekkende onderrigleerstrategieë en skep 'n goeie balans tussen die onderrig- en leerproses.

◆ **Selfontdekkende onderrigleerstrategieë**

Die leerder moet self leer om inligting te bekom en te verwerk. Die strategieë is oorwegend leerdergesentreerd.

### 3.2.5 Onderrigleermetodes

Onderrigleermetodes word deur 'n individuele leerder of onderwyser gebruik om kennis te versamel wat benodig word om na die verwerking daarvan aan die verwagte uitkomst te voldoen (Mahaye & Jacobs, 2004:175). Onderrigleermetodes word direk deur die onderwyser of die leerder se persoonlikheid beïnvloed. Die onderwysers en leerders kan verdeel word in groepe volgens hul spesifieke behoeftes, naamlik die aanskouers, die ondersoekers, die praters, die aanrakers, die daders en die feitesoekers (Swart, 2005:1). 'n Kombinasie van onderrigleermetodes kan gebruik word om leerinhoud te ontsluit. Dit is belangrik dat besef word dat enige leerder makliker leer in 'n gemaklike, geordende en veilige omgewing. Voorbeelde van verskillende indelings van onderrigleermetodes is induktiewe metodes, koöperatiewe metodes, doelstellinggerigte metodes, en vele meer. Volgens Mahaye en Jacobs (2004:175) vereis uitkomstgerigte onderwys dat leerders aktief betrokke raak by hul eie onderrigleermetodes, aangesien dit die enigste wyse is waarop die leerder tot betekenisvolle leer begelei word.

### 3.2.6 Onderrigleerteorieë

'n Teorie ontwikkel geleidelik soos wat meer kennis rakende 'n spesifieke aspek versamel word (Eggen & Kauchak, 2004:19). Volgens Weiten (2004:22) word 'n teorie gedefinieer as: *a system of interrelated ideas used to explain a set of observations*. Met ander woorde, 'n onderrigleerteorie kan beskou word as die wyse waarop onverwante waarnemings oor leer en onderrig met mekaar in verband gebring word. Die verwantskappe wat hieruit voortspruit

behoort teen die agtergrond van leer en onderrig duidelik te word. Die ontwikkeling van die verskillende onderrigteorieë word as belangrik beskou. Die doel van die ontwikkeling van 'n teorie is om spesifieke verskynsels in die bepaalde ondersoekveld, wat voortdurend na vore kom, teen 'n wetenskaplike agtergrond te verduidelik en te verklaar (Ormrod, 2000:12).

### **3.2.7 Onderrigleervaardighede**

Vaardighede is kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese prosedures wat bemeester, uitgevoer, of aangeleer moet word (Nieuwoudt, 1998:170). Onderrigleervaardighede handel dus oor die gladde verloop van die aanbieding en die verwerking van inligting gedurende die onderrigleerbeure (Du Preez, 1998:69). Daar is 'n verskeidenheid van vaardighede wat gedurende die onderrigleerbeure na vore kom, soos byvoorbeeld probleemoplossing, besluitneming, die opstel van breinkaarte, koöperatiewe leer, vraagstelling, persepsiehantering, die gebruik van labrotoriumapparaat, en nog vele meer. Onderrigleervaardighede word beskou as die basis vir alle leer. Vir die doel van hierdie studie sal gefokus word op vraagstelling as 'n voorbeeld van onderrigleervaardighede wat veral tydens die ontwikkeling van hoërorde-denke gebruik behoort te word.

### **3.2.8 Onderrigleertegnieke**

Volgens Vreken (1998:5) is 'n onderrigleertegniek die wyse of manier waarvolgens die onderrig- of leerhandeling deur die onderwyser of die leerder uitgevoer word. Dit verwys dus na die verskillende wyses waarop onderrigleerbeure bewerkstellig word (Woolfolk, 2004:308). Vraagstelling is 'n voorbeeld van 'n onderrigleertegniek en daar bestaan 'n verskeidenheid van tegnieke om vrae te stel of om op vrae te reageer. Vir die doel van hierdie studie gaan daar klem gelê word op vraagstelling as 'n spesifieke onderrigleertegniek in die natuurwetenskap-klaskamer.

## ***3.3 Leerteorieë en die implikasie daarvan vir die onderrig van hoërorde-denke***

Alle onderrig behoort daarop gemik te wees om 'n onderrig- en leeromgewing daar te stel wat 'n spesifiek beoogde verandering by leerders teweeg bring. Die verandering kan lei tot leerders met verbeterde vaardighede, 'n wyer kennisveld en denkvaardighede, 'n meer

positiewe ingesteldheid of 'n verbeterde waardestelsel (Malan, 2000:22). Die kernfokus van leer en onderrig is om onderrig- en leeraktiwiteite te beplan wat daartoe sal lei dat die leerders die beoogde bevoegheidsvlakke sal bereik. Uitkomsgerigte onderrig verg vaardige beplanning en die bestuur van die onderrig- en leersituasie, sodat die beoogde leeruitkomstene beste realiseer (Malan, 2000:22).

Leer en onderrig het dus gemeenskaplike eienskappe. Daar is variasie ten opsigte van die fokus binne die verskillende teorieë van leer en onderrig. Gemeenskaplike faktore wat gedeel word in die diverse onderrigleerteorieë kan in die volgende punte saamgevat word (Schunk, 2000:24):

- ◆ Alle leerders vorder deur verskillende fases of vlakke van denkontwikkeling.
- ◆ Leerinhoud moet georganiseer wees en in klein hoeveelhede op 'n slag aangebied word.
- ◆ Alle leerders moet die leerinhoud inoefen, terugvoer gee op een of ander manier en laastens hersiening doen om die inligting vas te lê in die denke vir latere herroeping.
- ◆ Motivering, sosialisering en intelligensie is 'n paar van die gemeenskaplike faktore wat leer beïnvloed.

Leer, asook die implikasies daarvan vir onderrig, kan beskou word vanuit twee spesifieke perspektiewe, naamlik

- ◆ die positiewe verandering in die gedrag van die leerder, asook
- ◆ die positiewe verandering in die kognitiewe handeling van die leerder.

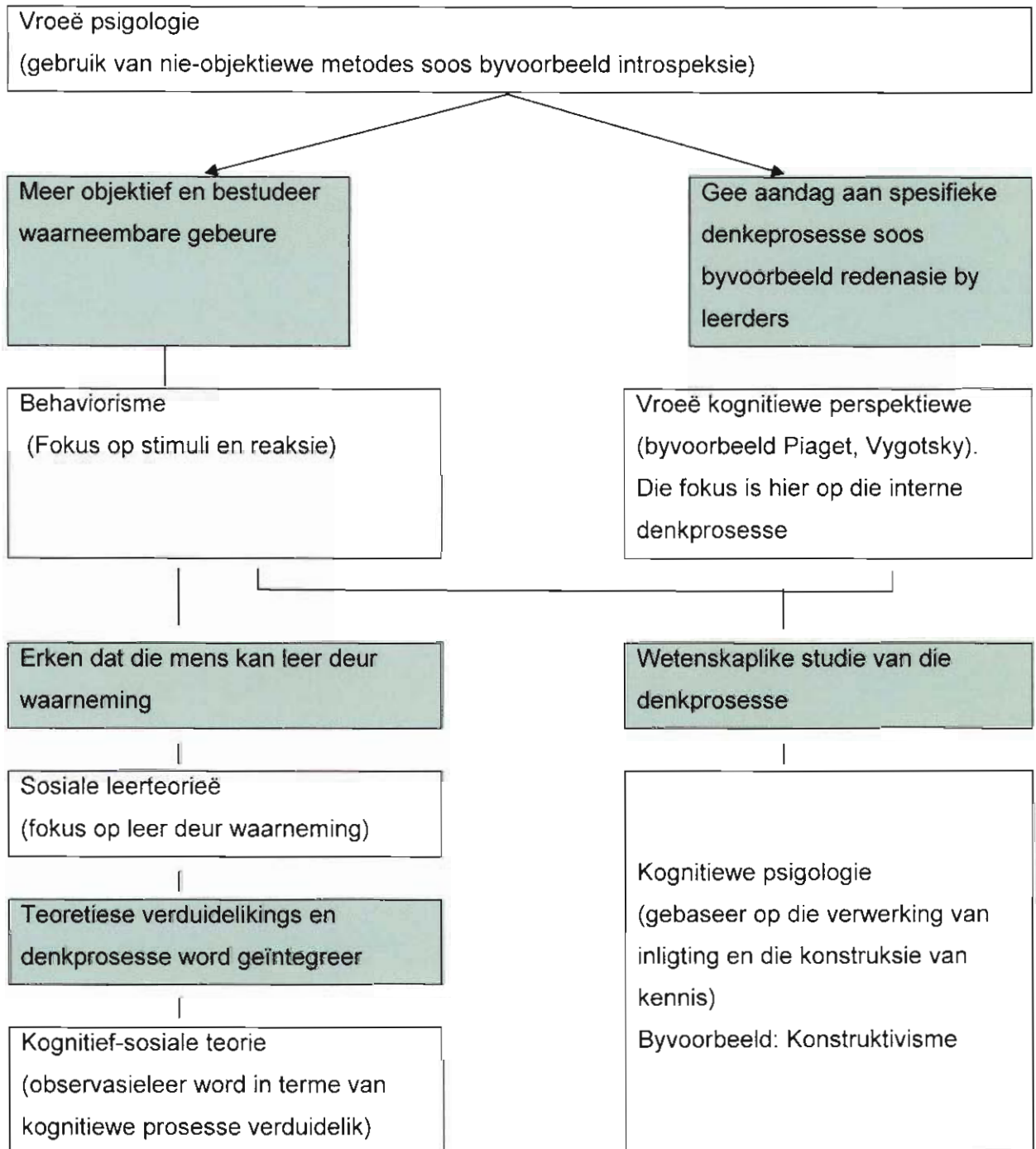
Dit is duidelik dat leer en onderrig nie los van mekaar staan nie, maar dat die twee velde mekaar komplementeer. Om die leerder en sy leerproses te verstaan, moet onthou word dat geen teorie op sy eie die antwoord bied nie, maar dat die kombinasie waarin dit aangewend of toegepas word 'n meer akkurate beeld van die leerder en die leergebeure kan skep.

Leer, asook die implikasies daarvan op onderrig, vergelyk met die bou van 'n legkaart.

Eerstens moet die verskillende dele geïdentifiseer word en dan op 'n konstruktiewe wyse saamgevoeg word tot 'n betekenisvolle geheel (Snowman & Biehler, 2000:370). Dit is belangrik dat die onderwyser in gedagte hou dat die leerder begelei moet word tot selfstandige denke en verwerking van die verskillende vakinhoud. Die bestaande

leerteorieë spreek verskeie wyses aan waarop die leerder tot hierdie gevorderde stap van denkontwikkeling gelei kan word. In Ormrod (2000:223) word die agtergrond van die verskillende leerteorieë uiteengesit soos aangetoon in Figuur 1.

**Figuur 1 Perspektief op die verskillende leerteorieë (Ormrod, 2000:223)**



Kritiese verskille tussen hierdie teorieë kom na vore vanuit literatuurstudies. Die verskillende leerteorieë word vir die doel van hierdie studie in drie basiese hoofkategorieë verdeel en bespreek, naamlik:

- ◆ Behavioristiese teorieë;
- ◆ Kognitief-sosiale teorieë; en
- ◆ Konstruktivistiese teorieë.

### **3.3.1 Behavioristiese teorieë**

Die Behaviorisme fokus op die herhaling van gebeure of die verandering van 'n situasie. Die beginsel van hierdie teorie berus daarop dat die leerder se gedrag en denke bepaal word deur die stimuli in die omgewing so te organiseer dat dit uiteindelik tot 'n spesifieke vooropgestelde uitkoms kan lei (Schunk, 2004:23). Hierdie teorie beklemtoon die herhaling van spesifieke leerinhoude, sodat die leerder tot die oplossing begelei kan word. Herhaling, drilwerk en praktiese begeleiding word toegepas om 'n verandering in die houding/siening van die leerder te weeg te bring. Leer word dus volgens hierdie teorie gedefinieer as die verandering in die gedrag van die leerder deur middel van kondisionering (herhaling).

Die behavioristiese teorie is gebaseer op ondersoeke waar die stimulus sowel as die reaksie op die stimulus maklik waargeneem kan word. Dit is van belang om te beseft dat die gevolge van gedrag direk deur die leerder ondervind moet word indien dit tot gedragsverandering moet lei. In die behaviorisme word die invloed op die leerder se leergebeure en gedrag deur die direkte omgewing beïnvloed en beheer (Ormrod, 2000:468). Die implikasie van hierdie teorie op die onderrig van die leerder, is dat produktiewe gedrag onderrig en aangeleer moet word binne, sowel as buite die klaskamersituasie. Vervolgens word die ontwikkeling van die behavourisme kortliks van nader beskou.

#### **3.3.1.1 Pavlov se teorie (1849 – 1936)**

Pavlov word beskou as die vader van klassieke kondisionering. Hy het per toeval gedurende sy eksperimentele navorsing agtergekom dat sekere voorwaardes of toestande tot 'n spesifieke reaksie lei (Louw & Edwards, 1998:213). Pavlov se studies het ander psigoloë geïnspireer om verder te eksperimenteer en tot nuwe gevolgtrekkings te kom. 'n Voorbeeld van bogenoemde eksperimentering is die wyse waarop onderwysers daarin kan slaag om

byvoorbeeld negatiewe gesindhede wat leerders rakende 'n spesifieke vak of onderwerp ondervind, te laat afneem, of selfs te laat verdwyn deur geleidelik die leerder, wanneer hy gemaklik en rustig is, aan sekere positiewe stimuli bloot te stel (Ormrod, 2000:402).

### **3.3.1.2 Watson se teorie (1878 – 1958)**

Watson laat val die klem op die studie van uiterlike waarneembare gedrag wat eksperimenteel verander kan word. Hy het so sterk standpunt ingeneem dat hy tot vandag nog die vader van behaviorisme genoem word. Hy het die verskillende basiese prosesse in klassieke kondisionering vanuit 'n radikale hoek beskou en gesê dat daar weggedoen moet word met begrippe soos die denkontwikkeling, verwagtinge, bewussyn en bedoelinge (Louv & Edwards, 1998:215). Watson se uitgangspunt was dat die gedrag, en nie die bewussyn nie, as doelstelling gestel moet word vir die ontwikkeling van die mens (Internet Encyclopedie of Philosophy, 2005:1).

### **3.3.1.3 Thorndike se teorie (1874 – 1949)**

Thorndike het die wet van effek as 'n belangrike deel van die onderrig- en leerproses omskryf. Hy het klem gelê op die operante aard van kondisionering. Die beginsel waarop hierdie teorie gebaseer word, is dat elke aksie tot 'n geskikte reaksie lei, afhangend van die spesifieke situasie, en dit sal lei tot herhaling onder dieselfde omstandighede (Woolfolk, 1998:209).

### **3.3.1.4 Skinner se teorie (1904 – 1990)**

Volgens Skinner is alle kennis op 'n vasgestelde basis gebaseer, wat vanuit die omgewing gestimuleer word (Woolfolk, 1998:281). Die fokus word geplaas op feite, vaardighede en konsepte wat deur drilwerk inge oefen moet word. Die onderwyser is dus die voorganger in hierdie onderrig- en leergebeure deur middel van aanbieding en oordrag van inligting. Die leerder is dus 'n passiewe ontvanger van inligting en maak veral gebruik van sy luistervaardighede.

Samevattend word behaviorisme beskou as leer en onderrig wat gefokus is op eksterne gebeure as gevolg van waarneembare veranderinge wat plaasvind in die direkte omgewing.

Die aannames asook die implikasies daarvan op onderrig word kortliks volgens Ormrod (2000:397) in Tabel 5 uiteengesit:

**Tabel 5 Aannames van die behavioristiese teorie, asook die onderrigimplikasies daarvan (Ormrod, 2000:397).**

Aanname	Onderrigimplikasie
Omgewingsinvloede	Die omgewing moet geskik wees om gunstige leerder- gedrag te bevorder.
Fokus op waarneembare gebeure	Identifiseer alle moontlik stimuli wat die verwagte reaksie by die leerder tot gevolg sal hê.
Leer as 'n gedragsverandering	Moenie aanvaar dat leer plaasgevind het nie tensy die leerder se gedrag dit aantoon.
Samehang van gebeure	Indien die leerder sekere gebeure moet verbind met mekaar laat dit mekaar opvolg.
Ooreenkomste tussen spesies ten opsigte van beginsels van die leerproses	Navorsing op nie-menslike spesies kan soms ook verband hou met klaskamerpraktyk.

Die behavioriste beskou denke en denkontwikkeling soos enige ander aktiwiteit wat plaasvind. Die klem word op verskeie metodes van kondisionering geplaas - klassieke of operante kondisionering. Die leerder se gedrag word nie net beïnvloed as gevolg van die nuut-verworwe inligting nie, maar ook deur versterking van die handeling, fisies en/of kognitief.

### 3.3.2 Kognitief-sosiale teorieë

Hierdie teorieë lê klem op denke en die organisasie van denkprosesse asook organisasie van die verworwe kennis. Kognitief-sosiale teorieë word veral verbind met verskynsels soos denke, leer, beredenering, probleemoplossing en ander komplekse vaardighede rakende denkontwikkeling (Schunk, 2004:24). Die kognitief-sosiale benadering beklemtoon dat menslike gedrag beïnvloed word deur die manier waarop 'n leerder dinge ervaar en sien. Verskillende faktore beïnvloed die leerder deur hom/haar in 'n spesifieke rigting te dwing as gevolg van besluitnemingsdruk. Die leerder ervaar gevolglik 'n mate van wanbalans wat direk die rigting van gedrag bepaal, aangesien die leerder voel dat die wanbalans oorkom moet word. Hierdie strategieë kan dus gesien word as 'n sintese van die belangrikste elemente van die verskillende vorme van leer en onderrig (Louw & Edwards, 1998:255).

Volgens Ormrod (2000:437) word die kognitief-sosiale teorie begrond deur spesifieke aannames. Die aannames asook die implikasies daarvan op onderrig word kortliks in tabel 6 uiteengesit:

**Tabel 6 Aannames van die kognitief-sosiale teorie, asook die onderrig-implikasies daarvan (Ormrod, 2000:437).**

Aanname	Onderrigimplikasie
Leer deur middel van observasie	Leerder leer nuwe gedrag vinnig aan indien dit deur middel van waarneming kan plaasvind.
Leer as 'n interne proses wat soms in gedrag na vore kom	Leer vind nie noodwendig onmiddelik plaas nie maar manifesteer soms eers in latere optrede.
Doelgerigte gedrag	Moedig leerders aan om vir hulself bereikbare (tog uitdagende) doelstellingte te stel.
Self-regulering van gedrag	Leer leerders spesifieke strategieë om effektief en toepaslik op te tree in verskillende omstandighede
Indirekte invloede van versterking en straf	Verseker dat die leerders presies weet wat die gevolge van hul keuse van optrede in 'n spesifieke situasie gaan wees.

Volgens Schunk (2004:83) word gefokus op die mate waartoe leer en onderrig binne in 'n sosiale omgewing plaasvind. Leerders kan baie aanleer deur bloot mense waar te neem. Samelewingsreëls, vaardighede, perspektiewe, houdinge en veral algemene kennis word op hierdie wyse aangeleer. Belangrike toepassings binne die kognitief-sosiale teorie sluit in die nastreef van ander as rolmodelle, selfdoeltreffendheid en selfregulering.

### 3.3.2.1 Bandura se teorie

Menslike ontwikkeling word deur Bandura beskou as 'n reeks herhaalde gebeure tussen gedrag, persoonlike faktore en die omgewing (Schunk, 2004:134). Die gevolge van optrede is baie belangrik, dit wat voordelig blyk te wees word aangeneem, maar die ander optredes wat lei tot mislukking word deur die leerder verwerp. Volgens Louw en Edwards (1998:250) kan die volgende kenmerke vanuit Bandura se kognitief-sosiale leerproses geïdentifiseer word:

- ◆ ander mense se gedrag word waargeneem;

- ◆ die leerder het gevolglik herinneringe aan die gedrag, in woorde of verbeeldingsvoorstelle (denke);
- ◆ die leerder skakel hierdie gedrag vanuit die geheue na aksies oor; en
- ◆ motivering volg deur hierdie spesifieke gedrag uit te voer.

Bandura en sy navolgers steun swaar op voorbeelde as 'n bydraende faktor tot die vlak en tempo van denkontwikkeling.

### 3.3.3 Inligtingverwerkingsteorieë

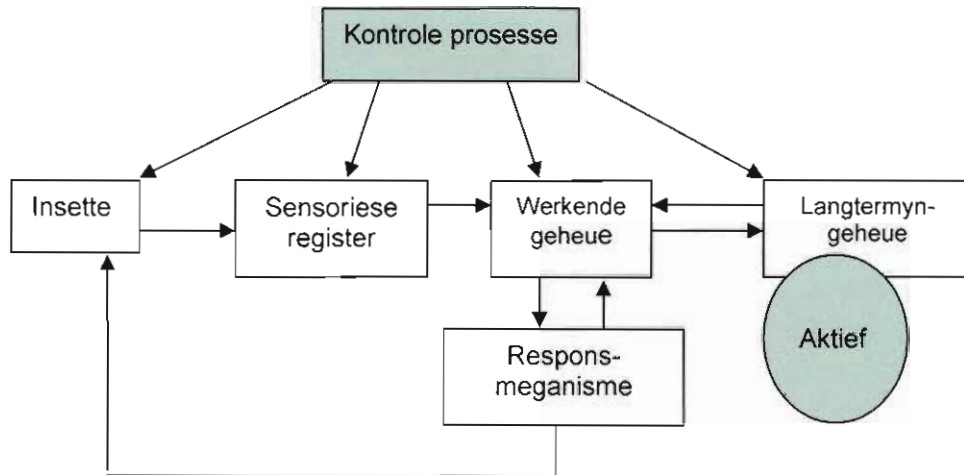
Volgens hierdie moderne siening van leer word die leerder beskou as iemand wat inligting soek, die inligting onthou en dan gebruik om verdere komplekse besluite te neem met hierdie verworwe kennis as agtergrond (Louw & Edwards, 1998:548). Die leerder verwerk inligting op baie dieselfde manier as wat 'n rekenaar dit sou doen. Die beskrywing van die begrip kognisie stem ooreen met die van Piaget. Die enigste verskil is dat die aanhangers van die moderne teorie glo dat denkhandelinge direk aangeleer kan word (Slavin, 2003:43). Dit is belangrik om te bepaal hoe hierdie inligting verkry word, hoe dit vergelyk word met die bestaande inligting, of daar enige bykomende inligting verwerf moet word, en hoe een of ander denkdoel met al hierdie inligting bereik word aldan nie.

Die teorie fokus veral op aandag, persepsie, ontleding, stoor en herroep van kennis. Die inligtingverwerkingsteorie sluit verskeie kognitiewe prosesse in en word beïnvloed deur die voordele van moderne kommunikasie en gevorderde tegnologie. Daar is ook ontwikkelingsbewyse wat daarop dui dat die leerder maklik visuele aanbiedinge verwerk, en in hul denkontwikkeling gebruik (Schunk, 2004:189). Die feit dat die leerder sonder vaste reëls en dissiplines kennis verwerk lei daartoe dat hulle deur middel van die nuut-aangeleerde metodes hulle denke en denkvaardighede versterk (Slavin, 2003:43). Dit lei aan die anderkant ook daartoe dat die leerder sy eie logiese denke kan bevraagteken.

Die fokus van die inligtingverwerkingsteorie is dat daar 'n verband is tussen die individuele leerders en die tyd wat dit elke individu neem om die verworwe kennis te gebruik. Die hoofdoel van die kognitief-sosiale inligtingverwerkingsprosesse is om te toon dat alle leerders deur 'n stadium van soeke na inligting en probleemoplossing gaan, en nie net bloot kennis wil verkry en wil toepas in stereotipe situasies nie.

Vervolgens word die inligtingverwerkingsteorie diagrammaties voorgestel in Figuur 2.

**Figuur 2 Die inligtingverwerkingsteorie vir leer en onderrig (Schunk, 2004:121):**



Die navorsers wat hierdie teorie aanhang en verder ondersoek, aanvaar dat die inligtingverwerkingsproses betrokke is by alle kognitiewe aktiwiteite soos byvoorbeeld oplettendheid, repetisie, denke, probleemoplossing, geheue en verbeelding (Schunk, 2000:120).

Die kognitief-sosiale teorieë stel dat leer en onderrig geleidelik, maar op 'n geordende wyse vanuit eenvoudige denke tot meer komplekse denke ontwikkel. Daar is 'n besliste vordering in die denkvlakontwikkeling van die leerder vanaf laerorde- tot uiteindelijke hoërorde-denke. Die onderrigleergebeure volgens die kognitief-sosiale beskouing, is 'n proses wat aktiewe denkprosesse soos kennisverkryging, herroeping en praktiese toepassings insluit.

### **3.3.4 Konstruktivistiese teorieë**

Filosofiese sowel as psigologiese perspektiewe grond konstruktivisme. Die uitgangspunt is dat die leerder die nuut-verworwe inligting self moet herlei of konstrueer. Die leerder is aktief betrokke gedurende die onderrigleergebeure en moet die kennis self verwerf. Die feit dat leerders met mekaar in interaksie tree is een van die kernpunte van hierdie teorie. Die leerder kry die geleentheid om die verworwe vaardighede en kennis af te rond en dit hul eie te maak. Die konstruktivistiese teorie word gebou op die gedagte dat leer geaffekteer word deur die konteks waarin die leer plaasvind, asook die leerder se houding en waardes (Learning point associate, 2005). Die voorloper van die konstruktivistiese teorie was die kognitiewe perspektiewe van Piaget en Vygotsky, wat veral gefokus het op die interne denke en denkhandelinge (Ormrod, 2000:233). Latere studies het gelei tot meer wetenskaplike

ondersoek na die denkprosesse en daar is toe meer gefokus op die verwerking van inligting en die konstruksie van die kennis.

Daar word duidelik onderskei tussen twee konstruktivistiese perspektiewe, naamlik die eksogeniese en endogeniese konstruktivisme (Woolfolk, 1998:277).

### **3.3.4.1 Eksogeniese konstruktivisme**

Volgens hierdie perspektief is kennis die herskepping van strukture wat reeds in die denksomgewing bestaan. 'n Vaste basis van kennis word benodig en dit beïnvloed die wyse waarop die inligting verwerk word (Woolfolk, 1998:281). Die onderrigleergebeure vind plaas deur die ondersteuning van feite, vaardighede, konsepte, en verskeie ander faktore. Hierdie perspektief beklemtoon akkurate kennisoordrag om sodoende te lei tot doeltreffende onderrigleergebeure (Woolfolk, 1998:281).

### **3.3.4.2 Endogeniese konstruktivisme**

Die navolgers van hierdie perspektief lê veral klem op die feit dat leerders hul eie kennis saamstel deur oordrag en herorganisasie van hul bestaande kognitiewe denkstrukture. Volgens hierdie siening moet daar klem gelê word op die voorkennis van die leerder. Die onderwyser moet aansluit by dit wat die leerders reeds weet. Die onderrig moet gefokus wees op die leerder se denke en denkontwikkeling. Tydens onderrig moet die leerder begelei word tot 'n hoër vlak van denke en insig (Woolfolk, 1998:283).

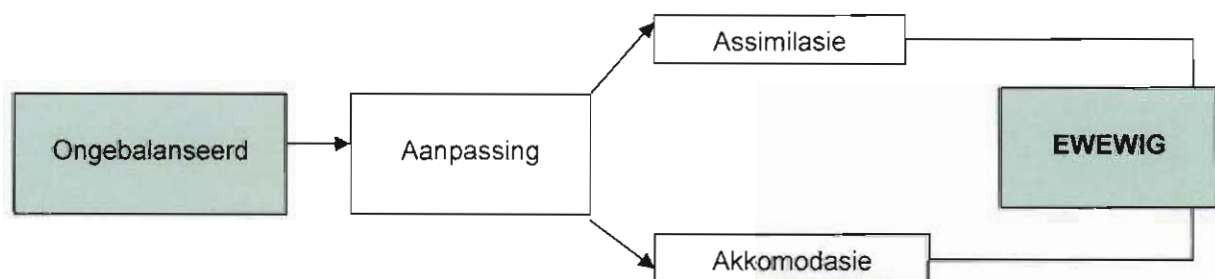
### **3.3.4.3 Piaget se teorie**

Piaget het in sy teorie die besondere kognitiewe ontwikkeling omskryf en daardeur gepoog om meer aktiewe denkers en vraagstellers van die leerders te maak (Woolfolk, 1998:281). Piaget word beskryf as 'n individuele konstruktivis om die rede dat kennisverwerwing volgens hom op 'n interne (in die leerder se denke), en individuele proses gebaseer word (Gouws, 2002:72). Volgens Piaget het die leerder twee uitstaande geneigdhede, naamlik die vermoë om te organiseer en die vermoë om aan te pas. Hierdie vermoëns word in balans gehou deur die proses wat bekend staan as ewewig, wat 'n vorm van selfregulering is wat deur die mens gebruik word om stabiliteit aan hul begrip van die wêreld te gee (Snowman & Biehler, 2000:38).

Die drang na ewewig, soos deur Piaget in sy teorie beklemtoon, is die kognitiewe balans tussen die individu se verstaan van die omgewing om hom en sy ervaringswêreld (Eggen & Kauchak, 2004:37). Sodra die leerder die nuwe ervaring in sy direkte denkomgewing kan plaas, is die kognitiewe balans bereik, maar sodra die nuwe inligting nie inpas in die leerder se direkte denkomgewing nie is daar onmiddelik kognitiewe wanbalans teenwoordig en begin die leerder sy denke aanpas en herorganiseer. Organisasie behels die ordening van die denke, terwyl aanpassing na die proses van aanpassing van die individu, in die denkomgewing waarin hy homself bevind, verwys. Elke individu begin sy denkontwikkeling met die neiging om alle denke in verstandstrukture te organiseer. Hierdie verstandstrukture word skemas genoem (MacFaren, 2002:2).

Omdat die mens voortdurend sin van die wêreld probeer maak, ontwikkel sy denke om daarby aan te pas (MacFaren, 2002:2). Die bydrae gelewer deur Piaget kan nooit onderskat word nie, want dit het 'n geweldige invloed op die siening rakende leer en onderrig gehad. Die feit dat leerders aktief betrokke moet wees by hul eie leer, gevoed vanuit hul eie leefwêreld, bly 'n bepalende faktor uit Piaget se teorie wat veral van belang is in die huidige uitkomstgerigte onderwys in Suid Afrika. In Figuur 3 word die proses om die denke te organiseer, soos gesien deur Piaget, skematies voorgestel:

**Figuur 3 Organisasie van 'n denkhandeling (MacFaren, 2002:3)**



Dit is duidelik uit bostaande voorstelling dat die leerder deur middel van assimilasie en akkomodasie meer gevorderde en komplekse denke ontwikkel (Ormrod, 2000:43). Kognitiewe ontwikkeling, volgens Piaget, is 'n individuele poging. Die ontwikkelende leerder is dus self verantwoordelik vir die meeste van sy denkontwikkeling.

In die onderriglersituasie kan onderwysers Piaget se teorie van kognitiewe ontwikkeling toepas om die leerder se denke te verstaan, om verskillende onderriglerstrategieë by die leerders se kognitiewe vermoë aan te pas, en om verder die leerder se kognitiewe ontwikkeling te bevorder. Die onderwyser moet kennis dra van die verskillende kognitiewe

ontwikkelingsstadiums soos uiteengesit in Piaget se teorie om spesifieke onderrigleermetodes en -vaardighede rondom die kind se denkvlakke te ontwikkel en toe te pas.

Piaget se strategie het dus die volgende belangrike implikasies ten opsigte van leer en onderrig, naamlik:

- ◆ die kennis van die kognitiewe ontwikkeling van die leerders;
- ◆ leerders moet aktief betrokke gehou word;
- ◆ skepping van denkgelykhede; en
- ◆ sosiale interaksie moet verskaf word (Schunk, 2004:450).

Die doel van leer en onderrig moet die ontwikkeling van kritiese, onafhanklike denkende leerders wees (Naudé & Van der Westhuizen, 1996:162). Piaget se teorie sluit in die hiërargiese stadia van kognitiewe ontwikkeling, vanaf geboorte tot adolessensie, soos uiteengesit in Tabel 7.

**Tabel 7 Piaget se teorie (Snowman & Biehler, 2000:41; Ormrod, 2000: 33, MacFaren, 2002:3).**

Stadium	Ouderdom	Kenmerke
Sensories-motories	Geboorte tot twee jaar	Ontwikkel hoofsaaklik deur motoriese en sensoriese aktiwiteite. Reflekswerking word meer doelgerig. Nabootsing, geheue en denke word gebruik. Voorwerpbestendigheid ontwikkel.
Pre-operasioneel	Twee tot sewe jaar	Take word simbolies of intellektueel voorgestel. Taalontwikkeling vind plaas. Egosentrisme ontstaan. Animisme ontwikkel. Eenrigting logiese denke vind plaas.
Konkreet-operasioneel	Sewe tot elf jaar	Kan konkrete probleme logies oplos. Verstaan behoudswette. Kan klassifikasie en reeksvorming doen en verstaan omkeerbaarheid.
Formeel-operasioneel	Elf jaar tot volwassene	Kan abstrakte probleme logies oplos. Kan hipotetiseer en deduktief dink – meer wetenskaplike denke ontwikkel. Verbeeldingryke denke ontwikkel. Kwelvrae oor sosiale kwessies en identiteit kom na vore.

Die onderwyser moet gedurende die onderrigleergebeure poog om al die nodige kognitiewe vaardighede aan te wend soos voorspel in hierdie hiërargiese model van Piaget. Die poging lei daartoe dat die onderwyser voortdurend moet optree as model om aan die leerder te demonstreer hoe om in alle onderrigleersituasies probleemoplossend te dink en te redeneer.

Die leerder moet weet hoe om die verworwe vaardighede aan te wend. Hierdie begeleiding deur onderwysers vereis interpretasie van die leerinhoude, formulering van vrae, verkryging van aandag, verbandlegging tussen bestaande en verworwe kennis, redenering, ensovoorts (Du Toit, 1998:72).

### **3.3.5 Dialektiese konstruktivisme**

#### **3.3.5.1 Vygotsky se teorie**

Vygotsky het kognitiewe ontwikkeling gebaseer op die leerder se sosiale en kulturele ontwikkeling, asook op ervaring (Woolfolk, 1998:279). Volgens Vygotsky draai die kognitiewe ontwikkeling van die leerder meestal om die leerder se sosiale interaksie en sy taalontwikkeling (MacFaren, 2002:6; Ormrod, 2000:43; Snowman & Biehler, 2000:52). Volgens hierdie teorie speel taal 'n kritiese rol in die kognitiewe ontwikkeling van die leerder. Taal voorsien aan die leerder 'n wyse om ten opsigte van leerinhouse idees uit te druk en vrae te stel en dit lei tot konsepvorming en denkontwikkeling (Slavin, 2003:43). Daar word ook dikwels gepraat van die sones van proksimale ontwikkeling. Die leerder word gesien as iemand wat wel kan opskuif na hoër denkvlakke met dié soort begeleiding, vandaar die term sosiale opbou van kennis. Volgens Slavin (2003:44) moet die leerder tot selfregulering gelei word, dit wil sê tot 'n vlak van denke waar probleemoplossing outomaties kan plaasvind sonder die hulp van ander persone. Die leerder moet aanleer om alle simbole wat gebruik word te ontleed en aan te wend tot denkontwikkeling, kommunikasie en probleemoplossing binne sy spesifieke kultuurgroep en/of omgewing (Slavin, 2003:46).

Die leerder se kognitiewe ontwikkeling hang dus af van die interaksie tussen die leerder en kundige lede van sy kultuurgroep, volwassenes en meer bedrewe gelykes (MacFaren, 2002:6). Vygotsky skenk veral aandag aan leer as die sosiale opbou van kennis en sosiale bemiddeling van kennis, eerder as die verkryging van kennis. Die rol van ouers, onderwysers, mede-leerders en aktiwiteite in die onderrigleergebeure word veral beklemtoon. Die leerder word beïnvloed deur die verskillende lede binne sy onderrigleeromgewing en raak sodoende betrokke by sy eie leerproses.

Samevattend kan die konstruktivistiese perspektief gesien word teen die agtergrond van die individualistiese ontwikkeling van die leerder. Inligting word nie net vanuit die direkte omgewing deur die leerder ingeneem nie, maar dit word gekonstruktueer volgens elkeen se eie leefwêreld (Ormrod, 2000:263). Die kognitiewe prosesse van leerders verskil as gevolg van hulle direkte omgewing. Die spesifieke aannames, asook die implikasies vir die onderrig wat die konstruktivistiese wyse begrond, volgens Ormrod (2000:225), word kortliks in Tabel 8 uiteengesit:

**Tabel 8 Aannames van die konstruktivistiese teorie asook die onderrigimplikasies daarvan (Ormrod, 2000:263).**

<b>Aanname</b>	<b>Onderrigimplikasie</b>
Invloed van kognitiewe prosesse	Leerders moet begelei word om wyses te ontwikkel om inligting te onthou.
Keuse rakende leerinhoud	Leerders moet onderskeid kan tref tussen belangrike en minder belangrike inligting.
Konstruksie van betekenis	Leerders moet ervaring opdoen wat hul sal help om die leerinhoud prakties te kan toepas.
Voorafkennis en beskouings	Leerders moet verbande kan tref tussen dit wat hul reeds weet en in glo in hul eie leefwêreld.
Aktiewe betrokkenheid by leer	Leeraktiwiteite moet so beplan word dat die leerder aktief betrokke raak by sy eie leer en denkprosesse. Die verkrygte inligting moet sin maak in die leerder se leefwêreld.

Dit is duidelik dat die leerder nie bloot 'n produk van sy leefwêreld is nie, maar 'n aktiewe rol speel in die skep van sy eie omgewing. Hoe beter die interaksie plaasvind, hoe beter is die leer (MacFaren, 2002:7). Die onderwyser moet doelbewus geleenthede en omstandighede deur middel van aktiwiteite skep waarin effektiewe onderrig moontlik gemaak word, sodat denkontwikkeling versterk kan word en die leerder se denkvlakke verhoog kan word.

### **3.4 Onderrigleermetodes**

Vanuit die voorafgaande literatuurstudie is dit duidelik dat elke leerteorie spesifieke onderrigleermetodes beklemtoon wat weer sekere vaardighede van die onderwyser en die leerder verg. Volgens Gunter *et al.*, (2003:1) is dit belangrik dat die volgende stappe in ag geneem moet word in die keuse van onderrigleermetodes:

- ◆ 'n rasionaal vir die leer en onderrig moet ontwikkel word;
- ◆ doelstellings en objektiewe moet gedefinieer word;
- ◆ daar moet op 'n assesseringsmetode besluit word;
- ◆ die studiegedeeltes moet verteenwoordigend wees van die leerinhoude;
- ◆ 'n verskeidenheid van onderrigleermetodes moet na vore kom gedurende die beplanning en uitvoering van die aktiwiteite.

Indien 'n onderwyser voortdurend van slegs een spesifieke onderrigleermetode gebruik maak om 'n leeromgewing te skep, sal slegs sekere leerders voordeel uit die omgewing trek. Die onderwyser wat voortdurend sy metodes en tegnieke varieër, het beslis beter geleenthede om meer van die leerders gedurende die proses te bereik en die leerder word aangemoedig om self ook gebruik te maak van 'n variasie van leermetodes, vaardighede en tegnieke. Vervolgens word voorafgaande teorieë se metodes, vaardighede en tegnieke omskryf.

### **3.4.1 Behavioristiese onderrigleermetodes**

Die behavioristiese metodes het aanleiding gegee tot die ontstaan van die direkte instruksiewe model. Van die belangrikste konsepte (vaardighede en tegnieke) wat na vore kom in dié metode is vorming, nabootsing, herhaling, terugvoering, en versterking (Gunter, *et al.*, 2003:75). Gesien teen die agtergrond van navorsing gedoen deur Pavlov en Skinner word die volgende gevolgtrekkings in terme van klassieke en instrumentele kondisionering en onderrigleermetodes gemaak:

#### **3.4.1.1 Klassieke kondisionering**

Die toepassing van klassieke kondisionering in die klaskamer is steeds belangrik vir die aanleer van spesifieke leerinhoude. Dit is belangrik dat die verband wat bestaan tussen verskillende leerinhoude wat gememoriseer moet word en die verskillende feite wat die leerder moet baasraak, in die klaskamer deur die onderwyser bewerkstellig en voortdurend hersien word (Louw & Edwards, 1998:8; Eggen & Kauchak, 2004:199). Die vaslegging van die verband tussen die feite en/of begrippe word bereik deur versigtig na die kennis wat deur die onderwyser oorgedra word te kyk. Die feite en/of begrippe moet so aangebied word dat die leerder duidelike skakels tussen die verskillende feite en/of begrippe vorm. In die natuurwetenskapklaskamer, en spesifiek Chemie, is die aanleer van die name en simbole

van die verskillende elemente op die periodieke tabel en die vorming van verbindings goeie voorbeelde van werk wat ingedril behoort te word. Die leerders moet daarna gereeld getoets word oor die elemente en verbindings, sodat deur middel van herhaling die werk deel van die leerder se denkwêreld kan word. Die leerder word deur middel van klein klastoetsies of gewone vraagstelling gedurende die lesaktiwiteite getoets. Die onderwyser moet op 'n gereelde basis moeilike werk herhaal deur byvoorbeeld huiswerk te gee, of aan die einde van 'n periode weer vinnig die moeilike konsepte te herroep en dit weer te verduidelik. Leerders moet voldoende geleentheid kry om self soortgelyke probleme op te los (Eggen & Kauchak, 2004:199).

In die klaskamer behoort daar 'n veilige en geordende leeromgewing geskep te word waarin die leerder geborge voel. Die tipe leeromgewing ontlok positiewe emosies by die leerder wat daartoe meewerk dat die leerder met groter sukses onderrig word en nuwe leerinhoud aanleer (Eggen & Kauchak, 2004:199; Woolfolk, 2004:205). Dit is veral wanneer vrae aan leerders gestel word dat dit verkieslik in hierdie veilige leeromgewing gedoen moet word, sodat almal die vrymoedigheid het om deel te neem. Dit dra daartoe by dat die beoogde leeruitkomst bereik word (Louw & Edwards, 1998:59; Eggen & Kauchak, 2004:199).

Alle leerders in die klaskamer kan met behulp van gereelde vraagstelling betrek word in die onderrig- en leersituasie. Die leerders moet aan die gedagte gewoond raak dat hulle 'n belangrike deel van die groter klaskamersituasie vorm. Dit lei daartoe dat die leerder geleidelik die verantwoordelikheid vir sy eie onderrig- en leerproses aanvaar en in die proses hoër vlakke van denke aanleer.

### **3.4.1.2 Instrumentele kondisionering**

Versterking en straf speel veral in instrumentele kondisionering 'n belangrike rol. Versterking eerder as straf word vir die klaskamersituasie aanbeveel. Versterking kan egter positief of negatief wees. Volgens Eggen en Kauchak (2004:201) en Woolfolk (2004:204) is positiewe versterking die proses waar die tydsduur en die voorkoms van gedrag verhoog word as gevolg van die aanbieding van 'n sekere versterker. Dit is belangrik om te onthou dat die toeswaai van lof, hoe goed bedoel, nie altyd as 'n positiewe versterker beskou kan word nie (Eggen & Kauchak, 2004:201). Negatiewe versterking is die proses waar 'n sekere stimulus verwyder of vermy word om gedrag te versterk (Louw & Edwards, 1998:8-9). Indien straf gebruik word as kondisionering in die klaskamersituasie, is dit belangrik dat die onderwyser eerder gebruik maak van verwydering as 'n tipe strafmeganisme. Straf as 'n

kondisioneringsmeganisme word verdeel in twee tipes, naamlik verwydering (wanneer gedrag afneem as gevolg van die verwydering van 'n spesifieke stimulus), of indien geen positiewe versterking aangebied word nie (Eggen & Kauchak, 2004: 201; Woolfolk, 2004:205). Beloning in die klaskamersituasie is byvoorbeeld die gee van ekstra of bonuspunte indien die leerder die beoogde doelstellingte binne 'n vasgestelde tyd bereik het (Eggen & Kauchak, 2004:213; Woolfolk, 2004:206).

Vervolgens word veralgemening en onderskeiding as kondisioneringsmetode in die onderrigleerproses van nader beskou. Beide faktore word bevorder wanneer die leerders aangemoedig en ondersteun word om vergelykings te tref tussen voorbeelde en voorafkennis (Eggen & Kauchak, 2004:213). In die natuurwetenskapklaskamer word daar byvoorbeeld aan die leerders vooraf 'n lys van bekende verbindings en hul huishoudelike name gegee om te memoriseer. Die leerders leer dan die voorbeelde in hulle eie omgewing uitken aangesien baie van die verbindings in die leerders se huise verbruik word. Die leerders is in staat om die eienskappe van die stowwe uit te ken omrede hulle prakties tuis met dit te doen gehad het.

Versterkingskedules word gebruik deur die geskikte skedules te kies vir spesifieke aktiwiteite binne die onderrigleersituasie. Aanmoediging en beloning is bruikbare metodes van kondisionering vir suksesvolle leer en onderrig in die klaskamer (Eggen & Kauchak, 2004:213; Woolfolk, 2004:205). Die onderwyser moet gereeld die leerders se werk nasien en positiewe opmerkings neerskryf om sodoende die leerder te motiveer tot beter prestasie. Dit is ook baie belangrik dat hierdie goeie werk versterk word deur byvoorbeeld op 'n gereelde basis vasvrae te hou om te voorkom dat daar 'n afname is in die standaard van die gelewerde werk.

Gedrag word deur doelgerigte vorming bevestig (Eggen & Kauchak, 2004:213). Spesifieke gedrag word versterk deur spesifieke optrede (Woolfolk, 2004:207). Daarom moet die leerders self moeilike probleemoplossingstrategieë kan implementeer. Die onderwyser moet in die klaskamersituasie nie suinig wees met die uitdeel van positiewe kommentaar en opmerkings nie, want namate die leerder se gedrag en vermoëns verbeter, is die onderwyser in 'n posisie om meer krities te raak in opmerkings teenoor die leerder en sy werk.

Met instrumentele kondisionering word voorafgaande gebeure gebruik as riglyne vir nuwe situasies. In die natuurwetenskapklaskamer, byvoorbeeld in Fisika, kan 'n leerder wat 'n sekere aspek van die bewegingsvergelings nie kan beantwoord nie, gehelp word met

behulp van addisionele vraagstelling wat die leerder kan begelei na die korrekte antwoord op die vraag (Eggen & Kauchak, 2004:213).

Die behaviorisme steun dus swaar op voorafkennis en -gebeure om die leerder te begelei tot leer. Een van die aspekte wat sterk na vore kom is die gebruik van vraagstelling as stimulis in die kondisioneringproses. Vraagstelling is dus onlosmakend 'n belangrike komponent in die onderrigleermetodes van die behavioristiese benadering.

### **3.4.2 Kognitief-sosiale onderrigleermetode**

Die kognitief-sosiale onderrigleermetode word deur 'n aantal algemene onderrigleer-eienskappe gekenmerk. Die algemene kenmerke word vervolgens kortliks beskryf.

Kognitiewe nabootsing gedurende die onderrigfase is van besondere belang, aangesien die onderwyser as 'n voorbeeld vir die leerder moet optree in die gegewe onderrigleersituasie (Eggen & Kauchak, 2004:226). Die onderwyser gee sy vertolking van die oplossing van 'n spesifieke probleem byvoorbeeld die toepassing van kragte en die berekening daarvan ( $F=ma$ ). Daarna word van die leerder verwag om dieselfde te doen, deur van hul eie praktiese voorbeelde in soortgelyke voorbeelde gebruik te maak voordat die werk vir huiswerk gegee word. Die leerders leer gedurende die onderwyser se verduidelikingsproses sekere reproduksievaardighede aan (Woolfolk, 2004:318). Daar word ook aan die leerder sekere vaardighede rondom groepsaktiwiteite geleer. Leerders kry dus eers goeie oefenlopiee voordat hul op hul eie die voorbeelde, in die klas of tuis, moet herhaal en oefen (Eggen & Kauchak, 2004:227). In die natuurwetenskapklaskamersituasie kan die onderwyser byvoorbeeld verskeie van die bewegingsvergelingsprobleme op die bord as voorbeelde doen en soos wat die probleem se verskillende stappe volg, spesifieke leerders by die naam vra om 'n bydrae te lewer tot die oplossing van die probleem.

Volgens Eggen en Kauchak (2004:227) en Woolfolk (2004: 317) is gedelegerde of onmiddellike versterking ook 'n baie effektiewe gebruik van nabootsing in die klaskamersituasie. Wanneer take of toetse wat leerders afgehandel het, teruggegee word, kan die onderwyser byvoorbeeld klem lê op die werk waarin besonder goed gevaar is en die vrae wat goed beantwoord is, beklemtoon deur dit weer te herhaal en aan die leerders uit te wys wat in die spesifieke antwoord belangrik is.

Selfregulering deur die leerders moet aangemoedig word sodat hulle leer om hul eie werk te evalueer (Eggen & Kauchak, 2004:227). Die leerders moet geleentheid kry om self hulle werk na te sien en hul eie foute te verbeter. Die leerders kan deur die gebruik van 'n rubriek of memorandum hul eie werk assesseer. In die natuurwetenskapklaskamer kan eksperimentele werk met sukses op hierdie wyse hanteer word.

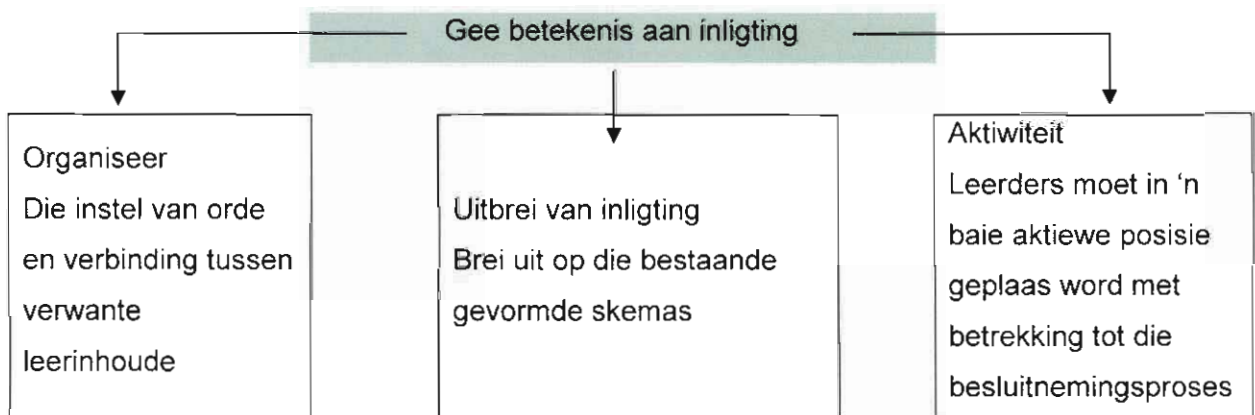
Die kognitief-sosiale onderrigleermetodes lê veral klem op die feit dat menslike gedrag beïnvloed word deur die manier waarop dinge ervaar en gesien word. Die belangrike inligtingsverwerkingsproses en die implikasies wat dit het vir die onderrigleersituasie word nou van nader beskou.

### 3.4.2.1 Inligtingsverwerkingsproses

Binne die omvang van die inligtingsverwerkingsproses is dit van belang dat alle inligting betekenisvol moet wees om deur die leerder gebruik te word. Die brein en die denkprosesse wat plaasvind, word in hierdie geval met 'n rekenaar vergelyk (Eggen & Kauchak, 2004:273).

In die brein vind die volgende belangrike prosesse plaas, naamlik die organisasie van die inligting, die uitbreiding van die inligting en aktiewe deelname aan die besluitnemingsproses. Die wyse waarop daar betekenis aan inligting gegee word word vervolgens kortlik in Figuur 4 uiteengesit.

**Figuur 4 Betekenisvolle inligting (Eggen & Kauchak, 2004:251)**



Gedurende die onderrigleergebeure moet bogenoemde prosesse in die klaskamersituasie veral aandag geniet.

### 3.4.2.2 Stoor van inligting

Die leerder moet beheer oor sy sensoriese geheue gedurende die onderrigleergebeure behou en daarom is dit van belang dat hulle eers geleentheid gegun word om een stimulus te verwerk, voordat daar oorgegaan word na die aanbieding van 'n volgende stimulus (Woolfolk, 2004:329). 'n Voorbeeld van die beoefening van beheer oor die sensoriese geheue is om nuwe werk te begin en die leerders geleentheid te gee om eers die voorbeelde van die bord af te skryf voordat jy dit verduidelik (Eggen & Kauchak, 2004:247). Eers na die voorbeelde verduidelik is, kan oorgegaan word na die volgende leerinhoude of -take.

Die leerder se korttermyngeheue moet nooit met nuwe inligting oorlaai word nie. Die lesverloop moet gekenmerk word deur voortdurende vraagstelling, aangesien dit help om die bestaande kennis en die nuwe kennis te verbind (Eggen & Kauchak, 2004:247). Die onderwyser kan die leerder byvoorbeeld deur die stappe van probleemoplossing neem deur elke leerder 'n stap te laat verduidelik en op hierdie manier tot 'n oplossing vir die probleem te kom.

In die klaskamersituasie waar die onderwyser teenwoordig is, moet die leerder genoegsame geleentheid kry om die nuut-verworwe kennis te beoefen. As die inligting in verbale asook visuele vorm aangebied word, dra dit by tot die konseptualisering van die nuwe begrippe. Die verband tussen krag en versnelling kan byvoorbeeld maklik in die natuurwetenskapklaskamer verduidelik word deur gebruik te maak van 'n trollie wat met behulp van 'n konstante trekkrag oor 'n gladde oppervlak getrek word. Die leerders sal dan die begrip van versnelling beter verstaan, omdat hulle dit self waarneem (Eggen & Kauchak, 2004:247).

Die langtermyngeheue van leerders moet ontwikkel word sodat die leerder verskillende skemas kan ontwikkel om verbande tussen begrippe te kan vorm, en die begrippe te kan verbind met voorafkennis rakende die spesifieke begrippe (Eggen & Kauchak, 2004:248). Wanneer leerders byvoorbeeld begin met die vervanging van getalwaardes in bewegingsvergelings, is dit goed dat hul die verband kan raaksien tussen vergelings met een onbekende in wiskunde en die bewegingsvergelings. Vraagstelling kom sterk na vore in genoemde situasies, aangesien die onderwyser met behulp van die stel van vrae die leerder kan lei tot verbandvorming. Die leerders word gevra: Hoe vergelyk hierdie vervanging met

die vergelykings wat reeds in wiskunde gedoen is? Wat word nou anders of dieselfde gedoen? Hoekom word dit anders of dieselfde gedoen?

Vanuit die bostaande inligting is dit duidelik dat die leerders se geheue geoefen moet word om inligting te stoor, ander inligting te herroep, en die nuut-verkrygte inligting in verband te bring met die inligting wat in die kort- of langtermyngeheue gestoor is.

### **3.4.2.3 Die ontwikkeling van kognitiewe vaardighede as deel van die inligting-verwerkingsproses**

Die kognitiewe proses is kompleks en die sukses daarvan word bepaal deur verskillende faktore. Elkeen van die faktore dra by tot die ontwikkeling van die leerder se kognitiewe vermoë. Daar is veral vier faktore wat gedurende die ontwikkeling van die geheue en die kognitiewe denke van belang is.

#### **◆ Aandagverkryging**

Die verkryging van aandag in die klaskamersituasie is van kardinale belang, want niemand leer iets as hy nie aandag gee nie (Vreken, 1998:20). Die les moet so aangepak en begin word dat die leerder se aandag onmiddelik vasgevang word (Eggen & Kauchak, 2004:258). Leerders kan hul aandag op slegs een kognitiewe taak fokus, want aandag verg moeite en inspanning (Woolfolk, 2004:241). Daar bestaan verskillende tegnieke waarop die leerders se aandag verkry kan word en die tegnieke wat gekies word, sal verskil van onderwyser tot onderwyser. In die natuurwetenskapklaskamer sou al die leerders byvoorbeeld eers met albei voete en dan op een been in speelklei kon staan om afdrucke te maak en so die invloed van kontakoppervlakte en druk te verduidelik. Die tegniek wat hier gevolg word, is om die leerders dadelik aktief betrokke te kry.

#### **◆ Persepsie**

Persepsie is die proses waartydens 'n stimulus waargeneem word en vir die leerder betekenis kry, in kort, die interpretasie van sensoriese inligting (Woolfolk, 2004:240). Die leerders se persepsie van die werk moet voortdurend, gedurende die aanbieding van die lesinhoud, getoets word. Die onderwyser moet vasstel hoe die leerders die inligting begryp, hoe die voorbeelde verstaan word, en of die inligting reg uitgebeeld word (Eggen & Kauchak, 2004:258). Die onderwyser kan in die natuurwetenskapklaskamer byvoorbeeld 'n eksperiment doen en vra dat die leerder die stappe aan die klas verduidelik, die onderwyser

volg die stappe wat die leerder kommunikeer om die eksperiment uit te voer. Op so 'n wyse bly die leerders betrokke en gee hulle voortdurend aandag.

#### ◆ **Betekenisvolle enkodering**

Die inligting wat deur die onderwyser bekendgestel word, moet baie versigtig georganiseer word en die onderwyser moet poog om die leerder telkens in die aktiewe rol van leerder te kry. Dit is ook belangrik dat die leerders aangemoedig word om uit te brei oor hoe hul die inligting verstaan. Dit is 'n goeie idee om die leerders sover te probeer kry om gebruik te maak van hul verbeelding gedurende die leerproses (Eggen & Kauchak, 2004:258). Die onderwyser moet leerders geleentheid bied om self konsepte te verduidelik en voorbeelde uit die alledaagse lewe voor te hou.

#### ◆ **Oproep van voorkennis**

Daar bestaan verskillende tegnieke waarop die voorkennis na vore geroep kan word (Vreken, 1998:21). Die leerder moet geleentheid gebied word om verwante begrippe saam te onthou. Daarom moet die onderwyser poog om verwante begrippe saam te groepeer en ook gedurende die aanbieding die verskille en ooreenkomste aan die leerders uit te wys.

### **3.4.3 Konstruktivistiese onderrigleermetode**

Konstruktivisme vereis dat die leerder aktief betrokke moet wees gedurende die onderrigleergebeure en die kennis self verwerf (Woolfolk, 2004:323). Geskikte onderrigleermetodes is daarop gebaseer dat die leerder die nuut verworwe inligting self moet herlei na bruikbare inligting, of konstrueer om suksesvol te gebruik in sy eie omgewing. Leerders se voorkennis is nie noodwendig altyd voldoende of op die regte vlak nie (Eggen & Kauchak, 2004:291). Die onderwyser moet hierdie verskille in voorkennis akkomodeer deur 'n verskeidenheid van metodes te volg om die leerinhoud aan die leerder bekend te stel. In die natuurwetenskapklaskamer byvoorbeeld is die volgende eenvoudige eksperimente baie waardevol om aan te sluit by voorkennis: Die verskil tussen fisiese en chemiese veranderinge kan aan die leerders verduidelik word deur ys te laat smelt, papier op te skeur of te verbrand, koeldrankkonsentraat aan te maak, 'n kers te laat brand, asyn en koeksoda te meng en die leerders te laat proe aan tuisgemaakte sherbet.

Leeraktiwiteite moet, waar moontlik, rondom werklike probleme ontwikkel word sodat die leerder die vermoë ontwikkel om 'n verband te kan trek tussen dit wat geleer word by die skool en dit wat in sy lewe met hom gebeur (Eggen &, 2004:258; Woolfolk, 2004:326). In die

wiskunde klaskamer kan die begrip van 'n persentasie afslag op goedere maklik vanuit 'n toepaslike gesinsituasie hanteer word deur die leerders met advertensieblaai te laat werk en sodoende hulle eie inkopiebeplanning te doen en die afslag uit te werk. Op hierdie wyse kry die leerder die geleentheid om berekeninge ten opsigte van geld te doen en te weet hoeveel hy kan spaar. Die proses verbeter die vlak van interaksie omdat die leerder met die werklike situasie gekonfronteer word. Leerders ontwikkel hierdeur 'n meer realistiese verwysingsraamwerk ten opsigte van sy verwagtings.

Begeleide ontdekking is van belang gedurende die onderrigleerproses (Eggen & Kauchak, 2004:301). Die onderwyser lê deur voorbeelde die verlangde inligting by die leerder vas. Soms is dit belangrik dat 'n leerder ook sintuiglik (byvoorbeeld visueel) betrokke moet wees om 'n konsep beter te verstaan en te onthou. Deur visuele ervaring word hy aktief begelei om te ontdek. In die natuurwetenskap klaskamer kan die onderwyser byvoorbeeld 'n lewendige slang, likkewaan, geitjie, of skilpad bring wanneer die leerinhoud oor reptiele handel. Die leerders kry die geleentheid om die reptiele te sien, aan hulle te raak om sodoende op 'n interaktiewe manier eienskappe van reptiele te ervaar.

Die leerders moet gelei word om inligtingsoekend in die alledaagse lewe te wees. Daar moet gewys word op inligting wat op moontlike praktiese maniere versamel kan word (Eggen & Kauchak, 2004:301). Verdamping kan byvoorbeeld op 'n baie praktiese manier aan die leerders geïllustreer word deur water, olie, asyn, ensovoorts in bakkies in direkte sonlig sowel as in 'n koel plek te plaas. Die tempo waarteen verdamping van die verskillende stowwe plaasvind, kan sigbaar waargeneem en aangeteken word.

Bespreking is 'n maklike manier om uit te vind wat die vlak van voorafkennis van die leerder is, veral as die onderwyser op 'n spesifieke probleem of vraagstuk fokus. Indien nuwe leerinhoud aangepak word, sal dit goed wees om weg te spring met 'n oorsig deur middel van byvoorbeeld 'n video, statistieke, prente, ensovoorts, voordat die nuwe inligting bepreek word. Dit gee die leerder geleentheid om homself ten opsigte van die nuwe onderwerp te oriënteer en sy voorkennis te herroep.

Volgens Eggen en Kauchak (2004:301) is koöperatiewe leer as konstruktivistiese onderrigleermetode suksesvol mits die leerders duidelike instruksies ontvang oor wat van hul verwag in groepsverband verwag word. Die onderwyser moet ook die vordering binne die groepe baie versigtig waarneem (moniteer) terwyl die leerders met 'n leertaak besig is (Woolfolk, 2004:332). Gedurende die waarneming is dit belangrik dat die leerders begelei

word om tot 'n oplossing van hul probleemsituasie te kom deur middel van wenke en voorstelle deur die onderwyser gedurende die groepwerksessies.

### **3.5 Onderrigleervaardighede**

Uitkomstgebaseerde onderwys is daarop gerig om 'n onderrigleeromgewing te skep wat spesifieke veranderinge by leerders teweegbring (Malan, 2000:22). Die veranderinge is daarop gemik om die leerder se houding, sy kennis en sy vaardighede te betrek. Die kerngedagte wat onderrigleervaardighede bepaal is die feit dat denke en leer en onderrig so ineengeskakel is dat dit dieselfde prosesse vereis. Volgens Alton-Lee (2006:10) is die vaardighede afhanklik van sosiale interaksie en taalontwikkeling, net soveel as wat dit afhanklik is van die denkprosesse. Die essensie van leer en onderrig is om onderriggeleenthede te beplan (dit sluit in leerinhoud, strategieë, metodes, vaardighede en tegnieke) wat daartoe sal lei dat die leerders die verwagte uitkomst met gemak bereik. Dit is duidelik dat leer en onderrig uit komplekse kognitiewe prosesse bestaan (Eggen & Kauchak, 2004:310). Indien die onderwyser nie bewus is daarvan dat daar 'n noue skakel bestaan tussen die opvoeding van die leerder en die leerder se leerprosesse nie, kan die onderrigleergebeure daartoe lei dat die leerders se leerproses heeltemal die leeruitkomst van die kurrikulum belemmer (Alton-Lee, 2006:10). Vir laasgenoemde speel Bloom se taksonomie, veral die gedeelte oor die kognitiewe domein, 'n essensiële rol in die uitkomstgerigte onderwys (Malan, 2000:23). Die kognitiewe ontwikkeling van die leerder sluit ten nouste aan by die onderrigleervaardighede wat benodig word gedurende prosesse soos konseptualisering, probleemoplossing, strategiese leer en die oordrag van leerinhoud. As gevolg van die sosiaal-konstruktiewe basis van die uitkomstgerigte onderwys word dit as 'n lewende onderwysmodel beskou wat voortdurend verander en aanpas by die behoeftes van die land en sy bevolking (Malan, 2000:28).

Kennisverkryging en volwaardige leer vind plaas as gevolg van die wyse waarop die leerders betekenis gee aan hul ervarings. Leer en onderrig vereis dus 'n leeromgewing waarbinne die leerder sy eie denke en leerprosesse ondersoek en bevraagteken, inligting versamel, aantekene en analiseer, nuwe hipoteses formuleer en toets, oor vorige kennisverkryging reflekteer, en hul eie betekenis aan leerinhoud gee (Zion, Michalsky & Mevarech, 2005:958). Dit is dus van belang dat denkhandelinge op 'n gepaste wyse aan die gang gesit en gehou word om die leerder tot volwaardige leer te lei. (Vreken, 1998:13).

Volgens Vreken (1998:9-14) en Eggen en Kauchak (2004:473) word die volgende as faktore van kardinale belang beskou in die onderrigleersituasie: kommunikasie, konseptualisering, die skep van 'n geskikte onderrigleerklimaat, houdings, kritiese denke, strategiese leer en onderrig, volgehoue aandag, vraagstelling en probleemoplossing, terugvoering, hersiening en die afhandeling van 'n leertaak. 'n Paar van hierdie faktore word vervolgens kortliks van nader beskou en telkens sal die nodige onderrigleervaardighede wat met die faktore gepaard gaan, uitgelig word.

### **3.5.1 Kommunikasie**

Vreken (1998:9) stel dat die sukses van goeie leer en onderrig in goeie kommunikasie en beplanning opgesluit lê. Kommunikasie gedurende die onderrigleersituasie vind plaas tussen die onderwyser en die leerder, onderling tussen die leerders en ook tussen die onderwyser en/of die leerder en die ouers. Kommunikasie vind verbaal sowel as nie-verbaal plaas. Drinkwater (2002:81) meen dat kommunikasie in die onderrigleersituasie uit twee dimensies bestaan. Daar is die inligtingsdimensie (wat word gesê – gewoonlik teenwoordig in die verbale boodskap) en die verhoudingsdimensie (hoe dit gesê word – gewoonlik teenwoordig in die nie-verbale boodskap). In die leerarea natuurwetenskap is daar veral sewe belangrike kommunikasievaardighede wat leerders sou kon ontwikkel om hul prestasie in die leerarea te verbeter (Kok, 2003:128). Die vaardighede sluit in luister, formulering en oordrag van 'n boodskap, interpersoonlike gesprekvoering, deelname aan groeps gesprekke, debatvoering, onherhoudvoering en publieke optrede deur toesprake en voordrag. Kok (2003:132) stel dit duidelik dat onsuksesvolle en onvoldoende kommunikasievaardighede moontlike oorsake kan wees van onsuksesvolle leer en onderrig in die leerarea natuurwetenskap. Dit is dus moontlik om deur die verbetering van die kommunikasievaardighede by die leerder sowel as die onderwyser meer sukses in die leer en onderrig te bewerkstellig.

### **3.5.2 Konseptualisering**

Konsepte vergemaklik dit vir die leerder om sin te maak van sy leefwêreld om hom. Dit gee ook aan die leerder geleentheid om ervarings in verband te bring met gebeure in hul direkte leeromgewing (Eggen & Kauchak, 2004:343). Konkrete konsepte word makliker aangeleer en onthou as abstrakte konsepte en daarom moet die leerder gewoonlik die konsepte met konkrete voorbeelde kan assosieer om dit beter te onthou. Voorbeelde is die sleutel tot die sukses in die leer en onderrig van konsepte. Volgens Woolfolk (2004:463) moet die leerders

ondersteun word om sin te maak van natuurwetenskappe deur verbandlegging tussen die konsepte vanuit hul bestaande kennis.

Vir die leerder om konsepte te verstaan, is dit belangrik dat hy 'n beeld moet kan vorm van dit wat hy moet leer. Die leerder moet ook leer om nuut aangeleerde konsepte met bestaande en gevestigde konsepte in verband te bring. Die opstel van breinkaarte en skemas help om die verskillende konsepte in perspektief te plaas. Die moeilikste taak in hierdie verband is dat wanbegrippe so ver as moontlik vermy moet word, en dat daar voortdurend gepoog moet word om verkeerde konsepte wat leerders oor sekere onderwerpe aangeleer het te verander. Die onderwyser moet voortdurend 'n aktiewe rol speel in hierdie konseptualiseringsproses.

Volgens Eggen en Kauchak (2004:317) is dit soms nodig om meer as een keer te probeer om 'n konsep by die leerder te vestig. Vaardighede en tegnieke wat met sukses gebruik word gedurende hierdie vestigingsproses is aanmoediging, ondersteuning, vraagstelling en die gebruik van addisionele voorbeelde indien die oorspronklike voorbeelde nie suksesvol bydra tot die vestiging van die konsep nie.

### **3.5.3 Die skep van 'n geskikte onderrigleerklimaat**

Die vermoë van die leerder om sy voorafkennis met nuut verworwe kennis in verband te bring, is van belang in die skep van 'n geskikte onderrigleerklimaat. Muthukrishna (2002:145) stel dat die onderrigleeromgewing waarin die leerder homself bevind van so 'n aard moet wees dat dit 'n onafhanklike, selfstandige leerder lewer, wat verantwoordelikheid vir sy eie onderrigleerproses kan neem.

Drinkwater (2002:119) stel die volgende sestien vereistes vir 'n gunstige onderrigleerklimaat vir die leer en onderrig in die natuurwetenskappe-leerarea:

- ◆ Die natuurwetenskapklaskamer moet voortdurende intellektuele, sosiale, morele en emosionele groei van die leerder en die onderwyser bevorder en koester.
- ◆ Die uniekheid van die betrokke individue gedurende die onderrigleergebeure moet herken en in ag geneem.
- ◆ Leerders se gedrag moet nie in isolasie beskou word nie – hulle kulturele, sosiale en gesinsagtergrond moet in gedagte gehou word.

- ◆ Die kommunikasie wat tussen die onderwyser en die leerders, en onderling tussen die leerders plaasvind, moet van hoë kwaliteit getuig en as belangrik beskou word.
- ◆ Hoëorde-denke, kritiese denke, kreatiewe denke en probleemoplossing moet deur die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea bevorder word.
- ◆ Die leerders moet gemotiveerd wees om die leeraktiwiteite in die leerarea te bemeester.
- ◆ Hoë morele waardes moet gehandhaaf word.
- ◆ Ten einde bemagtiging te bewerkstellig, moet die leerders verantwoordelikheid vir hul eie onderrigleergebeure en gedrag aanvaar.
- ◆ Die fisiese omgewing waarin die leerarea aangebied word, moet oor 'n wetenskaplike atmosfeer beskik en moet toeganklik vir die leerders wees. Die klaskamer behoort verder ook volledig toegerus te wees vir die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea.
- ◆ Die onderwyser moet die beskikbare tyd op 'n gesofistikeerde wyse bestuur. Daar behoort genoegsame akademiese tyd te wees, maar ook tyd vir hantering van interpersoonlike en affektiewe aangeleenthede. Die belangrikste is dat die leerder die geleentheid gegun word om die leeraktiwiteite te bemeester.
- ◆ Daar behoort 'n gesonde balans tussen leerder- en onderwysersgesentreerdheid in die klaskamersituasie te ontwikkel. Die behoeftes van die leerders moet te alle tye in ag geneem word.
- ◆ Dit is belangrik dat leerders self verantwoordelikheid vir hul gedrag aanvaar aan die hand van enkele reëls wat in die natuurwetenskappe-klaskamer geld.
- ◆ Die leerarea moet as beide produk en proses beoefen word. Die leerders moet genoegsame geleentheid kry om krities en kreatief te dink en probleme op te los.
- ◆ In hierdie leerarea moet praktiese werk 'n prioriteit wees sodat die leerder deel kan neem aan verskillende wetenskaplike prosesse.
- ◆ Dit is van belang dat daar 'n balans tussen inhouds-, uitkoms- en verhoudingsgebaseerde leer en onderrig gehandhaaf word.
- ◆ Die leerders behoort blootgestel te word aan 'n *success-for-all* beginsel in die natuurwetenskappe-leerarea.

Die onderrigleerklimaat is van kardinale belang, aangesien dit van so aard moet wees dat dit die leerder koester en aanmoedig om nuut verworwe inligting in 'n ander konteks toe te pas (Drinkwater, 2002:118; Eggen & Kauchak, 2004:338). Die oordrag van die kennis en die vestiging daarvan in 'n nuwe konteks word bepaal deur die vlak van begrip by die leerder (sowel as die onderwyser), die kwaliteit, asook die variasie ten opsigte van die aanbieding van die leerinhoud, en die konteks waarin die leerder hierdie nuwe inligting beleef en

aanhoor. Daar is dus 'n voortdurende wisselwerking tussen die onderrigleerklimaat en die onderrigleergebeure.

### 3.5.4 Houdings en kritiese denke

Alle mense dink, en het 'n spesifieke houding. Die kwaliteit van die mens se denke en die aard van sy houding is van belang. *Excellence in thought must be systematically cultivated* (Scriven & Paul, 2006). Wetenskaplike houding aan die anderkant vereis perspektief en balans (Grinnell, 1992:130). Hierdie houding van die leerder word gevorm met behulp van verskeie komponente, naamlik kognisie, affektiewe optrede, en die neiging om op 'n sekere manier te reageer (White, 1988:101). Die kwaliteit van die leerder se leer en onderrig word deur hierdie houding en denke bepaal. Houdings en kritiese denke is die hart van effektiewe lees, skryf, praat en luister. Dit verskaf aan die leerder geleentheid om die bemeestering van die leerinhoud met ander doelstellings soos probleemoplossing, koöperatiewe leer, ensovoorts in verband te bring (Woolfolk, 2004:337).

Verder stel Eggen en Kauchak (2004:344) en Woolfolk (2004:338) dat kritiese denke die proses is waartydens afleidings gemaak en beoordeel word, gebaseer op die beskikbare voorbeelde. Kritiese denke behels 'n proses wat intellektueel begrond is en bestaan uit aktiewe en deeglike konseptualisering, toepassing, analise, sintese en/of die evaluering van verkrygte inligting (Scriven & Paul, 2004:1). Deeglik spesifieke kennis (domein verwant), aangeleerde vermoëns om onderrigleervaardighede te gebruik, goed ontwikkelde metakognisie asook 'n gemoedsingesteldheid van onbevooroordeeldheid as deel van die leeraktiwiteit se beplanning en aanbieding kan lei tot die bevordering van denke meer spesifiek hoërordedenke. In hierdie proses, om houdings en kritiese denke te bevorder tot voordeel van die onderrigleersituasie, is vraagstelling van belang (Eggen & Kauchak, 2004:345).

'n Gesoute kritiese denker sal vrae stel en probleme ondersoek wat van kardinale belang is in die leerarea (Scriven & Paul, 2004:2). Hierdie denker sal 'n houding van probleemoplossing openbaar. Die aard van die leerder se houding sal bepaal of leer en onderrig sal plaasvind en watter onderrigmetode gevolg kan word. Wetenskaplike houding beïnvloed die wyse waarop kognitiese strategieë toegepas word (White, 1988:109). Die onderwyser asook die leerders onderling moet mekaar begelei tot leer deur middel van vrae soos byvoorbeeld: Waarom is dit so? Hoe weet jy dit? Watter teorie wat jy reeds ken ondersteun jou antwoord? Volgens Scriven en Paul (2004:3) behels wetenskaplike houdings

en kritieke denke effektiewe kommunikasie en probleemoplossings-eienskappe wat lei tot die oplossing van komplekse probleme in die natuurwetenskappe.

### **3.5.5 Strategiese leer en onderrig**

Strategiese leer en onderrig word beskou as die vloeï van die inligting deur die inligtingsverwerkingsprosesse met behulp van verskillende onderrigleerstrategieë in die klaskamersituasie. Dit is belangrik dat verskillende onderrigleerstrategieë na vore kom regdeur die kurrikulum. Die leerders moet natuurwetenskap, biologie en aardrykskunde elk binne sy eie konteks verstaan, maar moet ook in staat gestel word om moontlike verbande tussen die verskillende leerinhoud te kan identifiseer. Vraagstelling en die opstelling van breinkaarte is vaardighede wat met groot sukses gebruik kan word om dit te bewerkstellig. Leerders leer die vaardigheid van aantekeninge maak aan gedurende die loop van hulle skoolloopbaan, maar as deel van die strategiese leer en onderrig moet die leerders leer om dit spesifiek toe te pas in die natuurwetenskappe-leerarea.

Metakognisie is 'n belangrike instrument tot die bereiking van hierdie doel (Woolfolk, 2004:257). Leerders met goeie metakognitiewe vaardighede kan self doelstellings daarstel, hul eie aktiwiteite organiseer, self 'n benadering ten opsigte van leer kies, en van strategieë verander indien dit nodig sou wees. Metakognisie word dus beskou as die sleutel tot die gebruik van effektiewe strategieë (Eggen & Kauchak, 2004:344). Strategiese leerders besit 'n wye veld van vooraf verworwe kennis en 'n repertoire van strategieë waaruit hul met selfvertroue die mees gepaste strategie kies om hulle te lei tot spesifieke probleemoplossing. Omvangryke strategieë, asook die meer spesifieke strategieë, soos byvoorbeeld die maak van opsommings en uitgebreide vraagstelling, is veral effektief tydens die monitering en verbetering van die leerder se begripshelderheid. Metakognitiewe kennis word dus aangewend om die leerder se denke en leer te reguleer (Woolfolk, 2004:257).

### **3.5.6 Volgehoue aandag**

Ormrod (2000:230) stel dit dat leerders nie inligting kan onthou wat hulle aanhoor indien hulle nie volgehoue aandag gee daaraan nie. Die aandagspan van 'n leerder is ongelukkig nie baie lank nie, en laasgenoemde moet in gedagte gehou word tydens die aanbieding van inligting, veral nuwe kennis. Leerders kan meestal ook net aan een ding op 'n slag aandag gee en sal dus ook net een ding op 'n slag kan leer. Vraagstelling is tydens die behoud van

volgehoute aandag van kardinale belang. Die leerder kan gevra word om die nuwe kennis met bestaande vooraf verwerkte kennis in verband te bring. Die entoesiastiese, kreatiewe onderwyser sal beslis die leerder se volgehoute aandag kan behou deur gebruik te maak van vraagstelling, verskillende aanbiedingsmetodes en 'n variasie van leermateriaal. Dit is belangrik dat die onderrigleeromgewing die leerders moet stumileer om aandag te wil gee aan die leeraktiwiteit en die oordrag van die leerinhoud (White, 1988:8). Leerders moet ook geleentheid kry om die nuut verkrygte kennis te verwerk en kan nie vir 'n onbepaalde tyd volgehoute aandag gee nie. Dit is ook somtyds nodig dat die onderwyser die leerder 'n oomblik van rus gee deur byvoorbeeld te vra dat almal vinnig opstaan vir 'n vinnige strek oefening of almal vir 'n minuut net op hul arms lê en rus.

### **3.5.7 Vraagstelling en probleemoplossing**

Volgens Eggen en Kauchak (2004:343) kan probleme omskryf word as situasies waarin individue doelstellings het, maar die voorhandliggende strategieë kortkom om by hierdie doelstellings uit te kom. Die onderwyser behoort die leerder daartoe te begelei om in 'n beter probleemoplosser te ontwikkel, met behulp van bystand in die vorm van die aanleer van probleemoplossingstrategieë. Voorts deur middel van hulp met betrekking tot begripsverklaring en duidelikheid rakende verskillende konsepte. Deur gebruik te maak van werklike situasie-probleemstellings kan die leerder 'n hoër vlak van denke ontwikkel en sal die leerder op 'n hoër vlak van sosiale interaksie met sy mede-leerder beweeg (Eggen & Kauchak, 2004:344).

Dit is belangrik dat die leerder moet verstaan waarom sekere denke van hom verwag word en waarom probleemoplossing van belang is deur hom te konfronteer met werklike situasies. In fisika is dit moontlik om met die aanbieding van vektore en skalare die leerders se aandag daarop te vestig dat probleme rakende vliegtuigroetes noodlottige foute kan insluit indien die vlieënier nie die korrekte berekening doen nie. Daar behoort aan die leerders voldoende oefening en ondersteuning verskaf te word om hulle probleemoplossingsvaardighede te ontwikkel. Dit is byvoorbeeld maklik om deur middel van probleme oor motors se pertolverbruik die leerders geleentheid te gee om werklike situasie-probleme op te los.

### 3.5.8 Terugvoering en assessering

Die onderwyser moet die vaardighede aanleer om response vanaf leerders te kan identifiseer en om op die terugvoer van leerders te reageer (Vreken, 1998:14). Die terugvoerproses is 'n baie belangrike deel van die leerder-onderwyser se kommunikasieproses en moet korrek in die onderrigleersituasie gekanaliseer word. Die klem word geplaas op hoeveel die leerder weet, eerder as op hoe goed hy dit ken (Fraser, 2002:194). Die terugvoer in die uitkomstgerigte onderwysbenadering word eerder gesien as deel van die assessering van dit wat die leerder op 'n spesifieke stadium weet. Waarom sou die onderwyser terugvoer en assesseringsvaardighede wou aanleer en toepas in die onderrigleersituasie? Fraser, (2002:197-200) identifiseer 'n paar belangrike redes waarom terugvoer en assessering waarde het in die onderrigleersituasie. Vervolgens word 'n aantal daarvan uitgelig:

- ◆ Die verkryging van belangrike inligting ten opsigte van die leerder se kennis en vaardighede word deur middel van die proses bepaal;
- ◆ Dit is 'n suksesvolle metode om te bepaal waarom leerders sekere dinge voortdurend verkeerd verstaan of toepas;
- ◆ Dit is 'n belangrike metode wanneer dit kom by die keuses ten opsigte van leerareas vir die leerder se toekomsplanne;
- ◆ Dit kan ook gebruik word as 'n goeie maatstaf vir die onderwyser om te bepaal hoe suksesvol sy metodes van onderrig is en of die leerder werklik tot volwaardige leer begelei is aldan nie;
- ◆ Dit dien as inspirasie en motivering vir die leerder, sowel as die onderwyser, om goeie terugvoer en positiewe assessering te ontvang;
- ◆ Dit lei daardie dat die leerder beseft dat hy op die regte spoor is met dit waarmee hy besig is, of dat daar aanpassings gemaak moet word om tot 'n meer suksesvolle eindsituasie te kom; en
- ◆ Die standaard van die onderrigleeraktiwiteite kan deur middel van die proses bepaal word.

### 3.5.9 Hersiening en afhandeling van die leertaak

Volgens Monteith (2003:97) is die hersiening van werk belangrik aangesien dit die leerder help om belangrike inligting te kies en aantekening rakende die inligting te maak. Die leerder

hou dus die inligting aktief in hul werkende geheue, sodat dit met gemak herroep en toegepas kan word in nuwe situasies. Die hersiening gee aan die leerder geleentheid om die leertaak af te handel en die inligting tot verdere gebruik te stoor. Die inligting wat verwerk word en wat vir die leerder betekenis het, word in die langtermyngeheue saam met 'n hoeveelheid van ander inligting gestoor. Dit vorm 'n netwerk van liniêre geordenheid, wat met visuele beelde en verskillende skemas ondersteun word (Gouws, 2002: 74). Die leerder moet dus gedurende 'n leeraktiwiteit die ondersoek self lei en self ondersoek, maar die onderwyser moet aan die einde die konsep hersien en seker maak dat die leerinhoude deur die leerder verstaan word. Volgens Brendzel (1999) bly dit steeds die onderwyser, as fasiliteerder, se rol om 'n leertaak af te sluit en seker te maak dat die leerders die konsep verstaan. Leerders kan nie net na die afhandeling van 'n aktiwiteit aan hulself oorgelaat word nie, daar moet volledig hersiening gedoen word om seker te maak dat die leerder, dit wat met die leeraktiwiteit beoog is, duidelik verstaan.

### **3.6 Slotopmerkings**

Vanuit die bestudering van 'n verskeidenheid van die leerteorieë, onderrigleermetodes en onderrigleervaardighede, is dit duidelik dat die gemeenskaplike doel is om die leerder se kennis en insig uit te brei en sodoende 'n verskerpte denkvermoë by die leerder te ontwikkel. Kennis bly een van die magtigste wapens waarmee 'n leerder toegerus word en as die leerders hierdie kennis in die alledaagse omgewing toepas word hul bemagtig as verantwoordelike landsburgers. Leerders moet hul kennis toepas want, *practicing expertise is one way that the smart get smarter* (Pressley & McCormick, 1995:88).

Suksesvolle leer en onderrig vind plaas wanneer die leerder betrokke is by, en deel is van die leeraktiwiteit en leerinhoude. Uitstekende onderwysers gebruik verskillende onderrigmetodes en strategieë asook die inhoudelike om hul leerders te motiveer, 'n ontdekkingsgees te inisieer, leerders aan te moedig om te dink, om geloofwaardig op te tree, en is self 'n toonbeeld van passie vir die leergebeure (Calloway-Graham, 2004:6).

Gedurende die bestudering van die verskeie leerteorieë, onderrigstrategieë en meer spesifiek onderrigleervaardighede, kom vraagstelling as vaardigheid voortdurend na vore. Sonder vraagstelling kan geen suksesvolle leer plaasvind nie. In Hoofstuk 4 sal vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid van nader beskou word, en die verskille asook die invloed van hoër- en laerorde-vrae op die denkontwikkeling van die leerder, sal bestudeer en beskryf word.

## Hoofstuk 4

### 4 Die aard van natuurwetenskappe en doelstellings met leer en onderrig.

#### 4.1 Inleiding

Natuurwetenskappe behels vakkennis rakende 'n bepaalde werklikheid, asook 'n spesifieke proses van inligtingsverwerking. Soos enige wetenskap verander die vakkennis met verloop van tyd, namate mense nuwe kennis verwerf en die mens se lewensuitkyk verander. Die mens se uitkyk oor die werklikheid beïnvloed beslis sy uitkyk oor die natuurwetenskappe. Natuurwetenskap-onderrig verander teen dieselfde snelle tempo as wat die omgewing, waarbinne dit onderrig word, verander (Trowbridge *et al*, 2004:42). Dit is belangrik dat die aard van natuurwetenskappe verstaan en omskryf word, alvorens daar suksesvolle leer en onderrig in die betrokke leerarea op skool kan plaasvind. Natuurwetenskappe, soos ander wetenskappe, verskil ten opsigte van die manier waarop inligting versamel en ontleed word. Die onderrig van natuurwetenskappe is meer as die verwerking van kennis of die ontwikkeling van vaardighede.

Natuurwetenskap-onderrig is 'n holistiese aktiwiteit, wat die wil en die verbeelding van die leerder en die onderwyser aangryp, asook hulle denke en daede betrek (Woolnough, 1994:11). Dit is belangrik dat die inligting wat ingewin word verifieerbaar is, voordat dit as wetenskaplike kennis aanvaar kan word. Natuurwetenskappe vereis dus spesifieke werksyfes. Leerders sowel as onderwysers moet weet wat die doel van navorsing in natuurwetenskappe is, asook wat die implikasies daarvan vir die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea is. Die aard van die natuurwetenskappe het 'n invloed op die wyse waarop die kennis gestruktureer en verwerk word. Die leerder en die onderwyser in hierdie leerarea moet bekend wees met die beperkings van die wetenskaplike ondersoek en moet dit kan erken en aanvaar. Hierdie leerarea behels verder 'n baie spesiale kennisveld wat nie in ander leerareas gevind word nie.

Die ontsluiting van kennis word in die natuurwetenskappe gesien as gebeure wat geleidelik en lewenslank plaasvind. In hierdie leerarea behoort die leerders nie net feite en inligting te versamel nie, maar moet hulle ook die vermoë ontwikkel om die verkrygte inligting te kan

verstaan en in alledaagse probleemsituasies (aan die leerarea verwant) te kan toepas (Du Preez & Stoebel, 1992:3). Die onderwyser en die leerder moet beskikbare, en verkrygde kennis rakende natuurwetenskaplike teorieë kan omvorm tot geskikte take wat lei tot die suksesvolle leer en onderriggebeure (Capel *et al.*, 1995:11).

Hierdie hoofstuk word gewy aan die aard van natuurwetenskappe en die implikasies wat dit vir die onderrigleergebeure in die betrokke leerarea inhou. Die onderrigleerdoelstellings wat spesifiek vir die natuurwetenskappe-leerarea geformuleer word, en wat in die onderrig van die leerarea nagestreef moet word, word van nader beskou. In Hoofstuk 5 sal daar in diepte ondersoek ingestel word na vraagstelling as onderrigleervaardigheid, en hoe dit aangewend kan word om hierdie spesifieke doelstellings te bereik.

## **4.2 Wat behels die natuurwetenskappe**

Om die aard van die natuurwetenskappe te verstaan, moet die definisie daarvan van nader beskou word. Dit kan omskryf word as 'n wetenskap wat gekenmerk word deur die moontlikheid om presiese stellings te maak wat, deur middel van die een of ander kontrole of bewys, getoets kan word (Elektroniese WAT, 2006c). Volgens Driver *et al.* (1996:26) kan natuurwetenskap beskou word as omvattende kennis rakende die natuurlike wêreld; dit behels 'n stel fisiese en biologiese gebruike, wat aangewend word om die bestaande kennis in stand te hou of uit te brei soos nodig. Natuurwetenskappe, soos ons dit vandag ken, het wortels in Afrika-Arabies, Asiaties, Amerikaans en Europese kulture (DvO, 2002:4). Natuurwetenskappe is deur die eeue opgebou deur middel van waarnemings, ondersoeke en eksperimentering (Hayward, 2003:5). Die oorsprong is geleë in die soeke daarna om die natuurlike wêreld deur waarneming, kodifisering en verifiëring van idees te beskryf en te verstaan. Die natuurwetenskappe beslaan 'n beduidende deel van die kultuurerfenis van alle nasies.

Met die implementering van uitkomstgerigte onderwys in Suid Afrikaanse skole het daar binne die natuurwetenskappe 'n klemverskuiwing plaasgevind. Onder natuurwetenskappe word chemie en fisika ingesluit, maar ook onderafdelings van sterrekunde, biologie en geografie. In die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (2002:5) word natuurwetenskappe in vier hoof ondersoekterreine gegroepeer:

◆ **Lewe en lewende dinge**

Fokus op gesonde lewe, lewensprosesse, die begrip van balans, die verandering in die omgewing, en die belangrikheid van biodiversiteit.

◆ **Energie en verandering**

Fokus op energie in die fisies en biologiese sisteme, die uitwerking op energiebronne deur menslike behoeftes en begeertes.

◆ **Aarde en die ruimte**

Fokus op die struktuur van die planeet, hoe dit verander, en die invloed daarvan op die weer.

◆ **Materie en stowwe**

Fokus op die eienskappe en die gebruik van stowwe, en op die begrip van struktuur, veranderings en reaksies daarvan om gewenste veranderings te bevorder.

Dit is duidelik vanuit die bostaande dat die natuurwetenskappe 'n verskeidenheid van ondersoekterreine insluit. Daar word gefokus op fisies, organies, chemies en geologiese terreine. Elke ondersoekterrein fokus op 'n bepaalde kengebied en om dié rede word daar gebruik gemaak van verskillende ondersoekmetodes. Daar is wel ooreenkomste tussen die maniere waarop wetenskaplikes werk, maar dit is onmoontlik om alle wetenskaplike kennis en aktiwiteite onder 'n enkele opskrif saam te groepeer (DvO, 2002:7). Leerders in natuurwetenskappe moet die vakkennis wat hul aanleer verstaan, hulle moet die vermoë ontwikkel om nuwe inligting te kan interpreteer, hulle moet verskynsels kan verklaar, en verbande en verhoudinge kan raaksien, om by te dra tot probleemoplossing (Hayward, 2003:5).

### **4.3 Die doel met die beoefening van die natuurwetenskappe**

Die doel met die leer en onderrig van die natuurwetenskappe is om, soos met enige ander wetenskap, die leerder daartoe te lei om sy regmatige plek as 'n volwaardige landsburger in die samelewing in te neem. Daar word ook vereis dat die leerder verantwoordelikheid ten opsigte van sy verhoudinge rakende sy oorsprong, sy medemens en die heelal aanvaar (Dreckmeyr *et al.*, 1991:19). Die doel met die beoefening van die natuurwetenskappe verskaf riglyne en rigting aan die leerder en die onderwyser. Met die beoefening van natuurwetenskap word 'n poging aangewend om die alledaagse ervaringswêreld aan die

mens te verduidelik. Natuurwetenskaplikes aanvaar dat alle dinge wat waargeneem kan word, of wat meetbaar is, onderwerp kan word aan wetenskaplike ondersoek.

Die belangrikste doel met die beoefening van natuurwetenskappe is om die basiese natuurwette te ontdek wat die verbande tussen die voorwerpe en gebeure in tyd en in die heelal verklaar (Science and spirit, 2002). Tweedens, is die doel van natuurwetenskappe om die verbande wat ontdek word te beperk tot die minste moontlike onafhanklike konsepte (Science and spirit, 2002). Die natuurwetenskaplikes aanvaar dat die heelal onder beheer van sekere reëlmatighede funksioneer, wat beide ondersoek en verklaar kan word met behulp van wetenskaplike ondersoeketegnieke. Hierdie reëlmatighede in die natuur funksioneer op grond van 'n veralgemene absolute waarheid, eerder as op die bewys van reëlmatighede. Die toetsing deur middel van empiriese data, met verwysings na die standvastigheid van die verskillende verklarings van die natuurlike verskynsels in die omgewing, is 'n noodsaaklike deel van die metodologie van die natuurwetenskappe as studieveld. Alle verklarings wat nie in lyn met die empiriese bewyse is nie, of wat nie empiries getoets kan word nie, word verwerp en vorm nie deel van natuurwetenskappe nie (Science and spirit, 2002).

Natuurwetenskappe is dus nie gebaseer op mites, bygelowe, persoonlike oortuigings en religieuse waardes nie (Science and spirit, 2002). Dit is belangrik om in gedagte te hou dat natuurwetenskappe nooit die mens tot 'n algehele werklikheid lei nie. Natuurwetenskap word beskryf en verklaar deur teorieë wat verkeerd bewys kan word. Die mees algemeen en belangrike wetenskaplike verduidelikings van verskynsels word aanvaar as teorieë. In die natuurwetenskappe is 'n teorie nie 'n toevallige gebeure, of 'n raaiskoot in die donker nie, maar dit is 'n stel universele beginsels wat aspekte van die natuurlike wêreld verklaar. Teorieë is kragtige wapens. Dit is waarom alle natuurwetenskaplikes poog om teorieë te ontwikkel wat diep begroot is deur bewyse en eksperimentering, logies saamsmelt met ander goed-gevestigde beginsels, meer verduidelik as die kompeterende teorieë, en die potensiaal besit om tot die ontwikkeling van nuwe kennis te lei.

Die raamwerk van die natuurwetenskap waarbinne die teorievorming op daardie tydstip geskied, verander sodra daar nuwe uitvindings en waarnemings is. Teorieë en verklarings verander voortdurend binne die bestaande teorieë, of dit lei tot die ontstaan van 'n nuwe paradigma waarbinne die teorieë beskou word. Nuwe teorieë kom na vore vanuit die paradigma en die bestaande teorieë word aangepas of verwerp. Gedurende die teorievorming word teorieë geformuleer en getoets op grond van die kern of basis van die

teorie se bewysbaarheid, interne standvastigheid en die herhalingsmoontlikhede (Bridgman, 2006:2).

Die doel met die beoefening van die natuurwetenskappe is dus om voortdurend op die voorgrond te bly met betrekking tot nuwe uitvindings, ontdekkings en teorieë. Die natuurwetenskaplikes is afhanklik van betroubaar en geldige werkswyses om aan die eise van 'n snel-veranderende omgewing te voldoen. Vervolgens word 'n aantal tipiese werkswyses in natuurwetenskappe kortliks van nader beskou.

## **4.4 Tipiese werkswyses in natuurwetenskappe**

### **4.4.1 Inleiding**

Sekere geldige en betroubare ondersoekmetodes moet gebruik word voordat 'n leerarea as 'n wetenskap beskou kan word (DvO, 2002:4). Wanneer hierdie tipiese werkswyses in die natuurwetenskappe toegepas word, bevorder dit die produktiwiteit van die navorser, en dra dit by tot objektiwiteit en 'n stelselmatige benadering tot wetenskaplike ondersoek. Wetenskaplike ondersoekmetodes is die omvattende tegnieke wat gebruik word tydens die ondersoek na natuurverskynsels. Dit vereis die soeke na nuwe inligting, asook die korrekte toepassing en integrering van bestaande kennis. Wetenskaplike ondersoekmetodes is gebaseer op waarneming, empiriese ondersoeke en meetbare bewyse.

Die natuurwetenskaplike poog dus om die ondervinding wat hy opdoen, in sy bepaalde veld van ondersoek, te beskryf om 'n nuwe ervaring te skep, om dit wat hy ervaar het te verklaar en te interpreteer (Vreken, 1980:16). Dit is van belang dat hierdie kennis verder toegepas kan word tot die ontplooiing van die natuurverskynsels en vir gebruik deur die mens as heerser oor die skepping vanuit sy eie gesagsbron. Alhoewel gespesialiseerde prosedures verskil van een veld van ondersoek na 'n ander, is daar tog identifiseerbare eienskappe wat wetenskaplike ondersoek van ander metodes van inligtingverkryging onderskei.

Natuurwetenskaplikes stel hipoteses voor as moontlike verduideliking van sekere natuurverskynsels en ontwikkel dan eksperimentele metodes om die voorspellings te toets. Dit is van belang dat hierdie stappe herhaalbaar is sodat daar betroubare voorspellings vir die toekoms gemaak kan word. Teorieë verbind die hipoteses in 'n samehangende geheel. Nuwe hipoteses ontwikkel weer vanuit hierdie geheel (Science for all Americans, 2006).

Die ondersoekveld van natuurwetenskappe moet dit moontlik maak vir die wetenskaplike om onpartydig en objektief die resultate te ontleed. Dit is belangrik dat die natuurwetenskaplike alle inligting en resultate akkuraat dokumenteer. Die dokumentasie van al die stappe wat gevolg word en die resultate van die ondersoek gee aan ander wetenskaplikes die geleentheid om die verkrygte resultate deur herhaling te verifieer.

Vervolgens word enkele belangrike stappe in die wetenskaplike ondersoek van nader beskryf.

#### **4.4.2 Wetenskaplike waarneming**

Die mens tree die grootste gedeelte van sy lewe as 'n waarnemer op. Die meeste van hierdie waarneming verskil egter van wetenskaplike waarneming. Die essensie van die natuurwetenskappe lê opgesluit in bevestiging deur waarneming (Science for all Americans, 2006). Die vraag is: Wat is wetenskaplike waarneming? Vanuit die literatuur is dit duidelik dat wetenskaplike waarneming gekenmerk word deur die volgende:

- ◆ daar word op spesifieke gebeure of reëlmatigheid gefokus;
- ◆ 'n hipotese word geskep onder spesifieke en/of gekontroleerde omstandighede;
- ◆ die prosedure wat gevolg gaan word moet bepaal word; en
- ◆ objektiwiteit word ten alle koste nagestreef (Research Methods, 2006).

In die natuurwetenskappe word daar van die leerder verwag om doelbewus en vanuit bepaalde doelstellings kennis in te win (Vreken, 1980:17). Hierdie kennis wat deur die leerders ingesamel word, staan bekend as wetenskaplike kennis, dit is nie toevallig van aard nie, maar meer analities, doelgerig en beplan. Wetenskaplikes werk nie altyd met akkuraat ontwikkelde teorieë en data nie. Meestal het die wetenskaplike slegs 'n tentatiewe hipotese wat aandui hoe dinge behoort te gebeur. Dit is belangrik dat die leerders weet hoe om deur middel van wetenskaplike waarneming addisionele inligting te soek. Die leerders moet ook die vermoë aanleer om voortdurend op soek te wees na nuwe en beter instrumente en tegnieke vir waarneming (Science for all Americans, 2006).

### 4.4.3 Wetenskaplike verwondering/nuuskierigheid

Alle mense betree die wêreld met 'n besondere vlak van nuuskierigheid (Nowotny, 2006). Dit wil sê elke kind wat gebore word ervaar verwondering/nuuskierigheid. Elke individu het 'n inherente psigologiese drang om te ontdek, en om die terrein wat reeds deur ontdekking bemeester is verder te verbreed. Wetenskaplike verwondering/nuuskierigheid verkap 'n spesifiek emosionele betrokkenheid (Nowotny, 2006). Dit is juis hierdie passie wat die mens tot navorsing en ontdekking dryf. Hierdie emosionele betrokkenheid was ook die dryfveer agter groot wetenskaplikes. Albert Einstein het gesê: *I have no special gift, but I am passionately curious* (Quotationspage, 2006b) Hierdie wetenskaplike verwondering/nuuskierigheid is 'n magtige dryfveer wat lei tot wetenskaplike ontdekking. Natuurwetenskappe behels die verfyning van perseptuele verwondering in die teenwoordigheid van iets wat ryker en meer verfynd is as die vorige teorie wat deur die mens ontwikkel is. Die produk van wetenskaplike verwondering/nuuskierigheid is dus nooit finaal nie. Die werklikheid van die natuurwetenskappe kan nie verwondering/nuuskierigheid verplaas nie, dit verweef eerder tot verryking. Wetenskaplike verwondering/nuuskierigheid is dus 'n noodsaaklike eienskap wat by elke suksesvolle wetenskaplike waargeneem kan word.

### 4.4.4 Wetenskaplike beskrywing

Die beskrywing van die wetenskaplike kennis en ervaring is vir die wetenskaplike 'n belangrike deel van sy werksaamhede (Vreken, 1980:17). Die wetenskaplike se beskrywing is nie net 'n feitlike verslag van sy waarnemings nie, dit hou verband met die soeke na orde en reëlmaat. Daar is dus 'n belangrike samehang tussen die verskynsels wat in die natuurwetenskappe waargeneem word. Die wetenskaplike is altyd op soek na verdere verbande en poog om 'n wetenskaplike beskrywing daarvan te gee.

### 4.4.5 Verklaring van verskynsels

In die natuurwetenskappe word daar met verskillende verskynsels gewerk, naamlik fisiese, organiese, chemiese en geologiese verskynsels. Daar word in die algemeen na die verskynsels verwys as natuurverskynsels. Natuurverskynsels is die nie-kunsmatige gebeure in die alledaagse ervaringswêreld van die mens. Dit beteken dat hierdie verskynsel nie deur

die mens veroorsaak word nie maar dat dit wel 'n invloed op die mens uitoefen (byvoorbeeld bakterieë, veroudering, natuurrampe, ensovoorts).

Deur gebruik te maak van spesifieke prosesvaardighede word die natuurverskynsels in die natuurwetenskappe maklik verklaar. Verskynsels kan op verskeie wyses verklaar word (Driver *et al.*, 1996: 26). Die natuurverskynsels kan teoreties of wiskundig verklaar word. Die natuurwetenskaplike poog om 'n stel reëls daar te stel om die werklikheid as waarheid en realiteit te verifieer. Die natuurverskynsels kan deur middel van kommunikasie, vergelyking, ordening en kategorisering beskryf word.

Aangesien natuurwetenskappe deel van die proses van kennisverkryging is, maak die wetenskaplike veral staat op noukeurige waarneming van die natuurverskynsel. Vanuit hierdie waarnemings word daar teorieë geskep wat waarde toevoeg tot die waarnemings (Science for all Americans, 2006:2). Die doel wat nagestreef word met die verklaring van natuurverskynsels is nie noodwendig die waarheid nie, maar die mees wetenskaplik aanvaarbare verklaring totdat daar 'n beter verklaring aangebied word.

#### **4.4.6 Teorievorming**

'n Teorie word in die natuurwetenskappe beskou as 'n voorgestelde verduideliking, omskrywing of model van die wyse waarop 'n natuurverskynsel plaasvind (Vreken, 1980:20). Wetenskaplike teorieë kan verder omskryf word as 'n stel empiriese, abstrakte kommentaar oor 'n werklikheid (Bridgman, 2006:2). Die kritiese komponent in die natuurwetenskappe is die bewysbaarheid van die teorieë wat gevorm word, dit onderskei natuurwetenskappe van alle ander vorme van kennisverkryging. 'n Teorie word op eksperimentele wyses of deur middel van empiriese waarneming getoets. Teorieë speel 'n belangrike rol in die verklaring van verskynsels (Vreken, 1980:20). Die doel van 'n teorie is dus om nuwe verskynsels teen die agtergrond van bestaande kennis te verklaar. Teorieë word gesien as verduideliking van die redes waarom sekere gebeure plaasvind teenoor empiriese aannames wat net 'n stel waarnemings en data is (Bridgman, 2006:2).

Die struktuur van 'n teorie is van belang in die verduideliking van teorievorming. Elke komponent het 'n sekere betekenis en die komponente staan onderling in noue verband met mekaar. Begrippe en hulle definisies is van die komponente wat in die onderrigleer-situasie aandag behoort te geniet. Begrippe is idees of voorstellings wat die leerder van 'n bepaalde situasie of objek maak (Pretorius, 1972:22). Volgens Vreken (1980:22) kan 'n definisie

beskou word as 'n metode om iets te begrens, af te baken, te bepaal, of om iets af te sonder van ander dinge. 'n Goeie definisie het net een duidelike, eksplisiete en spesifieke betekenis (Neuman, 1997:134). Hierdie begrippe en definisies dra nie net tot teorievorming by nie, maar ook tot die verklaring van leerinhoud.

Dit is belangrik dat daar aan die sienings, waarvolgens teorievorming in die natuurwetenskappe plaasvind, aandag gegee word.

#### **4.4.6.1 Eksperimenteel-verifiërende siening**

Hierdie siening berus daarop dat 'n teorie, nadat dit geformuleer (gepostuleer) is, onderwerp word aan kriteria om die bruikbaarheid daarvan te toets (Vreken, 1980:25). Die uitgangspunt is dus dat wetenskaplike kennis kennis is wat bewysbaar is (Driver *et al.*, 1996:28). 'n Teorie word verskeie kere getoets en indien dit die voldoende aantal toetse slaag, word dit aanvaar. Indien 'n verskynsel nie teen 'n sekere teorie verklaar kan word nie word die teorie bloot verbreed of aangepas om wel die verskynsel te akkomodeer (Vreken, 1980:26). Afsonderlike teorieë moet ook met mekaar kan integreer om meer omvattende teorieë daar te stel. Hierdie siening word beskou as 'n induktiewe benadering, dit wil sê die klem lê op waarneming en die veranderlikheid van verskynsels (Driver *et al.*, 1996:30).

#### **4.4.6.2 Popper se siening**

Karl Popper (1934) se siening is gebaseer op die bewys van die valsheid van 'n teorie, model, of hipotese (Driver *et al.*, 1996:31). Popper het aangevoer dat natuurwetenskap slegs vooruitgang kan toon indien bestaande hipoteses verbreed word met nuwe hipoteses. Die nuwe hipoteses moet empiriese data bevat wat gestaaf word uit nuwe waarnemings (Driver *et al.*, 1996:31). Slegs hierdie bewys van valsheid kan volgens Popper geldigheid en betroubaarheid van 'n teorie verseker (Hutcheon, 1995:28). Popper was van mening dat normale wetenskap die gevolg is van wetenskaplike denke wat nie gekenmerk is deur kritiese denke nie (Vreken, 1980:28).

#### **4.4.6.3 Kuhn se siening**

Gedurende die vroeë 1960's het Kuhn se boek *The structure of scientific revolution* die lig gesien en het dit 'n revolusionêre omkeer in die denke oor wetenskap veroorsaak (Driver *et al.*, 1996:35). Kuhn het twee belangrike tipe wetenskaplike uitgangspunte voorgestel.

Eerstens die sogenaamde *normale* wetenskap. Normale wetenskap word beoefen binne die raamwerk van bestaande teorieë en praktyke en word meestal deur die meeste wetenskaplikes beoefen (Driver *et al.*, 1996:35; Vreken, 1980 :26). Tweedens die *paradigma* as vertrekpunt. 'n Paradigma is die denkraamwerk waartoe 'n wetenskaplike hom verbind. Dit behels instemming dat 'n sekere siening in die studieveld geldig is en dat sekere werkswyses toegepas word (Vreken, 1980:26). Sodra die wetenskaplike nuwe verskynsels waarneem wat nie in die heersende paradigma inpas nie, moet gepoog word om die paradigma aan te pas om die waarneming te akkomodeer (Driver *et al.*, 1996:37).

Teorievorming dien dus as belangrike hulpmiddel in die natuurwetenskappe om antwoorde te verskaf op die vrae wat uit die mens se soeke na waarheid na vore kom. Dit is belangrik dat alle wetenskaplike kennis slegs as tentatief gesien moet word. Teorieë en wetenskaplike kennis moet nie as finale waarhede beskou word nie, maar die vorming van teorieë is slegs 'n middel tot 'n hoër doel. Volgens Vreken (1980:20) hang die sukses van teorievorming van verskeie faktore af, naamlik:

- ◆ die moontlikheid om wiskundige en logiese deduksies uit die teorie af te lei, wat aan eksperimentele toetsing onderwerp kan word;
- ◆ voorspellings oor nuwe verskynsels wat uit die teorie gemaak kan word;
- ◆ die aanvaarbaarheid van begrippe en uitlatings waaruit die teorie opgebou word;
- ◆ die aantal begrippe en uitsprake waarvan gebruik gemaak word in die teorie;
- ◆ die wiskundige bondigheid van die teorie; en
- ◆ die omvattendheid van die teorie.

Teorievorming lei tot die bevestiging en voorspelling van natuurverskynsels in die natuurwetenskappe. Sulke teorieë moet logies wees en deel vorm van die wetenskaplike waarheid deur waarnemings. Die norm in natuurwetenskappe is eerder die aanpassing van die teorie as die wegdoen met 'n bestaande teorie. Dit is duidelik dat die natuurwetenskaplike 'n groot verskeidenheid van wetenskaplike aktiwiteite moet bemeester. Die aktiwiteite lei tot kennisverkryging terwyl elke aktiwiteit ook iets besonder ten doel stel.

Vervolgens word die belangrikste implikasies, wat die aard en die wese van natuurwetenskappe op die onderrig van die leerarea inhou, uitgelig en kortliks bespreek.

#### **4.5 Implikasies wat die aard van natuurwetenskappe vir die leer en onderrig van die leerarea inhou**

Gedurende die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea word gepoog om die wetenskaplike geletterdheid van die leerder te bevorder. Die leerder moet geleentheid gegun word om as volledig en gebalanseerde wese te ontwikkel, ook gedurende die leer en onderrig van natuurwetenskappe. Dit word gedoen deur:

- ◆ die gebruik en ontwikkeling van wetenskapprosesvaardighede in verskillende kontekste;
- ◆ die ontwikkeling en toepassings van wetenskaplike kennis en begrip; en
- ◆ waardering vir die onderlinge verband tussen, en die verantwoordelikhede van wetenskap, die samelewing en die omgewing (DvO, 2002:4).

Bostaande vereistes vir die bevordering van geletterdheid in die natuurwetenskappe-leerarea bepaal die werkswyses wat gevolg gaan word. Dit is 'n aanduiding dat die leerders sekere vaardighede moet ontwikkel om skeppend, met verantwoordelikheid en selfvertroue, met hulle onmiddellike omgewing te kan omgaan. Dit is natuurlik vir die mens om denkend en ondersoekend op te tree. Binne elke persoon is 'n sluimerende wetenskaplike (Dreckmeyr *et al.*, 1991:23). Die leerders behoort dus verskeie redeneringsmetodes aan te leer en vaardighede te ontwikkel om objektief te dink, te ondersoek, te ontleed, na te dink, te kommunikeer, en te sintetiseer. Natuurwetenskappe-leeruitkomstefokus op verskillende bekwaamhede wat nie behoort te oorvleuel nie.

Die drie leeruitkomstefoos gestel in die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (DvO, 2002:6) sluit nou bymekaar aan wanneer die vaardighede van die leerders ontwikkel moet word. Die leeruitkomstefoos behels wetenskaplike ondersoek, konstruksie van wetenskapkennis en wetenskap, die samelewing en die omgewing. Die drie leeruitkomstefoos verteenwoordig die take wat die leerders met betrekking tot die wetenskaplike kennis moet kan uitvoer. Die onderrig van die natuurwetenskappe moet daarop gerig wees om die leerder sy taak en roeping as landburger en verantwoordelike mens in die heelal, en in die besonder as natuurwetenskaplike, te aanvaar en uit te leef. Die leerder as jong wetenskaplike moet begelei word tot verantwoordelike optrede in sy benadering tot die natuurwetenskappe.

Die vakgebied handel oor die beheersing van die heelal en die alledaagse ervaringswêreld en dit moet deur die leerder verstaan word (Bridgman, 2006:3). Die leerder moet gedurende die beoefening van die natuurwetenskappe onderrig word in die waarheid van die werklikheid. Verder is natuurverskynsels 'n medium waardeur die leerder meer van die

heelal te wete kan kom. Daar is verskeie implikasies wat die aard van natuurwetenskappe inhou vir die onderrigleergebeure in die leerarea. Vir die doel van hierdie studie word implikasies omskryf as die eksplisiete gevolgtrekkings waartoe gekom word gedurende die studie. Vervolgens gaan 'n paar implikasies genoem en kortliks bespreek word.

#### **4.5.1 Leer en onderrig van die natuurwetenskappe**

Die aard van die natuurwetenskappe het 'n direkte invloed op die wyse van leer en onderrig van die leerinhoude. Wetenskaplike ondersoek behels die verkryging van bewyse en die toepassing van wette en teoretiese modelle. Gedurende die leer en onderrig van die natuurwetenskappe is dit belangrik dat hierdie aard van die wetenskap aandag sal geniet. Die leerder behoort te besef dat keuses uitgeoefen moet word tussen teorieë, op grond van kriteria soos die akkuraatheid van voorspellings, die betroubaarheid van die data, ensovoorts (Driver *et al.*, 1996:43). Die kompleksiteit van die aard van die ondersoek vereis hoërordende denke en insig van die leerder. Logiese en analitiese denke is dus belangrike denkvaardighede binne die leer en onderrig van die natuurwetenskappe. Die onderrigleergebeure van natuurwetenskappe is nie net gerig op die kognitiewe ontwikkeling van die leerder nie, maar fokus op 'n beter begrip van die heelal en die natuurlike aspekte van die werklikheid (Dreckmeyr *et al.*, 1991:20).

Daar het deur die eeue 'n klemverskuiwing ten opsigte van die onderrig van die natuurwetenskappe plaasgevind. Die klem het geskuif van produkbenadering na prosesbenadering (Dreckmeyr *et al.*, 1991:22). Hierdie benaderings behoort aandag te geniet gedurende die ontwikkeling en ontwerp van onderrigleermetodes in die natuurwetenskappe. Dit is belangrik dat die leerder aktief betrokke raak by sy eie onderrigleergebeure. Die leerder behoort gedurende die onderrigleergebeure 'n idee te kry van hoe inligting in die natuurwetenskappe versamel word.

Die studie van natuurwetenskappe lei tot die aankweek van 'n verantwoordelike benaderingswyse. Natuurwetenskappe is nie veronderstel om beperk te wees tot die klaskamersituasie of die laboratorium nie. Die leerders moet besef dat die wêreld om hulle die werklike natuurwetenskap-laboratorium is (Dreckmeyr *et al.*, 1991:21). Gedurende die leer en onderrig van die natuurwetenskappe word verskeie vrae oor die natuurlike wêreld gevra. Die doel van die onderrig en leer is om hierdie vrae teen die agtergrond van die natuurlike verskynsels te verduidelik (Driver *et al.*, 1996:42). Dit is van belang dat die leerder die wetenskaplikheid van alledaagse situasies raaksien en ondersoek. Bekende situasies en

verskynsels kan dien as vertrekpunt vir meer ingewikkelde en onbekende ondersoeke. Die aard van die verband tussen natuurwetenskappe en die konkrete, alledaagse ondervindinge moet gedurende die leer en onderrig van die natuurwetenskappe beklemtoon word.

#### **4.5.2 Die wonder van die heelal**

Natuurwetenskappe is nie net kennis nie en dit is nie eksklusief vir wetenskaplikes nie, dit is 'n reis deur die heelal en dit bestaan uit verstommende ondervindinge. Wetenskap is nie oninteressant en moeilik nie, dit is tot almal se beskikking. Die wonder van die heelal strek verder as die laboratorium, dit vorm deel van die mens se kultuur. Die mens het 'n behoefte na meer as net 'n materialistiese wêreld, die wonder van die heelal moet deur elke individu self ervaar word.

Die aard van die natuurwetenskappe maak dit moontlik vir die mens om die wonder van die heelal te ontdek en te ervaar, die wonder van die heelal en wetenskaplike kennis te erken en wetenskaplike denke te ontwikkel. Dit is belangrik dat die leerders tot die besef kom dat die heelal deur 'n groter entiteit beheer en regeer word. Eerbied vir die werklikheid van die natuur moet by die leerder gekweek word (Dreckmeyr *et al.*, 1991:22). Natuurwetenskappe is 'n besielende leerarea. *The most beautiful thing we can experience is the mysterious. It is the source of all true art and science* (Quotationspage, 2006b).

#### **4.5.3 Vorming van 'n begroning oor wetenskap**

Die aard van die natuurwetenskappe maak dit vir die onderwyser moontlik om sekere wysgerige aannames rakende wetenskap en die lewe asook die implikasies van wetenskap aan die leerder oor te dra (Dreckmeyr *et al.*, 1991:22). Die begroning van die wetenskap behels onder andere die aard van die ontwikkeling van konsepte, terme, hipoteses, gevolgtrekkings, en argumente binne die natuurwetenskappe. Die wyses waarop die natuurverskynsels verduidelik en voorspel word, speel 'n rol in die vorming van hierdie wysgerige teorie. 'n Sekere begroning rakende redenering is nodig om wetenskaplike afleidings te maak. Die leerder behoort ook die omvang en beperkings van wetenskaplike metodes te besef. Dit is belangrik dat die onderwyser rekenskap kan gee van hierdie filosofie wat by die leerder gevestig word. Die begroning van die wetenskap omsluit ook die vraag na objektiwiteit in die bepaling van die geldigheid van wetenskaplike inligting. Dit is belangrik dat die onderwyser aan die leerder die implikasies van sekere wetenskaplike

metodes en modelle voorhou, sodat die leerder die impak van die beoefening van die leerarea op die breër gemeenskap kan verstaan en vanuit die wysgerige aard van die wetenskap kan verklaar.

#### **4.5.4 Betekenisvolle eenheid**

Gedurende die leer en onderrig van die natuurwetenskappe is dit belangrik dat die leerders die verhouding van die leerarea tot ander leerareas besef. Die leerders moet die gedeelde verwantskappe ken, asook dit wat van natuurwetenskappe 'n besondere leerarea maak. Wetenskaplike kennis is 'n produk van 'n gemeenskap en nie net van 'n individu nie. Die resultate van die ondersoek maak deel uit van 'n groter geheel. Alle navorsingsbevindinge moet institusionele toetsing deurstaan voordat dit as kennis aanvaar word (Driver *et al.*, 1996:44). Dit is belangrik dat die leerder die vermoë aanleer om homself in korrekte wetenskaplike taal te kan uitdruk (Dreckmeyr *et al.*, 1991:20). Die gebruik van begrippe, definisies en terme kom hier sterk na vore en moet deur die leerder bemeester word.

Die leerders se persoonlike behoeftes, waardes, en doelstellings moet tydens die onderrigleergebeure in ag geneem word. Die sukses van leer en onderrig binne die natuurwetenskappe lê opgesluit in die vorming van sosiale verbande tussen die onderwyser, die gegewe kurrikulum en die leerder. Die leerder moet tot die identifisering van sy persoonlike doelstelling, binne die betekenisvolle eenheid van natuurwetenskappe-leerarea, begelei word.

#### **4.5.5 'n Onderzoekende benadering**

Die natuurwetenskappe-leerarea vereis 'n onderzoekende en ontdekkende benadering. Daar word weg van die formeel gestruktureerde leeraktiwiteit beweeg na 'n vryer onderzoekende benadering (Trowbridge *et al.*, 2004:189). Die dinamiese aard en wese van die natuurwetenskappe moet deur die leerders verstaan en aanvaar word (Dreckmeyr *et al.*, 1991:21). Die leerder moet in die leerarea gelei word om deur middel van probleemoplossing by antwoorde uit te kom.

Die leer en onderrig in die natuurwetenskappe behoort nie op die memorisering van feite te fokus nie, maar op 'n onderzoekende benadering. Die leerder moet die aard van die natuurwetenskappe kan ondersoek. Daar is verskeie voordele aan 'n onderzoekende

benadering verbonde. Dit verhoog die intellektuele vermoë van die leerder, daar is onmiddellik 'n verskuiwing van ekstrasieke na intrinsieke motivering, die leerders se ondersoekende aard ontwikkel, nie net akademies nie, maar meervoudige ontwikkeling vind plaas en die leerder leer om nie net op die verbale vlak van leer en onderrig te konsentreer nie (Trowbridge *et al.*, 2004:189).

#### **4.5.6 Praktiese werk**

Die prakties-eksperimentele aard van die natuurwetenskappe vereis dat 'n leerder in die praktiese uitvoering van eksperimente en in die ondersoek na verskynsels, ensovoorts onderrig moet word. Praktiese werk is dus een van die kenmerke van die natuurwetenskappe. Sonder praktiese werk faal die natuurwetenskappe om die werklike aard van wetenskaplike aktiwiteit te weerspieël. Die vrae word gevra: Waarom praktiese werk? Wat is praktiese werk?

Natuurwetenskappe is 'n besondere leerarea omdat dit die studie van verskynsels of voorwerpe behels wat deur die leerder waargeneem kan word met behulp van die praktiese werk (Dreckmeyr *et al.*, 1991:21). Dit is van belang dat praktiese werk nie net as die doen van eksperimente beskou word nie, maar dat die leerder ook tot kognitiewe denke geprikkel moet word (Watson, 2003:69). Leer en onderrig vind plaas met behulp van die toetsing van teorieë en hipoteses deur middel van eksperimentele werk. Die leerder moet geleentheid kry om die resultate te bespreek en die verband te trek tussen die praktiese werk en die bestaande teorie. Praktiese werk moet geïntegreer word met die teoretiese werk en met ander onderigleerstrategieë ten einde suksesvolle leer van die natuurwetenskappe te laat plaasvind.

#### **4.5.7 Historiese ontwikkeling van die wetenskap**

Ten einde die aard van die natuurwetenskappe te verstaan, is dit belangrik dat die leerder met die historiese ontwikkeling van die vak gekonfronteer word. Die historiese ontwikkeling van die wetenskap sal aan die leerder duidelikheid gee oor die belangrikheid en die posisie van die vak in die hiërargie van die skoolleerinhoud (Dreckmeyr *et al.*, 1991:22). Die beperkings van die leerarea sal duidelik na vore kom en die leerder sal besef dat teorieë en hipoteses nie oornag ontwikkel nie. Die leerders sal tot die besef kom dat wetenskap uit uitvindings en ontdekkings rakende die geordenheid van die heelal bestaan, en dat sodanige

verklarings en aannames nooit as finaal beskou kan word nie (Dreckmeyr *et al.*, 1991:22). Teen dié historiese agtergrond sal die leerder die invloed van die aard van die natuurwetenskappe op die algemene samelewing kan waarneem. Die rol van menslike betrokkenheid by die ontwikkeling van die wetenskap deur die eeue moet bespreek word. Die leerder moet die bydrae van die verskillende wetenskaplikes kan beskryf en verstaan.

#### **4.5.8 Implikasies van die doelstellings met die beoefening van natuurwetenskappe as wetenskap vir die leer en onderrig van die leerarea.**

Die beoefening van natuurwetenskappe vind plaas binne spesifieke perke. Ons begrip van natuurwetenskap kan slegs verdiep word indien die doelstellings van die wetenskaplike navorsing en ondersoek begryp is (Bridgman, 2006:1). Slegs wanneer die doelstellings begryp word, kan die werklike beoefening van die wetenskap suksesvol in plek val.

Werkswyses in die natuurwetenskappe begin met die uitgangspunt dat alle leerders toegang tot sinvolle wetenskaponderrig behoort te hê (DvO, 2002:5). Onderrigleergebeure moet gerig wees op die hantering van konseptuele omgewings- en wêreldprobleme wat in die vakgebied verstrengel is en moet nie net leergerig wees nie.

Die doelstellings wat nagestreef moet word met die beoefening van natuurwetenskap as 'n wetenskap is tweeledig. Die eerste doelstelling wat deur die natuurwetenskaplike nagestreef moet word, is die van die taak van medebestuurder van die skepping (Vreken, 1980:29). Die natuurwetenskaplike moet kennis rakende die natuurlike verskynsels of aspekte van die werklikheid verkry. Dit vereis fundamentele navorsing wat beide insig en kennis van die natuurlike verskynsels en aspekte van die werklikheid ten doel stel (Vreken, 1980:29).

Tweedens is dit van belang dat die mens 'n stel waardes ontwikkel sodat die beoefening van die natuurwetenskap nie bloot oor die wetenskap as vakgebied gaan nie, maar dat die mens homself aan hierdie natuurlike werklikheid diensbaar stel. Dit is belangrik dat die leerder beseft dat dit hier gaan oor die bruikbaarheid, diensbaarheid, en die toepassing van die kennis wat in die natuurwetenskappe verwerf is. Die kennis wat vanuit die fundamentele navorsing verwerf is, word gevolglik gebruik om die natuurwetenskaplike se navorsing asook die bruikbaarheid daarvan te rig (Vreken, 1980:29).

Die natuurwetenskappe moet nie ter wille van die natuurwetenskap beoefen word nie, maar dit moet beoefen word ter wille van die daarstelling van verantwoordelike burgers wat die nut

en die mag van die natuurwetenskappe verstaan en dit met verantwoordelikheid tot voordeel van die alledaagse ervaringswêreld van die mens kan toepas.

#### **4.5.9 Wetenskaplike aktiwiteit of stelsel van kennis?**

Met die infassering van die natuurwetenskappe as leerarea in die uitkomsbaseerde onderwysstelsel het die volgende vraag ontstaan. Moet natuurwetenskappe as wetenskaplike aktiwiteit, of as 'n stelsel van kennis onderrig word? Is natuurwetenskappe wetenskaplike prosesse, of wetenskaplike aktiwiteite, of is daar 'n stelsel van kennis wat ondersoek en bestudeer moet word? Dit is duidelik, uit die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring (DvO, 2002:4), dat natuurwetenskappe vanuit meer as een perspektief onderrig behoort te word. Die perspektief waarop besluit word, sal sekere implikasies vir die onderrig van die natuurwetenskappe inhou. Die aard en die omvang van die vak, en die bepaalde mate van vordering op die weg na wetenskaplikheid, is die twee perspektiewe wat aandag moet geniet tydens die leer en onderrig van natuurwetenskappe (Vreken, 1980:30).

In die formulering van die doelstellings van die onderig en leer van die natuurwetenskap as leerarea in die uitkomsgerigte onderwys, is daar voorsiening gemaak vir die ontwikkeling en gebruik van wetenskapprosesvaardighede in 'n verskeidenheid van kontekste, die ontwikkeling en toepassings van wetenskaplike kennis en begrip, asook waardering vir die onderlinge verband tussen, en die verantwoordelikhede van wetenskap, die samelewing en die omgewing (DvO, 2002:4). Dit is dus duidelik dat natuurwetenskap as 'n wetenskaplike aktiwiteit tydens die beoefening van die wetenskap aandag moet geniet, maar dat dit beslis ook beskik oor 'n sisteem van kennis wat as agtergrond vir die wetenskap dien.

#### **4.5.10 Metode van ondersoek**

Uit bostaande beskrywings blyk dit duidelik dat daar in die natuurwetenskappe nie sprake is van slegs een metode van ondersoek nie. Die natuurwetenskaplike moet gebruik maak van verskeie erkende prosedures, tegnieke en ander werkswyses, afhangend van die aard van die probleem ter sprake (Vreken, 1980:33). Die wetenskaplike metode van ondersoek behels 'n objektiewe proses om oplossings vir probleme in 'n aantal wetenskaplike en tegnologiese ondersoekvelde te vind (Answers, 2006). Daar word in die wetenskaplike ondersoek verwys na induktiewe en deduktiewe probleemoplossing wat veral op skoolvlak beklemtoon behoort te word. Deduktiewe probleemoplossing is daarop gebaseer dat

stellings afgelei word vanuit 'n gegewe wet teenoor induktiewe probleemoplossing wat ontstaan indien 'n teorie geskep word met behulp van die opsomming van 'n stel empiriese afleidings binne die konteks van die natuurwetenskappe (Bridgman, 2006:5). Die leerders behoort dus verskeie redenerings-metodes aan te leer en behoort vaardighede te ontwikkel om objektief te kan dink, te ondersoek, te ontleed, na te dink, te kommunikeer en te sintetiseer.

#### **4.5.11 Wetenskaplike sekerheid**

Wetenskaplike sekerheid verwys na die graad van ooreenstemming tussen die werklikheid en 'n antwoord wat deur middel van ondersoekmetodes bepaal is (Wikipedia, 2006). Wetenskaplikes werk selde met akkuraat-ontwikkelde teorieë en data. Die natuurwetenskaplike maak ook nooit aanspraak op die absolute werklikheid nie (Answers, 2006). Meestal beskik die natuurwetenskaplike slegs oor 'n tentatiewe hipotese wat aandui hoe dinge behoort te gebeur. Die gevaar by die leer en onderrig van natuurwetenskappe lê daarin dat die bestaande kennis, dit wil sê die teorieë, modelle, wette, verbande, ensovoorts voorgestel word as die finale waarheid (Vreken, 1980:33). Dit is baie belangrik dat die wetenskaplike, asook die leerder, onderrig in die vak asook oor die vak moet ontvang. Alle wetenskaplike teorieë is ten alle tye oop om as vals bewys te word, indien nuwe verklarings aangebied en voorgestel kan word (Answers, 2006).

### ***4.6 Doelstellings met die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea***

#### **4.6.1 Inleiding**

Tydens die leer en onderrig van natuurwetenskappe word 'n verskeidenheid van doelstellings nagestreef. Onderrigleerdoelstellings kan beskryf word as die onderrigleerbeure wat behoort te gebeur as gevolg van die leeraktiwiteit wat plaasvind (Gunter *et al.*, 2003:37). Sommige van die doelstellings word geformuleer en baie word implisiet nagestreef. Onderrigdoelstellings of leeruitkomste verwys na die take wat deur die leerder uitgevoer moet word ten einde spesifieke wetenskaplike kennis te verkry. Onderrigleerdoelstellings word ontwikkel op verskillende spesialisingsvlakke (Gunter *et al.*,

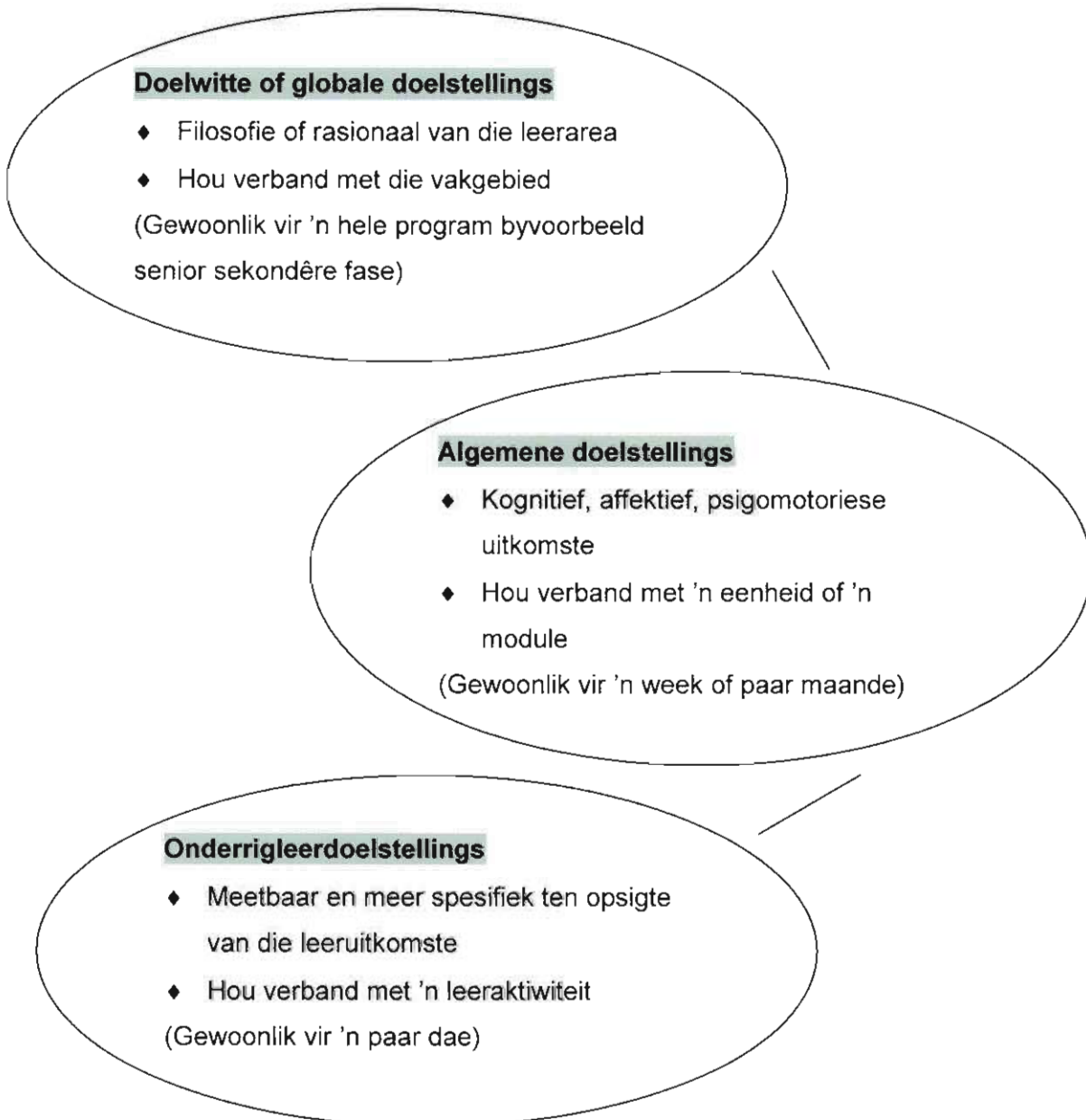
2003:22). Sommige doelstellings is so wyd en algemeen gestel dat hulle nie in 'n leeftyd ten volle bereik kan word nie (Vreken, 1980:35). Dit is belangrik om op sekere aspekte van die onderrigdoelstellings te let vir die doel van hierdie studie. Die term doelstelling het allerlei betekenisse. Dit kan byvoorbeeld bestemming, koers of vorm beteken (Vreken, 1980:36). In die leer en onderrigsituasie kan onderrigdoelstelling beskou word as die formulering van 'n spesifieke doel of uitkoms wat met die leer en onderriggebeure bereik behoort te word (Gunter *et al.*, 2003:24).

Gedurende die beplanning van 'n leeraktiwiteit dien die onderrigleerdoelstellings as vertrekpunt vir die ontwikkeling van die onderrigleergebeure. Dit dien dus as die kern waarom die leeraktiwiteit ontwikkel word (Dreckmeyr *et al.*, 1994:39). Die onderrigleerdoelstellings verskaf dus rigting en riglyne aan die onderwyser. Dit is belangrik dat daar op die korttermyn doelstellings sowel as die langtermyn doelstellings gefokus word. Basiese onderrigleerdoelstellings gee dus 'n algemene rigting vir die natuurwetenskappe kurrikulum asook vir onderrigleergebeure in die klaskamer (Trowsbridge *et al.*, 2004:77; Bybee, 2002: 25-36). Basiese doelstellings het die voordeel dat dit baie aspekte van die natuurwetenskappe, die gemeenskap, en die onderwys aanraak en terselfdertyd gee dit riglyne vir die klaskamerbeplanning en onderrigleergebeure. Daar moet dus gepoog word om soveel as moontlik van die basiese onderrigleerdoelstellings na te streef. Dit is belangrik dat hierdie doelstellings omgeskakel word in algemene doelstellings en besondere leeruitkomst. Alhoewel leeruitkomst en doelstellings verskil, is dit tog logies verbind om rede die een vanuit die ander afgelei kan word. Natuurwetenskappe is dus veel meer as net leerinhoud en vakkennis. Die konsep omsluit 'n wêreld wat kennis, begrippe en unieke ondersoekende metodes insluit (Bybee, 2002: 26).

Met die algemene onderrigleerdoelstellings van die natuurwetenskappe-leerarea word bedoel die abstrakte en teoretiese vertrekpunte vir die ontwerp van die kurrikulum. Dit is van belang dat hierdie doelstellings nie los staan van die basiese doelstellings nie, maar eerder moet bydra tot die bevordering van die doelstellings (Vreken, 1980:54). Hierdie doelstellings kan op verskeie maniere aangewend en omskryf word.

In Figuur 5 word die vlakke van doelstellings gestel en kortliks omskryf.

**Figuur 5** Vlakke van doelstellings (Gunter *et al.*, 2003:23).



Die belangrikste onderrigleerdoelstelling, wat bo alle ander doelstellinge en doeleindes uitstyg, is die begeleiding van die leerder tot bewuste, vrywillige aanvaarding en selfstandige uitvoering van hul lewenstaak.

#### **4.6.2 Aangeleenthede van onderrigleerdoelstellings**

In die alledaagse spreektaal kan die term doelstellings verskeie betekenisse hê. Dit is dus nodig om vir die doel van hierdie studie die term te verduidelik. Doelstellings binne die raamwerk van leer en onderrig van die natuurwetenskappe word beskou as die stel,

bepaling, of formulering van 'n doel of uitkoms wat 'n mens poog om te bereik met die onderrigleerbeure binne die leerarea (Vreken, 1980:36). Die doelstelling het 'n eindsituasie waarna gestreef word. Die onderrigleerdoelstelling kan dus beskou word as die uitspraak wat die uitkoms definieer.

#### 4.6.2.1 Ontwikkeling in die gebruik van onderrigleerdoelstellings

Sekondêre onderwysgebeure was nog altyd 'n intensionele aktiwiteit, waarbinne die doelstellings 'n sentrale plek ingeneem het. Hierdie doelstellings word duidelik geformuleer in die Nasionale Hersiene Kurrikulumverklaring (DvO, 2002:6). In die snel-veranderde onderwysstelsel in Suid Afrika is daar veral aandag gegee aan die onderrigleerdoelstellings van die verskeie leerareas. Die leerders en die onderwysers moes duidelikheid verkry oor wat geleer moet word en waarheen met 'n leeraktiwiteit beweeg word. Volgens Trowbridge *et al.*, (2004:50-51) het die volgende veranderinge in die leer en onderrig van die natuurwetenskappe plaasgevind:

- ◆ minder klem op die sosiale, persoonlike en tegnologie as in die verlede;
- ◆ meer klem op die abstrakte, die teorie en die basiese beginsels en wette van die natuurwetenskap;
- ◆ meer gereelde gebruik van kwantitatiewe ondersoektegnieke;
- ◆ nuwe konsepte in vakkennis;
- ◆ klemverskuiwing verhoog na ontdekking van nuwe kennis;
- ◆ minder klem op loopbaanbewuswording as 'n doel van natuurwetenskappe-onderrig;
- ◆ goed ontwikkelde en ontwerpte onderrighulpmiddels; en
- ◆ 'n verhoogde klem op die onderwyser se bekwaamheid in beide die vakkennis en onderrigvaardighede.

Onderrigleerdoelstelling kan nie net lukraak ontwikkel en geformuleer word nie, maar dit moet aan bepaalde kriteria voldoen (Vreken, 1980:40). Dit is belangrik dat die onderrigleerdoelstellings in die lewens- en wêreldbeskouing van die mense van die land waarin dit toegepas moet word, geanker is. Verder is dit belangrik dat die onderrigleerdoeleindes met die aard van die vakgebied in gedagte geformuleer word. Die onderrigleerdoeleindes moet ook aan die eise van die samelewing voldoen en daarom is dit belangrik dat dit dinamies van aard is om tred te hou met veranderende omstandighede (Vreken, 1980:41). Die ontwikkeling van die onderrigleerdoelstellings moet gekenmerk word

deur praktiese uitvoerbaarheid, dit moet binne die leerder se vermoë wees en die doel moet binne 'n redelike tydperk verwesenlik kan word. Tydens die samestelling van die onderrigleerdoelstellings moet dit so duidelik en ondubbelsinnig as moontlik gestel word, sodat die onderwyser en die leerder presies weet wat van hul verwag word en waarheen hul op pad is.

#### **4.6.2.2 Funksies van onderrigleerdoelstellings**

Die funksies wat deur die onderrigleerdoelstellings vervul word, het met die verloop van tyd al hoe duideliker geword. Vreken (1980:38) het 'n paar van hierdie funksies uitgelig. Die funksies kan as volg saamgevat word:

- ◆ betekenisgewing aan die onderrigleeraktiwiteit;
- ◆ verskaffing van kriteria, riglyne en vertrekpunte vir besluite wat geneem moet word oor die leerinhoud, uitkomst, leeraktiwiteite, ensovoorts;
- ◆ assessering van die leeraktiwiteite en die leeruitkomst;
- ◆ rigtinggewing aan die leerders binne die onderrig- en leergebeure;
- ◆ medebepaling van die eise wat aan die vakwetenskaplike en die vakkennis, asook aan die vaardighede van die onderwyser vir die leer en onderrig van die leerarea gestel moet word.

Vanuit bostaande is dit duidelik dat daar 'n geordenheid binne die onderrig- en leergebeure van die natuurwetenskappe gehandhaaf moet word. Die geordenheid word met behulp van die onderrigleerdoelstellings bewerkstellig. Die onderrigleerdoelstellings maak dit vir die onderwyser en die leerder maklik om bewus te wees van die geheelbeeld wat met die leerarea beoog word (Vreken, 1980:40). Vanuit die funksies van die onderrigleerdoelstellings is dit duidelik dat dit binne 'n spesifieke struktuur optimaal kan funksioneer.

### **4.7 Klassifikasie van onderrigleerdoelstellings**

Aangesien die leerarea oor so wye veld strek, ontstaan daar 'n behoefte vir 'n klassifikasiestelsel waarvolgens die doelstellings georden en geïntegreer kan word. So 'n klassifikasiestelsel is tipies 'n taksonomie waar daar sprake is van 'n wetmatigheid en orde.

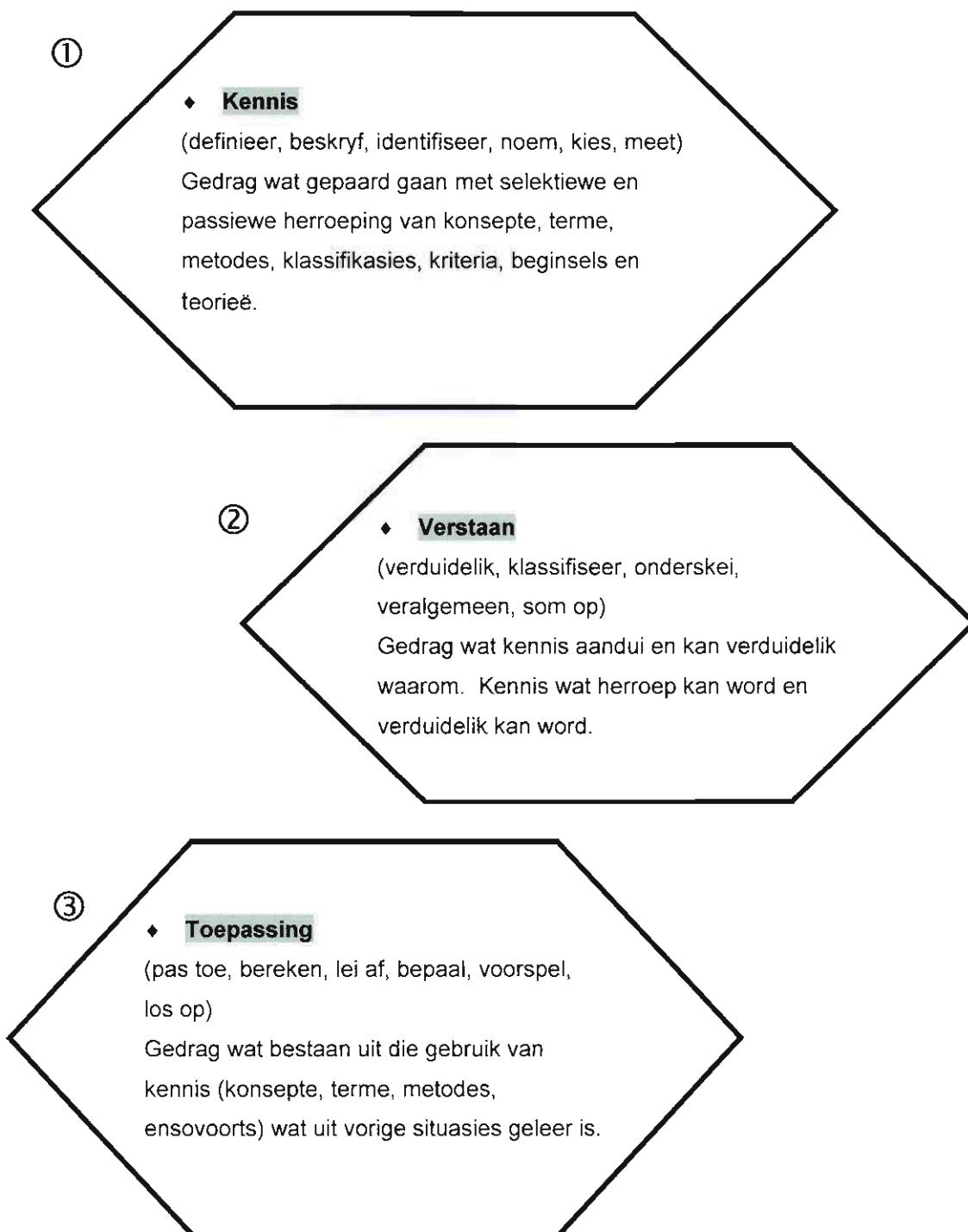
Daar is drie basiese soorte onderrigleerdoelstellings wat in ag geneem moet word gedurende die beplanning van leeraktiwiteite: kognitief, affektief en psigomotories (Gunter *et al.*, 2003:25-26). Volgens Vreken (1980:45) moet die orde in die taksonomie ooreenstem met die orde soos dit in die bepaalde aspek van die werklikheid aangetref word. Vervolgens word aandag gegee aan enkele taksonomieë en klassifikasiestelsels.

#### **4.7.1 Bloom se taksonomie**

Bloom se taksonomie behels drie verskillende gebiede van onderrigleerdoelstellings – die kognitiewe, affektiewe en die psigomotoriese (vergelyk paragraaf 2.5.1). Die drie domeine is interafhanklik van mekaar, maar vir die doel van hierdie studie word daar aandag geskenk aan die kognitiewe domein. Die doelstellings met die kognitiewe domein is gefokus op die intellektuele vaardighede en vermoëns van die leerder. Dit sluit vaardighede en vermoëns ten opsigte van redenasie, berekening en toepassing in. Dit is belangrik dat al die onderrigleerdoelstellings in die kognitiewe domein nie net op die laer vlakke van die taksonomie fokus nie (Gunter *et al.*, 2003:26). Volgens Gunter *et al.* (2003:25) sal die leerder feite die beste onthou indien hulle dit verstaan, en hulle sal die dinge verstaan indien hul daarvoor moes dink. Dit is van belang dat die leerder moet leer hoe om te dink, nie net bloot waaroor om te dink nie. Daar word gevolglik in hierdie kognitiewe domein sterker verwys na die geheue en die redeneringsdoelstellings om leer en onderrig te fasiliteer (Woolfolk, 2004:435). Die taksonomie van Bloom se kognitiewe domein bestaan uit ses basiese kategorieë, wat wissel vanaf die laagste tot die hoogste vlak. Hierdie taksonomie word in Figuur 6 uiteengesit en kortliks verduidelik.

Figuur 6 Kognitiewe domein van Bloom se taksonomie (Bloom, *et al.*, 1981:331-337; Dreckmeyr, *et al.*, 1994:44-45; Gunter, *et al.*, 2003:27)

Verskillende tipe onderrigleerdoelstellingsgedrag wat bereiking van doelstellings aandui:



④

♦ **Analise**

(analiseer, differensieer, vergelyk)

Gedrag wat die verskynsels in kleiner dele verdeel en wat die plek van elke element binne die geheel verduidelik.

⑤

♦ **Sintese**

(rangskik, stel saam, skep, ontwerp, herorganiseer, maak samevatting)

Gedrag wat bestaan uit pogings om verskillende elemente weer deel van 'n struktuur, model of eenheid te maak.

⑥

♦ **Evaluasie**

(Beoordeel, assesseeer, maak afleiding, interpreteer, kritiseer, evalueer)

Gedrag wat bestaan uit die beoordeling van die waardes en die betekenis van die idee, metodes, instrumente, verskynsels.

Die meeste van die onderrigleerdoelstellings in die natuurwetenskappe word gewoonlik in die kognitiewe domein geformuleer. Die laer kognitiewe doelstellings geniet gewoonlik die meeste aandag alhoewel dit essensieël is dat die onderwysers hoër kognitiewe onderrigleerdoelstellings in die leeruitkomst moet insluit (Dreckmeyr *et al.*, 1991:45, Gunter *et al.*, 2003:27).

#### 4.7.2 Klopfer se klassifikasieskema

Klopfer het gepoog om, spesifiek vir die natuurwetenskaplike, 'n klassifikasiestelsel daar te stel (Vreken, 1980:48). Die stelsel neem die metode van ondersoek as uitgangspunt en daarom is dit besonder geskik vir die aanwending in die natuurwetenskappe. In Klopfer se skema word vyf hoofkategorieë van onderrigleerdoelstellings onderskei wat elkeen weer verder onderverdeel word in subgroepe. Die fokus van die skema is gestel op die gedragsmodifikasie van die leerder met betrekking tot die wetenskaplik ondersoekende handeling, aangesien natuurwetenskappe van die leerder vereis om wetenskaplike denke te ontwikkel (Klopfer, 1971:566). Klopfer bied dus 'n klassifikasieskema aan waarin die onderrigleerdoelstellings van 'n teoreties-eksperimentele leerarea soos natuurwetenskappe met gemak georden kan word. Vervolgens word Klopfer se klassifikasieskema in Tabel 9 van nader beskou.

**Tabel 9 Klopfer se klassifikasieskema (Klopfer, 1971:563)**

A	Kennis en begrip	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ In hierdie kategorie verskyn daar 11 subkategorieë wat grootliks ooreenstem met Bloom se kennis van onderrigleerdoelstellings.</li> <li>◆ Daar is egter twee kategorieë bygevoeg wat handel oor die herkenning van kennis in 'n nuwe konteks en die omskakeling van kennis vanaf een simboliese vorm na 'n ander.</li> </ul>
B, C, D, E, F	Metodes van ondersoek	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ In hierdie kategorie het die onderrigdoelstellings te make met die ontwikkeling van vaardighede ten opsigte van meting en waarneming.</li> <li>◆ Daar word ook gefokus op probleemoplossing, hipotese formulerings en hipotese toetsingsvaardighede.</li> <li>◆ Interpretiering van data asook die formulering van veralgemenings verkry aandag.</li> <li>◆ Aandag word gegee aan die opstel, toetsing en hersiening van modelle</li> <li>◆ Toepassing van wetenskaplike kennis en metodes word as doelstelling gestel</li> </ul>
G	Handvaardighede	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Hierdie kategorie behels die psigomotoriese terrein deur dat dit die doelstellings insluit wat te make het met die ontwikkeling van vaardighede in die gebruik van apparaat en die volledige uitvoering van laboratoriumtegnieke.</li> </ul>
H	Houding en belangstelling	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die onderrigleerdoelstellings wat in die kategorie saamgevat word handel oor die ontwikkeling van 'n wetenskaplike denkwysie.</li> <li>◆ Die ontwikkeling van 'n wetenskaplike houding en 'n belangstelling in die natuurwetenskappe word ook aangemoedig.</li> </ul>
I	Oriëntasie	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ In hierdie kategorie word die leerder aangemoedig tot 'n groter perspektief ten opsigte van die natuurwetenskappe.</li> <li>◆ Die historiese agtergrond van die natuurwetenskappe word herken, asook die verbande tussen die verskeie vakgebiede word bevorder.</li> <li>◆ Sosiale en morele implikasies van wetenskaplike ondersoek en die resultate daarvan word beskou.</li> </ul>

Met die infassering van die uitkomsgerigte onderwysbenadering het die klem verskuif van boekekennis na toepaslike kennis. Die onderrigleerdoelstellings soos deur Klopfer vir die natuurwetenskappe uiteengesit, maak voorsiening vir die hantering van hierdie nuwe natuurwetenskappe-benadering wat in die Nasionale Hersiene Kurrikulumverklaring (2003) voorgestel word. Die klem word geplaas op die aard en die struktuur van die

natuurwetenskappe, asook op die wetenskaplike ondersoekprosedures. Daar word veral aandag geskenk aan die waarneming en interpretasie van data.

### 4.7.3 Anderson-Krathwohl taksonomie

Die taksonomie van Anderson-Krathwohl is eers in 2001 gepubliseer en het verskeie klein, maar belangrike veranderinge voorgestel (Wilson, 2006). Die Anderson-Krathwohl hersiene weergawe behou die basiese onderrigleerdoelstelling soos in Bloom se taksonomie vervat, maar ontwikkel en brei dit net uit op meer toepaslike wyses. Die verskil tussen Bloom se taksonomie en hierdie taksonomie lê in die terminologie, die struktuur en die fokus van die taksonomie. Alle onderrigleerdoelstellings in die kognitiewe domein fokus op die oordrag van kennis en ontwikkeling van denkvaardighede. Die doelstellings wissel van die eenvoudige herroeping van kennis tot komplekse sintese en die skepping van nuwe idees (Bloom *et al.*, 1981:331-337; Moore, 1989, 55).

Die kognitiewe domein is meestal net ter sprake by die kennis wat deur die leerder aangeleer behoort te word. Die onderrigleerdoelstellings fokus op die kognitiewe prosesse maar lê ook klem op die verskillende soorte kennis wat gedurende die onderrigleergebeure benodig word (Anderson & Krathwohl, 2001:232). Die vier algemene soorte kennis wat die leerder benodig om suksesvol te onderrig en geleer te word, is: feitlik, konseptueel, prosedure en metakognisie. Met behulp van hierdie onderrigleerdoelstellings soos uiteengesit in die Anderson-Krathwohl taksonomie moet die leerder nie net tot die leergebeure gelei word nie, maar ook tot die integrering van dit wat geleer is met ander soortgelyke inhoude. Hier word dus verwys na veel meer as net memorisering, dit is meer 'n proses van verbande trek en verwantskappe vorm (Gunter *et al.*, 2003:25)

**Tabel 10 Anderson-Krathwohl taksonomie se ruitenet (Killen, 2003:5; Woolfolk, 2004:436; Wilson, 2006)**

Dimensie van kennis	Kognitiewe prosesse					
	Herroep	Begryp	Pas toe	Analiseer	Evalueer	Skep
Feitlik						
Konseptueel						
Prosedure						
Metakognisie						

Die onderrigleerdoelstelling volgens die Anderson-Krathwohl taksonomie kan met gemak in die uitkomstgebaseerde onderwysbenadering toegepas word. Die enigste nadeel van hierdie taksonomie is dat daar geen beskrywing is van die kwaliteit van die leer en onderrig van die leerders nie. Die ruitenet kan wel gebruik word om die leeruitkomste, die instruksiemetodes en die assessering van 'n module, eenheid of leeraktiwiteit te belyn. Om die ruitenet met sukses te gebruik, behoort die volgende drie belangrike stappe gevolg te word (Killen, 2003 : 6):

- ◆ die leeruitkomste moet op die ruitenet aangedui word;
- ◆ spesifieke onderrigleermetodes moet gekies word om die leerders te begelei om die leeruitkomste te bereik; en
- ◆ 'n toepaslike assesseringsmetode moet gekies word.

Die vier soorte kennis wat in hierdie ruitenet uiteengesit word, dra by tot die daarstelling van onderrigleerdoelstellings. Die feitlike kennis bestaan uit die verskillende feite en terme van belang in die leerarea, dit omsluit met ander woorde al die teoretiese vakkennis. Konseptueel verwys na 'n dieper kennis van die inhoudelike en vereis dat alle dele saamgevoeg word tot 'n koherente geheel. Dit sluit in doelstellings soos die vorming van katogorieë, toetsing van teorieë en die konstruksie van modelle (Gunter *et al.*, 2003:27). Prosedure handel oor die kennis van redenasie. Daar word van die leerder verwag om 'n spesifieke wyse van redenering en denke aan te leer. Volgens Gunter *et al.* (2003:27) verwys metakognisie na die kennis wat die leerders verkry het oor hul eie denke en denkprosesse en dit sluit self-reguleerde leer en die kennis rakende regulering, kontrole en monitering van die eie kognitiewe gebeure in.

#### **4.7.4 Samevatting**

Verskeie ander klassifikasie-skemas het ook hulle verskyning gemaak, maar vir die doel van hierdie studie gaan daar nie aandag aan al die ander skemas en klassifikasies gegee word nie. Daar word gekonsentreer op dié wat reeds in die onderwys geëk is.

Vanuit bostaande kan samevattend gestel word dat die doelstellings vir die leer en onderrig van natuurwetenskappe geklassifiseer kan word vanuit die taksonomie van Bloom, die klassifikasieskema van Klopfer, of die ruitenet van Anderson-Krathwohl.

### ***4.8 Besondere leeruitkomste vir die onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea***

#### **4.8.1 Inleiding**

Vanuit die voorafgaande paragrawe is dit duidelik dat al die doelstellings waarvan daar sprake was 'n aantal spesifieke doelstellinge omvat wat in die onderrigleersituasie nagestreef behoort te word. Om duidelike riglyne aan die onderrigleersituasie te kan bied, moet hierdie doelstellings so geformuleer word dat hulle duidelik en eksplisiet stel wat die leerder moet ken of wat hy moet bereik (Vreken, 1980:65).

Hierdie meer algemene doelstellings, soos dit in die verskillende skemas gestel is, word gebruik as die basis waaruit die leeruitkomste vir die leerarea ontwikkel word. Daar bestaan 'n noue verband tussen die kritieke en ontwikkelingsuitkomste wat vir die uitkomsgerigte onderwysbenadering geformuleer is. Met die kritieke en ontwikkelingsuitkomste in gedagte word daar in elke leerarea leeruitkomste geformuleer.

Leeruitkomste is die take wat die leerder met betrekking tot spesifieke wetenskaplike kennis moet kan uitvoer. Dit is van belang dat die leeruitkomste so geformuleer word dat die eindgedrag in die onderrigleergebeure meetbaar is. Die wyse van assessering moet reeds in die leeruitkomste opgesluit lê. Die vlak waarop die leerder werk, word deur die assesseringstandaarde bepaal. Met die implementering van die uitkomsgerigte onderwysbenadering het die onderwyser die geleentheid om op skool- en distriktvlak kurrikulumontwikkeling te doen. Die onderwyser kan, in samewerking met die leerder, die

kurrikulumontwerp volgens die behoefte van die leerder en sy direkte omgewing bepaal. Dit stel verder die leerder in staat om uitkomst te sien op sigte van aangeleenthede wat op hul lewens van toepassing is, te toon (DvO, 2003:4-6).

Die meer algemene onderrigleerdoelstellings soos geformuleer in hierdie studie, hou direk verband met die kritieke uitkomst soos gestel in die Hersiende Nasionale Kurrikulumverklaring. Hierdie uitkomst is daargestel om die leerder geleentheid te bied om nie net kennis te memoriseer en te herroep nie, maar eerder om die kennis te kan gebruik. Die gebruik van die kennis verwys na die vermoë om die kennis toe te pas en daarmee te werk en te kan sien wanneer 'n idee in probleemoplossing toegepas kan word. Dit verwys ook na die vermoë om relevante inligting te kombineer of te integreer. Om die verband tussen die doelstellings en die uitkomst duidelik te maak, word die kritieke uitkomst opsommend gestel (vergelyk paragraaf 1.1):

1. Identifiseer en los probleme op en neem besluite deur kritiese en kreatiewe denke.
2. Werk doeltreffend saam met ander as lede van 'n groep, span, organisasie of gemeenskap.
3. Organiseer en bestuur hulleself en hulle aktiwiteite verantwoordelik en doeltreffend.
4. Versamel, ontleed en organiseer inligting en evalueer dit krities.
5. Kommunikeer doeltreffend deur middel van visuele, simboliese en/of taalvaardighede in verskillende vorme.
6. Gebruik wetenskap en tegnologie doeltreffend en krities deur verantwoordelikheid teenoor die omgewing en die gesondheid van ander te toon.
7. Begryp dat die wêreld 'n stel verwante stelsels is waarin probleme nie in isolasie opgelos kan word nie.

Die onderrigleerdoelstellings gee aan die onderwyser algemene rigting vir die ontwikkeling van die natuurwetenskappekurrikulum en rig die onderrigleergebeure. Hierdie doelstellings staan in noue verband met die ontwikkelingsuitkomst soos dit in die Hersiende Nasionale Kurrikulumverklaring geïdentifiseer word. Ter verduideliking van hierdie verband word die ontwikkelingsuitkomst opsommend soos volg weergegee:

1. Dink na en ontwikkel 'n verskeidenheid strategieë om doeltreffend te leer.
2. Neem as verantwoordelike burger deel aan die lewe van die plaaslike, nasionale en wêreldgemeenskap.
3. Wees kultureel en esteties sensitief in verskeie sosiale kontekste.
4. Ondersoek beroeps- en opleidingsgeleentheid.

5. Ontwikkel entrepreneursgeleenthede.

Dit is duidelik dat die doelstellings, soos vir die natuurwetenskappe geformuleer, en die leeruitkomste vir die natuurwetenskappe-leerarea direk met mekaar in verband staan. Dit is belangrik dat die verband tussen die kritieke uitkomste, die ontwikkelingsuitkomste en die leeruitkomste van nader beskou word.

Met die samestelling van Tabel 11, poog die navorser om meer duidelikheid in verband met die verwantskap tussen die verskillende uitkomste te verskaf.

**Tabel 11 Die verband tussen die verskillende uitkomste (DvO, 2003:7-9)**

<b>Leeruitkoms</b>	<b>Stelling</b>	<b>Betekenis en verwantskappe</b>
<b>1. Wetenskaplike ondersoek</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die leerder is in staat om met selfvertroue op 'n weetgierige wyse op natuurlike verskynsels te reageer, en om binne die konteks van wetenskap, tegnologie en die omgewing verbande te ondersoek en probleme op te los.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Druk kritieke uitkoms 6 duidelik uit.</li> <li>◆ Deur vrae en probleme duidelik te formuleer gee leerders betekenis aan kritieke uitkoms 1.</li> </ul>
<b>Kritieke uitkoms 2, 3, 4 en 5 word ontwikkel wanneer leerders wetenskaplike ondersoeke doen.</b>		
<b>2. Konstruksie van wetenskapkennis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die leerder ken, interpreteer en pas wetenskaplike, tegnologiese en omgewingskennis toe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Druk kritieke uitkoms 4 en 5 duidelik uit.</li> <li>◆ Deur aktiwiteite vir hierdie leeruitkoms te ontwikkel word ontwikkelingsuitkoms 1 weerspieel.</li> </ul>
<b>3. Wetenskap, die samelewing en die omgewing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Die leerder is in staat om begrip van die onderlinge verband tussen wetenskap en tegnologie, die samelewing en die omgewing te toon.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Druk kritieke uitkoms 6 en 7 duidelik uit.</li> <li>◆ Dra by tot die ontwikkeling van ontwikkelingsuitkoms 2 en 3.</li> </ul>

Dit is duidelik uit bostaande tabel dat leerders 'n verskeidenheid van vaardighede binne die natuurwetenskappe-leerarea behoort te verwerf. Die verwerwing van die vaardighede vereis 'n omgewing wat kreatiwiteit, selfvertroue en verantwoordelikheid ondersteun. Die leeruitkomste dra by tot die daarstelling van 'n geskikte omgewing.

In die natuurwetenskappe-leerarea word die drie leeruitkomste spesifiek gebruik om die leerder se vordering te meet. Die leeruitkomste dra by tot die bemagtiging van die leerder deur kennis te herroep, in te samel, en in klaskamersituasies toe te pas, sowel as in die snelveranderende samelewing. Vervolgens word die leeruitkomste kortliks bespreek.

#### **4.8.2 Leeruitkoms 1: Wetenskaplike ondersoek**

Die leerder word in hierdie leeruitkoms as vaardig beskou wanneer inligting uit boeke en met behulp van onderhoude versamel kan word. Daar word met die wetenskaplike ondersoek gepoog om die leerder die vermoë te laat ontwikkel om data en materiaal uit die natuur of omgewing te versamel, bruikbare vrae en toetse te skep, en gevolgtrekkings te verduidelik (DvO, 2002:8). Met hierdie leeruitkoms behoort die leerder se verbeelding, vermoë om goeie vrae te vra, en nuuskierigheid ontwikkel en verbreed te word. Leerders behoort probleme prakties en met inisiatief te kan oplos. Die probleemoplossing sluit vier soorte probleme in:

- ◆ probleme rakende die maak van dinge;
- ◆ probleme in verband met vergelykings;
- ◆ probleme rakende waarneming, meting en die maak van opnames; en
- ◆ probleme wat die uitwerking van sekere faktore bepaal.

Wetenskaplike ondersoek vereis van die leerder konseptuele kennis van die wetenskap maar ook kreatiewe denke en die vermoë om sistematies idees te toets. Die leerder se vaardigheid om praktiese werk te doen en resultate te evalueer, word verbeter met die toepassing van Leeruitkoms 1. Die fokus van hierdie leeruitkoms is dus die toenemende bevoegdheid in waarneming, beskrywing, en toetsing van verbande tussen veranderlikes (DvO, 2002:8-9).

#### **4.8.3 Leeruitkoms 2: Konstruksie van wetenskapkennis**

Konstruksie van wetenskapkennis behels die bevoegdheid om inligting uit 'n verskeidenheid van bronne te versamel. Die leerder behoort hierdie verworwe inligting verder te kan organiseer en te ontleed. Verskeie prosesvaardighede word in hierdie leeruitkoms omsluit. Leerders behoort die volgende vaardighede te bemeester:

- ◆ herroep van verwerfde kennis wanneer dit benodig word;

- ◆ kategorisering;
- ◆ interpretasie van inligting; en
- ◆ toepassing van kennis.

Gedurende die bemeestering van die vereistes van hierdie leeruitkoms bou die leerder 'n kennisraamwerk op deur wetenskapbeginsels herhaaldelik in 'n verskeidenheid van situasies aan te wend (DvO, 2002:9-10).

#### **4.8.4 Leeruitkoms 3: Wetenskap, die samelewing en die omgewing**

Hierdie leeruitkoms bied aan die onderwyser die geleentheid om die kurrikulum te verbreed en dit uniek Suid-Afrikaans te maak. Die leerder moet besef dat die wetenskap die mees gesaghebbende en betroubare wyses soek om natuurverskynsels te verduidelik. Elke individu se verduideliking is in die gesagsbron van eie keuse gesetel. Dit is verder van belang dat die leerder besef dat alhoewel samelewings sekere basiese behoeftes deel, daar verskillende opsies en keuses uitgeoefen word in hoe dit hanteer behoort te word. Vordering ten opsigte van begrip word weerspieël as die leerders besef dat hulle keuses hul waardes en wysheid weergee en dat hulle besluite 'n invloed op die omgewing en mense se lewens kan uitoefen (DvO, 2003:12).

#### **4.9 Slotopmerking**

Onderrigleerdoelstellings speel vanaf die vroegste jare 'n kardinale rol in die onderwysbenadering. Met die implementering van die uitkomsgerigte onderwys het dit veral belangrik geword dat die doelstellings eksplisiet gestel en geformuleer word, sodat die leeruitkomste nagestreef kan word. Die duidelik-geformuleerde onderrigleerdoelstellings maak dit moontlik om die kurrikulum te ontwerp, leeruitkomste daar te stel, onderrigmetodes te kies, assessering te beplan, ensovoorts.

Die leerder as jong verantwoordelike landsburger staan in die heelal as 'n totale wese. Dit is dus belangrik dat die leer en onderrig van die natuurwetenskappe bydra tot die verwesenliking van die sogenaamde basiese doelstellings wat met die leer en onderrig van die mens ten doel gestel word. Die algemene en basiese onderrigleerdoelstellings wat vir die natuurwetenskappe geformuleer word, dien slegs as vertrekpunte en riglyne vir die onderrigleergebeure wat in die skoolsituasie en klaskamersituasie moet plaasvind.

Die taksonomie van Bloom, klassifikasieskema van Klopfer en ruitenet van Anderson-Krathwohl is van nut vir die ordening van die onderrigleerdoelstellings vir die natuurwetenskappe-leerarea. Tydens die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea het dit ten hoogste doel om die leerder as 'n kritiese en aktiewe landsburger, met 'n sin vir verantwoordelikheid teenoor die heelal, die samelewing in te stuur.

In Hoofstuk 4 is gepoog om die aard van natuurwetenskappe te ondersoek en die doelstellings van die leer en onderrig vir die natuurwetenskappe-leerarea te omskryf, en in 'n geskikte skema te klassifiseer. In die volgende hoofstuk gaan vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea van nader beskou word. Daaruit sal dan bepaal kan word hoe vraagstelling aangewend kan word om die bepaalde doelstellings of leeruitkomste te bereik.

## Hoofstuk 5

### 5 Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea

#### 5.1 Inleiding

In die voorafgaande hoofstukke is denke en denkontwikkeling asook verskeie leerteorieë, onderrigleermetodes en onderrigleervaardighede, met die fokus op die ontwikkeling van hoëorde-denke, bespreek. Daar is in Hoofstuk 4 aan die aard van die natuurwetenskappe en die implikasies, wat dit vir die leer en onderrig inhoud, aandag gegee. Verder is op die verskillende onderrigleerdoelstellings wat geïdentifiseer is gefokus. Dit is duidelik vanuit die vorige hoofstukke dat vraagstelling 'n uiters belangrike rol in die onderrigleergebeure in die algemeen speel, maar meer spesifiek ook in die natuurwetenskappe-leerarea. Vraagstelling is 'n belangrike onderrigleervaardigheid, daarom is dit nodig dat daar op vraagstelling gefokus word. In hierdie hoofstuk sal vraagstelling as 'n vaardigheid, verskeie vraagtypes, asook verskillende vraagstellingstegnieke, wat tot die ontwikkeling van hoëorde-denke kan bydra, bespreek word.

Uit die literatuurstudie is dit duidelik dat 'n kombinasie van die Bloom-Anderson-Krathwohl taksonomie en die klassifikasieskema van Klopfer moontlik as basis kan dien om onderwysers te ondersteun in hul besluite rakende wat hulle leerders met die onderrigleersituasies behoort te bereik. Die boonste drie vlakke van die Bloom-Anderson-Krathwohl taksonomie kan as hiërargies gesien word vir kognitiewe ontwikkeling, maar die werklike waarde lê daarin om dit te eerder te beskou as interafhanklike divergente denkprosesse. Indien daar byvoorbeeld van die leerders verwag word om inligting te analiseer, sal hul ook op kognitiewe vlak moet evalueer en nuwe idees skep alvorens hulle met 'n oplossing vorendag kan kom. Dit is dus gepas dat die interafhanklikheid van die boonste drie vlakke van die taksonomie in die onderrigleersituasie beklemtoon word - ook in die natuurwetenskappeklaskamersituasie. In Klopfer se klassifikasieskema word die gedrag van die leerder op 'n unieke wyse met die onderrigleersituasie in die natuurwetenskapklaskamer verbind.

Die leerder se vaardighede met betrekking tot die praktiese werk, die houding teenoor die leerarea, en die leerder se standpunt as gevolg van kulturele en/of individuele oortuiging word in hierdie klassifikasieskema vervat.

Volgens Brualdi (1998:1) is daar reeds in 1912 studies gedoen wat bepaal het dat tagtig persent van 'n onderwyser se dag uit vraagstelling aan leerders bestaan. Dit laat die vraag ontstaan oor wat die huidige situasie ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie in sekondêre skole is, met die oog daarop om hoërorde-denke te ontwikkel. Onlangse studies het aangetoon dat die onderwyser se vraagstellingspatrone en gedrag oor die jare nie veel verander het nie en dat onderwysers steeds vandag tussen driehonderd en vierhonderd vrae per dag stel (Brualdi, 1998:1). Dit is belangrik om vas te stel hoeveel van hierdie vrae hoëvlak kognitiewe vraagstellings is wat die leerder tot hoërorde-denke en redeneringsvaardighede kan begelei.

## **5.2 Die belangrikheid van vraagstelling**

Die hedendaagse leerders bevind hulself in 'n veeleisende leefwêreld, waarbinne hulle voor komplekse probleme te staan kom. Vraagstelling is een van die belangrikste en mees effektiewe vaardighede wat in alle situasies gebruik behoort te word, aangesien dit die leerders tot analise, kritiese ondersoek, en kreatiewe denke dwing. In die onderrigleersituasie kan vraagstelling gebruik word om 'n positiewe leerklimaat te skep, asook om die leerder by sy eie leertaak betrokke te kry (Vreken, 1998:26). Uitkomsgerigte onderrig berus onder andere op 'n sosiaal konstruktivistiese siening waar daar van die leerder vereis word om aktief betrokke te wees in die bou van sy eie kennisstrukture. Die leerder is saam met die onderwyser en ander leerders in gebeure van betekenisonderhandeling, hoofsaaklik deur die medium van taal, betrokke (Messerschmidt, 2003:212).

Die doel van die onderrigleergebeure in sekondêre skole is hoofsaaklik om 'n leerder se groei en ontwikkeling deur aktiewe betrokkenheid binne die intellektuele uitdaging van 'n akademiese leerarea te stimuleer en te bevorder. Dit kan slegs bereik word indien daar gefokus word op die daarstelling van leerareas wat gemoeid is met die ontwikkeling van vaardighede (spesifiek hoërorde denkvaardighede) deur middel van die leerareainhoud en suksesvolle assessering binne die heersende multikulturele konteks (Trowbridge *et al.*, 2004:174; Morris *et al.*, 2004: 2). Daar word volgens die Hersiene Nasionale Kurrikulumverklaring in die natuurwetenskappe-leerarea (DvO, 2002:4), veral klem gelê op die leerder se vermoëns om as individu, asook as lid van 'n groep, volwaardig as verantwoordelike landsburger te kan funksioneer deur 'n spesifieke reeks denkvaardighede te ontwikkel. Hierdie vaardighede word hoofsaaklik in 'n skeppende leeromgewing ontwikkel, binne asook buite die klaskamersituasie. Die leerder moet die vermoë ontwikkel om objektief

te dink en op 'n verskeidenheid van wyses vaardighede ontwikkel om te ondersoek, na te dink, te ontleed, te sinteseer, en te kommunikeer.

In die natuurwetenskappe-leerarea is dit van kardinale belang dat die leerder se natuurlike nuuskierigheid en ontdekkingsvermoëns so suksesvol moontlik geprikkel en ontwikkel sal word. Natuurwetenskap het as leerinhoud juis ontwikkel om deel van alle nasies se kultuurerfenis te vorm (DvO, 2002:25). Die hoofdoel van die natuurwetenskappe-leerarea in Suid Afrika is spesifiek gefokus op die bevordering van die leerders se natuurwetenskaplike geletterdheid. Die natuurwetenskaplike geletterdheid kan bewerkstellig word deur ondersoek in te stel binne hulle eie leefwêreld deur middel van waarneming, ontleding, toetsing, en skepping van idees wat tot beter begrip behoort te lei.

Volgens Brualdi (1998:1), de Jesus *et al.* (2004:532) en Elder (2006) kan die volgende redes aangevoer word waarom vraagstelling van soveel belang is gedurende die onderrigleerbeure:

Vraagstelling maak dit vir die onderwyser moontlik om die leerder aktief betrokke te hou by die leeraktiwiteit en sodoende 'n spesifieke leerklimate daar te stel. Onderwysers se denke kan ook geprikkel word deur die leerders se vrae. Belangstelling word by die leerders gewek en hul word gemotiveer om deel te neem aan hul eie onderrigleerbeure. Die wisselwerking wat deur middel van die vraagstelling tussen leerders en die onderwysers, asook tussen leerders onderling plaasvind, word die dryfkrag agter die leeraktiwiteit.

Deur vraagstelling kry die leerder die geleentheid om in die openbaar sy idees en gedagtes uit te spreek. Dit lei daartoe dat die leerder se insig bevorder word deur nuwe verwantskappe tussen bestaande kennis te ontdek. Konseptuele begrip word dus deur vraagstelling versterk, aangesien die leerders nuwe gedagtes vorm en bestaande idees ondersoek deur gebruik te maak van vrae.

Die leerders wat deel is van die spesifieke onderrigleersituasie kry geleentheid om verskeie verduidelikings rakende sekere onderwerpe aan te hoor en hul eie siening oor die onderwerp te vorm. Die leerders word dus aangemoedig om kennis op hul eie te versamel, te dekodeer, gevolgtrekkings te maak en 'n eie antwoord aan te bied. Vraagstelling dra op so 'n wyse by tot die skep van 'n ondersoekende kultuur.

Die onderwyser kry geleentheid om deur middel van vraagstelling die leeraktiwiteite te beheer deur byvoorbeeld die vorige werk te hersien en te evalueer en die leerders se

voorbereiding sowel as vordering te monitor. Vraagstelling maak dit vir die onderwyser moontlik om die leerders se leer en onderrig te assesser, vordering ten opsigte van die doelstellingte en uitkomst te assesser en sodoende die leeraktiwiteit aan te pas, te herhaal of te verander om die leerder tot volwaardige leer te lei.

Laastens wakker vraagstelling kritiese denkvaardighede en 'n ondersoekende houding by die leerders aan. Die onderwyser kan selfregulerende leer stimuleer deur geleenthede vir die leerders te skep om in goeie vraagstellers te ontwikkel.

Vraagstelling lei tot spesifieke reaksies by die leerder. Die onderwyser kan op die reaksie van die leerder reageer, wat 'n voortdurende wisselwerking van kennisuitruiling en denkontwikkeling huisves. Leerders volg spesifieke stappe (bewustelik sowel as onbewustelik) om te reageer op verskillende soorte vraagstelling. Die leerders luister aandagtig na die vraag, probeer om, aan die hand van die vraag, betekenis toe te ken, 'n reaksie (antwoord of respons) op die vraag te formuleer, eerstens in hul gedagtes en daarna dalk hardop, waarna die reaksie herfraseer word (afhangende van die onderwyser se terugvoer). Dieselfde gebeure behoort vir die onderwyser te geld. Daar kan dus aanvaar word dat die vermoë om die regte antwoorde te verskaf van minder belang is as die kwaliteit van die vraagstelling (Gunter *et al.*, 2003:117).

Die hoë voorkoms van vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid in die klaskamersituasie vereis dat die verhouding tussen vraagstelling om hoërorde-denke te stimuleer en die stel van laerorde-vrae van nader ondersoek moet word om sodoende riglyne in plek te stel om die leerder se prestasie en gedrag te bevorder ten einde die verwagte leeruitkomst te bereik.

### **5.3 Begripsverheldering**

Wat presies is 'n vraag? Watter vraagstellingtegnieke bestaan? Waarom is vraagstelling van belang in die natuurwetenskappe-leerarea? Wat maak van vraagstelling so 'n effektiewe onderrigleervaardigheid? Kan vraagstelling bydra tot die ontwikkeling van kritiese denke? Watter vraagstellingsmetodes en -tegnieke kan in die huidige uitkomstgerigte klaskamersituasie aangewend word? Bostaande vrae is vrae wat na bestudering van die voorafgaande hoofstukke na vore kom.

Daar word dus van die leser verwag om die impak van die begrip vraagstelling binne die konteks van die onderrigleersituasie te verstaan. Begrippe soos vaardigheid, metode en tegniek kom algemeen na vore en word dikwels verwar. Daarom is dit vir die doel van hierdie studie nodig om kortliks hierdie begrippe te definieer en te omskryf.

### **5.3.1 Vraag**

Vreken (1998:26) omskryf 'n vraag in die onderrigleersituasie as daardie stelling, bevel of opdrag wat 'n bepaalde respons van die leerder vereis. 'n Vraag is dus enige stelling wat 'n ondervraende funksie of vorm aanneem. In die klaskamersituasie word vraagstelling omskryf as die onderrigstimuli wat inhoudelike elemente bevat om aan die leerders wegwysers te gee oor wat hulle moet doen en hoe dit gedoen moet word. Goeie vraagstelling word omskryf as vrae wat die verskillende vlakke van denke prikkel. Hierdie tipe vrae is gevolglik gefokus op leer en onderrig asook op die verbetering van denke, eerder as die vasstelling van kennis waaroor die leerder reeds beskik (Brualdi, 1998:3).

'n Vraag is dus 'n vorm van kommunikasie wat gefokus is daarop om die leerder se kennis rakende 'n spesifieke onderwerp te verbreed en om die leerder aan te moedig om so skeppend moontlik te dink. Die leerder moet begelei word tot die stel van vrae soos *Waarom?* *As gevolg waarvan?* Die soort vraag wat gestel word gedurende die onderrigleergebeure, die manier waarop dit gevra word, en die reaksie op die antwoorde, oefen 'n invloed op die leerder se selfbeeld uit, asook op die wyse waarop hul in die toekoms op vraagstelling gaan reageer. Die leerder moet aangemoedig word om met besondere vraagstelling en probleemoplossing kreatiewe denke te ontwikkel deur gebruik te maak van vooraf aangeleerde ervaringstrategieë (Trowbridge *et al.*, 2004:160).

### **5.3.2 Vaardigheid**

Odendal (1994:1143) omskryf vaardigheid onder meer as 'n bekwaamheid, handigheid of bedrewenheid. Vanuit 'n opvoedkundig-psigologiese perspektief word vaardighede gesien teen die agtergrond van motoriese, sosiale, en kognitiewe vaardighede. Plug *et al.* (1997:391) stel dit dat vaardigheid 'n bestaande bedrewenheid in een of ander taak of saak is. Sinonieme wat in dié verband vir vaardigheid gebruik kan word, is woorde soos deskundigheid, vernuf, knapheid, vakkennis, vakkundigheid en bekwaamheid. Labuschagne en Eksteen (1993: 977) omskryf vaardigheid as die behendigheid wat vereis word om 'n taak te voltooi of aan te pak (Elektroniese WAT: 2006b). Gesien teen die agtergrond van hierdie

studie is dit belangrik om te kyk na 'n omskrywing van spesifieke vraagstellingvaardighede. Newton (2002:7) stel dit dat goeie vraagstellingsvaardighede beskou kan word as die vermoë om die regte vraag op die regte tyd te stel, sodat die leerder 'n verband tussen sy geheue en insig kan vorm. 'n Verskeidenheid van vraagvaardighede is nodig om tot suksesvolle denkhandelinge te lei.

### **5.3.3 Metode**

'n Metode kan beskryf word as die manier waarop daar te werk gegaan word in die uitvoering van 'n taak of die bereiking van 'n doel (Elektroniese WAT: 2006a). Dit sluit in reëlmatige, sistematiese, en logiese prosedure, wat gewoonlik algemene aanvaarding geniet omdat dit deurdag en suksesvol is. Die metode kan gesien word as die beplande, uitgewerkte prosedure in die uitvoering van 'n taak of bereiking van 'n spesifieke doel. In die onderrigleersituasie sal dit dus 'n beplande en uitgewerkte manier wees om leerders te begelei om 'n leerdoel te bereik.

### **5.3.4 Tegniek**

Die woord tegniek word omskryf as die vaardigheid waarmee iets aangepak en uitgevoer word (Odendal, 1994:1072). Dit verskil van persoon tot persoon en word deur die omstandighede beïnvloed. Volgens Labuschagne en Eksteen (1993: 916) kan tegniek omskryf word as die bedrewenheid om 'n taak te verrig of die leer van die reëls wat 'n kuns beheer. Die wyse waarop 'n handeling of prosedure uitgevoer word is volgens Plug *et al.* (1997:374) 'n goeie beskrywing, gesien vanuit die opvoedkundig-psigologiese perspektief. Tegniek kan dus in kort beskou word as die bewerkingsmetode benodig vir spesifieke werkswaardigheidsverrigting.

Vervolgens word die bostaande begrippe in verband gebring met vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid.

### **5.3.5 Vraagstelling as vaardigheid in die onderrigleersituasie**

Harris (2000:25) stel dit dat vraagstelling 'n vaardigheid is wat, indien dit korrek aangewend word in die klaskamer, 'n tradisionele klaskamer met formele leergeleenthede met gemak kan verander in 'n lewendige leerdergesentreerde klaskamersituasie. Vraagstelling kom in

verskeie vorms na vore en die leerder sowel as die onderwyser moet bewus gemaak word daarvan dat vraagstelling 'n baie effektiewe en noodsaaklike vaardigheid in die onderrigleerbeure is. Volgens Elder en Paul (2005:13) word alle denke deur vraagstelling bepaal en sal goed geformuleerde vraagstelling noodwendig lei tot hoërorde-denke. Vraagstelling prikkel kritiese denke by leerders. Selfs die sogenaamde gewilde kortvrae kan lei tot die ontwikkeling van hoërorde-denke (Chamberlain *et al.*, 2004:28). Soos die leerders geleidelik gewoond raak aan verskeie wyses van vraagstelling, lei dit later daartoe dat die leerders self begin vrae stel en word hul hoërorde-denke daardeur gestimuleer (Williamson *et al.*, 2002:1421; Trowbridge *et al.*, 2004:59).

Vraagstelling is 'n direkte wyse waarop die onderwyser die leerder kan help om rigting in sy denke te kry en om die leerder se denke te stimuleer (Trowbridge *et al.*, 2004:160). Voordat die onderwyser oorgaan tot vraagstelling is dit belangrik dat daar aandag gegee word aan die volgende vrae:

- ◆ Watter onderrigleerdoelstelling wil jy ontwikkel?
- ◆ Watter vaardighede beplan jy om te ontwikkel?
- ◆ Watter kritiese denkprosesse wil jy kweek?
- ◆ Watter tipe antwoord verwag jy van die leerder?
- ◆ Watter waardes en houding wil jy graag beklemtoon?

Vanuit bostaande is dit duidelik dat vraagstelling 'n integrale deel vorm van die onderrigleerbeure en verskeie funksies vervul gedurende die verloop van 'n les. Daar moet voortdurend aan die leerder geleentheid gebied word om wetenskaplike konsepte, wette, teorieë en beginsels te ontdek deur middel van vraagstelling en die nodige begeleiding deur die onderwyser (Dreckmeyr *et al.*, 1991:74).

Daar is volgens Williamson *et al.*, (2002:1421) 'n direkte verband tussen die vlak van vraagstelling en die leerder se insig ten opsigte van die werk. 'n Verskeidenheid van vraagstellingstegnieke lei die leerder om die verworwe inligting aktief te verwerk. Goeie vraagstellingspraktyke is van kritiese belang in die onderrig van die natuurwetenskappe. Dit speel 'n belangrike rol in besprekings, demonstrasies, informele lesings, tydens uitstappies, ensovoorts (Trowbridge *et al.*, 2004:160). Een van die kenmerke van suksesvolle leer en onderrig is nie dat die leerder alles ken en weet nie, maar dat die leerder ook 'n manier ontwikkel om dit te herken wat hy weet en nie weet nie, en om ook oor die denkvaardighede te beskik om oplossings vir probleme in die vakgebied te bereik (Williamson *et al.*, 2002:1422).

Deur gebruik te maak van verskillende vraagstellingstegnieke in die onderrigleergebeure in die natuurwetenskapklaskamer, word die leerder gedwing om betrokke te raak in die waarneming en versameling van data, analise van die inligting, en selfs die ontwikkeling van nuwe aktiwiteite, om vasgevang te word in 'n ondersoekende benadering (Brendzel, 1999). Vrae kan op verskeie kognitiewe vlakke gestel word. Vir die doel van hierdie studie word Bloom-Anderson-Krathwohl se taksonomie wat die vrae volgens verskeie kognitiewe vlakke klassifiseer as vertrekpunt gebruik. Laerorde vraagstelling verwys gewoonlik na die soort vrae wat bloot die kennis van die leerders toets teenoor hoërorde kognitiewe vraagstelling wat meer fokus op die skepping van nuwe kennis (Calitz, 1985:88). Die leerder sowel as die onderwyser kom voor die uitdaging te staan om van heel eenvoudige laerorde-denke na meer ingewikkelde hoërorde-denke te beweeg. Die doelstelling van die onderwyser behoort dus te wees: die bemagtiging van die leerders om vrae te stel wat lei tot die verwerwing van nuwe insig en begrip - dit wil sê hoërorde-denke. Dit is belangrik om vas te stel met watter soort vraagstelling die leerder gekonfronteer moet word.

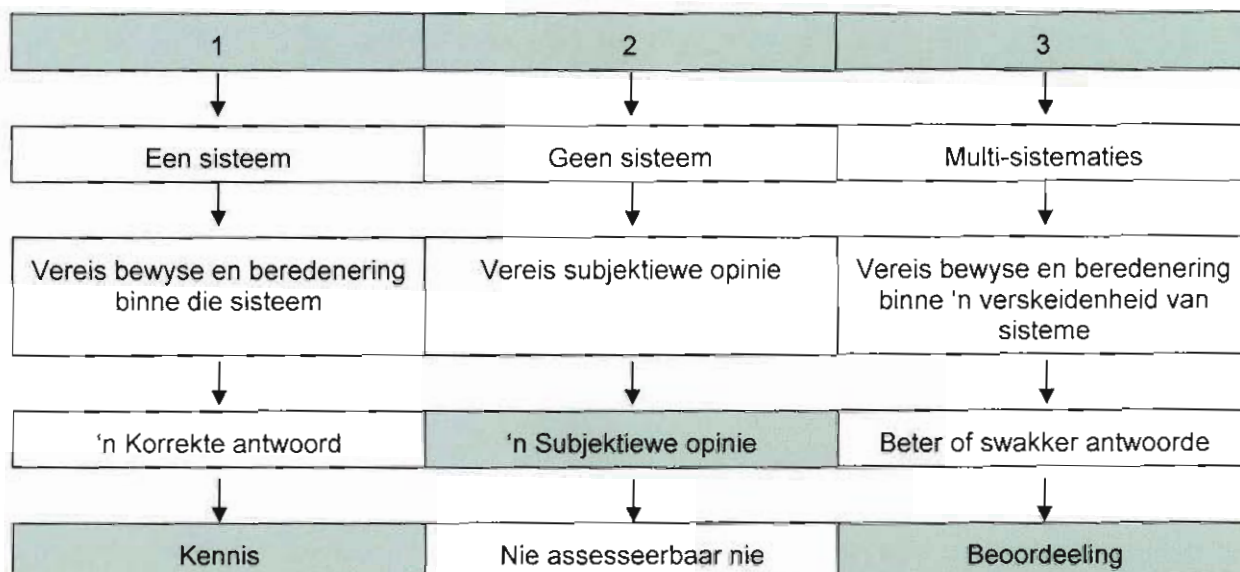
Chin (2004:16-17) verdeel vraagstelling in drie hoofkategorieë naamlik geslote en oop vrae, produktiewe vrae en operasionele vrae (vergelyk paragraaf 4.4). Volgens Elder en Paul (2005:15) word vraagstelling algemeen geklassifiseer volgens drie kategorieë:

- ◆ vrae wat lei tot een definitiewe korrekte antwoord;
- ◆ vrae wat 'n subjektiewe opsie verlang; en
- ◆ vrae wat van die persoon vereis om meer as een moontlike antwoord te oorweeg.

Vrae kan vir die onderrigleersituasie beplan word, maar dit kan ook spontaan uit die situasie ontstaan. Deur goed voorbereid te wees, word die onderwyser se vermoëns as ondersoekend-georiënteerde onderwyser verbeter (Trowbridge *et al.*, 2004:161).

Elder en Paul (2005:15) se model word vervolgens gebruik om hierdie drie genoemde kategorieë in meer besonderhede te verduidelik.

**Figuur 7 Drie vraagstellingskategorieë (Elder & Paul, 2005:15)**



Uit bostaande figuur is dit duidelik dat die onderwyser deeglik oor die tipe vraag of vrae, wat in die onderrigleersituasie gebruik gaan word, moet nadink. Spontane vraagstelling is moeilik om te hanteer in die begin maar met verloop van tyd ontwikkel die onderwyser, sowel as die leerder, goeie vraagstellingstegnieke en vind die interaksie met meer sukses plaas. Vervolgens word verskeie vraagsoorte wat gedurende hierdie interaksie gebruik kan word van nader beskou.

## **5.4 Vraagsoorte wat in die onderrigleersituasie gebruik kan word**

### **5.4.1 Inleiding**

Byna geen onderwysvaardigheid word meer dikwels deur die onderwyser gebruik as juis vraagstelling nie (Vreken, 1998:26). Die uitkomste van die uitkomstgerigte onderrigleerstuasia behels onder andere kreatiewe denke, kritiese analise, optimalisering van leerderbetrokkenheid, en individualisering sodat die leerder in die lig hiervan begelei kan word tot volwaardige landsburgers met 'n positiewe selfkonsep. Om hierdie uitkomste te verwesenlik, stel die onderwyser gedurende die onderrigleersituasie vrae aan die leerders en verwag verantwoordelike, weldeurdagte en kongruente antwoorde vanaf die leerders, waardeur dit blyk dat hul self aktief betrokke is by hul eie leerervaringe. Dit sal dus 'n belangrike algemene doelstelling kon wees om vir die leerders geleenthede te skep om

oefening in verbale kommunikasie van idees, menings en inligtingsverwerking te kry. Dit kan realiseer deur gebruik te maak van verskeie vraagsoorte gedurende die klaskamersituasie.

Messerschmidt (2003:213) onderskei vrae vanuit 'n didaktiese perspektief in twee hoofkategorieë, naamlik geheuevrae (reproduktiewe vrae) of denkvrae (produktiewe vrae). Dit is dus van belang dat daar metodes ontwikkel word wat balans tussen die twee tipes vraagstelling bewerkstellig, sodat die leerders se begrip in die leerarea gestimuleer word om die leerder tot verbeterde prestasie te begelei. Vreken (1998:28) stel dit dat vrae wat in die onderrigleersituasie gebruik word, verdeel in die volgende algemene soorte vrae, naamlik kommunikasievrae, onderwysvrae (onder andere denkvrae en geheuevrae), en leerdervrae.

#### **5.4.2 Kommunikasievrae**

Kommunikasievrae word in die onderrigleersituasie gebruik om gesprekke aan die gang te sit en om 'n klimaat te skep waarin denke gestimuleer en leer gefasiliteer word (Vreken, 1998:27). Enige vraag is 'n vaardigheid en dit moet beoefen word om dit te bemeester, so ook in die geval van kommunikasievrae (Vogler, 2005:102). Die meeste kommunikasievrae het nie direk op die leerinhoud betrekking nie, maar word eerder aangewend om dialoog tussen die leerder en die onderwyser in stand te hou. Die stel van kommunikasievrae en die lei van klasgesprekke deur middel van kommunikasievrae kan 'n positiewe invloed op die onderrigleersituasie uitoefen. Calitz (1985:92) stel dit dat kommunikasievrae nie op die kognitiewe vlak betrekking het nie, maar dat hierdie vrae gerig is op die geborge affektiewe klimaat van die klaskamersituasie. Die onderwyser verwag nie noodwendig altyd 'n antwoord op hierdie vrae nie, dit is soms retories van aard.

#### **5.4.3 Onderwysersvrae**

Vreken (1998:27) stel dat vraagstelling al vir eeue lank gebruik word as die mees gewilde tegniek van leer en onderrig. Onderwysers het vroeg reeds besef dat vraagstelling as onderrigleervaardigheid 'n verskeidenheid van moontlikhede vir die onderrigleergebeure inhou. Feitlike kennis word deur middel van vraagstelling oorgedra en konseptuele begrippe word verduidelik. Daar word aanvaar dat 'n goeie onderwyser iemand is wat 'n vraag goed kan formuleer. Goed geformuleerde vraagstelling prikkel die leerder se belangstelling in die leerarea, maar nie alle vrae lei tot stimulering van die leerder se hoëorde-denke nie.

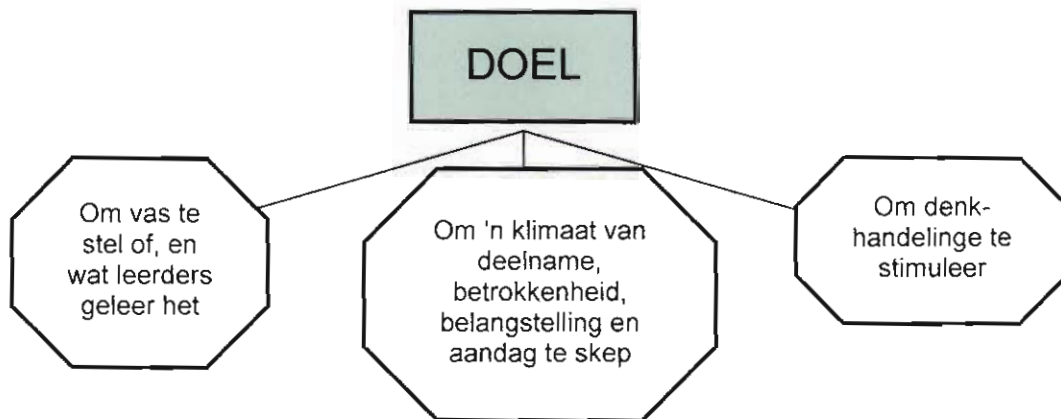
Onderwysersvrae verrig verskeie funksies in die klaskamersituasie. Brown en Wragg (1993:4) stel dat behalwe die kognitiewe funksies vir vraagstelling, vrae verder ook aangewend word vir die herroeping van kennis, om kognisie te verdiep, om skeppingsvermoë te ontwikkel en om probleemoplossing te bevorder.

In Brown en Wragg (1993:4) kan die volgende twaalf funksies van vraagstelling in die onderrigleersituasie uitgelig word. Redes waarom onderwysers van vraagstelling gebruik maak is:

- ◆ Om die leerders nuuskierig en geïnteresseerd in die onderwerp te kry.
- ◆ Om leerders se aandag op 'n spesifieke konsep en gedeelte van die werk te vestig.
- ◆ Om 'n aktiewe benadering teenoor leer by die leerders te ontwikkel.
- ◆ Om die leerders tot vraagstelling te stimuleer.
- ◆ Om 'n taak sodanige struktuur te gee, dat dit tot maksimale leer en onderrig sal lei.
- ◆ Om spesifieke probleme by die leerders te diagnoseer.
- ◆ Om alle leerders gedurende die les in die onderrigleergebeure betrokke te kry.
- ◆ Om leerders geleentheid te gee om inligting te verwerk en daaroor na te dink.
- ◆ Om leerders betrokke by die ontwikkeling van denkvaardighede te kry.
- ◆ Om leerders te lei tot reaksie en refleksie op die response van die onderwyser en/of ander leerders in die groep.
- ◆ Om aktiewe leer met behulp van groepbesprekings by die leerders te bevorder.
- ◆ Om belangstelling in die idees en gevoelens van die leerders te toon.

Onderwysersvrae is dus gefokus daarop om die leerders te lei tot denke, maar ook om hulle by hul eie onderrigleergebeure betrokke te kry. Dit is egter van belang dat vraagstelling gerig is op die doel waarvoor die onderwyser die vrae wil aanwend. Die doel van die onderwysersvrae verskaf aan die onderwysers sowel as die leerder 'n struktuur waarbinne leer en onderrig kan plaasvind. Die doel van die onderwysersvrae in die klaskamersituasie is om vas te stel wat die leerder weet, om 'n onderrigleerklimaat te skep, en om denkhandelinge te stimuleer (Vreken, 1998:28). Die doel waarvoor onderwysersvrae aangewend word, word vervolgens uiteengesit in Figuur 8.

**Figuur 8: Doel van onderwysersvrae (Vreken, 1998:28)**



Vir die doel van hierdie studie sal daar op die vrae wat die denkhandeling stimuleer - eerder as op die evalueringsvrae of die vrae om 'n klimaat van leerlingbetrokkenheid te bewerkstellig - gefokus word.

#### **5.4.4 Leerdervrae**

Die ondersoekende aard van natuurwetenskap vereis dat leerders hul eie manier van leer totaal sal transformeer (Brendzel, 1999). Die vaardigheid waarvolgens dit bewerkstellig word, is vraagstelling. Leerdervrae is nodig omdat dit leemtes in die insig van die leerstof kan blootlê (Messerschmidt, 2003:216). Die natuurwetenskaponderwyser moet dus in die klaskamersituasie leerders begelei om meer vrae te vra. Dit is van belang dat die leerder aangemoedig word tot hoër kognitiewe vraagstelling (Brown & Wragg, 1993:6). Dillon (1988:197) stel dat: *Those who ask questions - teachers - are not seeking knowledge; those who would seek knowledge - students - do not ask questions.* Volgens Vreken (1998:30) en de Jesus *et al.*, (2004:532) het navorsing getoon dat leerders dit vermy om van vraagstelling gebruik te maak in die klaskamersituasie as gevolg van 'n verskeidenheid faktore, soos byvoorbeeld die feit dat leerders nie graag die aandag op hulself wil vestig nie, die sosiale struktuur in die klaskamer, die leerders nie blootgestel wil word nie, ensovoorts. Leerders stel makliker en meer vrae indien hul alleen of in kleiner groepies werk (Brown & Wragg, 1993:4).

Dit is van kardinale belang in die onderrigleergebeure dat leerders die vrymoedigheid, die vaardigheid, en die selfversekerheid ontwikkel om hul leerhandeling deur middel van vraagstelling te optimaliseer. Dit kan slegs moontlik gemaak word indien die onderwyser 'n verskeidenheid van vraagstellingstegnieke (vergelyk paragraaf 5.7) in sy klas implementeer.

Probleemoplossing deur middel van vraagstelling lei tot die ontwikkeling van algemene denkontwikkeling en hoërorde-denke. Kinders kry gedurende die ontwikkelingsfase die idee dat om vrae te stel nie deel van hul leefwêreld behoort te wees nie (Gunter *et al.*, 2003:117). Die meeste vrae wat in die onderrigleersituasie gestel word, het net een korrekte antwoord. Daar is min geleenthede waar die vraagstelling lei tot geen antwoord of tot 'n skeppende antwoord. Die uitdaging in die onderwys lê juis daarin opgesluit om die leerder tot nuuskierigheid en nadenke uit te daag.

Dit is belangrik dat daar ondersoek ingestel word na onderrigmodelle wat gestruktureerd is, maar terselfdertyd koöperatiewe leer bevorder, asook die leerder bemagtig tot intellektuele vryheid en gelykheid. Dit is belangrik dat die interaksie tussen onderwyser en leerder, maar ook tussen leerder en leerder bevorder word. Die leerder moet geleer word om verskeie tegnieke aan te wend ten einde die natuurwetenskappe beter te verstaan. Dit is slegs moontlik indien die onderrigleeromgewing gemaklik en oop vir nuwe idees is. Die onderig en leer van probleemoplossing deur vraagstelling vereis dat die onderwyser leeraktiwiteite moet ontwikkel wat die leerder geleentheid bied om probleme te herken, vrae te vra, en wetenskaplike ondersoekmetodes te gebruik. Die leerder moet ook blootgestel word aan onderrigleersituasies wat gekenmerk word deur konsekwente beskrywings, voorspellings, en verduidelikings van die omgewing en die fisiese wêreld (Dettrick, 2006).

Daar bestaan verskeie onderrigleermodelle wat daarop gefokus is om die ondersoekende aard van die leerder te stimuleer. Die sogenaamde vry ondersoekmodel, of beter bekend as die leerdergesentreerde ondersoekmodel, Schwab se ondersoekmodel, wat spesifiek gerig is op gestruktureerde laboratorium-ondersoeke en Suchman se ondersoekmodel wat gerig is op die gestruktureerde ondersoekende redenasie, is maar 'n paar van die modelle wat spesifiek nasporningsvaardighede by die leerders ontwikkel.

Vervolgens sal die genoemde drie modelle waarvolgens leerders leer om deur middel van vrae bepaalde wetenskaplike probleme op te los bespreek word.

#### **5.4.4.1 Leerdergesentreerde ondersoekmodel**

Hierdie model staan ook bekend as die vry ondersoekmetode (Dettrick, 2006). Die model fokus op die volgende:

- ◆ Die leerders kompeteer nie teen mekaar om te bepaal wie die beste of die slimste is nie.

- ◆ Elke leerder het die vryheid om self te besluit hoe geleer gaan word – daar is nie vasgestelde metodes wat gevolg moet word nie.
- ◆ Daar word van elke leerder verwag om dit te doen wat binne sy vermoë is.
- ◆ Die leerder besluit self hoeveel tyd aan 'n probleem bestee gaan word, binne die beperking van die skoolsituasie.

Elke leerder behoort in elke probleem iets wat interessant is te vind. Dit is van belang dat die leerder in 'n individu ontwikkel wat weet hoe om vrae te vra en hoe om probleme op te los. Met behulp van hierdie leerdergesentreerde benadering vind leer plaas deur die soeke na antwoorde op vrae oor die fisiese wêreld om ons. Die leerder word aangemoedig om self vrae te formuleer oor dit waarin hul geïnteresseerd is. Die doel is dat die leerder in sy soeke na antwoorde gelei word na verwante vrae en onderwerpe (Dettrick, 2006). Dit behoort te lei tot deurlopende onderrigleergebeure. Die leerder se vrae, ondersoeke, en leer is direk verwant aan die konkrete ondervindings en aktiwiteite wat deur die leerder onderskeidelik ervaar en onderneem word. Elke leerder ervaar die onderrigleergebeure op 'n individuele manier. Vordering word nie deur die klasgroep bepaal nie, maar deur die vermoë van die individuele leerder. Daarom is dit belangrik dat ander assesseringmetodes as die standaard toets en eksamen gebruik word. Die onderrigleersituasie, volgens die vry ondersoekmetode, stel bepaalde eise aan die onderwyser (Dettrick, 2006). Dit behels dat die onderwyser moet optree as:

- ◆ die verskaffer van 'n bruikbare vraagstellingsraamwerk indien die leerdervrae afwesig is;
- ◆ die fasiliteerder gedurende die leerder se ondersoeke na inligting en antwoorde;
- ◆ die motiveerder, die klasbestuurder, en die handhawer van dissipline gedurende die leeraktiwiteit; en
- ◆ 'n goeie luisteraar en evalueerder.

Dit is duidelik dat die leerder nie alleen die onderrigleergebeure kan aanpak nie, maar dat die onderwyser die leerder deurlopend moet begelei en bystaan.

#### **5.4.4.2 Schwab se probleemoplossingsmodel**

Schwab se probleemoplossingsmodel vereis van die leerder om deur middel van beoordeling en refleksie die ondersoeke, wat reeds onderneem is, te benader. Die proses word ook gefasiliteerde metakognisie genoem (Joyce & Weil, 1980:135). Hierdie model is laboratorium- en klaskamergesentreerd. Daar word dus van die leerder verwag om die

probleem binne die laboratorium of klaskamer op te los. Daar word aan die leerder verskeie wetenskaplike werke en verslae gegee om te interpreteer. Die leerder bou 'n vaste wetenskaplike kennis op en kom tot die besef van hoe wetenskaplike kennis ontstaan. Die onderwyser se hoofrol is om die leerders te begelei tot die interpretasie van data, stel van hipoteses, en die ontwikkeling van konsepte wat in die natuurwetenskappe vir probleemoplossing as aanvaarbaar beskou word. Hierdie model behels die volgende drie fases (Joyce & Weil, 1980:135):

- ◆ Die onderwyser stel 'n ondersoekveld binne die leerarea voor. Die nodige metodologie vir die ondersoek word ook aan die leerder verskaf.
- ◆ Die leerder gee struktuur aan die probleem met behulp van die onderwyser se leiding. Die fokus van die probleem moet geïdentifiseer kan word.
- ◆ Die leerder bepeins oor wyses waarop die probleem met behulp van verdere navorsing, data verwerking, eksperimentele ontwerp, en konsepontwikkeling hanteer kan word.

Die klem lê nie op die inhoud wat verwerk en geleer word nie, maar op die reflektiewe kritiek op die navorsingsmetodes en die denkprosesse van die wetenskaplike. Die model lewer 'n bydra ten opsigte van die vorming van strategieë ten einde huidige beskouings te verander.

#### **5.4.4.3 Suchman se ondersoekmodel**

Die Suchman-ondersoekmodel is deur Richard Suchman (1962) ontwikkel omdat hy geglo het dat intellektuele strategieë wat deur wetenskaplikes gebruik word (hoërorde-denke) aan leerders geleer kan word. Die model is nou verwant aan die probleemoplossingsmodelle van Taba, Bruner en Schwab. Suchman se ondersoekmodel berus egter op die leerder se natuurlike nuuskierigheid en kritiese denke. Hierdie model is ontwikkel om leerders te ondersteun in die ontwikkeling van vaardighede wat benodig word om vrae te stel en antwoorde te soek vir probleme wat uit hul ondersoekende aard na vore kom (Joyce *et al.*, 1992:200). Dit is van belang dat die leerders geleidelik aan hierdie model blootgestel moet word.

Die leerder se aangebore nuuskierigheid kan met behulp van Suchman se ondersoekmodel as 'n vertrekpunt vir die ontwikkeling van gedissiplineerde en vasgestelde inligtingsprosedures van ondersoek gebruik word (Gunter *et al.*, 2003:118). Dit is bewys dat wanneer leerders vrae vra omdat hul werklik belangstel in die antwoord, hulle die inligting wat verskaf word of verkry word, beter sal verstaan en analiseer. Die leerders is gevolglik

ook meer bewus van die waarde van die inligting en navorsing binne die leerarea. Die deelname aan die onderrigleergebeure word dus vir die leerder 'n meer persoonlike wyse van ken en verstaan. Die fokus van die ondersoekmodel is daarop gebaseer dat die leerders die intellektuele dissipline en vaardighede ontwikkel om vrae te vra en antwoorde te soek vanuit dit waarvan hulle meer wil weet (Joyce *et al.*, 1992:199). In kort berus die metode daarop dat leerders van nature nuuskierig is en dat hulle graag antwoorde vir hulle vrae soek. Die leerders kan, soos hulle bewus word van hierdie proses van inligtinginsameling, hulle denke strategies analiseer. Die leerder kan nuwe strategieë aanleer en dus die bestaande denkprosesse ondersteun. Hierdie koöperatiewe ondersoeke verryk die leerders se kennisverkrygingsvaardighede en bevorder hoëorde-denke.

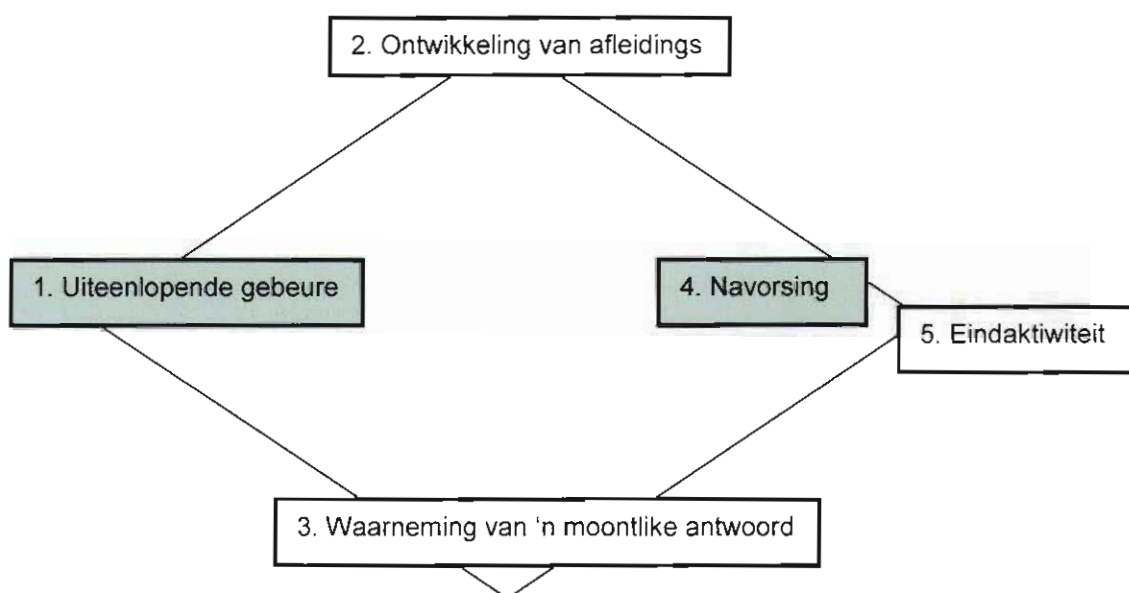
Suchman se ondersoekmodel is nie beperk tot die klaskamersituasie nie en behels die gebruik van data, die formulering van vrae, en die toepassing van die afleidings (Eggen & Kauchak, 2004: 311). Die model bestaan uit vyf opeenvolgende stappe wat die leerder tot selfstandige en hoëorde-denke lei. Die stappe kan soos volg opgesom word (Joyce *et al.*, 1992:210):

- ◆ Die onderwyser verskaf aan die leerder 'n probleem of probleemsituasie. Hierdie probleem of probleemsituasie is gewoonlik iets waarvan die leerder min of niks weet nie. Leerders word toegelaat om geslote vrae aan die onderwyser te stel. Dit wil sê die onderwyser kan slegs ja of nee antwoord. Die doel hiervan is dat die leerder die geleentheid gebied word om die gegewe feite te verifieer.
- ◆ Die leerder versamel inligting en verifieer dit teen die agtergrond van die probleem of probleemsituasie.
- ◆ Die navorsing kan geskied deur verdere vraag en antwoord-sessies, die gebruik van boeke, joernale en/of die internet.
- ◆ Leerders identifiseer relevante veranderlikes, stel 'n hipotese saam en toets die verbande wat ontstaan.
- ◆ Die onderwyser fasiliteer die onderrigleergebeure deur die leerder te ondersteun met die organisasie van die data en die formulering van die probleem of probleemsituasie. Daar is geen beperkinge in hierdie fase nie, want die leerder kan afhangende van die aard van die probleem byvoorbeeld die hipotese met behulp van 'n eksperiment of praktiese werk verifieer. Terugvoer kan deur middel van 'n geskrewe dokument, mondeling, of deur middel van 'n praktiese voorstelling geskied.

- ◆ Laastens word die metode waarvolgens hulle nasporing gedoen het deur die leerders geanaliseer en bepaal hulle hoe die proses verbeter kan word vir toekomstige implementering.

Vanuit die genoemde stappe is dit moontlik om die volgende diagrammatiese voorstelling van Suchman se ondersoekmodel saam te stel.

**Figuur 9: Diagrammatiese voorstelling van Suchman se ondersoekmodel (Joyce et al.,1992:210; Gunter et al., 2003:121; Dehnisch, 2006:4)**



Hierdie ondersoekmodel word met sukses gebruik indien die onderrigleergebeure vereis dat die leerder by die inligtingsverkrygingsproses betrokke is. Die proses vereis van die leerder om die oplossings wat verkry word, te bevraagteken. Indien Suchman se ondersoekmodel saam met ander modelle ingespan word, kan dit 'n merkwaardige bydra lewer as 'n bruikbare opsie vir probleemoplossing asook 'n moontlike poging om denkvaardighede te stimuleer. Die implementering van hierdie ondersoekmodel lei die leerder om buigsame, kognitiewe strategieë te ontwikkel wat meebring dat onbeplande, swak gestruktureerde situasies geanaliseer kan word en in betekenisvolle oplossings omgeskakel kan word.

Leerders wat oor goeie probleemoplossingsvaardighede beskik, kan goeie beheer oor leerinhoud utoefen. Hierdie leerders beskik oor ontwikkelde metakognisie, asook oor kognitiewe, affektiewe, en metakognitiewe vaardighede. Hierdie vaardighede word deur die leerder aangewend in 'n verskeidenheid van areas, maar ook vir meer spesifieke take (Masui & De Corte, 1999:517).

Met die implementering van probleemoplossing deur middel van vraagstelling kry die leerder geleentheid om weg te breek uit die standaardroetine van denke wat deur gewoonte geskep is. Deur die volgende stappe van probleemoplossing te volg kan die leerder kritiese denke aanleer, maar kan die leerder ook gelei word tot kritiese vraagstelling:

- ◆ versamel die nodige inligting;
- ◆ definieer die probleem;
- ◆ ontwikkel 'n oplossing;
- ◆ neem die gevolge in ag;
- ◆ kom tot 'n oplossing; en
- ◆ implementeer, en evalueer die oplossing.

Die leerder, wat deur middel van vraagstelling tot probleemoplossing kom, het gewoonlik 'n breë algemene kennis en is geïnteresseerd in 'n wye verskeidenheid van verwante en onverwante ondersoekvelde. Hierdie leerder het gevolglik 'n goeie selfbeeld en het vertroue in hul eie oordeel. Kritiese denkers benader probleme uit verskeie perspektiewe en gebruik gewoonlik 'n tref-en-trap metode gedurende die eksperimentele fase van ontdekking of probleemoplossing. Hierdie leerders volg nie gestandaardiseerde metodes van probleemoplossing nie, hulle wil nuwe metodes op grond van hul eie perspektiewe en interpretasie ontdek.

Die intellektuele vermoë van die leerder word verhoog met die toepassing van kritiese denke en vraagstelling om probleme op te los. Die onderwyser behoort gedurende die onderrigleergebeure aan die leerder vrae te stel wat hoërde kognitiewe vaardigheid van die leerder vereis. Hierdie vrae moet aansluit by die leerder se bestaande kennis en vlak van denke. Om effektiewe vraagstelling in die onderrigleergebeure te kan fasiliteer, is dit belangrik dat daar 'n ondersteunende klimaat binne die klaskamer en die skoolsituasie, vir die ontwikkeling van die ondersoekende aard by die leerder, geskep word. Die leerders moet begelei word om oor hulle aktiwiteite te reflekteer en om hulle eie probleemoplossingsvaardighede te evalueer (Kuhn & Dean, 2004:270). Met die verbetering in die bedrewenheid ten opsigte van hul probleemoplossing vind daar 'n klemverskuiwing by die leerder plaas vanaf ekstrinsieke na intrinsieke beloning. Leerders wil deur middel van probleemoplossing tot 'n antwoord kom en wil self die verkrygte antwoord onder die vergrootglas plaas.

Leerders wat van vraagstelling as 'n vaardigheid gebruik maak, leer die heuristieke van ontdekkende leer (Kuhn & Dean, 2004:270). Dit is van belang om die leerder bloot te stel aan goed-ontwikkelde onderrigleersituasies waar daar van 'n verskeidenheid onderrigleerstrategieë gebruik gemaak word. Verder dra probleemoplossingsvaardighede by tot herwinningsprosesse in die geheue, dit wil sê hierdie leerder onthou makliker en kan die kennis met gemak in ander verwante situasies toepas.

## **5.5 Klassifikasie van vrae**

### **5.5.1 Inleiding**

Onderwysers moet bewus wees van die basiese klassifikasie van vrae om vraagstelling gedurende die onderrigleergebeure as effektiewe onderrigleervaardigheid aan te wend (Barnes, 1979). Die vraagstelling moet volgens 'n spesifieke orde plaasvind om tot hoërorde-denke te lei. Die eerste stel vrae moet lei tot die bepaling van die vlak van kennis, volgende moet die vrae konvergerende denke ontlok terwyl die volgende stel vrae tot divergerende of waardebepalende denke moet lei. In die literatuur word verskeie klassifikasies van vrae aangetref. Elkeen van hierdie klassifikasies ontstaan vanuit 'n spesifieke beginsel. Vir die doel van hierdie studie word die klassifikasie van vrae volgens denkvlak, rigting, en doelstellings gedoen (Vreken, 1998:31).

### **5.5.2 Vraagstelling volgens denkvlak**

Hierdie soort vraagstellingsklassifikasie deel vrae in twee groepe, naamlik laerorde- en hoërorde-denkvrae. Die taksonomie van Bloom-Anderson-Krathwohl (vergelyk paragraaf 4.7.3) dien as vertrekpunt vir die denke en maak spesifiek gebruik van klassifikasie volgens verskillende denkvlakke. Daar word gefokus op dié vraagstelling met 'n duidelik aantoonbare kognitiewe doelstelling, meer spesifiek op die onderskeid tussen die laer en die hoër vlakke wat belangrik is vir die doeleindes van kwalitatiewe analise.

#### **5.5.2.1 Laerorde-vrae**

Laerorde-vrae vereis slegs van die leerder om aangeleerde kennis uit die geheue te herroep of te herken wanneer hy daarmee gekonfronteer word (Vreken, 1998:31). Dit vereis nie ingewikkelde denkprosesse van die leerder nie, maar vervul tog 'n belangrike rol in die

denkontwikkeling van die leerder. Meestal vereis laerordevrae slegs oppervlakkige denke en lei tot die verskaffing van net een antwoord. Die doel van hierdie soort vraagstelling is dat die leerder eers die bestaande kennis moet kan herroep en toepas voordat daar oorgegaan word na vlakke van hoërorde-denke. Kritiese denke en ingewikkelde probleemoplossing volg eers later in die doelstellings van die uitkomst.

Navorsing toon dat onderwysers 'n groot deel van hulle onderrigleertyd aan die stel van laerorde-vrae spandeer wat nie die leerder tot 'n in diepte en uitgebreide begrip van die natuurwetenskappe lei nie, maar wat slegs die leerder se feitlike kennis toets (Brualdi, 1998:2; Calitz, 1985:133).

### **5.5.2.2 Hoërorde-vrae**

Volgens Vreken (1998:31) word daar van die leerder vereis om iets met die inligting wat reeds in sy geheue vasgelê is, met behulp van een of ander denkhandeling, te doen. Hoërorde-vrae vereis van jou denkhandeling wat dus verder waag as die inligting reeds tot jou beskikking (Ormrod, 2000:299). Hierdie tipe vraag is gewoonlik moeiliker as die laerorde-vrae en vereis van die leerder sekere vaardighede soos byvoorbeeld:

- ◆ Interpretasie - die leerder moet kan besef wat in die spesifieke situasie belangrik is;
- ◆ Analise- en sintese – die leerder moet verwantskappe kan raaksien en oplossings vir probleme deur middel van kreatiewe denke vind; en
- ◆ Evaluasie en versekering – die leerder moet seker maak dat daar tussen die nuwe kennis en die bestaande kennis 'n verbinding is en dat die verkrygte kennis wel in die spesifieke situasie bruikbaar is.

Dit is dus duidelik dat hierdie vorm van vraagstelling nuwe kennisbesit deur die leerders as doelstelling het en dat hierdie vrae nie noodwendig slegs een korrekte antwoord in die vooruitsig stel nie. Hoërorde-vrae lei daartoe dat leerders probleme sistematies aanpak, redeneer sodat probleme opgelos kan word, verskillende oplossings vir 'n spesifieke probleem evalueer en bespreek, debatteer totdat konsensus bereik en skeppende antwoorde verstrekkend is.

### 5.5.3 Vraagstelling volgens rigting

Hierdie klassifikasie van vraagstelling word in twee groepe vrae verdeel naamlik, en oop (divergerende) vrae geslote (konvergerende) vrae.

#### 5.5.3.1 Oop vrae

Vreken (1998:31) beskou oop vrae as rigtinggewende vrae wat ook bekend staan as divergerende vrae. Dit is uiters geskik om die leerder by selfregulerende leer en onderrig betrokke te kry. Volgens Chin (2004:16-17) is 'n oop vraag daardie vraag wat 'n wye spektrum van moontlike oplossings of reaksies tot gevolg kan hê. Oop vrae is vrae wat gewoonlik die potensiaal besit om meer komplekse hoërorde-denke te stimuleer. Hierdie tipe vraag bevorder bespreking en motiveer die leerder om hipoteses te vorm, te spekulereer en te wonder oor inligting, nuwe oplossings te ontdek, idees onderling uit te ruil en te interpreteer. Volgens Myhill en Dunkin (2005:416) is oop vrae ondersoekend en het tentatiewe reaksies tot gevolg. 'n Voorbeeld van 'n oop vraag in die natuurwetenskapklaskamersituasie is: Wat dink jy is die beste wyse om die resultaat van die eksperiment aan te dui?

#### 5.5.3.2 Geslote vrae

Myhill en Dunkin (2005:416) beskou geslote vrae in die klaskamersituasie as buite verhouding deurtrap en deur onderwysers uitgedien. Dit is daardie vrae wat 'n vooropgestelde antwoord vereis. Geslote vrae is konvergerend en rigtinggewend, met net een korrekte antwoord in gedagte (Vreken, 1998:32). Calitz (1985:88) verduidelik kognisie en reproduksie na aanleiding van geslote vrae. Geslote vrae het slegs 'n beperkte aantal antwoordmoontlikhede wat fokus op feitlike herroeping van kennis, maar is nie noodwendig slegs laerorde-denkvrae nie. In die natuurwetenskapklaskamer kan geslote vrae soos: Na aanleiding van jou waarneming in die praktiese aktiwiteit vandag...? en Wat is die verskil tussen sure en basisse? tog met sukses aangewend word. Hierdie tipe vraag vereis van die leerder om inligting te vergelyk, vorige aangeleerde inligting in 'n nuwe probleemstelling aan te wend of dan 'n ingeligte opinie oor 'n onderwerp te verskaf (Chin, 2004:16).

## 5.5.4 Vraagstelling volgens doelstellings

### 5.5.4.1 Inleiding

Die grondslag van 'n klassifikasiesetel vir opvoedkundige doelstellings is deur Bloom se taksonomie in 1956 gestel. In die laat 1990's is hierdie taksonomie deur Anderson en Krathwohl aangepas en is 'n meer moderne benadering ten opsigte van denkrigtings in verband met kognisie en leer daar gestel. Die aangepaste Bloom-Anderson-Krathwohl taksonomie fokus op die kognitiewe aspekte van leer en onderrig, terwyl die klassifikasieskema van Klopfer op die kognitief, affektief en psigomotoriese vaardighede fokus.

In die Bloom-Anderson-Krathwohl taksonomie word die volgende denkhandelinge gedefinieer om die uitkomst van leer en onderrig te omsluit naamlik, herroeping, begrip, toepassing, analise, evaluasie en skeppende vermoë. Dit is belangrik dat die onderwyser vraagstelling binne hierdie taksonomie kan bemeester. Die onderwyser wat daarin slaag, is dan in 'n posisie om deur middel van vraagstelling die leerders se denkvaardighede te ontwikkel en sodoende van die leerders kritiese denkers te maak (Vreken, 1998:33).

Vervolgens word elk van die kategorieë vroe van nader beskou.

#### 5.5.4.1.1 *Memoriserings van kennis*

Die kategorie vroe wat op die herroeping van kennis gerig is, verwag van die leerder om inligting vanuit die langtermyngeheue te herken en dit dan te herroep. Daar word nie van die leerder verwag om komplekse denkhandelinge uit te oefen nie. Daar word wel van die leerder verwag om sekere inligting te herken, begrippe te definieer, sekere leerinhoud te beskryf, te reproduseer, ensovoorts. Die leerder hoef dus geen afleidings te maak, vergelykings te tref, of verduidelikings te gee nie.

Geen leerder kan alles waarmee hy/sy in aanraking kom (leer, sien, hoor, voel, proe) memoriseer om dit later te herroep nie. Dit is dus 'n groot probleem vir die leerder om te bepaal watter inligting belangrik genoeg is om te memoriseer (Vreken, 1998:34). Dit is belangrik dat die onderwyser sy vroe rig op dit wat van belang is. Die leerder en die onderwyser moet dus ooreenstem aangaande watter inligting belangrik is en watter inligting nie.

Kennis kan in verskeie vorme aangetref word, byvoorbeeld begrippe, terme, teorieë, wette, ensovoorts. Kennis oor tegnieke, vaardighede, waardes en norme is ook van belang in die leer en onderrig van natuurwetenskappe. Tipiese vrae wat gebruik kan word om inligting te herroep, kan verdeel word in:

- ♦ Die herroep van definisies van begrippe, wette, reëls en beginsels. Dit is dus nodig vir die leerder om die definisie baie goed te leer sodat hy dit kan weergee indien dit van hom gevra word.
- ♦ Ander kennis wat herroep moet word. Kennis kom in verskeie vorme voor byvoorbeeld, kennis oor modelle, waardes, norme, vaardighede en tegnieke. Die leerder moet van hierdie kennis memoriseer sodat dit later herroep kan word met die oog op verdere leer.

#### **5.5.4.1.2 Omsetting van inligting**

Omsetting van inligting verwys na die denkhandeling wat uitgevoer moet word wanneer inligting van een vorm na 'n ander vorm oorgeskakel moet word sonder dat die inligting verander (Vreken, 1998:40). Begrip en insig is hier van belang en verwys na die wyse waarop hierdie kennis teen die agtergrond van die leerarea verstaan word. Daar word van die leerder verwag om die inligting wat vanuit die langtermyngeheue herken en herroep is om te sit in betekenisvolle en bruikbare inhoude. Die leerder behoort van komplekse denkhandelinge gebruik te maak om tot begrip of insig te kom. Volgens Bloom-Anderson-Krathwohl se taksonomie behoort die leerder in hierdie kategorie die vermoë te besit om betekenis aan die kennis te gee wat herroep is. Verskeie vaardighede en tegnieke kan gebruik word om die kennis tot konstruktiewe betekenis te rig. Die leerder moet denkhandelinge uitvoer wat begrip en insig aandui.

Die kennis wat herroep word, moet verduidelik kan word met behulp van geskrewe of grafiese voorstellings (Wilson, 2006:2). Woorde kan byvoorbeeld omgesit word in skemas, rolspel kan nagevolg word, multikeuse-translasievrae kan gebruik word, ensovoorts. Deur hierdie handelinge suksesvol uit te voer, toon 'n leerder dat hy insig en begrip het.

#### **5.5.4.1.3 Interpretasie**

Interpretasievrae is veral gerig op hoërorde-denke. Die leerder moet binne die gegewe inligting verbande kan trek (Vreken, 1998:43). Daar is verskeie wyses waarop leerders verbande binne die leerinhoud kan bepaal. Vervolgens word enkele wyses genoem:

- ◆ Implikasies of gevolge;
- ◆ Veralgemening of induktiewe afleidings;
- ◆ Vergelykings word getref deur middel van ooreenkomste of verskille;
- ◆ Formulering van voorbeelde; en
- ◆ Verklaring van oorsake en gevolge, ensovoorts.

#### **5.5.4.1.4 Toepassing**

Die spesifieke uitkomste vir die natuurwetenskappe-leerarea stel dit ten doel dat alle onderrigleergebeure op die praktyk gerig moet wees. Dit wil sê die leerder moet dit wat hy in die leerarea leer in sy daaglikse lewe kan beoefen en toepas. 'n Belangrike voorvereiste is dat die leerder reeds oor die nodige inligting moet beskik om dit in probleemoplossingsituasies te kan toepas (Vreken, 1998:48). Toepassing vereis dus van die leerder om op 'n sekere manier in 'n gegewe situasie op te tree, of om sekere vaardighede en tegnieke te gebruik om 'n probleem op te los (Killin, 2003:5).

Die leerder behoort dus te leer om sy kennis en insig in die praktyk toe te pas of na die praktyk oor te dra (Vreken, 1998:48). Dit is 'n vereiste dat die leerder reeds oor die kennis moet beskik voordat hy dit kan toepas. Toepassingsvrae is daarop gerig om bestaande kennis oor te dra na verskeie ander situasies. Dit gebruik gevolglik net kennis wat toepaslik is, kennis wat help om te verklaar en kennis om probleme op te los (Vreken, 1998:48). Hierdie soort vrae gee die leerder die geleentheid om selfstandig te besluit watter kennis en denkvaardighede hy moet toepas om die probleem op te los.

#### **5.5.4.1.5 Analise**

Analise behels die vaardigheid om 'n probleem in kleiner dele te verdeel ten einde by die inligting te kom wat benodig word om die probleem op te los. Analise moet nie bloot gesien word as 'n vaardigheid om probleme op te los nie, dit moet deel vorm van die

onderrigleerbeure. Analise bou geheel en al op die beginsel van logiese beredenering (Vreken, 1998:49). Die leerder word geleer om 'n situasie of probleem te ontleed of uit mekaar te haal om by die toepaslike inligting te kom. Die leerder moet betekenis kan gee aan aksiewoorde soos, organiseer, vergelyk, onderskei tussen, differensieer, ondersoek, illustreer, ensovoorts om die beginsels van logiese beredenering te kan navolg (Killen, 2003:5) Analitiese vrae sal dus die probleemsituasie stel en die leerder moet denkhandelinge soos toepassing, verbandlegging en begrip aanwend om die probleem op te los. Inligting moet oorweeg word, feite moet van mites geskei word, redenasies moet uitgeskakel word en 'n antwoord moet vir die probleemsituasie gevind word.

#### **5.5.4.1.6 Evaluering**

Evaluering vereis beoordeling met behulp van waardes, kriteria en standaarde. Om te evalueer beteken om dinge teen mekaar op te weeg en tot 'n besluit te kom (Vreken, 1998:52). Evaluering vereis dus van die leerder om kommentaar te lewer, inligting te kritiseer, feite te oordeel, tussen feite te diskrimineer, sekere inligting te interpreteer en ander te ondersteun (Killen, 2003:5).

Elke leerder se waardes verskil van mekaar, wat vir die een as oplossing dien, sal nie noodwendig vir 'n ander werk nie (Vreken, 1998:52). Die leerder se lewensfilosofie sal sy waardestelsel bepaal en daarom kan daar duidelike verskille wees tussen byvoorbeeld die Christen, die Moslem, die materialis, en die kommuniste se oplossings vir 'n probleem. Elkeen van hierdie leerders sal verskillende waardes, norme en standaarde navolg. In die natuurwetenskappe is dit van belang om objektief te kan evalueer en daarom is dit nodig dat die waardes, norme en standaarde duidelik omskryf word.

#### **5.5.4.1.7 Sintese**

Om deur middel van sintese nuwe kennis te skep, is die hoogste vorm van kreatiewe denke en vereis dus hoëorde-denkvaardighede. Alle kennis wat die leerder tot sy beskikking het, moet aangewend word om 'n funksionele geheel daar te stel. Dit is ook duidelik van uit die spesifieke uitkomst soos daargestel deur die uitkomstgerigte onderwysstelsel, dat daar veral gefokus moet word op die ontwikkeling van innoverende denke van die leerders. Eenvoudige probleme vereis ook oorspronklike oplossings (Vreken, 1998:50). Kreatiewe denke moet dus nie net aan komplekse probleme gekoppel word nie. Leerders behoort die leerinhoud deeglik te ken en te verstaan voordat hulle gekonfronteer word met hierdie tipe

hoërorde-vrae. Sodra 'n leerder met 'n nuwe oplossing vorendag kom of nuwe kennis ontdek, het daar kreatiewe denke plaasgevind.

Daar word van die leerder verwag om op hierdie kognitiewe vlak alle beskikbare inligting te herorganiseer om nuwe kennis daar te stel. Die leerder moet betekenis kan gee aan aksiewoorde soos ontwerp, beplan, herrangskik, konstruktueer, herskryf, produseer, kombineer en genereer (Killen, 2003:5). Daar word dus divergente denke van die leerder vereis, die leerder moet aangespoor word om iets nuuts te skep – 'n idee, 'n plan, 'n model, ensovoorts. Dit is van belang dat die leerder sal beseef dat die onderwyser nie 'n bepaalde antwoord van hom verwag nie, maar dat hy die geleentheid gegun word om sy eie antwoord te soek en te formuleer (Vreken, 1998:51).

## **5.6 Effektiewe vraagstellingstegnieke**

Vraagstellingstegnieke handel nie oor die doel en die inhoud van die vraagstelling nie, maar oor 'n effektiewe wyse om die vrae te stel (Vreken, 1998:54). Dit is belangrik dat die volgende faktore in ag geneem word wanneer vraagstellingstegnieke oorweeg word:

### **5.6.1 Teikengroep**

Die teikengroep waarmee die onderwyser in die onderrigleersituasie te doen kry, is 'n belangrike faktor in die keuse van vraagstellingstegnieke. Die vraagstellingstegniek moet by die samestelling van die teikengroep, waarmee die onderwyser gaan werk, pas.

Eerstens moet die onderwyser besluit of hy gedurende die onderrigleersituasie vrae aan individuele leerders, aan 'n groepie leerders, of aan die hele klas wil rig. Tweedens moet die onderwyser die vermoë van die leerders in ag neem. Volgens Vreken (1998:54) kan die leerders in 'n klas verdeel word in groepe, naamlik, goeie leerders, gemiddelde leerders en swak leerders. Die vrae moet dus so geformuleer word dat dit vir enige van die leerders moontlik is om die vraag te beantwoord. Dit is belangrik om in ag te neem dat die vlak van die antwoorde in so 'n geval kan verskil. Dit is belangrik dat die onderwyser in die klaskamersituasie die vlak van die vrae wissel, asook die teikengroep (individu, groepie, klas) voortdurend verander (Vreken, 1998:55).

## 5.6.2 Vraagsekwense (reekse)

Die gebruik van vraagsekwense (reekse) in die onderrigleersituasie kan as die meer komplekse deel van die vraagstellingsgebeure beskou word. Dit behels 'n soort ketting-reaksie waarin die opeenvolgende vrae steeds 'n sinvolle verband met mekaar vorm (Vreken, 1998:58). Voorafbepaalde kognitiewe take kan lei tot die ontstaan van vraagsekwense, soos byvoorbeeld die vorming van begrippe, analise en afleidings (Calitz, 1985:80; Müller, 1985:81). Vraagsekwense kan ook verdeel word in horisontale, stygende en dalende sekwense. Volgens Vreken (1998:60) en Müller (1985:81) kan die drie vraagsekwense skematies soos volg voorgestel word.

**Figuur 10 Skematiese voorstelling van verskeie vraagsekwense**

### ◆ Horisontaal

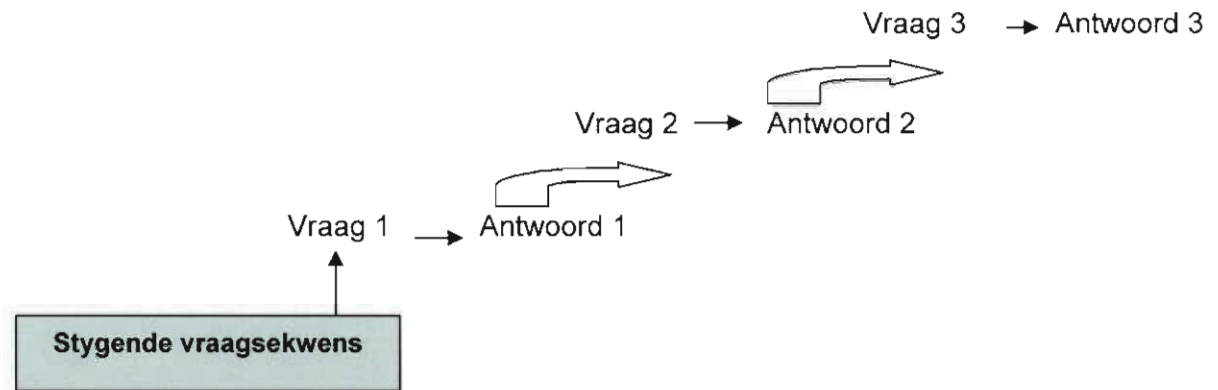
Die horisontale vraagsekwens dui aan dat die onderwyser poog om met sy intreevraag 'n bepaalde kognitiewe aktiwiteit te stimuleer en na die antwoord verdere vrae te stel wat in dieselfde kognitiewe kategorie val.

#### Horisontale vraagsekwens

Vraag 1  $\Rightarrow$  Antwoord 1  $\Rightarrow$  Vraag 2  $\Rightarrow$  Antwoord 2      Antwoord 3

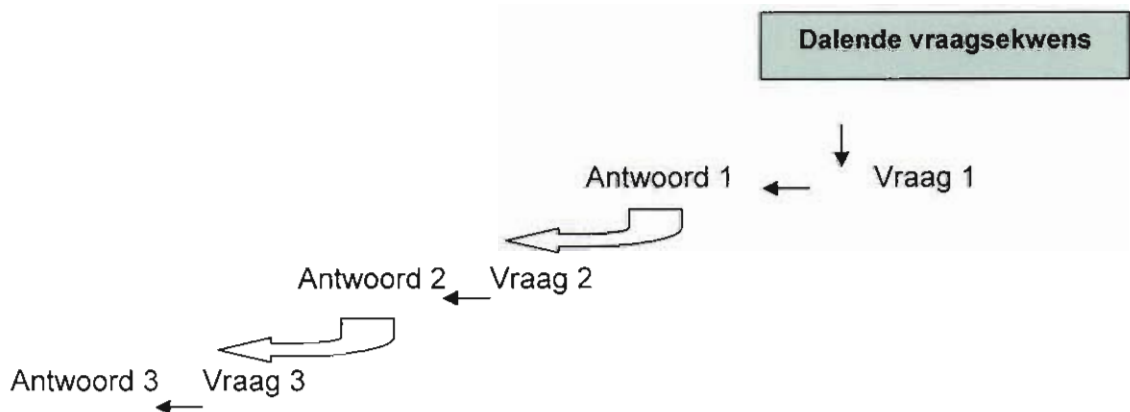
### ◆ Stygend

Die kognitiewe uitdaging van hierdie tipe vraagsekwens is stygend van aard. Vraag 2 sluit wel by die antwoord van Vraag 1 aan, maar is nou op 'n hoër kognitiewe vlak gestel. Die moeilikheidsgraad van hierdie vrae toon dus 'n stygende lyn (Vreken, 1998:59). Tipies van hierdie vraagsekwens sal wees waar die leerder se voorkennis opgeroep word (reproduksie), Vraag 2 sal dan vereis om verbande te identifiseer (interpretasie), terwyl Vraag 3 vereis dat gevolgtrekkings gemaak moet word (interpretasie).



◆ **Dalend**

Hierdie vraagsekwens is net die teenoorgestelde van die stygende sekwens. Die onderwyser oorskot soms die vermoë van die leerder met Vraag 1, en moet dan die volgende vraag op 'n laer denkvlak stel om die leerder met 'n laer kognitiewe aktiwiteit te ontmoet, om dan later weer na 'n hoër denkvlak terug te bring.



Uit bostaande skematiese voorstelling en omskrywing is dit duidelik dat die onderwyser ook van 'n kombinasie van die genoemde drie vraagsekwense gebruik sou kon maak. Vraagsekwense vorm 'n belangrike onderdeel van die vraagstellingstegniek binne 'n spesifieke vraagstellingsmetode en onderrigleerstrategie.

### 5.6.3 Verskeie vraagstellingstegnieke

Volgens Vreken (1998:60) is daar verskeie basiese vraagstellingstegnieke wat deur die onderwysers gebruik kan word om die leerders tot hoërordedenke te stimuleer. Vervolgens is vyf tegnieke geïdentifiseer en word dit kortliks omskryf.

### 5.6.3.1 Die aangee-tegniek (*redirecting*)

Die aangee-tegniek word deur Vreken (1998:60) beskou as die proses waarin jy 'n vraag vra en die vraag word beantwoord, dan vra jy sonder om te reageer 'n volgende leerder om te antwoord en eers wanneer 'n paar geantwoord het, reageer jy op die antwoorde. Daar word dus 'n hele aantal leerders gelyktydige by een vraag betrek. Die voordeel van hierdie tegniek is dat 'n leerder nie weet wanneer hy/sy aan die beurt kom nie en dus deurentyd gereed moet wees om te kan antwoord. Die hele klasgroep bly dus betrokke en word verplig om aan die onderrigleergebeure deel te neem.

### 5.6.3.2 Die aansporingstegniek (*prompting*)

Die leerder wat nie 'n vraag kan antwoord nie, of verkeerd antwoord, of net gedeeltelik reg antwoord, kan deur middel van hierdie tegniek aangespoor word om die korrekte te ontdek. Deur middel van vraagstelling kan die leerder begelei word om die regte denkhandeling uit te voer om sodoende by die korrekte of beter antwoord uit te kom (Vreken, 1998: 61). Dit is dus baie belangrik dat die onderwyser in hierdie gevalle die vraag in 'n vraagreeks omskep, waardeur die leerder stap-vir-stap gelei word na die korrekte antwoord. Deur van hierdie tegniek gebruik te maak, sorg die onderwyser dat geen leerder hom van die onderigleergebeure kan onttrek nie. Volgens Brown en Wragg (1993:20) is hierdie tegniek van kardinale belang in die ontwikkeling van denke. Voorbeelde van vraagstelling met die aansporingstegniek is:

- ◆ Gee my 'n voorbeeld daarvan?
- ◆ Is dit altyd van toepassing?
- ◆ Wat is die relevansie van jou antwoord?
- ◆ Waarom dink jy dit is waar?
- ◆ Is daar 'n ander wyse om die antwoord te bekom?

Dit is belangrik dat die aansporingstegniek nooit op 'n dreigende wyse aangewend word nie aangesien dit die leerder sal afskrik en kan lei tot die inhibering van denke en leer by die leerder (Brown & Wragg, 1993:20).

### **5.6.3.3 Die verdiepingstegniek (*probing*)**

Hierdie tegniek kan met sukses aangewend word wanneer die leerder die vraag antwoord maar nie in genoeg diepte ingaan of duidelik genoeg antwoord nie. Die onderwyser maak dan gebruik van verdere vrae om die leerder tot dieper denkhandeling te begelei (Vreken, 1998:62). Die onderwyser kan dus deur middel van die verdiepingstegniek die leerder aanmoedig en help om sy antwoord meer krities te formuleer. Verder is dit ook moontlik vir die onderwyser om vas te stel of die leerder werklik die werk verstaan. Die leerder kan deur middel van intepretasie-, analise- en sintesevrae tot kritiese denke gelei word.

### **5.6.3.4 Die gebruik van dinktyd (*waiting time*)**

Dinktyd is die tyd wat verloop vandat 'n vraag gestel is tot daar op 'n antwoorde aangedring word. Dinktyd speel 'n kardinale rol in die verwerwing van hoërorde-denke (Feldman, 2003:2). Dit is belangrik dat die leerder 'n geleentheid kry om oor die vraag wat gestel is na te dink. Dit blyk uit navorsing dat onderwysers gemiddeld ongeveer een sekonde vir die leerder toelaat om sy gedagte te orden. Volgens Vreken (1998:62) moet daar ten minste drie sekondes vir dinktyd toegelaat word. Die wagtyd wat aan die leerder gegee word, lei daartoe dat die leerder se antwoorde verbeter, dit meer diepte bevat, die leerder oor die algemeen meer positief op vraagstelling sal reageer, leerders meer geneë is om vrywillig antwoorde op vrae te gee, en versekerd en vol selfvertroue op vrae reageer. Volgens Brown en Wragg (1993:20) stel die wagtyd die leerder op sy gemak en kan dit lei tot die gee van langer en vollediger antwoorde en meer vrae vanaf die leerder. Indien die onderwyser wil hê dat die leerder moet dink voordat 'n antwoord gegee word, is dit nodig dat die leerder tyd gegun word om te dink.

### **5.6.3.5 Operasionele tegniek**

Die operasionele tegniek hanteer vraagstelling op 'n elegante maar eenvoudige wyse, waar die leerder gehelp word om te identifiseer, kontrole te neem, en sekere veranderlikes te manipuleer - iets wat veral in die natuurwetenskappe van belang is (Chin, 2004:17). Die leerder leer deur middel van hierdie tegniek om sekere reaksies of gebeure te ondersoek, ander faktore te elimineer, sekere materiaal te vervang met ander, en om veranderlikes, wat tot nuwe resultate kan lei, te varieer. Ekstra- en intrapolering word in hierdie vraagstellingstegniek ingesluit en word soos volg omskryf:

- ◆ Ekstrapolering is voorspellings of vooruitskattings wat gemaak word op grond van bestaande voorkennis om ten einde te lei tot probleemoplossing; en
- ◆ Intrapolering is die aanvulling van leemtes wat in inligting mag bestaan (Müller, 1985:89; Calitz, 1985:88).

Voorbeelde van hierdie soort vrae is: Wat sal gebeur indien 'n paar druppels meer van die suur by die mengsel gevoeg word? Waaraan dink jy as ek die woord suur gebruik? en Indien materie energie is, wat dan van die mens? Daarenteen sal nie-operasionele vraagstelling daardie vrae wees wat nie beantwoord kan word voordat die leerinhoud nie eksperimenteel ondersoek is nie.

#### **5.6.4 Organisasoriese vereistes**

Die didaktiese belang van vraagstelling hang af van die doel waarvoor die onderwyser dit wil gebruik. Dit is belangrik om met die stel van vrae te poog om die leerder aktief by sy eie leeraktiwiteit te betrek. Die sukses van vraagstelling word bepaal deur die konkrete leeraktiwiteit asook die inhoudelike konteks, in hierdie geval die natuurwetenskappe-leerarea, waarbinne dit aan die leerder gestel word.

Calitz (1985:84) en Vreken (1998:63) verskaf sekere riglyne wat deur die onderwyser nagevolg kan word om veral leerderbetrokkenheid te verhoog.

- ◆ Stel vrae aan die groep, gee dan genoeg dinktyd, en nomineer dan 'n leerder om te antwoord.
- ◆ Vermy vrae waar almal gelyk probeer antwoord.
- ◆ Betrek al die leerders met jou vraagstelling.
- ◆ Stel spesifiek vrae aan die leerders wat nie spontaan deelneem nie.
- ◆ Skep 'n klimaat waarin die leerders gemaklik voel om antwoorde te waag.
- ◆ Stel die vrae duidelik en ondubbelsinnig, sodat die leerder presies weet wat verwag word.
- ◆ Vermy dit om meer as een vraag op 'n keer te stel.
- ◆ Handhaaf 'n balans tussen hoërorde- en laerorde-vrae.
- ◆ Vermy dit om 'n vraag te stel en dan self te antwoord.
- ◆ Vraagstelling moet nooit as 'n strafmaatreël gebruik word nie.
- ◆ Onderwysers moet vermy om leerders in die rede te val terwyl hul 'n vraag antwoord.

- ◆ Dit is baie belangrik dat die leerders deel voel van die groep wanneer 'n vraag gestel word, maak dus gebruik van persoonifisering en vennootskap deur woorde soos ons en jy te gebruik.

Strategiese vraagstelling bemagtig die onderwyser om die leerder vir begrip te toets, hou die leerder in sy eie leeraktiwiteit betrokke en verdiep die leerder se begrip van ingewikkelde konsepte. Onderwysers kan die leerder se response op vrae opvolg deur verdere vrae te stel wat die leerder se denkhandelinge uitbrei, verduidelik en motiveer (Feldman, 2003:2). Effektiewe vraagstelling kan die leerder se begrip verbeter, die klaskamerdisipline bevorder en die leerder se betrokkenheid by sy eie leergebeure verhoog. Dit is dus van belang om leerders se antwoorde in ag te neem indien vraagstelling bestudeer word.

## **5.7 Leerderantwoorde**

Alhoewel dit nie die doel van hierdie studie is om na die leerderantwoorde en vrae te kyk nie, is dit wel belangrik om die leerderantwoorde en die onderwyser se reaksietegnieke en terugvoeringshandelinge, gedurende die bestudering van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid, ook in ag te neem. Vraagstelling staan nie geïsoleerd binne die onderrigleersituasie nie en 'n vraag kan slegs as 'n vraag beskou word indien dit op een of ander wyse beantwoord word. Daar is verskeie maniere waarop leerders op vrae kan reageer. Leerders kan 'verbale response lewer, fisiese handelinge uitvoer, nie-verbale response lewer, of kognitiewe response lewer (denkhandelinge).

### **5.7.1 Soorte leerderantwoorde**

Dit is vanuit die bostaande dus duidelik dat die onderwyser kalm en rustig in die klaskamersituasie moet optree - veral gedurende vraagstelling - indien hulle met sukses die leerders tot die ontwikkeling van hoëorde-denke wil begelei. Volgens (Calitz, 1985:85) is daar vier verskillende antwoorde wat leerders op 'n vraag kan gee en is dit belangrik dat die onderwyser op 'n sekere manier daarop reageer:

#### **5.7.1.1 Verkeerde antwoorde**

Die leerder het die vraag dalk nie korrek verstaan nie of die vraag is onduidelik gestel. Die leerder ken dalk nie die antwoord nie. Die onderwyser behoort die situasie taktvol en met

deernis te hanteer. Dit kan gebeur deur pogings aan te wend om wel op die leerderantwoord te reageer, die leerder weer tot denkhandeling te bring, nie die antwoord te ignoreer nie, of die leerder te help om nader aan 'n korrekte antwoord te kom. Dit is belangrik dat daar nie 'n negatiewe affektiewe atmosfeer geskep word nie en dat persoonlike aanvalle teen die leerder vermy moet word (Calitz, 1985:86).

### **5.7.1.2 Korrekte antwoorde**

Die leerder kan soms die korrekte antwoord sonder moeite gee (Calitz, 1985:86). Dit dui daarop dat die vraag duidelik gestel was en dat die leerder die inhoud werklik begryp. Verbale of nie-verbale reaksie vanaf die onderwyser is noodsaaklik omrede dit 'n geborge atmosfeer vir die leerders in die klaskamer skep en dit sal die leerders aanmoedig om aktief aan die leeraktiwiteit deel te neem.

### **5.7.1.3 Gedeeltelik korrekte antwoorde**

Soms gee die leerder wel 'n antwoord, maar daar ontbreek sekere belangrike komponente wat veroorsaak dat dit nie heeltemal korrek is nie. Dit leerder moet dan erkenning ontvang vir die korrekte gedeelte van die antwoord en aangemoedig word om die verkeerde gedeelte of swak geformuleerde gedeelte te herformuleer. Die onderwyser moet probeer om nie die leerder in die rede te val deur middel van 'n korreksie nie, dit is belangrik dat die leerder geleentheid gegun word om selfevaluerend ten opsigte van die antwoord op te tree.

### **5.7.1.4 Geen antwoord**

Die onderwyser kan soms 'n vraag stel en dan geen antwoord op die vraag ontvang nie. Dit kan gebeur omdat die leerders nie die inhoud begryp nie, nie die antwoord ken nie, of nie die vraag verstaan nie. In so 'n geval kan die onderwyser, indien hy gou genoeg kan reageer, dadelik die vraag op dalende vraagsekwens stel. Indien die hergeformuleerde vraag steeds geen antwoord ontlok nie, kan die onderwyser bykomende inligting gee, hulpmiddels gebruik, of die leerder na die oorspronklike inligtingsbron herverwys. Dit is egter belangrik dat die leerders wel die vraag antwoord. Die onderwyser moet nie die vroeë antwoord voordat die leerder 'n poging aangewend het nie.

## **5.7.2 Reaksietegnieke of terugvoerhandeling van die onderwyser op die leerderantwoorde**

In die voorafgaande paragrafe is die leerderantwoorde van nader beskou en die wyses waarop die onderwyser behoort te reageer, is kortliks bespreek. Ter verduideliking van die reaksietegnieke of terugvoerhandelinge sal ook gekyk word na die manier waarop die onderwyser op die leerders se antwoorde in die onderrigleersituasie reageer. Die onderwyser sou verskillende response kon toon. Vir die doel van hierdie studie word daar slegs op die kognitiewe denkhandeling gefokus. Kognitiewe terugvoering is dus daarop gerig om aan die leerder terugvoering te verskaf rakende die kognitiewe kongruensie wat daar tussen die onderwyser se vraagstelling en die leerder se antwoorde bestaan (Müller, 1985:91; Calitz, 1985:210). Vervolgens word twee kategorieë van reaksietegnieke of terugvoerhandelinge met betrekking tot die kognitiewe vlak van die denkhandeling van nader toegelig.

### **5.7.2.1 Terminale reaksietegnieke**

Dit is die tegniek wat gebruik word om die vraag-antwoord-reeks tussen die onderwyser en die leerder te beëindig. Die onderwyser kan die leerder prys of sy antwoord met erkenning herhaal. Daarna kan die onderwyser verder op die leerder se antwoord uitbrei of na 'n ander besprekingsonderwerp of -tema aanbeweeg. Daar is verskeie maniere waarop hierdie tegniek in die onderrigleersituasie deur die onderwyser geïmplementeer kan word:

- ◆ aanvaar of herhaal die leerderantwoord;
- ◆ beantwoord self die vraag;
- ◆ aanvaar die leerderantwoord met behulp van 'n nie-verbale respons; en
- ◆ reageer positief deur die leerderantwoord te aanvaar en dan 'n opmerking of samevatting te gee van wat die leerder geantwoord het. (Calitz, 1985:94; Müller, 1985:9; Vreken, 1998:65).

Indien die leerder verkeerd geantwoord het, behoort die antwoord taktvol en met deernis hanteer te word sodat die leerder se persoon nie aangetas word nie.

### **5.7.2.2 Mediale reaksietegnieke**

Met die mediale reaksietegniek word gepoog om die gesprek tussen die onderwyser en die leerder instand te hou (Vreken, 1998:66). Die tegniek word veral gebruik wanneer die leerder 'n verkeerde, ondeurdagte of swak geformuleerde antwoord op 'n vraag gee. Die onderwyser sal dan poog om die vraag na die leerder terug te verwys, of versoek dat die leerder antwoord beter omskryf of toegelig word. Die vraag kan ook na die ander leerders in die klaskamersituasie deurgespeel word om verskeie antwoorde op die vraag as respons te kry (Müller, 1985:91; Calitz, 1985:212). Daar kan ook gebruik gemaak word van toespitsing. Toespitsing is wanneer die onderwyser die leerder wat verkeerd of 'ek weet nie' antwoord, blootstel aan meer vrae totdat dit op 'n geskikte antwoord uitloop.

## **5.8 Vraagstellingsfrekwensie**

Die hoë voorkoms van vraagstelling as 'n onderrigleervaardigheid in die klaskamersituasie vereis dat die verhouding tussen vraagstelling om hoëorde-denke te stimuleer en die stel van slegs laerorde-vrae van nader ondersoek moet word om sodoende riglyne en/of spesifieke programme in plek te stel om die leerder se prestasie en gedrag te bevorder, ten einde die leeruitkomste te bereik. Dit is belangrik dat vraagstellingvaardighede van nader beskou word. Daar is verskeie redes waarom vraagstelling so gereeld deur onderwysers en leerders gebruik word.

## **5.9 Riglyne vir die gebruik van vraagstelling in die ontwikkeling van hoëorde-denke**

Vraagstelling is van belang want die toepassing daarvan definieer take, verduidelik probleme, en beeld probleemsituasies uit. Denke sonder vrae is intellektueel afgestorwe denke, dit beteken slegs dat wanneer vraagstelling lei tot die ontwikkeling van ander vrae, die denke ondersoekend sal bly.

Hoëorde-denke kan maklik gestimuleer word deur middel van vraagstelling. Vervolgens word 'n paar riglyne gestel wat lei tot die bevordering van hoëorde-denke (Feldman, 2003, 1-4; Elder & Paul, 2005:14-16; Calitz, 1985:169-173; Chin, 2004:19-21; Vreken, 1998: 27-53):

- ◆ Die vraagsteller moet met die verskillende denkvlakke, wat deur verskillende soort vrae ontlok kan word, bekend wees;
- ◆ Daar moet vooraf besluit word op watter denkvlak die leerder moet funksioneer en daarom moet daar vooraf op spesifieke kognitiewe vaardighede en prosesse besluit word;
- ◆ Die vraagsteller moet nie te haastig wees om 'n antwoord te kry nie, en moet gebruik maak van die sogenaamde wagtyd (3-5 sekondes) na 'n vraag gestel is, sodat die persoon wat die vraag moet beantwoord sy respons kan formuleer en uitdruk. Hierdie proses is veral tydens die stel van hoërde-vrae belangrik.
- ◆ Die onderrigleeromgewing is baie belangrik gedurende die stel van vrae. Leerders reageer meer positief en gemakliker in 'n warm klimaat waar die kans op negatiewe kritiek en vernedering minder is. Vrae moet dus eerder in 'n ondersoekende gees as in 'n oordelende gees gestel word. Die onderwyser wat aan die waarde van divergerende vraagstelling glo, sal nie huiwerig wees om die leerder foute te laat maak en dan dieselfde foute aan te wend tot voordeel van die leerder nie. Sodoende kan die leerder die fout gebruik as bousteen vir verdere begrip en bruikbare oplossings.
- ◆ Die bewoording van die vrae is van belang en dit is ook belangrik om vrae te vermy wat 'n ja of nee antwoord het. Daarom is dit belangrik om eerder die vrae te begin met: Wat dink jy sal gebeur as...? of Wat daarvan as jy...?
- ◆ Daar moet voortdurend gedurende die leeraktiwiteit geleentheid geskep word vir die stel van vrae deur die onderwyser sowel as deur die leerder. Vraagstelling lei tot die ontwikkeling van 'n ondersoekende en nuuskierige aard by die leerder. Dit is interessant om te besef dat woorde soos wie, wat, waar, wanneer, benoem, en hoe meestal lei tot geslote vrae teenoor woorde soos ondersoek, vergelyk, bespreek, evalueer, verduidelik, wat as, en indien eerder lei tot antwoorde wat op hoërde-denke gebaseer is.

Om vrae te stel is baie maklik, maar om iemand aan die dink te kry moet die regte vrae op die regte tyd (plek) gevra word, en dit is 'n vaardigheid wat aangeleer moet word.

### **5.10 Slotopmerking**

Dit is van belang dat die leerder vraagstelling bemeester om sodoende aan sy kultuurefenis te beantwoord deur gebruik te maak van sy wetenskaplike kennis en begrip rakende sy fisiese wêreld. Deur die bestudering van die natuurwetenskappe-leerarea moet daar 'n grondslag gelê word vir verdere studies in dié wetenskap deur die ontwikkeling van die leerder se dieper denke.

Klaskamer-interaksie word deur middel van vraagstelling geïnisieer en in stand gehou (Messerschmidt, 2003: 212). Dit is duidelik dat vraagstelling 'n baie belangrike deel van die onderrigleergebeure is omdat dit die deelnemers in die proses (onderwysers en leerders) in staat stel om te bepaal wat hul reeds weet, hoe om die inligting te gebruik, hul bestaande kennis uit te brei en nuwe idees te ontwikkel. 'n Goeie vraag erken die denkhandeling en verskaf 'n platform vir 'n verskeidenheid van kreatiewe denkhandelinge. Goeie vrae is gerig op leer en evaluerende denke, eerder as op die weergee van die inhoudelike (Brualdi, 1998:4).

Vraagstelling kan beskou word as die hoeksteen vir die verkryging van inligting, want vraagstelling help om die denkvaardighede van die leerder te bevorder, hersieningstrategieë daar te stel, verskillende idees te verbind, nuuskierigheid te verhoog, uitdagings aan leerders te verskaf, duidelikheid aan inhoude te bied, en terugvoer vanuit die onderrigleergebeure te verkry. Volgens UNESCO (1980), soos aangehaal uit Chin (2002:521): *...true learning is characterized not so much by the answering of questions as by the asking of them.* Vraagstelling is die hartklop van wetenskaplike ondersoek en betekenisvolle leer.

In Hoofstuk 6 word daar volledig verslag gelewer oor die empiriese ondersoek wat gedoen is om vas te stel hoeveel vrae natuurwetenskaponderwysers tydens lesse vra, hoe hulle dit vra, watter tipe vrae hulle aan leerders stel, en hoeveel leerders vrae tydens lesse aan die onderwyser stel.

# Hoofstuk 6

## 6 Empiriese ondersoek

### 6.1 Inleiding

In Hoofstuk 1 is die belangrikheid van vraagstelling as onderrigleervaardigheid in die onderrigleerbeure in die veranderende onderwysituasie in Suid Afrika beklemtoon. Denke en denkontwikkeling, gesien teen die agtergrond van die uitkomsgerigte onderwys, is in Hoofstuk 2 uiteengesit. Verskeie leerteorieë, onderrigleermetodes en onderrigleervaardighede, wat verband hou met die ontwikkeling van hoërorde-denke is in Hoofstuk 3 van nader beskou. Die aard van natuurwetenskappe en die doelstellings met die leer en onderrig daarvan is in Hoofstuk 4 ondersoek en uiteengesit. In Hoofstuk 5 is vraagstelling as 'n vaardigheid, verskeie vraagtipes, asook verskillende vraagstellingstegnieke wat tot die ontwikkeling van hoërorde-denke kan bydra, bespreek. Die doel van die studie (kyk paragraaf 1.3) word weer beklemtoon, naamlik:

- ◆ Om te bepaal watter tipe vrae tydens die onderrigleersituasie deur onderwysers gestel kan word om hoërorde-denke by leerders te ontwikkel;
- ◆ Om vas te stel watter vraagstellingstegnieke as effektiewe tegnieke vir die ontwikkeling van hoërorde-denke beskou kan word;
- ◆ Om te bepaal hoe 'n onderwyser leerdervrae in die klaskamersituasie kan stimuleer;
- ◆ Om te bepaal wat die huidige situasie ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel in sekondêre skole is;
- ◆ Om te bepaal wat die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole is;
- ◆ Om te bepaal of ervaring en opleiding 'n rol in die onderwyser se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid speel; en
- ◆ Om te bepaal of daar riglyne vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerder te ontwikkel gestel kan word.

Ten einde die vierde, vyfde en sesde doelstellings te verwesenlik, is 'n empiriese ondersoek by skole in Potchefstroom in die Noordwesprovinsie onderneem. Met hierdie hoofstuk word gepoog om, teen die agtergrond van die teoretiese studie (Hoofstuk 1 tot 5), die bevindings

van hierdie navorsing te verklaar en te omskryf. Die bevindings van die navorsing is gegrond op video-opnames van die natuurwetenskapklaskamersituasie, asook op 'n biografiese vraelys (kyk Bylaag B).

Die empiriese ondersoek fokus op vraagstelling as onderrigleervaardigheid soos dit tans deur die onderwysers beoefen word. Uit die bevindings sal gepoog word om riglyne, wat in die literatuurstudie geïdentifiseer is, te herevalueer en dan finale riglyne daar te stel vir die gebruik van vrae in die ontwikkeling van effektiewe hoërorde-denke van die leerders in die natuurwetenskappe-leerarea.

## **6.2 Doel van die empiriese ondersoek**

Die doel van die empiriese ondersoek is om vas te stel in watter mate die hoërorde-denke van die leerders in die natuurwetenskappeklaskamers ontwikkel word deur gebruik te maak van vraagstelling. Daar is ook gepoog om vas te stel wat die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in die natuurwetenskappe-leerarea is. Verder het die navorser gepoog om met behulp van 'n gestruktureerde vraelys vas te stel of ervaring en opleiding 'n rol speel in die onderwyser se gebruik van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappeklaskamersituasie.

## **6.3 Navorsingsontwerp**

### **6.3.1 Inleiding**

Die empiriese ondersoek is deur middel van video-opnames van die klaskamersituasie in die natuurwetenskappe-leerarea onderneem, om te bepaal watter maatreëls deur die onderwysers gevolg word om hoërorde-denke van die leerders te bevorder deur gebruik te maak van vraagstelling, en om vas te stel wat die huidige situasie is ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in die natuurwetenskappe-leerarea. Die navorser het gebruik gemaak van gestruktureerde vraelyste om te bepaal wat die ervaring en opleiding van die onderwysers is. Die mees effektiewe wyse om 'n verklarende benadering

in hierdie studie te handhaaf is deur gebruik te maak van 'n kwalitatiewe navorsingsontwerp. Vervolgens sal kwalitatiewe navorsing kortliks bespreek word.

### **6.3.2 Kwalitatiewe navorsing**

Kwalitatiewe navorsing kan beskou word as 'n fenomeen wat in die natuurlike omgewing waargeneem word en in totaliteit bestudeer word. Kwalitatiewe navorsingsmetodes word gekenmerk deur die versameling van detailgegewens om groter diepte in die navorsing te kry (Shurink, 1998:252). Volgens Strauss en Corbin (1990:17) word kwalitatiewe navorsing beskou as enige navorsing wat nie deur middel van statistiese prosedures of ander vorm van hoeveelheidsbepaling verkry is nie. Kwalitatiewe navorsing behels die vorming van 'n holistiese en omvattende beeld van die situasie (McMillan & Schumacher, 1993:373). Kwalitatiewe navorsers is dus op soek na verheldering, begrip, en ekstrapolasie van verwante situasies.

Vir die doel van hierdie studie is daar besluit op 'n kwalitatiewe benadering omdat die volgende toepaslike onderrigleerdoelstellings van nader beskou kan word:

#### **◆ Ontdekking**

Die doel van hierdie ondersoek is om te bepaal hoeveel vrae natuurwetenskaponderwysers tydens lesse vra, hoe hulle dit vra, watter tipe vrae hulle aan leerders stel, en hoeveel leerders vrae tydens lesse aan die onderwyser stel.

#### **◆ Beskrywing**

Met behulp van die kwalitatiewe benadering kan die aard van die klaskamersituasie gedurende die onderrigleergebeure ontbloot word. Dit sluit in die onderrigleerbenadering wat deur die onderwyser gevolg word, asook die pogings wat deur die onderwyser aangewend word om die leerders by hul eie onderrigleergebeure betrokke te kry.

#### ◆ **Interpretasie**

Die navorser verkry insig ten opsigte van die onderwyser se vermoë om vraagstelling as onderrigleervaardigheid aan te wend om hoërorde-denke te ontwikkel. Probleemareas kan tydens die ontleding van transkripsies van die vraagstellingsepisodes gedurende die onderrigleergebeure geïdentifiseer word.

#### ◆ **Verifiëring**

Die geldigheid van sekere aannames, teorieë, en veralgemenings in praktyk kan getoets word. Die navorser kan vasstel of die onderwysers optimaal gebruik maak van vraagstelling gedurende die onderrigleergebeure.

#### ◆ **Evaluasie**

Die ondersoek dien as 'n hulpmiddel waardeur die navorser die effektiewe gebruik van vraagstelling as onderrigleervaardigheid om hoërorde-denke te ontwikkel kan toets of beoordeel.

Die kwalitatiewe navorsing vir hierdie studie berus op 'n inhouds-analistiese (situasie-interaksie-analise) ontwerp. Situasie-interaksie-analise behels 'n omvattende en sistematiese ondersoek na die inhoud van 'n sekere situasie of gebeure met die doel om sekere patrone of temas te identifiseer (Leedy & Ormrod, 2005:155). Hierdie tipe analise berus op verskeie wyses van inligting-versameling, insluitende video-opnames, transkripsies van die gesprekke, vraelyste, verslaggewing en dokumentering. Daar word deurentyd gepoog om hierdie proses so objektief moontlik te hou. Die volgende riglyne is nagestreef gedurende hierdie ondersoek:

- ◆ Die navorser identifiseer die spesifieke inligting wat vanuit die data verkry moet word. Vir die doel van hierdie studie is gefokus op die toepassing van vraagstelling as onderrigleervaardigheid om hoërorde-denke te ontwikkel binne die natuurwetenskappe-leerarea.
- ◆ Die navorser definieer vraagstelling as onderrigleervaardigheid binne die onderrigleergebeure in die natuurwetenskappe-leerarea.
- ◆ Die navorser ondersoek die data noukeurig. Vir hierdie studie is die video-opnames meer as een keer deurgekyk, die vraagstellingsepisodes is getranskribeer en gekodeer deur die navorser, 'n kundige navorser in die didaktiese veld sowel as 'n onafhanklike

navorser. Die data is herkodeer waarna die analise en die beskrywing van die data gevolg het.

## **6.4 Navorsingsprosedure**

Die distriksbestuurder van Onderwys in Potchefstroom is skriftelik om toestemming genader om die empiriese navorsing by die skole in die Potchefstroomdistrik te onderneem. Toestemming is skriftelik per faks toegestaan (kyk Bylaag A). Die skoolhoofde van al die sekondêre skole in Potchefstroom is genader om hulle samewerking te kry en praktiese reëlings in verband met die uitvoer van die navorsing te tref. Elkeen van die onderwysers wat bereid was om aan die ondersoek deel te neem, het 'n toepaslike toestemmingsbrief en vraelys voltooi. In hierdie studie word van die situasie-analisemetode gebruik gemaak. Daar word 'n video-opname van die klaskamersituasie gemaak met die doel om inligting ten opsigte van vraagstelling in die natuurwetenskappeklaskamer te bekom.

### **6.4.1 Meetinstrument**

Vir die doel van die studie is 'n gestruktureerde vraelys (kyk Bylaag B) deur die navorser voorberei om te bepaal of ervaring en opleiding moontlik 'n rol in die onderwyser se aanwending van vraagstelling, as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappeklaskamersituasie, speel. Die vraelys bevat biografiese inligting en is deur die onderskeie onderwysers ingevul.

Die data oor vraagstelling is versamel deur gebruik te maak van video-opnames van natuurwetenskappeklaskamersituasies. Hierdie video-opnames gee 'n akkurate beeld weer van die onderrigleergebeure op daardie spesifieke geleentheid. Die voordeel van die video-opnames is dat die navorser in staat is om herhaaldelik na die klaskamersituasie te kyk om die effektiewe gebruik van vraagstelling waar te neem. Die waarneming word gedoen aan die hand van 'n situasie-interaksie-analise-instrument soos deur die navorser ontwikkel (kyk Bylaag C).

## 6.4.2 Onderzoekgroep

Die teiken-onderzoekgroep vir die studie is die natuurwetenskappeleerders en hul betrokke onderwysers. Vir die doel van die ondersoek is besluit op die sekondêre skole in die Potchefstroomdistrik. Daar is besluit om slegs Graad 8- en Graad 11-leerders en onderwysers by hierdie navorsingsprojek te betrek, aangesien dit die middelgroep in die onderskeie twee fases is.

Die realiteit van die ondersoek is dat sommige skole nie bereid was om aan die situasie-interaksie-analise deur middel van video-opnames deel te neem nie. Dit het daartoe gelei dat die onderzoekgroep kleiner is as wat aanvanklik deur die navorser beoog is. Daar is aanvanklik beoog om van twintig klaskamersituasies video-opnames te maak. Die skole wat bereid was om aan die ondersoek deel te neem, is as onderzoekgroep vir hierdie studie gebruik. Die grootte van die onderzoekgroep is voldoende aangesien dit 'n kwalitatiewe ondersoek is. Tydens 'n kwalitatiewe studie kan daar baie vinnig 'n versadigingspunt met die insameling van die data bereik word (Hoepfl, 1997:6-8). Die skole wat wel aan die navorsingsprojek deelgeneem het, verteenwoordig die diversiteit van die gemeenskap sowel as die onderwysbenadering in Suid Afrika. Vervolgens word die samestelling van die skole, asook die onderrigmedium van die skole wat bereid was om aan hierdie ondersoek deel te neem in Tabel 12 uiteengesit.

**Tabel 12 Onderzoekgroep**

<b>Klas</b>	<b>Graad</b>	<b>Geslag van onderwyser</b>	<b>Onderrigmedium</b>	<b>Geslag-samestelling</b>
1	8	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
2	11	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
3	8	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
4	8	Vroulik	Engels Enkelmedium	Gemeng
5	11	Vroulik	Engels Enkelmedium	Gemeng
6	8	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
7	8	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
8	8	Vroulik	Afrikaans Enkelmedium	Gemeng
9	8	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
10	11	Vroulik	Afrikaans en Engels Dubbelmedium	Gemeng
11	11	Vroulik	Engels Enkelmedium	Gemeng

Die ondersoekgroep het onderskeidelik uit elf verskillende natuurwetenskappeklaskamersituasies en elf verskillende vroulike onderwysers bestaan.

### **6.4.3 Etiese voorsorg**

Alle navorsers het die verantwoordelikheid om binne 'n moreel aanvaarbare gedragskode te funksioneer. Professionele etiek moet te alle tye gehandhaaf word. Die regte van die deelnemers moet ten alle koste beskerm word. Die navorser se verantwoordelikheid teenoor die deelnemers sluit onder andere in: aspekte soos vertroulikheid, skaadvermyding en verantwoording (Strydom, 2000:57). Om vertroulikheid te verseker mag die navorser nie data bekend maak wat dit moontlik maak om die deelnemers (skole of onderwysers) te

identifiseer nie. Dit is dus veilig om nie die skole of onderwyser se name bekend te maak nie.

Vir die doel van hierdie studie is daar nie ingeligte toestemming vanaf die deelnemers verkry nie en om dié rede gaan geen skole of deelnemers geïdentifiseer word nie. Om die regte en waardes van die skole en deelnemers te beskerm, moet aan alle etiese maatreëls gehoor gegee word. In 'n poging om die deelnemers te beskerm, word daar dus geen video-opnames deur die navorser beskikbaar gestel nie. Daar is ook ooreengekom om geen verslae aan skole of onderwysers beskikbaar te stel nie.

## **6.5 Tegniese van empiriese ondersoek**

### **6.5.1 Die vraelys**

Daar is gebruik gemaak van 'n opnamevraelys vir die insameling van biografiese inligting. Volgens Huysamen (1995:129) skep die gestruktureerde vraelys 'n vergelykbare basis vir die hantering van data. Die navorser het gebruik gemaak van merklyste waar die respondent bloot 'n keuse uitoefen deur 'n kruisie in die toepaslike blokkie te maak. Die respondent merk dit wat van toepassing is (Kyk Bylaag B).

### **6.5.2 Dataversameling**

Gedurende die video-opnames is gebruik gemaak van twee verskillende videokameras. Die doel hiervan is om die leerders se interaksie met die onderwyser en mekaar sowel as die interaksie van die onderwyser met die leerders te kan waarneem. Die navorser steun dus op waarneming as klassieke wyse van dataversameling. Daar is gepoog om passief teenwoordig te wees gedurende die opnames. Die assistent het nie betrokke geraak by die leerders en die onderrigleergebeure nie, en het so onopsigtelik moontlik probeer funksioneer. Daar is dus gepoog om die omgewing so natuurlik moontlik te handhaaf.

### 6.5.3 Die rol van die navorser

Volgens Creswell (1994:145) en Hoepfl (1997:3) is die navorser die hoofinstrument gedurende die invordering van die data gedurende die kwalitatiewe ondersoek. Die navorser behoort oor 'n ondersoekende aard te beskik en moet die uniekheid van elke situasie kan waarneem (Hoepfl, 1997:3). Gedurende die ondersoek is gebruik gemaak van 'n assistent, vir die video-opnames by die verskillende skole. Die transkribering van die video-opnames asook die kodering van die transkripsies is deur die navorser gedoen.

### 6.5.4 Data-analise

Die uitdaging waarvoor die navorser te staan gekom het, is om die rou data op 'n logiese en betekenisvolle wyse te verwerk (Hoepfl, 1997:8). Voordat die data geanaliseer kon word, moes dit eers getranskribeer en gekodeer word. Kodering behels meer as net die beskrywing van die data, dit vereis ook 'n insig in die verskynsel wat waargeneem word. Kodering gee die navorser die geleentheid om die data in kleiner dele te verdeel en te kategoriseer (McMillan & Schumacher, 1993:487). Gedurende die transkribering en herwaarneming van die data kon sekere patrone of temas geïdentifiseer word, wat as basis vir die kodering gedien het. Dit is belangrik dat 'n onafhanklike navorser gebruik word om die data te herkodeer (Creswell, 1994:155). Om hierdie rede is gebruik gemaak van 'n onafhanklike navorser vir die herkodeer van die data, om vas te stel of die klassifikasie bevestig kan word. Dit bevorder die geldigheid en betroubaarheid van die analiseproses.

Die analise van die data is 'n kompleks en tydrowende taak (Holloway & Wheeler, 2002:235). Die proses van analise het verskeie fases behels:

- ◆ Transkripsie van die vraagepisodes op die video-bande.
- ◆ Organisering en ordening van die data.
- ◆ Herhaalde kere na die video-opnames luister en kyk.

### **6.5.5 Literatuurkontrole**

Dit is belangrik dat daar van literatuurkontrole gebruik gemaak word. Die kontrole bepaal ooreenkomste wat tussen die bevindings van die studie en die beskikbare wetenskaplike data bestaan. Die literatuurkontrole sal ook 'n aanduiding van verskille, ooreenkomste, en unieke bydraes, wat vanuit die ondersoek na vore gekom het, wees (AH Hing, 2006:86).

## **6.6 Geldigheid en betroubaarheid van die navorsingsontwerp**

### **6.6.1 Inleiding**

Gedurende kwalitatiewe navorsing poog die navorser om meer te wete te kom van 'n verskynsel waaroor daar min of niks bekend is nie (Hoepfl, 1997:2). Om te bepaal of die navorsingsontwerp geldig en betroubaar is, en of *goeie* navorsing plaasgevind het, moet die bevindings teen geloofwaardigheid, toepaslikheid, betroubaarheid, en gelykvormigheid geweeg en gemeet word. Die kwalitatiewe navorser het 'n besondere verantwoordelikheid teenoor die lesers en die vakgebied. Die navorser moet die belangrikheid van dit wat ontdek en waargeneem word, so volledig moontlik beskryf. 'n Aanvaarbare verband behoort bereik te word tussen dit wat waargeneem is en die gevolgtrekkings waartoe die navorser kom (Hoepfl, 1997:14).

### **6.6.2 Geloofwaardigheid**

In kwalitatiewe navorsing verwys geloofwaardigheid na interne geldigheid en handel dit oor waarheidswaarde (McMillan & Schumacher, 1993:157). Gedurende 'n kwalitatiewe ondersoek word die geloofwaardigheid van die ondersoek nie bepaal deur die grootte van die ondersoekgroep nie. Die diepte van die inligting wat versamel is gedurende die ondersoek, asook die ontledingsvermoë van die navorser en kodeerders is bepalend ten opsigte van die geloofwaardigheid van die ondersoek (Hoepfl, 1997:12). Die onderwysers is nie vooraf daaroor ingelig dat hierdie studie spesifiek oor vraagstelling gaan nie. Dit is gedoen om te voorkom dat hulle hul leeraktiwiteite met vraagstelling in gedagte voorberei. Die lesse wat opgeneem is, was dus deel van die onderwyser se normale onderrigleerprogram.

Vir die doel van hierdie studie het die navorser gepoog om geloofwaardigheid te handhaaf deur gebruik te maak van data triangulering, transkribering en deur die rou data beskikbaar te stel (kyk Bylaag D). Die navorser het met die hulp van 'n kundige op die gebied van onderrigleervaardighede en natuurwetenskappe, asook 'n onafhanklike navorser die kodering gedoen. Dekodering is deur die navorser gedoen.

### **6.6.3 Toepaslikheid**

Met toepaslikheid word in kwalitatiewe navorsing verwys na die bruikbaarheid van die resultate van die navorsing in ander soortgelyke situasies in die onderwysverskaffing (Hoepfl, 1997:12). Enige veralgemening wat gemaak is, word bloot 'n bruikbare hipotese en is nie 'n veralgemeenbare afleiding nie. Veralgemening kan slegs gedoen word indien daar 'n hoë mate van ooreenkoms is tussen die situasies waarna verwys word (Creswell, 1994:158). Toepaslike veralgemening maak dit moontlik om die verlede (en die toekoms) in 'n nuwe lig, teen die agtergrond van die bevindings, te sien. Met hierdie studie is die volgende strategieë gevolg om toepaslikheid te bereik:

- ◆ 'n Onwaarskynlikheidsteekproef en meer spesifiek, doelgerigte steekproefneming is gedoen. Deur middel van die metode is die deelnemers aan hierdie studie bepaal. Al die deelnemers is betrokke by onderrigleergebeure in die natuurwetenskappe-leerarea.
- ◆ Die studie verskaf 'n duidelik en gedetailleerde beskrywing van die ondersoekmetode wat gevolg is. Daar is sorgvuldig te werk gegaan met die versameling van die rou data.

Die verkrygte data is telkens deur die navorser geïnterpreteer en in die spesifieke konteks, waarbinne dit plaasgevind het, waargeneem.

### **6.6.4 Betroubaarheid**

Betroubaarheid verwys na die standvastigheid en die akkuraatheid van die bevindinge. Dit word bevestig deur die daarstelling van 'n bevestigingsoudit. 'n Deeglike omskrywing van die inhoud van die studie is belangrik. Dit sluit in die rou data, die analise van die data, die

voorafgaande beplanning en ontleding van inligting. Die beskikbaarheid van hierdie inligting maak dit vir 'n onafhanklike persoon moontlik om die data noukeurig te ondersoek, die bevindings te evalueer en te interpreteer. Vir die doel van hierdie studie is al die rou data gekodeer en herkodeer. Dit het plaasgevind onder leiding van die kundige navorser op die gebied van onderrigleervaardighede en natuurwetenskappe, asook 'n onafhanklike navorser. Om die betroubaarheid van die ondersoek te verseker is alle dataversameling en bevindings, interpretasies, beperkinge, en aanbevelings deurlopend deur die kundige navorser gekontroleer.

### **6.6.5 Gelykvormigheid**

Met gelykvormigheid word daar verwys na die mate waartoe die navorser die neutraliteit van die bevindings kan aandui (Gall *et al.*, 2003:545). Gelykvormigheid bepaal of die bevindings onbevooroordeeld bepaal is en verwys na die neutrale houding van die navorser (Hoepfl, 1997:13). Die bevestigingsoudit bied ook hier aan die lesers geleentheid om die data te kontroleer.

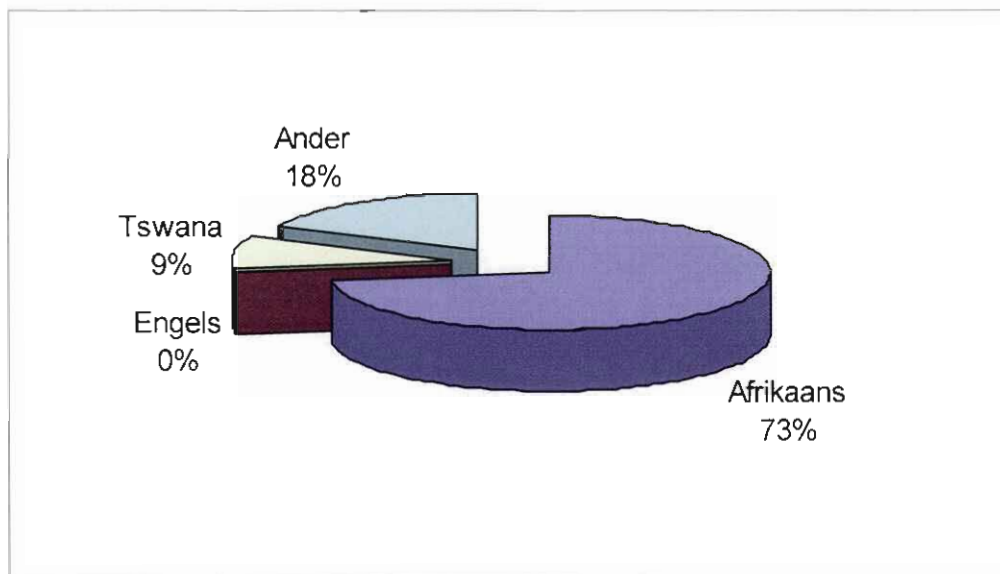
## **6.7 Ontleding en bespreking van die navorsingsinligting**

Die verwerking van die data is gedoen aan die hand van die elf vraelyste wat gedurende die video-opnames van die onderskeie klaskamersituasies ingevul is. Die inligting word deur middel van frekwensie-ontleding aangebied. Die video-opnames is ontleed deur gebruik te maak van interaksie-analise met behulp van die koderingsinstrument, soos deur die navorser ontwikkel (kyk Bylaag C).

### **6.7.1 Statistiese verwerkings van die biografiese vraelys**

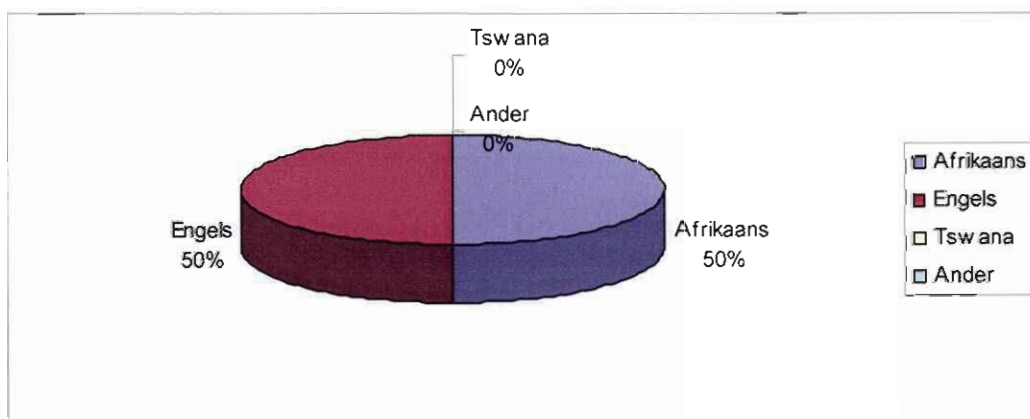
Enkele biografiese besonderhede van die elf onderwysers betrokke by die studie, word toegelig. Dit is van belang dat die leser bewus is van hierdie inligting sodat die ontleding van die video-opnames binne konteks beskou kan word. Die elf onderwysers wat bereid was om aan die ondersoek deel te neem, was almal vroulik. Vervolgens word die biografiese inligting in meer detail beskou. Die biografiese inligting sal tydens die ontleding van die video-opnames in die bespreking geïntegreer word.

**Figuur 11 Huistaalvoorkeur van die onderwysers**



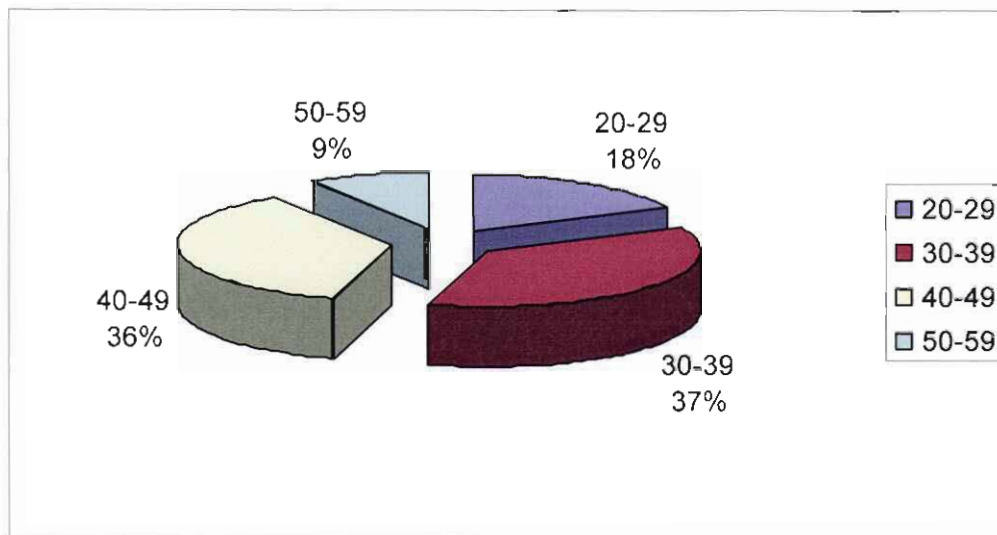
Dit is opvallend uit Figuur 11 dat daar geen onderwysers is wat Engels as huistaalvoorkeur het nie, maar dat 50% van die onderwysers tog in Engelsmedium onderrig (kyk Figuur 12). Van die elf onderwysers wat aan die ondersoek deelgeneem het, het nie een Engels as huistaalvoorkeur aangedui nie. Dit dui daarop dat van die onderwysers in 'n tweede of derde taal onderrig. Dit lewer normaalweg eiesoortige probleme op gedurende die onderrigleer-gebeure en die navorser het dit ingedagte gehou by die ontleding van die video-opnames.

**Figuur 12 Verspreiding van die onderrigmedium soos deur die onderwysers gebruik**



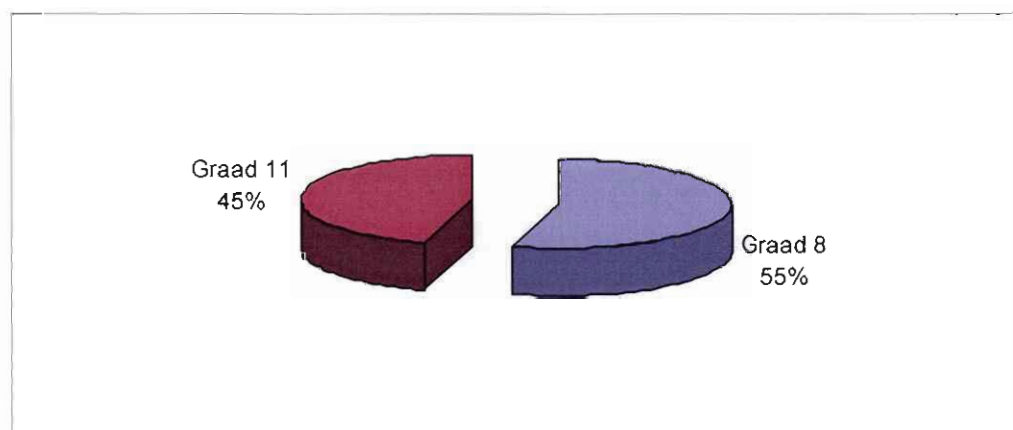
Dit is duidelik uit Figuur 12 dat die onderwysers slegs in Engels of Afrikaans onderrig. Daar is dus geen onderwysers wat in 'n ander taal onderrig nie. Alhoewel dit duidelik is dat Engels nie die eerste taal van enige een van die onderwysers is nie, moet die helfte van die ondersoekgroep tog onderrig in Engels verskaf (kyk Figuur 11).

**Figuur 13 Ouderdomsverspreiding van onderwyser**



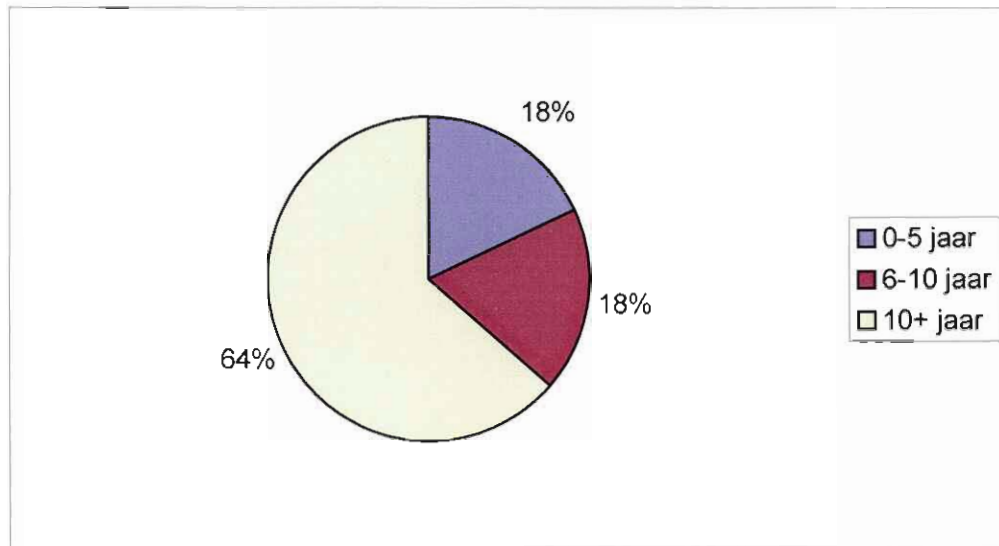
Uit Figuur 13 is dit duidelik dat die onderwysers wat aan die ondersoek deelgeneem het 'n ouer ouderdomsgroep verteenwoordig. Dit dui daarop dat die grootste persentasie van hierdie onderwysers geen inisiële onderwysopleiding in uitkomsgerigte onderwys ontvang het nie. Die figuur toon aan dat 82% van die ondersoekgroep dertig jaar en ouer is.

**Figuur 14 Graadverspreiding vir die ondersoek**



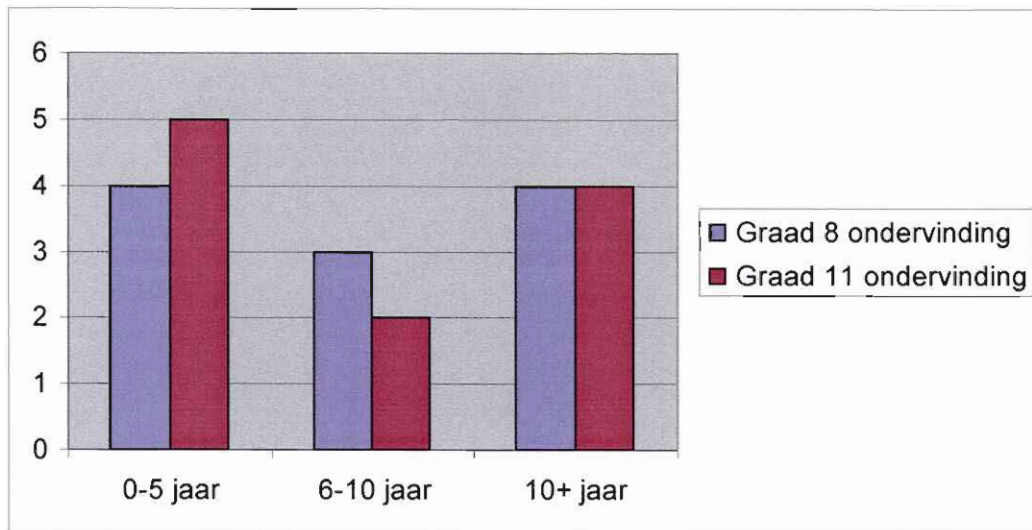
Daar is gepoog om ewe veel Graad 8- en Graad 11-groepe by die ondersoek te betrek. Aangesien net elf onderwysers bereid was om aan die ondersoek deel te neem, was dit nie haalbaar nie. Daar is vyf Graad 8-groepe en ses Graad 11-groepe by die ondersoek betrokke.

**Figuur 15 Onderwyservaring van onderwysers**



Uit die bostaande figuur is dit duidelik dat die meeste onderwysers (64%) wat aan die ondersoek deelgeneem het langer as tien jaar in die onderwys betrokke is. Die res van die onderwysers is gelyk tussen, nul tot vyf jaar, en ses tot tien jaar ervaring, verdeel. Die nul tot vyf jaar-groep is dus die groep wat moontlik opleiding in uitkomsgerigte onderwys ontvang het. Hierdie onderwysers se onderrigleerbenadering behoort dus meer op die ontwikkeling van hoëorde-denkvaardighede by die leerders gerig te wees.

**Figuur 16 Onderwyservaring van onderwysers per graadgroep**



Uit Figuur 16 kan afgelei word dat die elf onderwysers wat aangedui het hoeveel jare onderwyservaring hulle spesifiek in die Graad 8 natuurwetenskappe-leerarea het, daar:

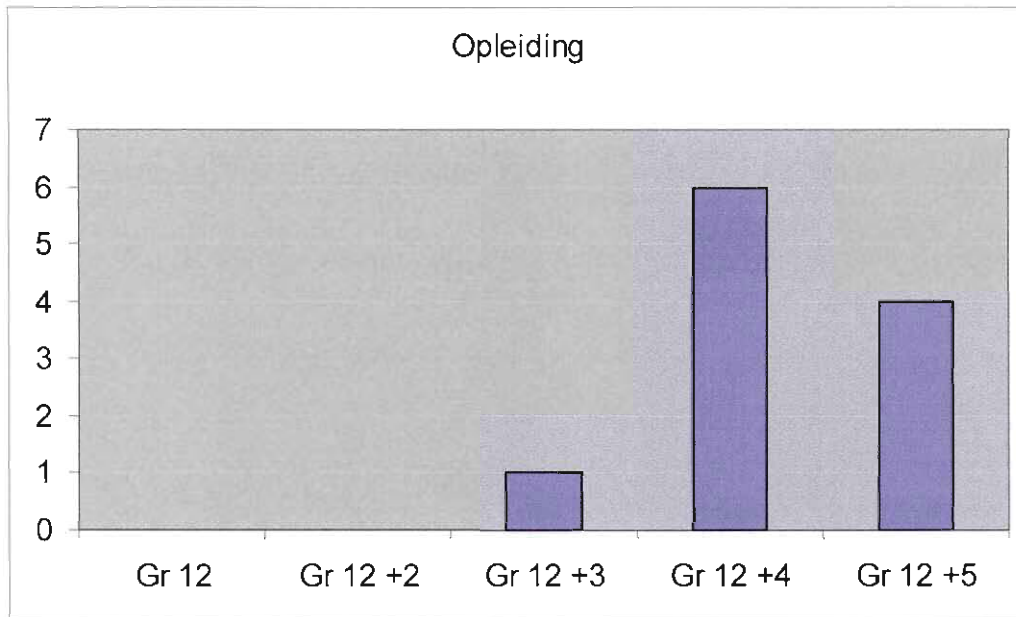
- ◆ Vier van die onderwysers is wat minder as vyf jaar ondervinding het; en
- ◆ Vier van die onderwysers tien jaar of langer onderwyservaring in die natuurwetenskappe-leerarea vir Graad 8 het.

Verder kan daar uit die figuur inligting afgelei word in verband met die onderwyservaring wat die onderwysers spesifiek in natuurwetenskappe-leerarea graad 11 het.

- ◆ Vyf onderwysers onderrig vyf jaar en minder in die leerarea;
- ◆ Twee onderwysers onderrig reeds ses tot tien jaar; en
- ◆ Vier onderwysers onderrig reeds tien jaar of langer natuurwetenskappe vir Graad 11-leerders.

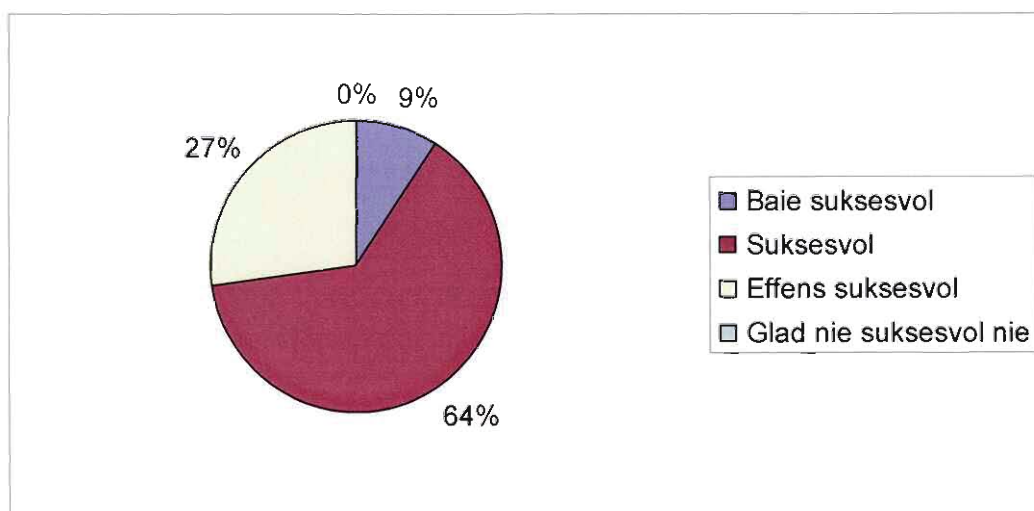
Daar kan dus aanvaar word dat die groep onderwysers wat onderrig in die natuurwetenskappe-leerarea by die betrokke elf skole aanbied, uit 'n groep redelik ervare onderwysers bestaan. Die meerderheid van die onderwysers is vyf jaar of langer by die onderrig van die leerarea betrokke.

**Figuur 17 Tersiêre opleiding van onderwysers**



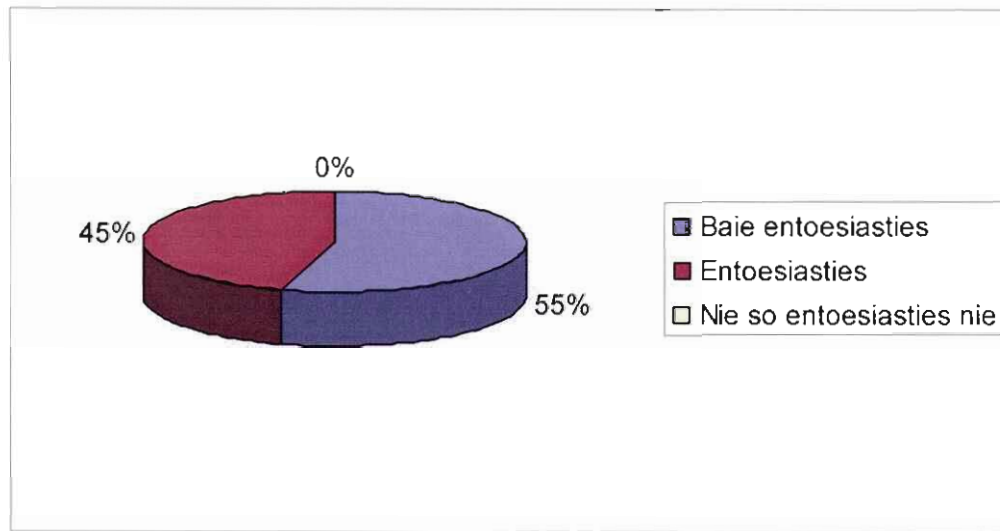
Uit Figuur 17 is dit duidelik dat die meerderheid van die onderwysers, by die ondersoek betrokke, meer as drie jaar opleiding ontvang het. Dit is dus gerusstellend om te besef dat die meeste van hierdie onderwysers wel tertiêre opleiding ontvang het. Dit is belangrik dat hierdie onderwysers wat die leerarea onderrig oor 'n grondige vakkennis beskik. Dit is verder van belang dat die onderwyser die leerarea vir die leerder met behulp van die aanwending van spesifieke onderrigleervaardighede, soos byvoorbeeld vraagstelling, ontsluit.

**Figuur 18 Slaagsyfer van leerders soos deur onderwysers beskryf**



Daar kan uit Figuur 18 afgelei word dat die meerderheid van die onderwysers (9% baie suksesvol + 64% suksesvol) voel dat hul leerders suksesvol is wat hulle slaagsyfer betref. Dit is interessant dat 27% van die onderwysers voel dat hul leerders nie suksesvol is wat hulle slaagsyfer betref nie.

**Figuur 19 Houding van die onderwysers teenoor die onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea**



Uit Figuur 19 blyk dit dat die onderwysers entoesiasties is oor die onderrig van die leerarea. Geen van hierdie onderwysers het aangedui dat hul nie entoesiasties is oor die feit dat hul natuurwetenskappe moet onderrig nie.

Vervolgens gaan hierdie inligting met die ontleding van die video-opnames geïntegreer word. Elke klas se inligting word teen die biografiese inligting van die onderwyser, betrokke by die spesifieke onderrigleersituasie, gesien.

### 6.7.2 Ontleding van die video-opnames

Daar is besluit om gebruik te maak van interaksie-analise vir die doel van hierdie studie omdat die navorser sodoende geleentheid kry om die klaskamer te betree en die verbale onderwyser- en leerderhandelinge aan die hand van 'n nuut ontwikkelde koderings-instrument te ontleed. Die werklike kern van die onderwysgebeure lê in die klaskamer opgesluit. Indien daar enige verandering of verbetering beoog word, is dit van belang dat

hierdie situasie van nader beskou word. Die klaskamersituasie behoort binne die konteks van onderwysvoorsiening in die land gesien te word. Situasie-interaksie-analise-instrumente maak dit moontlik om verbale gedrag waar te neem en te evalueer (Müller, 1985:15). Die bevindinge van hierdie soort ondersoek verhelder spesifiek die kognitiewe vlak van klaskamerkommunikasie. Die situasie-interaksie-analise-koderingsinstrument stel die navorser in staat om beperkinge en moontlikhede binne die konkrete en dinamiese onderrigleersituasie te ondersoek.

Hierdie situasie-interaksie-analise-instrument is ontwerp om onderskeid te tref tussen leerdervrae en onderwysersvrae wat gedurende die klaskamersituasie gevra word. Die instrument maak ook voorsiening vir die waarneming van kommunikasievrae, aangesien dit redelik algemeen in klaskamersituasies aangetref word. Tydens die ontleding van die vraagstellingsepisodes word daar vir die doel van hierdie studie slegs gefokus op die onderwysersvrae.

Verder het die navorser gepoog om 'n duidelike onderskeid te tref tussen laerorde vrae en hoërorde vrae. Die hoërorde vrae word verder geklassifiseer vanuit die kognitiewe domein van Bloom se taksonomie. Die hoërorde vrae is dus verdeel in omsetting van inligting, interpretasie, toepassing, analise, sintese, en laastens evaluering. Verder is dit van belang vir die ontwikkeling van hoërorde-denke om te bepaal of 'n vraag deurgespeel of toegespit word (mediaal) en of dit 'n terminale reaksie het. 'n Terminale reaksie sal die leerder nie lei tot verdere denke nie, aangesien die onderwyser self die vraag beantwoord of die vraagepisode afsluit, gewoonlik voordat die leerder enige geleentheid gehad het om na te dink oor 'n moontlike antwoord.

Dit is ook belangrik om te bepaal of die vrae wat gedurende die onderrigleergebeure gestel word die leerder bloot stimuleer tot kognitiewe aktiwiteit en of dit 'n stygende of dalende sekwensie aanneem. Die leerder se kognitiewe aktiwiteit sal met die aanwending van 'n stygende vraagsekwensie verhoog.

Laastens het die navorser gepoog om te bepaal of die onderwyser daarin slaag om die leerders aktief by hul eie onderrigleergebeure betrokke te kry. Laasgenoemde is 'n belangrike kritieke sowel as ontwikkelingsuitkoms van uitkomsgerigte onderwys.

Vervolgens word die verskillende onderrigleersituasies wat tydens die ondersoek opgeneem is, afsonderlik ontleed:

#### ◆ Klas 1 – Graad 8

Hierdie periode is gebruik om 'n toets af te neem. Die leerders was vooraf ingelig oor die toets. Die toets neem die vorm aan van 'n formele eksamensituasie en daar word dus van die leerders verwag om nie met mekaar, of die onderwyser gedurende die periode te gesels nie.

Die onderwyser wat die klas onderrig, is Afrikaanssprekend en onderrig deur middel van Afrikaans- en Engelsmedium in 'n dubbelmedium skool. Sy is verantwoordelik vir die junior klasse (Graad 8 en 9) in die skool. Sy is 'n jong, beginner-onderwyser met minder as vyf jaar ervaring. Die onderwyser het vyf jaar opleiding ontvang, spesifiek in uitkomstgerigte onderwys en beskou haarself as 'n baie entoesiastiese onderwyser wat 'n suksesvolle slaagsyfer met haar leerders bereik.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede wat in klas een gevolg is van nader beskou.

Vraag/Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	3
Leerdervrae	Vraag deur leerder	5
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, nê, ensovoorts	8
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	0
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	0
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	0
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde-oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
Reaksies:		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	0
Vraagsekwensie:		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	0
Stygend	Moeilikhedgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedgraad verlaag vanaf vraag een	0
Vraagstellingstegnieke		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	0
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Uit bostaande tabel is dit duidelik dat die leerders sowel as die onderwyser slegs gebruik maak van kommunikasievrae gedurende die periode. Die data in die tabel dui daarop dat daar nie onduidelikheid rakende die werk is, wat bespreek of gevra word nie, maar dui bloot op inligting wat uitgeruil word. Kommunikasievrae het gewoonlik slegs 'n ja of nee antwoord.

Die aanvanklik vrae is gestel voordat die onderwyser die vraestelle aan die leerders uitdeel:

*Juffrou, het juffrou vir my 'n pen om te leen?*

*Juffrou wag, kan ek net gou hier deurgaan?*

Die onderwyser het haar vrae gestel om inligting te bekom vanaf die leerders:

*Het almal hard geleer?*

*Is almal klaar geskryf?*

*Haal julle nou julle boeke uit asseblief?*

Die klaskamersituasie is dus beheer met behulp van vraagstelling. Daar is nie veel meer gepraat of inligting uitgeruil nie. Uit die aard van die situasie was daar dus geen geleentheid vir die onderwyser om die leerders tot hoërdenke te begelei nie.

#### ◆ **Klas 2 – Graad 11**

Gedurende hierdie periode is daar met nuwe, nie noodwendig onbekende werk nie, begin. Die onderwyser het aan die Graad 11-klas die aanmaak en die gebruik van 'n standaardoplossing verduidelik. Die onderrigleerbeure was in die vorm van 'n demonstrasielesing. Die onderwyser het al die nodige chemikalieë en apparaat reeds die vorige dag vir die aanbieding van hierdie les gereed gekry. Die leerders was nooit self betrokke by die uitvoering van die demonstrasie nie, maar is deur middel van vraagstelling betrek.

Die onderwyser in hierdie klaskamersituasie is Afrikaanssprekend en onderrig Engels- en Afrikaanssprekende klasse in die skool. Sy is 'n ouer onderwyser (40-49 jaar) en hanteer net die senior klasse, onder andere die Graad 11-leerders van die betrokke skool. Sy is al meer as tien jaar in die onderwys betrokke en het ook vir meer as tien jaar ervaring in die onderrig van natuurwetenskappe. Alhoewel sy vier jaar tertiêre opleiding het, sluit dit nie

uitkomsgerigte onderwys in nie. Sy beskou haarself as 'n baie entoesiastiese onderwyser en beskryf die slaagsyfer van haar leerders as suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in klas twee gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	70
Leerdervrae	Vraag deur leerder	4
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	14
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	38
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	7
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	7
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	3
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	1
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	27
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	20
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellingstegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	2
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Uit bostaande is dit duidelik dat die meerderheid van die vrae wat gedurende die onderrigleergebeure gevra is, onderwysersvrae is. Van die vier-en-sewentig vrae is slegs vier leerdervrae. Die leerdervrae is hoofsaaklik kommunikasievrae of laerorde vrae:

*Hoekom maak mens nou so 'n oplossing, juffrou?*

*Hoe kry jy daardie, juffrou?*

Die onderwysersvrae (70) het hoofsaaklik gehandel oor die werk wat gedurende die demonstrasie gedoen word. Hierdie sewentig vrae sluit ook kommunikasievrae in. Tipiese voorbeelde van hierdie laerorde onderwysersvrae is:

*Konsentrasie word gemeet in?*

*Het ek die volume?*

*Hoeveel mol/dm<sup>3</sup> natriumione sal daar wees?*

*Wat is die stappe wat ek nou moet volg, PERSOON B?*

Die onderwyser het gedurende die verloop van die les veertien kommunikasievrae gevra om vas te stel of sy die leerders se aandag behou. Hierdie kommunikasievrae is gebruik om die leerders se aandag te probeer fokus op die werk wat gedoen word. Die volgende is voorbeelde van hierdie tipe vrae wat in die klaskamersituasie gebruik is:

*Kan almal hier sien?*

*Hoe het ons geleer gister?*

*Is dit reg?*

*Goeie vraag: Hoekom maak mens nou so 'n oplossing?*

Daar is gedurende die verloop van die les sewe omsettingsvrae aan die leerders gestel. Hierdie vrae vereis van die leerders om byvoorbeeld inligting in simbole om te sit, of om multikeuse-translasie te doen. Die onderwyser het byvoorbeeld 'n multikeuse vraag op die oorhoofse projektor gesit en die leerders moes dit verwerk:

*PERSOON C, wat staan hier geskryf?*

*[Na<sup>+</sup>] is waar die hoogste?*

*Wat is dit by A?*

Gedurende hierdie klaskamersituasie het die onderwyser sewe interpretasievrae aan die leerders gestel. Hierdie tipe vrae vereis meestal, in hierdie spesifieke klaskamersituasie van die leerders, om te verklaar wat gaan gebeur:

*Hoe weet jy dit is 12,6 g op die skaal?*

*Sê nou dit was 1, hoeveel mol Na ione?*

Daar is drie toepassingsvrae deur die onderwyser aan die leerders gestel. Daar word met hierdie vraagtipe van die leerder verwag om die antwoord te bedink en dan in die gegewe situasie toe te pas:

*Sê vir my gou-gou hoe gaan ek met die formule werk as ek die massa wil bepaal?*

*Hoe kan ek te werk gaan om hierdie hoeveelheid vloeistof te bepaal?*

*Waar gaan 'n mens dit nou gebruik?*

Die onderwyser het gedurende hierdie demonstrasielesing gebruik gemaak van die geleentheid om een sintese vraag gedurende die aanvang van die leeraktiwiteit aan die leerders te stel. Met hierdie vraag moes die leerders poog om self 'n nuwe skeppende voorstel te maak:

*Hoe gaan ek te werk gaan in die klas om 'n standaardoplossing te maak?*

Terwyl die onderwyser besig is om die oplossing voor te berei, het 'n leerder in gedagte na die demonstrasie gekyk en toe met die volgende evalueringvraag na vore gekom:

*Hoekom maak mens nou so 'n oplossing, juffrou?*

Die onderwyser het nooit werklik die vraag van die leerder beantwoord nie, maar het ten minste die vraag herhaal. Deur die vraag te herhaal het sy aan die vraag erkenning gegee.

Vervolgens word aandag aan die vraagsekwensie en verskillende vraagstellingstegnieke, soos deur die navorser in die situasie-interaksie-analise-instrument geïdentifiseer, gegee. Hoërorde-denke word gestimuleer deur die aanwending van hierdie tegnieke gedurende die onderrigleer-gebeure. Na aanleiding van die ontleding van die video-opname van Klas 2 is dit duidelik dat van geeneen van hierdie hoërorde vraagstellingstegnieke gebruik gemaak is nie.

Die onderwyser het ook nooit die leerders genoegsame dinktyd (drie sekondes) gegee om die vrae te beantwoord nie. Sy het veral van die terminale reaksie gebruik gemaak deur die leerders se antwoorde verbaal en nie-verbaal te aanvaar of deur self antwoorde op die vrae te gee, voordat die leerders dit probeer beantwoord het.

#### ♦ **Klas 3 – Graad 8**

Die onderwyser het gedurende hierdie periode die stroombaan, wat reeds met die leerders behandel is, afgesluit met 'n leeraktiwiteit wat al die werk rakende 'n stroombaan opsom. Die komponente van die stroombaan asook die voorstelling van 'n stroombaan met behulp van 'n diagram is gedurende die les behandel. Die leerder is deur middel van vraagstelling, meestal laerorde vraagstelling, deur die leeraktiwiteit begelei.

Die onderwyser betrokke by hierdie leeraktiwiteit is Afrikaanssprekend en onderrig slegs in Afrikaans. Sy hanteer die junior klasse (Graad 8 en 9) vir natuurwetenskappe. Sy is 'n ouer onderwyser (50 – 59 jaar) en het meer as tien jaar onderwyservaring. Alhoewel sy reeds jare ervaring het, het sy minder ervaring in die natuurwetenskappe-leerarea (6-10 jaar). Sy het vier jaar tersiêre opleiding, wat nie opleiding in uitkomsgerigte onderwys insluit nie. Die onderwyser beskou haarself as entoesiasies en beskryf haar leerders se slaagsyfer as suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas drie gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	50
Leerdervrae	Vraag deur leerder	20
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	6
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	22
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	9
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	10
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	3
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk te lewer</i> )	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
Reaksies		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	7
Vraagsekwensie		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	24
Stygend	Moeilikhedgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedgraad verlaag vanaf vraag een	0
Vraagstellings-tegnieke		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	1
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Vanuit die bostaande tabel kan afgelei word dat daar gedurende die aanbieding van hierdie leeraktiwiteit sewentig vrae gevra is. Daar is twintig leerdervrae en vyftig onderwysersvrae gestel. Die meerderheid van die leerdervrae is laerorde vrae, spesifiek reproduksie of kommunikasievrae wat aan die onderwyser gestel is:

*Kan ons dit nou teken juffrou?*

*Juffrou gebruik ons net een sel?*

*Moet ons die vrae doen?*

Die onderwysersvrae was gefokus op die komponente van die stroombaan en hul funksies. Gedurende die leeraktiwiteit het die onderwyser by verskeie geleenthede van die leerders verwag om van omsetting van inligting gebruik te maak. Die onderwysersvrae het dus verskeie translasielvrae ingesluit:

*Wat is 'n ander woord vir 'n battery?*

*Hoe lyk hierdie sel?*

*Hoe gaan jy dit teken?*

*As dit meer as een sel is, hoe lyk dit?*

Verder het die onderwyser gedurende hierdie les verskeie kere van die leerders verwag om 'n verskynsel te verklaar of om tot 'n gevolgtrekking te kom. Dit is gedoen met behulp van vraagstelling wat interpretasie van inligting vereis:

*Jy het 'n stroombaan nodig - hoekom?*

*En wat beteken dit?*

*Hoekom maak jy die baan soms oop?*

Gedurende hierdie onderrigleerbeure is 'n leerdervraag gevra wat interpretasie vereis:

*Wat doen 'n weerstand juffrou?*

Toepassingsvrae vereis van die leerders om na te dink oor die oplossing en om dit dan in 'n gegewe situasie toe te pas. Daar is binne die eerste gedeelte van die leeraktiwiteit drie toepassingsvrae deur die onderwyser gevra. 'n Voorbeeld van hierdie vrae gedurende die lesaanbieding is:

*As jy 'n battery het, hoe gaan jy toets of daar krag is?*

Hierdie toepassingsvraag het gelei tot 'n paar kreatiewe en oorspronklike antwoorde vanaf die leerders. Die onderwyser het daarin geslaag om met hierdie vraag die leerders oor 'n antwoord te laat nadink. Die leerders kon met praktiese voorbeelde vanuit hul eie leefwêreld vorendag kom.

Vervolgens word aandag aan die vraagsekwensie gegee. Vraagsekwensie bepaal of die onderwyser bewus is daarvan dat die leerder na 'n spesifieke vlak van denke gelei kan word. Gedurende die klaskamersituasie in Klas 3 is die leerders nooit aan stygende of dalende sekwensie blootgestel nie. Die onderwyser het wel in vier-en-twintig geleenthede van horisontale sekwensie gebruik gemaak. Gedurende die geleenthede is gepoog om bepaalde kognitiewe aktiwiteit by die leerders, met behulp van die laer vlakke van hoërde vraagstelling, te stimuleer.

Die onderwyser het op geen stadium gebruik gemaak van mediale reaksie op vrae nie. Mediale reaksie verwys daarna dat die onderwyser probeer om die leerder by die spesifieke vraag betrokke te hou. Dit word veral aangewend indien 'n leerder 'n verkeerde of ondeurdagte antwoord op 'n vraagstelling gee. Gedurende die onderrigleergebeure het die onderwyser sewe keer van terminale reaksie gebruik gemaak. Dit is waar sy die vraag-antwoord-reeks beëindig deur self die vraag te beantwoord of die leerdervraag aanvaar, verbaal of nie-verbaal.

Vanuit die video-opnames is daar slegs een voorbeeld gevind van spesifieke vraagstellingstegnieke, wat deur die navorser as hoërde vraagstellingstegnieke geïdentifiseer is. Daar is slegs een keer gebruik gemaak van dinktyd as 'n vraagstellingstegniek. Die vraag waarby hierdie tegniek gebruik is, het aan die begin van die les voorgekom:

*As julle wil sien of 'n stroombaan werk, wat is die belangrikste wat daar moet wees?*

Hierdie onderwyser het dus moontlik gebruik gemaak van tegnieke wat op laerorde-denke van toepassing is, aangesien daar gedurende die onderrigleergebeure heelwat (24) laerorde vrae gevra is.

Ter afsluiting is dit duidelik vanuit die video-opname dat die leerders nie die opdrag aan die einde van die leeraktiwiteit verstaan het nie, vandaar die groot aantal kommunikasievrae aan die einde van die les. Die onderwyser het nie die opdrag volledig neergeskryf of 'n werkkaart uitgehandig waarop die opdrag duidelik uiteengesit word nie. Die onderwyser het aan die

leerders gevra om 'n stroombaan met sekere komponente te teken. Die meerderheid van die leerders het geen poging aangewend om die opdrag uit te voer nie.

#### ◆ **Klas 4 – Graad 8**

Gedurende hierdie onderrigleergeleentheid het die onderwyser hersiening gedoen oor digtheid. Die terme wat van belang is wanneer digtheid verduidelik word, is uitgelig en beskryf. Daar is aandag gegee aan die formule en berekenings wat toegepas word gedurende hierdie leerinhoud. Die leerders het elkeen 'n werkkaart ontvang waarmee die werk wat hersien is, inge oefen word.

Die onderwyser wat hierdie klas onderrig, is Afrikaanssprekend maar onderrig deur middel van Engelsmedium in 'n enkelmediumskool. Sy is verantwoordelik vir natuurwetenskappe vir die junior klasse (Graad 8 en 9). Sy is 'n jong, beginner-onderwyser met minder as vyf jaar onderrigervaring. Die onderwyser het vyf jaar tersiêre opleiding, spesifiek in uitkomsgebaseerde onderwys en beskou haarself as 'n entoesiastiese natuurwetenskappe-onderwyser. Die slaagsyfer met haar leerders word as effens suksesvol beskryf.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas vier gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	57
Leerdervrae	Vraag deur leerder	1
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	16
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	24
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	0
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	17
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	5
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	17
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellingstegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	4
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	2
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Daar kan uit die tabel afgelei word dat gedurende hierdie onderrigleersituasie agt-en-vyftig vrae gevra is waarvan sewe-en-vyftig deur die onderwyser aan die leerders gestel is. Daar is slegs een leerdervraag gestel. Die vraag is gevra om seker te maak wat van hul verwag word, dit is dus 'n kommunikasievraag:

*Mam, what must we do?*

Verder het die onderwyser aan die einde van die leeraktiwiteit sestien kommunikasievrae aan die leerders gestel. Meestal was die vrae op die leerders se betrokkenheid by die onderrigleergebeure gefokus. Sy het ook probeer uitvind of hul werk tot op datum voltooi is:

*Calculate what?*

*Is there any question?*

*All of you understand?*

*Where is yesterday's work?*

Die onderwyser het van meer as een van die spesifieke hoërde vraagstellingstegnieke gebruik gemaak gedurende hierdie les. Daar is op twee geleenthede genoegsame dinktyd aan die leerders gebied om die antwoord op die gestelde vraag te probeer bedink. Verder het die onderwyser gepoog om gedurende die verloop van hierdie leeraktiwiteit deur middel van nominering van leerders, die leerders by die werk wat sy behandel betrokke te hou. Soos waargeneem gedurende die ontleding van die video-opname, is die nadeel van hierdie metode dat, nadat sy iemand genomineer het, die res van die klas belangstelling verloor. Die onderwyser fokus slegs op een leerder. Die voordeel hiervan is dat sy met behulp van die aansporingstegniek die spesifieke leerder tot dieper denke probeer lei:

*PERSON A, the...?*

*What did we use to measure mass?*

*What did we use to get the volume of an object?*

*Regular object?*

*How will we get the volume?*

Die onderwyser het verder sewentien hoërde vrae aan die leerders gestel. Al hierdie vrae het van die leerder vereis om aan gevolge, verklarings, of afleidings te dink. Hierdie interpretasievrae vereis van die leerder om meer te doen as net inligting weer te gee. Die leerder moet nadink oor wat die onderwyser van hom verwag:

*PERSON B, explain?*

*What do you do with it?*

*What must I do if I see a question like that?*

Daar is gedurende hierdie leeraktiwiteit vier-en-twintig laerorde vrae en sewentien hoërorde vrae deur die onderwyser gestel. Dit wil sê gedurende hierdie les is ongeveer 30% van die vrae wat aan die leerders gevra is wel gerig op die meer komplekse denkhandelinge.

Vervolgens word die vraagsekwensie ontleed. Gedurende hierdie aanbieding is daar van horisontale sekwensie gebruik gemaak. Daar is sewentien vrae aan die leerders, wat kan lei tot hoërorde-denkhandelinge, gevra. Die onderwyser het nie van stygende of dalende sekwensie gebruik gemaak nie. Gedurende hierdie aanbieding het die onderwyser gebruik gemaak van die aansporingsvraagtegniek. Die spesifieke leerder is met behulp van 'n vraagreeks tot die korrekte antwoord gelei:

*What did we use to measure mass?*

*What did we use to measure the volume of an object?*

*Regular objects...?*

*How will we get the volume?*

Daar is verskeie maniere waarop 'n onderwyser op vrae kan reageer. Vir die doel van hierdie studie word daar gelet op mediale en terminale reaksie. Daar is gebruik gemaak van vyf terminale reaksietegnieke. Dit wil sê die onderwyser het op vyf geleenthede die vraag wat gestel is self beantwoord, of op verbale of nie-verbale wyse aanvaar. Vrae waarop sy self geantwoord het, is vrae soos:

*Regular objects...?*

*First I put down what?*

*If it doesn't have a mass?*

Die leerders was die heelyd bewus van waar hulle met die werk is en wat van hulle verwag word. Geen van die leerders het gedurende die lesaanbieding gesit en rondkyk nie. Hulle aandag was gevestig op die onderwyser en die werk wat behandel word.

#### ◆ Klas 5 – Graad 11

Gedurende hierdie onderrigleergeleentheid is daar nuwe werk aan die leerders verduidelik. Die onderwyser het met die Graad 11-leerders die oksiede van stikstof behandel. Die onderrigleergebeure was gebaseer op 'n demonstrasielesing. Al die nodige chemikalieë en apparaat is voor op die demonstrasiebank in die klaskamer uitgepak. Die onderwyser het die reaksie van salpetersuur met koper aan die leerders gedemonstreer. Daarna het sy die verandering in die molekulêre samestelling van die stikstof(IV)oksied aan die leerders gedemonstreer. Die leerders was nie self betrokke by die uitvoering van die eksperimente nie, maar kon die resultate waarneem.

Die onderwyser in hierdie klaskamersituasie het nie Engels, Afrikaans of Tswana as moedertaal nie, maar onderrig in Engelsmedium by hierdie enkelmediumskool. Sy is 'n onderwyser in haar dertigs (30-39 jaar) en hanteer net die seniorklasse vir natuurwetenskappe, onder andere die Graad 11-leerders van die betrokke skool. Sy is al meer as tien jaar in die onderwys betrokke en het ook vir langer as tien jaar ervaring in die onderrig van die natuurwetenskappe. Haar kwalifikasie sluit ondermeer vier jaar tertiêre opleiding in. Sy beskou haarself as 'n baie entoesiastiese onderwyser en beskryf die slaagsyfer van die leerders in die betrokke skool in natuurwetenskappe as suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas vyf gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	44
Leerdervrae	Vraag deur leerder	3
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	10
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	24
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	1
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	9
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
Reaksies		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	11
Vraagsekwensie		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	10
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
Vraagstellings-tegnieke		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	4
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Gedurende hierdie onderrigleerbeure is daar sewe-en-veertig vrae gestel waarvan vier-en-veertig onderwysersvrae en slegs drie leerdervrae is. Die drie leerdervrae is onderskeidelik 'n interpretasievraag, 'n laerorde kognisie vraag, en 'n kommunikasievraag:

*Mam, what's happening?*

*What's that smell?*

*Can you help me with this?*

Die onderwysersvrae sluit onder andere tien hoërorde vrae in. Hierdie hoërde vrae bestaan uit een translasievraag. Die translasievraag vereis van die leerder om inligting, van dit wat waargeneem word tydens die eksperiment, in woorde om te sit:

*And what is happening here?*

Die nege oorblywende vrae is almal interpretasievrae wat van die leerders vereis om afleidings te maak, waarneming te formuleer, of gevolge te verwoord:

*Meaning what?*

*What will happen?*

*What do you think?*

Vervolgens word die reaksie van die onderwyser op die vraagstellings waargeneem en omskryf. Gedurende hierdie leeraktiwiteit kom daar elf terminale reaksies voor. Dit is vraagstellings wat deur die vraagsteller self beantwoord word. Die vrae word aanvaar of herhaal en aanvaar deur die vraagsteller. Die leerder kry nie geleentheid om self na te dink oor 'n antwoord op die vraag nie:

*Can you see something?*

*What is happening in ice?*

Indien daar genoegsame dinktyd by elke vraag was, kon albei vrae met gemak deur die leerders beantwoord word, aangesien die leerders beide vrae se antwoorde vanuit die eksperiment wat gedoen is kon aflei. Dinktyd is dus van kardinale belang veral vir die beantwoording van hoërde vraagstelling. Dit is belangrik dat die leerders genoegsame tyd gegun word om na te dink oor die vraag, die antwoord te formuleer en dan die vraag te beantwoord. Gedurende hierdie les het die onderwyser vier maal gebruik gemaak van

dinktyd. Dinktyd kan aangewend word om die leerders te ondersteun ten opsigte van hulle denkhandelinge:

*Can you see the reaction?*

*So, what will be the colour difference?*

Die leerders het by albei die vrae genoegsame dinktyd gekry om die antwoord waar te neem, of om oor die antwoord na te dink en dan te antwoord. Hierdie gebruik van dinktyd is die enigste tegniek wat gedurende die leeraktiwiteit gebruik is. Die onderwyser het glad nie van aangee-, aansporings- of verdiepingstegnieke gebruik gemaak nie. Daar is ook geen tekens van doelbewuste organisatoriese vereistes waar die onderwyser poog om die leerders deel van hul eie leeraktiwiteit te maak nie.

Gedurende die verloop van hierdie onderrigleerbeure het die onderwyser slegs van horisontale vraagsekwens gebruik gemaak. Daar is geen tekens van stygende of dalende vraagsekwense nie. Die onderwyser het gedurende die stel van die tien hoërorde vrae die leerders tot 'n bepaalde kognitiewe aktiwiteit gestimuleer.

Die navorser het gedurende die ontleding van die video-opname agtergekom dat die onderwyser se uitspraak in Engels nie duidelik is nie. Aangesien sy in 'n tweede of derde taal onderrig, is die terme se uitspraak ook nie altyd in duidelik en korrekte Engels nie. Dit veroorsaak verwarring by die leerders wat almal in 'n tweede of derde taal onderrig word.

#### ◆ **Klas 6 – Graad 11**

Die onderwyser het gedurende hierdie periode die verhouding tussen die volume en die druk van 'n gas by konstante temperatuur aan die Graad 11-leerders verduidelik. Die leerders is ook blootgestel aan grafieke en moes Boyle se wet na afloop van die leeraktiwiteit kon aflei. Die leerders is deur middel van vraagstelling, meesal kommunikasie- en laerorde vrae, begelei.

Die onderwyser betrokke by hierdie leeraktiwiteit is Tswanasprekend maar onderrig in Afrikaans, sowel as in Engels. Sy hanteer die seniorklasse (Graad 10 en 11) vir natuurwetenskappe. Sy is in haar dertigerjare (30 - 39 jaar) en het tussen ses en tien jaar onderrigervaring, waarvan ses tot tien jaar ervaring in die natuurwetenskappe-leerarea is. Die onderwyser het vyf jaar tersiëre opleiding, wat nie opleiding in uitkomstgerigte onderwys

insluit nie. Sy beskou haarself as 'n entoesiastiese onderwyser en beskryf haar leerders se slaagsyfer as effens suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in klas ses gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	40
Leerdervrae	Vraag deur leerder	4
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	9
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	15
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	5
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	11
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	5
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	16
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellingstegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	4
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Daar is vier-en-veertig vrae gedurende hierdie onderrigleerbeure gevra. Veertig van die vrae is deur die onderwyser aan die leerders gevra. Die onderwysersvrae sluit in sestien hoërorde en vyftien laerorde vraagstellings. Die laerorde vrae is gekenmerk deur reproduksievrae. Reproduksievrae is vrae wat van die leerders vereis om hul vakkennis weer te gee:

*On the y-axis you have your pressure and on the x-axis you have your...?*

*What is the pressure on the graph?*

Die vyf hoërorde onderwysersvrae is gemik op die omsetting van inligting. Hierdie tipe vraag vereis van die leerder om skemas te skryf, prente om te sit na woorde, of dit wat herroep is, moet in woorde omgesit word:

*Do the graph on the worksheet.*

*Please come and draw the graph on the board?*

*PERSON A, come – plot the next point on the graph.*

Die leerders word ook deur middel van nominering na vore geroep. Dit veroorsaak dat die res van die klas onmiddellik minder betrokke by die gebeure is, omdat daar reeds iemand is wat die dinkwerk doen. Verder het die onderwyser gedurende vier geleenthede genoegsame dinktyd na 'n vraag toegelaat sodat die leerders oor die vraagstelling kan nadink:

*Just by looking at the graph – who can state Boyles' Law for us?*

Die dinktyd het aan die leerders geleentheid gegee om die inligting te probeer aflei en vanaf die grafiek te interpreteer. Dit bevorder hoërorde-denke by die leerders want die antwoord op die vraag is nie voor die handliggend nie en moet vanuit die beskikbare gegewens afgelei word.

Die onderwyser het gedurende die les van vyf terminale reaksies op vraagstelling gebruik gemaak. Dit dui daarop dat die onderwyser sy eie vraag beantwoord, nog voordat die leerders genoegsame geleentheid gehad het om te antwoord:

*What can we say about the volume?*

*What can you say about the pressure?*

Die leerders het die inligting in die werkkaart tot hul beskikking gehad en op die grafiek wat hul geteken het. Die inligting kon vanuit die grafiek geïnterpreteer word, maar die leerders het nie die geleentheid gehad om dit te doen nie, aangesien die onderwyser onmiddellik self die vraag beantwoord het. Daar is geen poging deur die onderwyser aangewend om van die mediale reaksie gebruik te maak nie. Die reaksie vereis dat die vraag deurgespeel word of na die leerder terugverwys word.

Vervolgens word aandag aan die vraagsekwensie gegee wat gedurende hierdie klaskamersituasie gebruik is. Daar is met sestiën vrae gebruik gemaak van die horisontale vraagsekwens wat nie spesifiek die leerders stimuleer tot hoërorde-denke nie. Die onderwyser het glad nie van stygende of dalende vraagsekwense gebruik gemaak nie.

Wat die navorser vanaf die video-opname opgeval het gedurende die ontleding van hierdie klaskamersituasie, is dat die betrokke onderwyser, alhoewel haar huistaal nie Afrikaans of Engels is nie, wel in albei hierdie tale redelik vlot kan onderrig. Die onderwyser het ongeveer ewe veel in Afrikaans en Engels verduidelik. Haar vraagstelling was heelaas meestal in Engels. Dit kan 'n aanduiding wees dat sy meer op haar gemak voel in Engels as onderrigmedium.

#### ♦ **Klas 7 – Graad 8**

Met 'n eksamen op hande is hierdie leergeleentheid gebruik om die leerders vertrouwd te kry met verskillende studiemetodes wat spesifiek in natuurwetenskappe-leerarea aangewend kan word. Die onderwyser het aandag gegee aan verskillende maniere waarop die leerders kan studeer. Daarna het sy gefokus op breinkaarte as 'n opsommingsmetode. Sy het 'n spesifieke gedeelte van die Graad 8 natuurwetenskappe-leerinhoud as 'n voorbeeld gebruik. Die leerders is met behulp van laerorde en kommunikasievrae begelei.

Die onderwyser wat hierdie klas onderrig is Afrikaanssprekend en onderrig deur middel van Afrikaans- en Engelsmedium in 'n dubbelmedium skool. Die junior natuurwetenskappeklasse (Graad 8 en 9) is haar verantwoordelikheid. Sy is 'n ouer onderwyser, in haar veertigerjare (40–49 jaar) met ses tot tien jaar onderrigervaring, waarvan minder as vyf jaar ervaring in die natuurwetenskappe-leerarea is. Die onderwyser het drie jaar tersiêre opleiding wat nie uitkomstgerigte onderwysopleiding insluit nie. Sy beskou haarself as 'n entoesiastiese onderwyser wat 'n effens suksesvolle slaagsyfer met haar leerders handhaaf.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas sewe gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	41
Leerdervrae	Vraag deur leerder	2
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	25
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	12
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	4
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	0
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	6
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	4
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellingstegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	4
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Gedurende hierdie onderrigleergebeure is daar drie-en-veertig vrae gestel. Van hierdie vrae is slegs twee vrae deur die leerders gevra. Die leerdervrae was beide kommunikasievrae gewees. Dit beteken dat die leerders inligting vanaf die onderwyser wou bekom:

*In what book, mam?*

*Mam must I do it in my book?*

Die onderwysersvrae het bestaan uit twaalf laerorde en vier hoërorde vraagstellings. Die laerorde vrae het gefokus op reproduksie van inligting. Die leerder hoef nie noodwendig na te dink oor 'n antwoord op hierdie vrae nie:

*What is the keyword?*

*What about a scale?*

*What do we use to measure the scale?*

Die hoërorde vraagstellings is al vier omsettingsvrae. Hierdie hoërorde vrae is in die onderste vlak van die hoërorde-denke hiërargie. Die leerder moet inligting tot sy beskikking transleer van geskrewe vorm na ander woorde, vanaf woorde na simbole of vanaf woorde na skemas:

*How can we compile a mind map from that?*

*Wind – what are we going to do with that?*

Daar is van die leerders vereis om die woorde in 'n skema saam te vat. Die leerders het met die inligting tot hul beskikking 'n breinkaart opgestel wat as opsomming vir die eksamen dien.

Vervolgens word aandag aan die mediale en terminale reaksies en die verskillende vraagstellingstegnieke gegee. Die onderwyser het glad nie gedurende hierdie onderrigleergebeure van enige dinktyd gebruik gemaak nie. Daar is ook geen ander vraagstellingstegnieke aangewend nie. Hierdie onderwyser het gedurende die lesaanbieding ses terminale reaksies gebruik. Sy het telkens haar eie vraag beantwoord nog voordat sy aan die leerder dinktyd gegee het om die vraag te kon deurdink en te beantwoord. Die meeste van hierdie vrae het in elk geval voor die handliggende antwoorde gehad en het nie van die leerders diep denke vereis nie:

*From where to where are we going to write exam?*

*Moving air is wind. How are we going to draw a mind map or summary with that?*

Die onderwyser het met die vier translasiëvrae gebruik gemaak van horisontale vraagsekwens, maar het glad nie van die dalende of stygende vraagsekwens gebruik gemaak nie.

Opvallend gedurende die ontleding van hierdie klaskamersituasie, was die herhaalde gebruik van die woord *okay*. Hierdie onderwyser vereis van die leerders bevestiging op die vraag wat sy stel. Nader aan die einde van die aanbieding het sy elke vraag met 'n *okay* afgesluit. Die leerders kan dus net *ja* of *nee* antwoord op hierdie vrae. Die vrae word dus in stopvrae verander met die gebruik van hierdie woord, dit beteken dat daar verder geen denkhandeling by die leerder gestimuleer word nie.

#### ◆ **Klas 8 – Graad 8**

Die onderwyser het gedurende hierdie periode met die Graad 8-leerders die stroombaan, wat reeds met hulle behandel is, afgesluit met 'n leeraktiwiteit wat van hul vereis om stroombane te teken. Al die komponente van die stroombaan asook die voorstelling van 'n stroombaan met behulp van 'n diagram is gedurende die les behandel. Die leerders is deur middel van vraagstelling deur die lesaanbieding begelei. Die onderwyser het leerders een-een vorentoe geroep nadat die teorie met hul behandel is, en hulle moes dan sekere komponente in stroombane op die bord skets.

Die onderwyser is Afrikaanssprekend en onderrig slegs in Afrikaans. Sy hanteer die juniorklasse (Graad 8 en 9) vir natuurwetenskappe-onderrig in die betrokke skool. Sy is 'n redelike jong onderwyser (30-39 jaar) en het meer as tien jaar onderwyservaring. Alhoewel sy reeds jare ervaring het, het sy minder ervaring in die natuurwetenskappe-leerarea (6-10 jaar). Sy het vier jaar tersiêre opleiding, wat nie opleiding in uitkomstgerigte onderwysbenadering insluit nie. Die onderwyser beskou haarself as 'n baie entoesiastiese onderwyser en beskryf haar leerders se slaagsyfer as suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas agt gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	60
Leerdervrae	Vraag deur leerder	11
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	8
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	36
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	14
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	2
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
<b>Reaksie</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	7
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	20
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellings-tegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Wagtyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	6
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Daar is gedurende hierdie leeraktiwiteit een-en-sewentig vrae gestel. Van hierdie een en sewentig vrae is sestig vrae deur die onderwyser aan die leerders gestel. Die vrae sluit onder andere agt kommunikasievrae in:

*Het jy al gekyk by die huis wat staan als op 'n sel?*

*Hand op asseblief.*

*Wat gaan ons nou vir hom vra klas?*

*Wat is daardie strepie?*

Die onderwyser het ook laer- en hoërorde-denke van die leerders vereis. Die laerorde vraagstelling is gebruik om die leerders deur die les te lei:

*Noem gou 'n paar komponente.*

*Wat noem ons 'n paar selle?*

*Wat is 'n geleier?*

*Altyd van die positiewe kant na die ...?*

Die onderwyser het gefokus op die inligting wat reeds in die leerders se geheue vasgelê is. Sy het later van die leerders vereis om die inligting na simbole om te sit. Die leerders moes stroombane op die bord, sonder die hulp van hul mede-leerders of die onderwyser, teken. Sy het wel leiding gegee indien dit nodig was:

*Mag daar iets op die hoek wees?*

*Wat kort nog daar?*

Vanuit hierdie ontleding het die onderwyser twee interpretasievrae gestel. Die agtien ander hoërorde vrae het almal gefokus op die omsetting van inligting. Die interpretasievrae wat gevra is, het van die leerders vereis om afleidings te maak:

*Hoekom?*

*Wat kort?*

Die ander vrae wat spesifiek hoërorde-denke gestimuleer het, was vrae waar inligting in ander vorme omgesit moet word. Die leerders het stroombane op die bord geteken volgens inligting wat die onderwyser verbaal vir hulle weergee:

*Hoe lyk die gloeilamp?*  
*Geslote skakelaar?*  
*Hoe gaan jy daai selle verbind?*

Vervolgens word aandag aan die vraagsekwensie, mediale en terminale reaksies en vraagstellingstegnieke gegee. Daar is slegs van horisontale vraagsekwens gedurende hierdie aanbieding gebruik gemaak. Die onderwyser het twintig vrae gestel wat spesifiek hoërorde-denk aktiwiteite gestimuleer het. Daar is gedurende die les ses keer gebruik gemaak van dinktyd. Al ses hierdie geleenthede het binne die eerste gedeelte van die les plaasgevind. Dit is waar die leerders geleentheid kry om, nadat die vraag gestel is, na te dink oor wat gevra is en dan die vraag probeer beantwoord. Hierdie dinktyd is van belang aangesien dit die antwoorde wat die leerder gee verbeter, die leerders meer selfvertroue gee, en hulle positief op vrae laat reageer. Hier volg voorbeelde van die vrae waar die onderwyser drie sekondes en soms meer dinktyd gegee het:

*Elke komponent het 'n ...?*  
*Dit is iets wat...?*  
*Wanneer is dit 'n battery?*

Geen van die ander vraagstellingstegnieke is gebruik gedurende hierdie les nie. Die onderwyser het wel sewe terminale reaksies op haar eie vrae gehad:

*Wat doen hy met die stroom?*  
*Voltmeter is altyd hoe geskakel?*  
*Ammeter altyd in ...?*

Op vrae soos bogenoemde het die onderwyser dadelik self die antwoord verskaf. Die vrae is vrae wat maklik deur die leerders beantwoord kon word, indien hulle die geleentheid gehad het. Die vrae was almal gefokus op reproduksie van inligting. Nie een van hierdie vrae het diep denke van die leerders vereis nie.

Dit is opvallend dat die leerdervrae gedurende hierdie onderrigleergebeure nie net kommunikasievrae is nie, maar dat dit hoërorde en laerorde vrae insluit. Met die laerorde vrae wou die leerders bevestig of dit wat hulle dink die antwoord is, reg is:

*Is rigting belangrik, juffrou?*

*Juffrou, sê nou jy teken anders as die een op die bord, is dit dan verkeerd?*

Die hoërorde vrae wat deur die leerders gevra is, is translasiëvrae. Die leerders wou die inligting wat hulle het, in woorde, in sketse, of in simbole, omsit:

*Juffrou, hoe lyk 'n ammeter?*

*Juffrou, die voltmeter – kan hy direk uit die gloeilampie kom?*

*Juffrou, as hulle sê voltmeter oor die selle, een of almal?*

Dit is opvallend dat hierdie onderwyser nooit daadwerklik probeer het om die leerders deel te maak van hul eie leeraktiwiteit nie. Die hele les was gebaseer op inligtinguitruiling tussen die onderwyser en die leerders en andersom.

#### ◆ **Klas 9 – Graad 8**

In hierdie periode het die onderrigleerbeure gefokus op die hersiening van al die eksperimente wat hierdie Graad 8 klas gedurende die jaar gedoen het. Met die eksamen op hande het die onderwyser al die doelstellings, sketse, die apparaat, en die metodes van die eksperimente met behulp van opstellings van die apparaat, transparante en werkkaarte aan die leerders voorgehou. Die leerders was deurentyd gefokus op die inligting wat die onderwyser met hulle deel. Sy het tussen die leerders deurbeweeg en wanneer sy 'n spesifieke leerder 'n vraag gevra het, het sy tot by die leerder gestap en die leerder tyd gegun om die antwoord te kan bedink. Die klaskamersituasie is gekenmerk deur 'n rustige en gemaklike atmosfeer.

Die onderwyser wat hierdie klas onderrig is Afrikaanssprekend en onderrig deur middel van Afrikaans- en Engelsmedium in 'n dubbelmedium skool. Sy is verantwoordelik vir die junior natuurwetenskappeklasse (Graad 8 en 9) in die skool. Sy is 'n ouer onderwyser in haar veertigs (40 - 49 jaar) met minder as vyf jaar ervaring in die natuurwetenskappe. Die onderwyser is ervare met meer as tien jaar diens in die onderwys. Sy het vyf jaar opleiding ontvang, wat nie opleiding in uitkomsgerigte onderwys insluit nie en beskou haarself as 'n entoesiastiese onderwyser wat 'n suksesvolle slaagsyfer met haar leerders bereik.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in klas nege gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	69
Leerdervrae	Vraag deur leerder	4
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	6
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	37
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	2
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	23
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	1
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	11
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	26
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellings-tegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Wagtyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	17
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Gedurende hierdie klaskamersituasie is die onderrigleergebeure met behulp van vraagstelling gelei. Die onderwyser het nege-en-sestig vrae aan die leerders gestel. Slegs ses van hierdie vrae was kommunikasievrae:

*Hoe gaan jy dit in die eksamen en toetse onthou?*

*Assosiasie?*

*Hoe onthou julle dit?*

Die laerorde vrae (37) is gebruik om die inligting wat die leerders reeds geleer het, te herroep. Die onderwyser het verder gebruik gemaak van hoërorde-denkvrae en sodoende die leerders by die vakinhoud betrek. Verder is daar ses-en-twintig horisontale vraagsekwense in hierdie onderrigleersituasie geïdentifiseer. Gedurende hierdie sekwense is die leerders tot hoërorde-denkkategorie gestimuleer. Van hierdie ses-en-twintig hoërorde vrae het die onderwyser van drie-en-twintig interpretasievrae gebruik gemaak. Interpretasievrae is vrae wat van die leerders vereis om inligting te vergelyk, gevolge te identifiseer, veralgemening te maak, inligting te formuleer, verklarings te gee, en afleidings te maak:

*Kan dit as apparaat deurgaan?*

*PERSOON C, wat gaan die resultaat wees?*

*Watse gas?*

Die hoogste vlak van hoërorde-denke is aangespreek gedurende hierdie leeraktiwiteit. Die onderwyser het 'n evalueringvraag aan die leerders gevra, waarna sy ongeveer vier sekondes dinktyd gegee het sodat die leerders oor die vraag kan nadink:

*Watter fout is in die handboekie?*

Die onderwyser het die antwoord met die leerders bespreek nadat 'n leerder wel die korrekte antwoord op die vraag gegee het. Daar is ongelukkig van geen ander vraagstellingstegniek behalwe dinktyd gebruik gemaak nie. Die onderwyser gebruik egter dinktyd met groot sukses in hierdie onderrigleergebeure. Hierdie tegniek is gedurende die lesaanbieding sewentien keer deur haar toegepas.

Daar is gedurende hierdie aanbieding elf terminale reaksies. Dit is waar die onderwyser haar eie vrae beantwoord sonder om aan die leerders die geleentheid te gee om te probeer antwoord:

*Wat is daar bo in?*

*Was dit dampe?*

*Met ander woorde – watter chemikalieë kry ek in die buis?*

Dwarsdeur hierdie onderrigleerbeure het die onderwyser aan die leerders sogenaamde *geheuekapstokke* gegee. Dit is belangrik dat leerders deur middel van assosiasie inligting moet kan herroep. Die onderwyser het 'n paar keer probeer om inligting op die manier met sukses vanuit die leerdergeledere te herroep. Sy poog ook om elke vraag wat deur 'n leerder gevra word te beantwoord. Die onderwyser maak graag gebruik van nominering voordat sy 'n vraag stel. Die nadeel is dat die ander leerders gewoonlik belangstelling verloor. Dit het nie gedurende die video-opname gelyk asof dit gebeur het nie. Die leerders het met belangstelling die les se verloop gevolg en aan al die besprekings, wat vanuit die vrae gevolg het, deelgeneem. Dit is ook noemenswaardig dat alhoewel daar verskeie onderbrekings gedurende die onderrigleerbeure was (buite die beheer van die onderwyser), die onderwyser nooit van stryk gebring is nie.

#### ◆ **Klas 10 – Graad 11**

Gedurende hierdie periode is daar nuwe, nie noodwendig onbekende werk nie, behandel. Die onderwyser het aan die Graad 11-leerders die oplosbaarheidsreëls verduidelik en gedemonstreer. Die onderrigleerbeure was in die vorm van 'n demonstrasielesing. Die onderwyser het al die nodige chemikalieë en apparaat reeds gereed gehad vir die aanbieding van hierdie les. Die leerders was nooit self betrokke by die uitvoering van die demonstrasie nie, maar is deur middel van vraagstelling betrek. Die atmosfeer in die klas was baie gemaklik en ontspanne.

Die onderwyser betrokke by die leeraktiwiteit van Klas tien is Afrikaanssprekend en onderrig die leerders in Afrikaans sowel as in Engels in 'n dubbelmediumskool. Sy hanteer die seniorklasse (Graad 10 en 11) vir natuurwetenskappe. Sy is 'n ouer onderwyser in haar veertigs (40 - 49 jaar) en het tussen ses en tien jaar onderrigervaring. Sy het aangetoon dat sy meer as tien jaar ervaring in die natuurwetenskappe-leerarea het. Die onderwyser het vier jaar tersiêre opleiding, wat nie opleiding in uitkomstgerigte onderwys insluit nie. Die

onderwyser beskou haarself as 'n baie entoesiastiese natuurwetenskappe-onderwyser en beskryf haar leerders se slaagsyfer as baie suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas tien gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	75
Leerdervrae	Vraag deur leerder	1
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	14
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	42
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	1
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	14
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	1
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	2
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	1
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	16
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	19
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellings-tegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Wagtyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	14
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Die klaskamersituasie is deur onderwysersvrae gekenmerk. Daar is vyf-en-sewentig onderwysersvrae gedurende die verloop van die onderrigleergebeure gevra en slegs een leerdervraag. Die leerdervraag is in die vorm van 'n kommunikasievraag:

*Mam, I still do not understand this, will you explain it to me?*

Die onderwysersvrae omsluit kommunikasievrae, laerorde-denkvrae en 'n verskeidenheid van hoërorde vrae. Die kommunikasievrae is gevra om vas te stel of die leerder die werk verstaan en of hul weet wat verduidelik is. Die laerorde vrae is gebruik om die leerders deur die aanbieding te lei:

*Which nitrates are soluble?*

*Hoekom nie magnesiumchloried nie?*

*Ons kry 'n wit neerslag in wat?*

*Will KI be soluble?*

*Wat is ons reëls?*

Die enigste tipe hoërorde vraag wat nie gedurende hierdie lesaanbieding gevra is nie, is 'n sintese-vraag. Die onderwyser het gebruik gemaak van alle ander hoërorde vraagstellings. Daar is slegs een vraag gestel waar die leerders van translasie moet gebruik maak. Veertien van die vrae was gefokus op interpretasie. Met hierdie vrae is daar aan die leerders hoër eise ten opsigte van die denkhandeling gestel:

*Watter een van die afsaksels is chloried?*

*Why HNO<sub>3</sub>?*

*Watter reël geld hier?*

*Hoekom pers in xileen?*

*Hoekom sal dit nie werk nie?*

Dit is opvallend hoe hierdie onderwyser dinktyd met sukses gebruik het. Gedurende die meeste van die hoërorde vraagstellings het sy aan die leerders geleentheid gegee om die antwoord eers in hul gedagtes voor te berei. Sy het veertien keer gebruik gemaak van dinktyd gedurende hierdie les. Daar is van geen ander vraagstellingstegniek gebruik gemaak nie.

Daar is ook nie van stygende of dalende vraagsekwense gedurende die onderrigleergebeure gebruik gemaak nie, maar die onderwyser het negentien pogings aangewend om die

leerders tot hoërorde-denkhandeling, met behulp van horisontale vraagsekwensie, te stimuleer.

Daar is twee analysevrae gedurende die lesaanbieding gestel. Dit vereis van die leerders om probleme op 'n logiese wyse te benader. Die probleem moet ontrafel word ten einde by die inligting te kom wat die vraag sal beantwoord:

*Ek wil by julle weet hoekom was die kleur van jodium nie pers in die water nie maar pers in die xileen?*

*Hoekom pers in xileen?*

Daar is ook 'n toepassingsvraag gestel en die hoogste vlak van denke is gestimuleer met behulp van 'n evaluasievraag:

*Which fountain was the best?*

Die leerders kon hierdie vraag nie beantwoord nie en na genoegsame dinktyd het die onderwyser self die vraag, met behulp van 'n verklaring aan die hand van die organiese chemie, beantwoord, maar meer spesifiek die oplosbaarheid van die verskillende stowwe.

Dit is opvallend dat die meeste van die vrae gedurende die onderrigleergebeure wel deur die leerders beantwoord kon word en dat die leerders genoegsame geleentheid gegun is om oor 'n vraag na te dink. Die onderwyser het die leerders begelei tot begrip en duidelikheid in verband met die oplosbaarheid van stowwe. Dit is dan ook duidelik aan die einde van die gebeure as sy die leerders konfronteer met 'n paar multi-keuse vrae en hulle dit beredeneer met die onderwyser se leiding.

#### ◆ **Klas 11 – Graad 11**

Gedurende hierdie onderrigleergebeure het die onderwyser die stoechiometriese vergelyking met die Graad 11-leerders behandel. Sy het van 'n formele lesing as aanbiedingsmetode gebruik gemaak. Die leerders was nie aktief by hul eie onderrigleergebeure betrokke nie en sy het moeilik antwoorde uit hul gekry. Die onderwyser se rug was meestal na die leerders gekeer aangesien sy op die swartbord geskryf en verduidelik het.

Die onderwyser betrokke by hierdie leeraktiwiteit is Xhosasprekend en onderrig in Engels by die betrokke skool. Sy hanteer die seniorklasse (Graad 10 en 11) vir natuurwetenskappe by

die skool. Sy is in haar dertigerjare (30 - 39 jaar) en het meer as tien jaar onderwyservaring, asook meer as tien jaar ervaring in die natuurwetenskappe-leerarea. Haar opleiding sluit in vier jaar tersiêre opleiding, wat nie opleiding in uitkomsgerigte onderwys insluit nie. Die onderwyser beskou haarself as 'n baie entoesiastiese onderwyser en beskryf haar natuurwetenskappeleerders se slaagsyfer as suksesvol.

Vervolgens word die vraagstellingvaardighede en -tegnieke wat in Klas elf gevolg is van nader beskou (vir die getranskribeerde vrae, kyk Bylaag D).

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	79
Leerdervrae	Vraag deur leerder	0
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	14
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	65
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	0
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	0
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	0
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	0
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	0
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	0
Reaksie		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	27
Vraagsekwensie		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	0
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
Vraagstellings-tegnieke		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	0
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Wagtyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	0
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Gedurende hierdie onderrigleergebeure is daar nege-en-sewentig vrae gestel. Al hierdie vrae is deur die onderwyser aan die leerders gevra. Die onderwyser het haar lesing gelei met behulp van vyf en sestig laerorde vrae:

*Is this oxygen?*

*How many moles?*

*Reacts with what?*

*32 g of O<sub>2</sub> will yield how much Na<sub>2</sub>O?*

Sy het gedurende die aanbieding gebruik gemaak van kommunikasievrae om te verseker dat die leerders verstaan en nie agter raak nie. Daar is veertien van hierdie tipe vrae gestel:

*Are we together my good people?*

*Anyone who is not following this?*

*Any problems?*

*Are we together?*

Die onderwyser het van geen vraagsekwense gebruik gemaak nie. Daar het geen hoërde vraagstelling plaasgevind nie. Sy het ook van geeneen van die vraagstellingstegnieke gebruik gemaak om die leerders tot hoërde-denkhanelinge te lei nie.

Die onderwyser het sewe-en-twintig terminale reaksies gebruik. Dit wil sê sy beantwoord self die vrae wat sy vra, sonder om enigsins aan die leerders geleentheid te gee om te antwoord. Die vrae is almal eenvoudige laerorde vrae wat beteken dat die leerders dit wel self kon beantwoord het:

*This is also referred to as what?*

*4,8 g of what?*

*That will be for how many moles?*

*On this side you'll be left with what?*

*Having how much sodium oxide?*

Verder is hierdie les gekenmerk deur lang stiltes. Die stiltes ontstaan wanneer die onderwyser op die bord skryf en haar rug na die leerders gedraai is. Die leerders was gedurende die verloop van hierdie les redelik passief. Sy het ook gesukkel om enige reaksie in die vorm van antwoorde uit hul te kry.

### **6.7.3 Bevindings na aanleiding van die kwalitatiewe ondersoek na die huidige situasie ten opsigte van vraagstelling om leerders se hoërorde-denke te ontwikkel**

Vanuit die ontleding van die video-opnames is dit moontlik om tot sekere bevindings te kom. Dit is belangrik dat die elf video-opnames nie net as afsonderlike klaskamersituasies gesien moet word nie. Die geheelbeeld wat gevorm word van die huidige situasie moet gerapporteer word. Daar is sekere tendense wat waargeneem kan word indien van 'n opsommende tabel gebruik gemaak word.

Uit die navorsingsbevindings kan daar dus 'n opsommende tabel saamgestel word om die huidige situasie ten opsigte van vraagstelling om leerders se hoërorde-denke te ontwikkel in die natuurwetenskappe-leerarea aan te toon. Die vraagstellingsituasie soos dit in die elf klasse gevolg is word opgesom in Tabel 13.

**Tabel 13 Opsomming van die bevindings**

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	588
Leerdervrae	Vraag deur leerder	55
Kommunikasievrae	Verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	125
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	315
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	43
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	93
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	7
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	2
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	1
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	2
<b>Reaksies</b>		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	0
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	122
<b>Vraagsekwensie</b>		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	156
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	0
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	0
<b>Vraagstellings-tegnieke</b>		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	0
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	4
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	0
Dinktyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	54
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	0
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	0

Dit is duidelik vanuit die video-opnames dat al elf die onderwysers wat by hierdie ondersoek betrokke was, geneig is om self hul vrae te beantwoord. Hierdie gebruik van die terminale reaksie in die klaskamersituasies verhoed die stimulering van denkhandelinge by die leerders. Die onderwysers is geneig om die vrae self te beantwoord, gevolgtrekkings te maak en nie-verbaal te aanvaar dat die leerders die antwoorde ken. Min van hierdie onderwysers het voldoende dinktyd (3 sekondes) toegelaat sodat die leerders hulle denkhandelinge aan die gang kan sit.

Wat opvallend was gedurende die transkribering van die verskillende vraagepisodes was dat drie van die elf onderwysers geneig is om leerders te nomineer wat spesifieke vrae moet beantwoord. Party van die onderwysers nomineer eers die leerder en vra dan die vraag terwyl ander die vraag vra en dan die leerder nomineer om te antwoord. Met die nominering van leerders sluit die onderwyser onmiddellik die res van die leerders uit en inhibeer dit die denkhandelinge van die res van die klas. Die aangee-tegniek is nie een keer toegepas nie.

Die effektiewe aanwending van hoërorde vraagstelling word bepaal deur die hoeveelheid tyd wat aan die leerders gegun word om 'n antwoord te bedink. Genoeg dinktyd kan leerders, wat gewoonlik nie aan die onderrigleergebeure deelneem nie, moontlik betrek. Indien daar van voldoende dinktyd gebruik gemaak word, behoort die leerders met 'n groter verskeidenheid asook meer skeppende antwoorde of oplossings vorendag te kom.

Vanuit die transkripsies is dit kommerwekkend dat daar glad nie van stygende vraagsekwensie gebruik gemaak word nie. Stygende vraagsekwensie is 'n belangrike element in die stimulering van hoërorde-denke aangesien dit die leerder geleidelik, maar doelbewus, na meer komplekse denkhandelinge lei.

Die vyf geïdentifiseerde vraagstellingstegnieke soos opgeneem in die situasie-interaksie-analise-instrument, bevorder hoërorde-denke. Daar is slegs in een geval gebruik gemaak van een van hierdie tegnieke, naamlik die aansporingstegniek. Met hierdie tegniek word die leerder met behulp van 'n reeks vrae tot die korrekte antwoord gelei. Dit is van belang dat ander tegnieke soos die aangee-tegniek, verdiepingstegniek, dinktyd, en operasionele tegniek ook gedurende die onderrigleergebeure aangewend word omdat dit komplekse denke stimuleer.

Tydens die ontleding van die video-opnames is daar geen onderwyser opgemerk wat doelbewus pogings aangewend het om die leerders aktief by hul eie leeraktiwiteite betrokke

te kry nie. Deur te voldoen aan die organisatoriese vereistes ontwikkel die leerders komplekse denkhandelinge. Effektiewe vraagstelling kan die leerders se betrokkenheid by die leergebeure verhoog.

Dit is vanuit bostaande duidelik dat, net soos 'n les deeglike en noukeurige beplanning vereis, vraagstelling ook goeie beplanning vereis. Vanuit bostaande analise en beskrywing is dit duidelik dat die rol van vraagstelling in die klaskamersituasie nie onderskat moet word nie. Die navorser het tydens die analise en beskrywing van die getranskribeerde vrae tot die volgende gevolgtrekkings gekom:

- ◆ Vrae behoort gereeld, en aan almal betrokke by die leeraktiwiteit gevra te word, maar dit moet nooit in 'n vasvrakompetisie ontaard nie (sien Klas 8; Vraag 9-15).
- ◆ Die onderwyser moet geslote vrae vermy. Vrae met meer as een antwoord bevorder dieper denke (sien Klas 3; Vraag 5)
- ◆ Vrae moet in 'n logiese volgorde gestel word. Dit is belangrik dat daar van stygende vraagsekwense gebruik gemaak word aangesien dié tipe vraagvolgorde die leerders vanaf hul huidige staat van denke tot 'n meer komplekse vlak van denke begelei
- ◆ Dit is belangrik dat leerders by die onderrigleergebeure betrokke gehou word deur middel van vraagstelling. Dit kan gedoen word deur die herhaling van vrae (sien Klas 2; Vraag 32).
- ◆ Dinktyd is belangrik. Dit bevorder die stimulering van hoëorde-denke en volgens die literatuurstudie is drie sekondes genoegsaam vir laerorde vrae, maar langer periodes is nodig vir meer komplekse denke (sien Klas 9; Vraag 14).
- ◆ Ander vraagstellingstegnieke soos die aangee-tegniek, aansporingstegniek, verdiepingstegniek, en operasionele tegniek is van belang om hoëorde-denke te ontwikkel. Die leerder moet begelei word tot die hoogste vlak van hoëorde-denke (sien Klas 4; Vraag 5 - 8).

Die huidige vraagstellingsituasie, soos dit in die ondersoekgroep na vore gekom het, word vervolgens voorgestel met behulp van 'n frekwensietabel. Met behulp van hierdie

frekwensietabel word die aantal vrae per klaskamersituasie afsonderlik en as persentasie-frekwensie gegee. Frekwensieverspreiding maak die interpretasie van die inligting makliker.

**Tabel 14 Frekwensie-ontleding van die vraagstellingsituasie in die verskillende klaskamersituasies**

	Aantal vrae gestel in die afsonderlike klaskamersituasies											Aantal vrae gestel (N)	Frekwensie (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Onderwysersvrae	3	70	50	57	44	40	41	60	69	75	79	588	91.45
Leerdervrae	5	4	20	1	3	4	2	11	4	1	0	55	8.55
<b>Totale aantal vrae:</b>	<b>8</b>	<b>74</b>	<b>70</b>	<b>58</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>71</b>	<b>73</b>	<b>76</b>	<b>79</b>	<b>643</b>	<b>100.00</b>
Kommunikasievrae	3	14	6	16	10	9	25	8	6	14	14	125	21.26
Laerorde vrae	0	38	22	24	24	15	12	36	37	42	65	315	53.57
Hoërorde vrae	0	18	22	17	10	16	4	16	26	19	0	148	25.17
<i>Omsetting van inligting</i>	0	7	9	0	1	5	4	14	2	1	0	43	7.31
<i>Interpretasie</i>	0	7	10	17	9	11	0	2	23	14	0	93	15.82
<i>Toepassing</i>	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	7	1.19
<i>Analise</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0.34
<i>Sintese</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.17
<i>Evaluering</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.34
<i>Reaksie</i>													
<i>Mediale reaksie</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Terminale reaksie</i>	0	27	7	5	11	5	6	7	11	16	27	122	20.75
<i>Vraagsekwens</i>													
<i>Horisontaal</i>	0	20	24	17	10	16	4	20	26	19	0	156	26.53
<i>Stygend</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Dalend</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Vraagstellingstegnieke</i>													
<i>Aangee-tegniek</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Aansporingstegniek</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0.68
<i>Verdiepingstegniek</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Dinktyd</i>	0	2	1	2	4	4	4	6	17	14	0	54	9.18
<i>Operasionele tegniek</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<i>Organisatoriese vereistes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00

In Hoofstuk 5 is verwys na Brualdi (1998:1) wat dit stel dat daar reeds in 1912 studies gedoen is wat bepaal het dat tagtig persent van 'n onderwyser se lesse uit vraagstelling aan leerders bestaan. Dit laat die vraag ontstaan oor wat presies die huidige situasie in sekondêre skole is ten opsigte van die gebruik van vrae. Vanuit die bostaande tabel is dit dus duidelik dat dit nie vergesog is om te beweer dat ongeveer tagtig persent van 'n onderwyser se les deur vraagstelling in beslag geneem word nie.

Vanuit Tabel 14, en in die lig van die bevindings van die ondersoek, kan die navorser die afleiding maak dat die onderwysers oor slegs 'n geringe kennis en onvoldoende vaardighede ten opsigte van vraagstelling as onderrigleervaardigheid beskik. In hierdie klaskamersituasies is 25,17% van die vrae wat gestel is hoërorde vraagstellings. Die onderwysers het dus nie een 'n daadwerklike poging aangewend om die leerders tot hoërorde-denke te begelei nie. Daar is nie in een van hierdie klaskamersituasies daadwerklik gepoog om die hoërorde-denke van die leerders met behulp van vraagstelling te ontwikkel nie.

Ten slotte is dit tog moontlik om tot sekere gevolgtrekkings, rakende die huidige situasie ten opsigte van vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid om leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, te kom.

## **6.8 Slotopmerking**

In hierdie hoofstuk is aandag gegee aan die empiriese gedeelte van die studie. Die uiteensetting van die navorsingsontwerp, prosedure, ontleding, en aanbieding en interpretasie van die inligting wat ingewin is, is gedoen. Ten opsigte van die doelstellings van hierdie ondersoek kan die volgende afleidings gemaak word.

- ◆ Deur hierdie ondersoek kon bepaal word wat die huidige situasie in spesifieke sekondêre skole is ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel.
- ◆ Die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in die spesifieke sekondêre skole kon bepaal word.

- ◆ Die bestaande praktyk is geëvalueer en dit is moontlik om riglyne daar te stel vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerders te ontwikkel.

In Hoofstuk 7 sal 'n kort oorsig van die hele studie gegee word. 'n Samevatting sal gegee word van die belangrikste bevindings van hierdie ondersoek. Daar sal aanbevelings gemaak word op grond van die bevindings soos dit uit die literatuurstudie en die empiriese studie na vore gekom het. Ter afsluiting sal enkele riglyne geformuleer word vir die ontwikkeling van hoërorde-denke van leerders deur middel van vraagstelling in die natuurwetenskappe-leerarea.

## Hoofstuk 7

### 7 Samevattende gevolgtrekkings en enkele aanbevelings

#### 7.1 Inleiding

Die doel van hierdie studie is om vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid, om leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel te ondersoek. Die resultate van die navorsingsondersoek word opgesom deur eerstens 'n oorsig oor die kern van elke hoofstuk te gee en tot 'n gevolgtrekking by elkeen te kom. Die bevindings waartoe daar in die empiriese ondersoek (Hoofstuk 6) gekom is, word volgens die navorsingsdoelstellings van hierdie studie weergegee. Enkele aanbevelings word gemaak op grond van die bevindings en gevolgtrekkings waartoe gekom is. Die hoofstuk word afgesluit met enkele slotopmerkings.

#### 7.2 Samevattende gevolgtrekkings

In hierdie gedeelte word 'n oorsig oor die studie gegee en word vasgestel of die navorser daarin kon slaag om te bepaal in watter mate vraagstelling as effektiewe onderrigvaardigheid, om leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, toegepas word. Daar word ook vasgestel of sekere aanbevelings aan die natuurwetenskaponderwysers gemaak sou kon word om die effektiewe gebruik van vraagstelling om leerders se hoërorde-denke binne hierdie leerarea te ontwikkel. Verder word ook vasgestel of ervaring en opleiding 'n rol in hierdie onderwysers se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid speel.

##### 7.2.1 Literatuurstudie

In die inleidende hoofstuk, **Hoofstuk 1**, is op die belangrikheid van hoërorde-denke en vraagstelling in die onderrigleersituasie, in die uitkomsgerigte onderwysbenadering in Suid Afrika, gefokus. Die probleemstelling, motivering, navorsingsdoelstellings, en navorsingsontwerp is weergegee.

### ***Gevolgtrekking:***

Uit die probleemstelling is dit duidelik dat daar van die onderwyser en leerder verwag word om in elke vakgebied en elke leerarea gebruik te maak van hoërorde-denke om probleemoplossing suksesvol te hanteer. Ook in die natuurwetenskappe-leerarea moet hierdie kritiese en ontwikkelingsuitkoms ten alle koste nagestreef word.

Om dit te bereik moet daar eerstens bepaal word wat die huidige situasie in sekondêre skole, ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel, is. Tweedens moet daar vasgestel word wat die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole is. Laastens moet daar riglyne gestel word vir die aanwending van hierdie onderrigleervaardigheid om die hoërorde-denke van die leerders te ontwikkel en te stimuleer.

**Hoofstuk 2** handel oor denke en denkontwikkeling. Verskillende benaderings rakende denke en denkhandelinge is van nader beskou. Daar is aandag gegee aan die aktiwiteite van die brein gedurende denke. Metakognisie en verwante onderrigstrategieë wat lei tot die ontwikkeling van hoërorde-denke is bespreek. Die aard van natuurwetenskaplike redenasie en die strategieë wat in die natuurwetenskappe-leerarea benodig word, is uit die literatuur toegelig.

### ***Gevolgtrekking:***

Die ideale onderrigleersituasie lei die leerder tot bevraagtekening van en denke oor alle uitsprake wat gemaak word. Die leerder behoort binne die onderrigleergebeure gelei te word tot 'n denkvlak waar hy sy menswees kan verbeter en nader aan sinvolle volwassenheid kan beweeg. Dit word moontlik gemaak deur die aanwending van kritiese denke. Hoërorde-denkontwikkeling is van kardinale belang.

In **Hoofstuk 3** word verskeie leerteorieë, onderrigleermetodes en -vaardighede van nader beskou alvorens riglyne geformuleer kan word oor hoe die leerder tot effektiewe hoërorde-leer begelei kan word. Verskeie leerteorieë, onderrigleermetodes, en -vaardighede is bespreek met spesifieke verwysing na die onderrigleersituasie in die natuurwetenskappe-leerarea.

### ***Gevolgtrekking:***

Vraagstelling as vaardigheid kom duidelik na vore gedurende die bestudering van die verskeie leerteorieë, onderrigstrategieë, en meer spesifiek onderrigleervaardighede. Suksesvolle leer en onderrig vind slegs plaas wanneer die leerder aktief deel is van die leeraktiwiteit en leerinhoude. Sonder vraagstelling kan geen suksesvolle leer plaasvind nie. Suksesvolle leer en onderrig gaan hand aan hand met die ontwikkeling van hoërordedenke.

Die aard van natuurwetenskappe en die doelstellings met die leer en onderrig daarvan word kortliks in **Hoofstuk 4** beskryf en tipiese werkswyses is geïdentifiseer. Natuurwetenskaplikes aanvaar dat alle dinge onderwerp kan word aan wetenskaplike ondersoek. Dit is van belang dat die leerders die vermoë aanleer om voortdurend op soek te wees na nuwe en beter instrumente en tegnieke vir waarneming. Die aard van die natuurwetenskappe het 'n direkte invloed op die onderrigleergebeure en daar is dus gepoog om die doelstellings van die leer en onderrig vir die natuurwetenskappe-leerarea te omskryf en binne 'n geskikte skema te klassifiseer.

### ***Gevolgtrekking:***

Onderrigleerdoelstellings wat geformuleer is, dien slegs as vertrekpunte en riglyne vir die onderrigleergebeure wat in die skoolsituasie en klaskamersituasie moet plaasvind. Die taksonomie van Bloom, klassifikasieskema van Klopfer en ruitenet van Anderson-Krathwohl is van nut vir die ordening van die onderrigleerdoelstellings vir die natuurwetenskappe-leerarea. Die hoogste doel van die onderrigleer-ervaring is om die leerder as 'n kritiese en aktiewe landsburger, met 'n sin vir verantwoordelikheid teenoor die heelal, die samelewing in te stuur. Dit kan slegs gebeur indien die leerder oor die vermoë om krities te dink beskik.

Vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea word in **Hoofstuk 5** bestudeer. Vraagstelling is een van die belangrikste en mees effektiewe vaardighede wat in alle situasies gebruik word aangesien dit die leerders tot analise, kritiese ondersoek en kreatiewe denke dwing. Vraagstelling is teen die agtergrond van Bloom-Anderson-Krathwohl se taksonomie beskou.

### ***Gevolgtrekking:***

Gedurende die onderrigleergebeure is dit belangrik dat alle onderwysers bewus is van die basiese klassifikasie van vrae om vraagstelling as effektiewe onderrigleervaardigheid te kan aanwend. Vraagstelling word beskou as die hartklop van wetenskaplike ondersoek en betekenisvolle leer.

Uit die literatuurstudie oor vraagstelling het die navorser 'n situasie-interaksie-analise-instrument (kyk Bylaag C) vir die ontleding van klaskamersituasies, rakende vraagstelling as onderrigleervaardigheid om hoërorde-denke by die leerder te stimuleer, ontwikkel. Die instrument is gebruik vir ontleding en kodering van vraagstellingsepisodes gedurende die empiriese ondersoek.

### **7.2.2 Empiriese ondersoek**

In **Hoofstuk 6** van hierdie studie is die belangrikste navorsingsbevindings ondersoek, gerapporteer, en bespreek. Die inligting is ingesamel deur middel van video-opnames van Graad 8 en 11 natuurwetenskapeklaskamersituasies. Vraelyste is deur die betrokke onderwysers voltooi.

Dit was nie moontlik om uit die vraelyste 'n afleiding te maak oor die rol wat ervaring en opleiding in die onderwyser se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid in die natuurwetenskappe-leerarea speel nie. 'n Moontlike rede hiervoor is dat die ondersoekgroep nie groot genoeg is om sodanige afleiding te maak nie.

Uit die video-opnames kon vasgestel word hoe vraagstelling as onderrigleervaardigheid deur die onderwysers in die natuurwetenskappe-leerarea aangewend word. Dit is moontlik om gevolgtrekkings te maak oor die effektiewe gebruik van vraagstelling om leerders se hoërorde-denke te ontwikkel en binne die spesifieke leerarea te bevorder. Die gevolgtrekking in hierdie gedeelte word gegrond op die interaksie-analise van die video-opnames van die onderskeie klaskamersituasies met behulp van die situasie-interaksie-analise-instrument soos deur die navorser ontwikkel.

Dit is moontlik om opsommende gevolgtrekkings te maak in verband met die aanwending van vraagstelling as onderrigleervaardigheid binne die natuurwetenskappe-leerarea. Dit is vir die navorser duidelik dat:

- ◆ die onderwysers op laerorde vraagstelling fokus en by uitsondering van hoërde vraagstelling gebruik maak;
- ◆ dat die onderwysers nie die leerders tot hoërde vraagstelling met behulp van vraagstellingstegnieke, vraagsekwensie, en organisatoriese vereistes begelei nie;
- ◆ dat daar uit hierdie ondersoekgroep geen afleiding gemaak kan word in verband met 'n korrelasie tussen die ervaring en die opleiding van die onderwysers en die wyse waarop hul vraagstelling as onderrigleervaardigheid aanwend om leerders se hoërde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel nie;
- ◆ dat daar riglyne gestel kan word vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërde-denke by die leerder te ontwikkel; en
- ◆ dat die implementering van 'n opleidingsmodel vir die onderwysers en die leerders, om hierdie onderrigleervaardighede te bemeester, indringend aandag moet geniet.

Vervolgens word die bevindinge, soos dit aan die hand van die navorsingsdoelstellings van hierdie studie na vore gekom het, bespreek.

### **7.3 Bevindings**

In Hoofstuk 1 is die navorsingsdoelstellings vir hierdie studie duidelik uiteengesit:

#### **◆ Doelstelling 1**

Om te bepaal watter tipe vrae tydens die onderrigleersituasie deur onderwysers gestel kan word om hoërde-denkhandelinge by leerders te ontwikkel.

#### **◆ Doelstelling 2**

Om vas te stel watter vraagstellingstegnieke as effektiewe tegnieke vir die ontwikkeling van hoërde-denkhandelinge beskou kan word.

#### **◆ Doelstelling 3**

Om te bepaal hoe 'n onderwyser leerdervrae in die klaskamersituasie kan stimuleer.

◆ **Doelstelling 4**

Om te bepaal wat die huidige situasie in sekondêre skole is ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel.

◆ **Doelstelling 5**

Om te bepaal wat die huidige situasie is ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole.

◆ **Doelstelling 6**

Om te bepaal of ervaring en opleiding 'n rol speel in die onderwyser se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid.

◆ **Doelstelling 7**

Om te bepaal of daar riglyne gestel kan word vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerder te ontwikkel.

Vervolgens word die bevindings van die studie ten opsigte van bogenoemde navorsingsdoelstellings gestel.

### **7.3.1 Vrae om hoërorde-denkhandelinge by leerders te ontwikkel**

Met verwysing na die eerste navorsingsdoelstelling is daar ten opsigte van die tipe vrae wat tydens die onderrigleersituasie deur onderwysers gestel kan word om hoërorde-denkhandelinge by leerders te ontwikkel, die volgende bevindings gemaak:

- ◆ Onderrigleermodelle wat gefokus is op die ondersoekende aard van die leerders, lei die leerders om deur middel van vraagstelling bepaalde wetenskaplike probleme op te los en sodoende kritiese en kreatiewe denke te ontwikkel (kyk Hoofstuk 5, paragraaf 5.5.4).
- ◆ Die klassifikasie van vraagstelling maak dit moontlik om te fokus op spesifieke vraagtipies om die leerder se hoërorde-denke te ontwikkel. Vrae word volgens denkvlak, rigting, en doelstelling geklassifiseer (kyk Hoofstuk 5, paragraaf 5.6.3).
- ◆ Sekere vraagstellingstegnieke is effektief vir die ontwikkeling van hoërorde-denke by die leerders. Die vraagsekwens, spesifiek die stygende sekwens is een van die tegnieke

waardeur die leerder gelei kan word vanaf eenvoudige denkpatrone tot meer komplekse denke en redenasie (kyk Hoofstuk 5, paragraaf 5.7.2).

- ◆ Vraagtegnieke soos die aangee-, aansporings-, verdiepings-, en die operasionele tegniek, asook die gebruik van dinktyd is gefokus op die ontwikkeling van hoërorde-denkhandelinge. Die leerders behoort op 'n gereelde basis in die klaskamersituasie gekonfronteer te word met 'n verskeidenheid van hierdie tegnieke wat bydra tot die ontwikkeling van hoërorde-denke (kyk Hoofstuk 5, paragraaf 5.7.3).
- ◆ Die leerder se betrokkenheid by sy eie leeraktiwiteit kan met behulp van organisatoriese vereistes verhoog word. Die vereistes sluit in doelgerigte vrae, ondubbelsinnige vraagstellings, 'n balans tussen laerorde en hoërorde vrae, ensovoorts (kyk Hoofstuk 5 paragraaf 5.7.4).

### **7.3.2 Effektiewe vraagstellingstegnieke vir die ontwikkeling van hoërorde-denkhandelinge**

Ten opsigte van die tweede navorsingsdoelstelling naamlik, om te bepaal watter vraagstellingstegnieke as effektiewe tegnieke vir die ontwikkeling van hoërorde-denke beskou kan word, is daar verskeie tegnieke en metodes in die literatuur gevind.

- ◆ Daar is breedvoerig uitgebrei oor die verskillende tegnieke en episodes soos dit in die literatuur na vore kom (kyk Hoofstuk 5).
- ◆ Ten einde die onderwysers bewus te maak van die verskillende tegnieke en episodes wat daar bestaan, is 'n situasie-interaksie-analise-instrument ontwikkel om die klaskamersituasie te analiseer ten opsigte van die gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerders te ontwikkel (kyk Bylaag C).

### **7.3.3 Stimulering van leerdervrae in die klaskamersituasie**

Met verwysing na die derde navorsingsdoelstelling naamlik, hoe 'n onderwyser leerdervrae in die klaskamersituasie kan stimuleer, is daar bevind:

- ◆ Dat onderwysers daadwerklike pogings moet aanwend om die leerders aan te moedig om vrae gedurende die onderrigleergebeure in die klaskamersituasie te stel, aangesien dit net soveel tot die suksesvolle onderrigleergebeure bydra as wat die onderwyser se vrae bydra.
- ◆ Dat leerders slegs vrae sal stel indien die atmosfeer in die klaskamer 'n ondersoekende aard fasiliteer. Die leerder kan slegs tot vraagstelling gestimuleer word indien die atmosfeer gemaklik is en die onderrigleergebeure deur middel van aktiewe deelname ondersteun word.
- ◆ Dat die toepassing van ondersoekmodelle soos Schwab se ondersoekmodel, Suchman se ondersoekmodel, en die leerdergesentreerde ondersoekmodel leerdervrae sal stimuleer, aangesien die leerder met behulp van hierdie modelle tot kritiese vraagstelling gelei word (kyk Hoofstuk 5, paragraaf 5.10).

### **7.3.4 Die huidige situasie in sekondêre skole ten opsigte van die gebruik van vrae om hoërorde-denke te ontwikkel**

Ten opsigte van die vierde navorsingsdoelstelling naamlik, die huidige situasie in sekondêre skole ten opsigte van die gebruik van vrae tydens die onderrigleersituasie om hoërorde-denke te ontwikkel, is die volgende bevind:

- ◆ Onderwysers maak meestal gedurende die lesaanbieding gebruik van kommunikasievrae en laerorde-denkvrae.
- ◆ Die onderwysers maak min gebruik van vraagstellingstegnieke om die leerder na hoërorde-denke te begelei. Die enigste vraagstellingstegniek wat in die onderrigleergebeure gebruik is, is dinktyd. Die aanwending van dinktyd kan met veel meer sukses aangewend word, veral indien die leerders geleentheid gegun word om op hulle eie die antwoorde op die vrae te bedink.
- ◆ Daar word slegs van horisontale vraagekwens gedurende die lesaanbiedings gebruik gemaak. Vir hierdie studie word horisontale vraagekwens beskou as die vrae wat gefokus is op die stimulering van hoërorde kognitiewe aktiwiteite. Die stygende vraagekwens wat die leerder begelei tot meer komplekse denkhandeling word glad nie toegepas nie.

- ◆ Die onderwysers maak veral gebruik van die terminale reaksie. Die vrae word deur die onderwyser gestel en beantwoord sonder om aan die leerders die geleentheid te bied om te probeer antwoord.
- ◆ Dit sal in die leerders se belang wees indien daar meer gefokus word op die gebruik van mediale reaksies. Mediale reaksietegniek is waar die gesprek tussen die onderwyser en die leerder aan die gang gehou word totdat die regte antwoord bereik word. Die onderwyser kan gebruik maak van terugverwysing, deurspel, toespitsing, ensovoorts. Dit gee geleentheid vir stimulering van denke.

### **7.3.5 Die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole**

Ten opsigte van die vyfde navorsingsdoelstelling naamlik, die huidige situasie ten opsigte van die stimulering en ontwikkeling van leerdervrae in sekondêre skole, is die volgende bevind:

- ◆ Daar word in geen mate deur die onderwysers in hierdie ondersoekgroep 'n poging aangewend om leerdervrae gedurende die onderrigleersituasie in klaskamer te stimuleer, aan te moedig, of te ontwikkel nie.
- ◆ Gedurende die ontleding van die video-opnames is gevind dat daar slegs 8.55% leerdervrae in hierdie klaskamersituasies gestel is. Meestal is hierdie vrae kommunikasievrae. Die leerders poog nie eers om meer komplekse en ingewikkelde vrae te stel nie.

### **7.3.6 Die rol van die onderwyser se ondervinding en opleiding in die aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid**

Met verwysing na die sesde navorsingsdoelstelling naamlik, of ervaring en opleiding 'n rol speel in die onderwyser se aanwending van vraagstelling as 'n effektiewe onderrigleervaardigheid, is tot die volgende bevindings gekom:

- ◆ Daar kan uit hierdie ondersoekgroep geen afleiding gemaak word nie in verband met die ervaring en die opleiding van die onderwysers en die wyse waarop hul vraagstelling as onderrigleervaardigheid aanwend om leerders se hoërorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel.

### **7.3.7 Riglyne vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerder te ontwikkel.**

Ten opsigte van die sewende navorsingsdoelstelling wat vir hierdie studie gestel is, naamlik om riglyne daar te stel vir die effektiewe gebruik van vraagstelling om hoërorde-denke by die leerder in die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, is die volgende bevind:

- ◆ Onderwysers, leerders en ouers moet bewus gemaak word van die noodsaaklikheid van die ontwikkeling van hoërorde-denke binne die verskillende leerareas. Die leerders behoort opleidingsessies by te woon wat spesifiek die ontwikkeling van hierdie kritiese denkhandelinge stimuleer.
- ◆ Daar bestaan verskillende denkvlakke wat deur verskillende soort vrae gestimuleer kan word. Die onderwyser sowel as die leerder behoort bewus te wees van hierdie denkvlakke om te verseker dat daar wel hoërorde-denkhandeling ontwikkel word.
- ◆ Die bewoording van die vrae is van belang. Geslote vrae moet gedurende die onderrigleerbeure tot die minimum beperk word. Vrae met meer as een antwoord bevorder dieper denke. Woorde soos ondersoek, vergelyk, bespreek, evalueer, verduidelik, wat as, en indien, lei tot antwoorde wat op hoërorde-denke gebaseer is. Die leerder moet sy eie antwoord op die probleem kan formuleer en verwoord.
- ◆ Dinktyd is van kardinale belang tydens die stel van hoërorde-vrae. Die vraagsteller moet nie oorhaastig wees om 'n antwoord te ontvang nie. Maak gebruik van die sogenaamde dinktyd (3-5 sekondes) na 'n vraag gestel is, aangesien dit tot die meer komplekse denkhandelinge, by die persoon wat die vraag moet antwoord, lei.
- ◆ Vraagstellingstegnieke soos die aangee-, aansporings-, verdiepings- en operasionele tegniek is van belang tydens die ontwikkeling van hoërorde-denke. Die leerder word met hierdie tegnieke begelei tot die hoogste vlak van hoërorde-denke en redenasie.

- ◆ Vrae moet in 'n logiese volgorde gestel word. Stygende vraagsekwensie kan aangewend word aangesien hierdie tipe vraagtegniek die leerders vanaf hul huidige vlak van denke tot 'n meer komplekse vlak van denke lei.
- ◆ Die denkvlak waarop die onderwyser die leerder wil laat funksioneer moet vooraf bepaal word sodat die onderwyser reeds tydens die beplanning van die les op spesifieke kognitiewe vaardighede kan besluit.
- ◆ Dit is belangrik dat daar gedurende die les geleentheid geskep word vir die stel van vrae deur die onderwyser maar ook deur die leerder. Leerdervrae is net so belangrik soos die onderwysersvrae omdat die leerdervrae tot die ontwikkeling van 'n ondersoekende en nuuskierige aard by die leerder lei en hoërorde-denke aanmoedig.
- ◆ Vrae behoort gereeld en aan almal by die onderrigleergebeure betrokke gevra te word. Dit is belangrik dat leerders aktief by hul eie leeraktiwiteit betrokke is. Dit kan bewerkstellig word met behulp van organisatoriese vereistes.
- ◆ Die onderrigleeromgewing is baie belangrik. Betrek die leerder wat nie spontaan aan die leeraktiwiteit deelneem nie. Vermy dit om vraagstelling as 'n strafmaatreeël aan te wend. Leerders reageer positief en gemaklik in 'n klimaat waar die kanse op negatiewe kritiek en vernedering minder is.

#### **7.4 *Beperkings ten opsigte van die navorsing***

Gedurende hierdie studie is die volgende beperkings geïdentifiseer:

- ◆ Alhoewel die navorser met die samestelling van die ondersoekgroep gepoog het om die diversiteit van die onderwysbenadering in die groep te verteenwoordig, is die ondersoekgroep nie groot genoeg om die resultate te veralgemeen nie. Daar is ook geen manlike onderwysers wat aan die ondersoek wou deelneem nie. Dit sou beter gewees het om 'n verteenwoordigende steekproef van al die skole in byvoorbeeld die Noordwes-provinsie te geneem het.
- ◆ Die onbereidwilligheid van die onderwysers om aan die navorsing deel te neem, die kostes, en praktiese probleme het die navorser egter genoop om slegs die skole te gebruik wat hulleself vir die ondersoek beskikbaar gestel het.

## **7.5 Aanbevelings**

Die volgende aanbevelings kan ten opsigte van die effektiewe gebruik van vraagstelling, om leerders se hoëorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, gemaak word. Die aanbevelings word aan die hand van die voorafgaande samevattinge en bevindings as oorkoepelende aanbevelings gemaak:

### **♦ Aanbeveling 1**

Vraagstelling is slegs 'n enkele onderrigleervaardigheid. Die leerder en sy besondere onderrigleerbehoefte beklee steeds die sentrale posisie in die onderrigleerbegeure. Vraagstelling moet as 'n vaardigheid meer tot sy reg kom en die onderrigleerbegeure dien en ondersteun.

### **♦ Aanbeveling 2**

Ten einde die maksimum-voordeel van vraagstelling as onderrigleervaardigheid in die onderrigleerbegeure te benut, is dit van belang dat die leerder toegang het tot opleidingsmodelle wat die leerder se potensiaal ten opsigte van hoëorde-denkhandelinge stimuleer.

### **♦ Aanbeveling 3**

Die gebrek aan die gebruik van vraagstellingstegnieke om hoëorde-denke by die leerders binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, behoort aandag te geniet. Dit is belangrik dat hierdie tegnieke onder die aandag van die onderwysers gevestig word. Dit kan onder andere deur middel van opleidingsessies, soos deur die vakadviseurs gereël, aan die onderwysers oorgedra word.

### **♦ Aanbeveling 4**

Probleme wat tans in die klaskamer ontstaan, met betrekking tot die gebruik van dinktyd, behoort dringend aandag te geniet. Die onderwyser kan met behulp van opleidingsgeleenthede bewus gemaak word van die noodsaaklikheid van hierdie dinktyd, wat aan die leerder geleentheid gee om na te dink oor vrae wat aan hom gestel word.

#### ♦ **Aanbeveling 5**

Vraagsekwensie is 'n wesenlike probleem. Dit is van belang dat onderwysers bewus is van die nut van die aanwending van vraagsekwensie om die leerder tot hoëorde-denkhandelinge te lei. Die onderwysers kan bewus gemaak word van hierdie tipe vraagstelling-episodes tydens indiensopleidingsessies by die skole. Alle skole behoort bewus te wees van die belangrikheid van die ontwikkeling van die leerders se hoëorde-denke en dit behoort tydens die sogenaamde personeelontwikkelingsessies deur die skoolbestuur onder die aandag van die onderwyser gebring te word.

#### ♦ **Aanbeveling 6**

Indiensopleiding deur die onderwysdepartement behoort aan onderwysers verskaf te word, sodat hulle bewus gemaak word van die verskeidenheid van vraagstellingstegnieke wat aangewend sou kon word om leerders se hoëorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel. Hierdie onderrigleervaardigheid ondersteun die uitkomste soos gestel deur die uitkomstgerigte onderwysbenadering en behoort dringend aandag te geniet.

#### ♦ **Aanbeveling 7**

Dit is van belang dat meer navorsing onder leerders en onderwysers, in verband met die effektiewe gebruik van vraagstelling om leerders se hoëorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, gedoen word. Die gebrek aan die effektiewe gebruik van vraagstelling om leerders se hoëorde-denke te ontwikkel is 'n moontlik oorsaak van die onsuksesvolle leer en onderrig wat tans in die natuurwetenskappe-leerarea waarneembaar is.

#### ♦ **Aanbeveling 8**

In die inisiële opleiding van onderwysers moet vraagstelling as onderrigleervaardigheid meer aandag geniet. In die handel is daar byvoorbeeld uitstekende video-materiaal beskikbaar wat tydens die opleiding van onderwysers gebruik kan word. *Questioning to enhance student learning*, *How to spiral questioning to provoke student thinking* en *Teaching thinking: what every teacher should know* is voorbeelde van bogenoemde video-materiaal.

## **7.6 Aanbevelings vir verdere navorsing**

Op grond van bepaalde insigte wat tydens hierdie studie na vore gekom het en op grond van die voorafgaande bevindings, is dit moontlik om die volgende aanbevelings vir verdere navorsing te maak:

- ◆ Navorsing behoort onderneem te word om te bepaal of daar 'n positiewe korrelasie bestaan tussen die ervaring en opleiding van die onderwysers en die aanwending van vraagstelling as onderrigleervaardigheid om leerders se hoërorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel.
- ◆ Weens die belangrike rol van vraagstelling as onderrigleervaardigheid om leerders se hoërorde-denke binne die natuurwetenskappe-leerarea te ontwikkel, is dit noodsaaklik dat 'n opleidingsmodel ontwikkel word om vraagstelling as onderrigleervaardigheid by onderwysers te ontwikkel.
- ◆ In die lig van die relatief lae gemiddeld van die nasionale matriek-eindeksamen, is dit van belang dat 'n opleidingsmodel ontwikkel word om vraagstelling as leervaardigheid by leerders te ontwikkel, spesifiek met die oog op die stimulering van die leerders se hoërorde-denke in die natuurwetenskappe-leerarea.

## **7.7 Bydrae wat hierdie studie lewer**

Behalwe die navorsingsdoelstellings wat beantwoord is, is die verdere bydrae wat hierdie studie tot die betrokke veld van ondersoek lewer soos volg:

- ◆ Daar is tot op hede geen navorsing oor vraagstelling in die vakdidaktiek van die natuurwetenskappe gedoen nie. Hierdie studie toon die belangrikheid van hoërorde-vraagstelling in die natuurwetenskappe-leerarea in die uitkomstgerigte onderwysbenadering.
- ◆ Na 'n deeglike literatuurstudie oor vraagstelling, asook die aard van die natuurwetenskappe, het die navorser 'n situasie-analise koderingsinstrument ontwikkel. Die instrument maak dit moontlik om die stand van hoërorde-vraagstelling in die klaskamerstuiasie te ontleed.

- ◆ Met hierdie studie is daar leemtes ten opsigte van die gebruik van vraagstelling as vaardigheid binne die leer en onderrig van die natuurwetenskappe-leerarea geïdentifiseer. Dit blyk dat daar min of geen aandag gedurende onderwysersopleiding aan vraagstelling as onderrigleervaardighede gegee word. Vanuit die ondersoek blyk dit dat daar geen noemenswaardige verskil is in die wyse waarop onderwysers met uitkomstgerigte onderwysopleiding en onderwysers vanuit die ou onderwysersopleidingmodel vraagstelling hanteer nie.

## **7.8 Slotopmerking**

Dit blyk dat die onderwysers betrokke by die ondersoek hulle rol as *allesweter* in die uitkomstgerigte klaskamersituasie vervul het. Die vrae wat hulle stel is nie hoërorde kreatiewe denkvrae nie. Die meerderheid van die leerders is net napraters en kry nooit werklik die geleentheid om aan die onderrigleergebeure deel te neem nie. Die leerders kan slegs bemagtig word indien daar goeie vrae aan hul gestel word. Vrae wat kan lei tot die verwerwing van hoërorde-denke en insig sal die leerder begelei tot 'n kritiese en aktiewe landsburger, met 'n sin vir verantwoordelikheid teenoor die gemeenskap en die natuur.

Die onderwysers kom voor die uitdaging te staan om vraagstelling aan te wend tot die kweek van 'n weetgierige houding by die leerders en die bevordering van hoërorde-denke. Die klaskamer in die veranderende uitkomstgebaseerde onderwysbenadering behoort 'n leerdergesentreerde, taakgebaseerde, en gesprekgeoriënteerde onderrigleersituasie te wees, waar onderrigleervaardighede soos vraagstelling veel meer aandag geniet.

Verder is dit belangrik dat onderwysers tot die besef kom dat vraagstelling wat effektief aangewend word om hoërorde-denke te ontwikkel vir die leerder van onskatbare waarde is. Dit is vir die leerder van waarde omdat die ontwikkeling van hoërorde-denke die leerder tot verhoogde nuuskierigheid, aktiewe leer, gemotiveerde soeke na nuwe inligting, sintese van nuwe kennis teen agtergrond van bestaande kennis, versterkte en korrekte begripvorming, uitgebreide denkhandelinge en probleemoplossing, en vorming van verbande tussen konsepte en waardes lei.

*Accumulate learning by study, understand what you learn by questioning* (Quotationspage, 2006a)

## Bibliografie

AH HING, A.D. 2006. Effective strategies for parents to understand, adjust to and manage their children with autistic spectrum disorder (ASD). Port Elizabeth: Nelson Mandela Metropolitan University. (Dissertation - MEd.) 323 p.

ALTON-LEE, A. 2006. How teaching influences learning: implications for educational researchers, teachers, teacher educators and policy makers. *Teaching and teacher education*, 22(5):612-626.

ANDERSON, L.W. & KRATHWOHL, D.R., eds. 2001. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman. 302 p.

ANSWERS. 2006. Science. [www.answers.com/topic/science](http://www.answers.com/topic/science). Datum van gebruik: 29 September 2006.

BARNES, C.P. 1979. Questioning strategies to develop critical thinking skills. (Paper presented at the 46th Annual Meeting of the Claremont Reading Conference, Claremont, California, January 19-20, 1979.)

BEEKMAN, L. 2004. Study power: mastering thinking and study skills. Pretoria: Van Schaik Uitgewers. 95 p.

BJORKLUND, D.F. 2000. Children's thinking: developmental function and individual differences. 3rd ed. Belmont, Calif.: Wadsworth. 585 p.

BLOOM, B.S., MADEUS, G.F. & HASTINGS, J.T. 1981. Evaluation to improve learning. New York: McGraw-Hill. 356 p.

BOUDAH, D.J. & O'NEILL, K.J. 1999. Learning strategies. (3 p.). <http://ericec.org> Datum van gebruik: 07 Maart 2005.

BRENDZEL, S. 1999. Questioning science. *Curriculum administrator*, 35(3). Retrieved February 02, 2004, from EBSCO Host database.

BRIDGMAN, P.W. Philosophy of science. <http://www.soc.iasate.edu/sapp/Science.html>. Datum van gebruik: 29 September 2006.

BROWN, G. & WRAGG, E.C. 1993. Questioning. New York: Routledge. 27 p.

BRUALDI, A.C. 1998. Classroom questions: practical assessment, research & evaluation. (4 p.) <http://pareonline.net/getvn.asp?v=6&n=6>. Datum van gebruik: 10 Januarie 2005.

BUZAN, T. 1988. Make the most of your mind. London: Pan Books. 191 p.

BYBEE, R.W. 2002. Learning science and the science of learning. Arlington, Va.: NSTA Press. 151 p.

CALITZ, L.P. 1985. Vraagstelling: 'n ondersoek in onderwysersopleiding. Johannesburg: RAU. (Proefskrif- PhD.) 332 p.

CALLOWAY-GRAHAM, D. 2004. The art of teaching and learning. *Social science journal*, 41(4):689-694.

CAPEL, S., LEASK M. & TURNER, T. 1995. Learning to teach in the secondary school. London: Routledge. 450 p.

CHAMBERLAIN, C., BUTTON, A., DISON, L., GRANVILLE, S. & DELMONT, E. 2004. The role of short questions in developing higher order thinking. *Per Linguam*, 20(2):28-45.

CHIN, C. 2002. Student-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. *International journal of science education*, 24(5): 521-549.

CHIN, C. 2004. Questioning students in ways that encourage thinking. *Teaching science*, 50(4):16-21.

COTTRELL, S. 1999. *The study skills handbook*. Wiltshire: Macmillan. 236 p.

CRAIG, A.P. 1996. Education for all. *South African journal of higher education*, 10(2):47-53.

CRESWELL, J.W. 1994. *Research design: qualitative and quantitative approaches*. London: Sage. 228 p.

DILLON, J.T. 1988. *Questioning and teaching: a manual of practice*. New York: Teachers College Press. 195 p.

DELPORT, C.S.L. 2005. Quantitative data-collection methods. (*In: De Vos, A.S., ed. Research at grass roots for the social sciences and human service professions*. Pretoria: Van Schaik. p. 159-190.)

DE JESUS, H., ALMEIDA, P. & WATTS, M. 2004. Questioning styles and students' learning: four case studies. *Educational psychology*, 24(4):531-548.

DEHNISCH, M. 2006. Richard Suchman: inquiry. <http://dante.udallas.edu/edu5330>. Datum van gebruik: 11 Oktober 2006.

DEPARTMENT OF EDUCATION **see** SOUTH AFRICA. Department of Education.

DETRICK, G.W. 2006. *Constructivist teaching strategies*. <http://www.inform.umd.edu>. Datum van gebruik: 11 Oktober 2006.

DRECKMEYR, M., FRASER, W.J., SLABBERT, J.A., DEKKER, J.G. & VAN NIEKERK, O. 1991. *Classroom testing in biology and physical science*. Pretoria: HAUM. 203 p.

DRINKWATER, M. 2002. *Didactic guidelines for creating a favourable classroom climate in outcomes-based physical science classes*. Potchefstroom: PU for CHE. (Thesis - PhD.) 267 p.

DRIVER, R., LEACH, J., MILLAR, R. & SCOTT, P. 1996. *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press. 166 p.

DRYDEN, D. & VOS, J. 1994. The learning resolution: a lifelong learning programme for the world's finest computer: your amazing brain. London: Accelerated Learning Systems.

DU PREEZ, A.P. & STROEBEL, G.D. 1992. Science didactics for senior primary classes. Pietermaritzburg: Shuter & Shooter. 122 p.

DU PREEZ, A.P. 1998. An in-service programme of teaching strategies for higher order learning in biology. Potchefstroom: PU vir CHE. (Skripsie - MEd.) 148 p.

DU TOIT, P. 1992. 'n Verantwoordbare ortodidaktiese praktyk. Pretoria: Universteit Pretoria. (Skripsie - MEd.) 349 p.

DU TOIT, P.J.S. 1990. Kognisie en metakognisie: belangrike strategieë in die leerhandeling en in remediërende onderwys. *Tydskrif vir tegniese en beroeps onderwys*: 23-26, Junie.

EBERSÖHN, L. & ELOFF, E. 2003. Life skills and assets. Pretoria: Van Schaik Uitgewers. 127 p.

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

ELDER, L. 2006. The art of questioning and evaluation thought. <http://www.critical-thinking.org>. Datum van gebruik: 24 Maart 2006.

ELDER, L. & PAUL, R. 2005. A miniature guide to critical thinking: concepts and tools. Dillon Beach, Calif.: Foundation for Critical Thinking. 20 p.

ELEKTRONIESE WATT. 2006a. Metode. [www.woordeboek.co.za](http://www.woordeboek.co.za). Datum van gebruik: 29 September 2006.

ELEKTRONIESE WATT. 2006b. Vaardigheid. [www.woordeboek.co.za](http://www.woordeboek.co.za). Datum van gebruik: 28 September 2006.

ELEKTRONIESE WATT. 2006c. Wetenskap. [www.woordeboek.co.za](http://www.woordeboek.co.za). Datum van gebruik: 29 September 2006.

FELDMAN, S. 2003. The right line of questioning. *Issues affecting the classroom teacher*, 33(4). Retrieved April 04, 2006, from Academic search premier.

FOUCHÉ, C.B. 2005. Qualitative research designs. (In De Vos, A.S., ed. *Research at grass roots*. Pretoria: Van Schaik. p. 267-273.)

FRASER, W.J. 2002. Assessing outcomes and competences in the classroom. (In Kruger, N. & Adams, H., eds. *Psychology for teaching and learning: what teachers need to know*. Cape Town: Heinemann. p. 194-214.)

GALL, M.D., GALL, J.P. & BORG, W.R. 2003. *Educational research: an introduction*. 7th ed. Boston, Mass.: Allyn & Bacon. 656 p.

GEBHARDT, A., SLABBERT, E., MÜLLER, S., ROSSOUW, A., BADIMO, J., VAN ZYL, E., ISAACS, A. & BOTHA, J. 2002. *Op reis deur die wetenskap: graad 9 - kurrikulum 2005*. Somerset-Wes: Roedurico Trust. 258 p.

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

GRINNELL, A. 1992. *The scientific attitude*. 2nd ed. New York: Guilford. 175 p.

GUNTER, A.M., ESTES, T.H. & SCHWAB, J. 2003. *Instructions - a model approach*. Boston, Mass.: Pearson. 373 p.

HARRIS, R.L. 2000. Batting 1,000: questioning techniques in student-centered classrooms. *Clearing House*, 74(1):25-26. Retrieved July 10, 2003, from EBSCO Host database.

HAT *kyk* ODENDAL, F.F., red.

HAYWARD, D. 2003. Teaching and assessing practical skills in science. Cambridge: University Press. 115 p.

HERSIENE NASIONALE KURRIKULUMVERKLARING **see** SOUTH ARICA. Department of Education.

HOEPFL, M.C. 1997. Choosing qualitative research: a primer for technology education researchers. *Journal of technology education*, 9(1):1-17

HOLLOWAY, I. & WHEELER, S. 2002. Qualitative research in nursing. 2nd ed. Oxford: Blackwell. 292 p.

HOUSTEN, J.E. 1990. Eric thesaurus. 12th ed. Phoenix: Oryx Press.

HUTCHEON, P.D. 1995. Popper and Kuhn on the evolution of science. *Brock review*, 4(1/2):28-37. Retrieved October 12, 2006, from [www.patduffyhutcheon.com](http://www.patduffyhutcheon.com).

HUYSAMEN, G.K. 1995. Metodologie vir die sosiale en gedragwetenskap. Halfweghuis: Southern Boekuitgewers. 246 p.

INTERNET ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY. 2005. Watson, J.B. Early behaviorism. (1 p.). <http://www.iep.utm.edu/b/behavior.htm> Datum van gebruik: 18 Februarie 2005.

JANSE VAN RENSBURG, J.M. 2006. Die invloed van 'n konseptuele stimuleringsprogram op graad 1-leerders. Potchefstroom: Noordwes-Universiteit (Potchefstroomkampus). (Proefskrif - PhD.) 247 p.

JOYCE, B. & WEIL, M. 1980. Models of teaching. 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall. 499 p.

JOYCE, B., WEIL, M. & SHOWERS, B. 1992. Models of teaching. Boston, Mass.: Allyn & Bacon. 492 p.

- KILLEN, R. 2003. *Effective teaching strategies: lessons for research and practice*. 3rd ed. Katoomba, NSW: Thomson/Social Science Press. 269 p.
- KLOPPER L.E. 1971. Evaluation of learning in science. (*In Bloom, B.S., ed. Handbook of formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill. p. 552 – 573.)
- KOK, I. 2003. *Didaktiese riglyne vir die bevordering van kommunikasie as kritiese onderrigleeruitkoms in natuur- en skeikunde*. Potchefstroom : PU vir CHO. (Verhandeling - MEd.) 167 p.
- KOVACIC, Z.J. A comparison of learning and teaching styles - self-perception of IT students. *Issues in Information science and technology*. [Publisher@InformationScience.org](mailto:Publisher@InformationScience.org). Datum van gebruik: 06 Julie 2006.
- KUHN, D. & DEAN, D. 2004. Metacognition: a bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory into practice*, 43(4):268-273. Retrieved 01 Dec, 2005, from EBSCO Host database.
- LABUSCHAGNE, F.J. & EKSTEEN, L.C. 1993. *Verklarende Afrikaanse woordeboek*. 8ste uitg. Pretoria: Van Schaik. 1117 p.
- LEARNING POINT ASSOCIATE. 2005. *Constructivist teaching and learning models*. <http://www.ncrel.org/areas/issues/envrnmnt/drugfree/sa3const.htm> Datum van gebruik: 19 Mei 2005.
- LEEDY, P.D. & O RMROD, J.E. 2005. *Practical research: planning and design*. 8th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merrill Prentice Hall. 319 p.
- LOUW, D. & EDWARDS, D. 1998. *Sielkunde: 'n inleiding vir studente in Suider-Afrika*. 2de uitg. Johannesburg: Heinemann. 858 p.
- LOUW, D.A., VAN EDE, D.M. & LOUW, A.E. 2001. *Menslike ontwikkeling*. 3de uitg. Kaapstad: Kagiso Tersiêr. 764 p.

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

MAHAYE, T. & JACOBS, M. 2004. Teaching methods. (In Jacobs, M., Vakalisa, N.C.G. & Gawe, N., eds. Teaching-learning dynamics: a participative approach for OBE. 3rd ed. Cape Town: Heinemann. p. 174-207.)

MALAN, S.P.T. 2000. The 'new paradigm' of outcomes-based education in perspective. *Tydskrif vir gesinsekologie en verbruikerswetenskappe*, 28:22-28.

MASUI, C. & DE CORTE, E. 1999. Enhancing learning and problem solving skills: orienting and self-judging, two powerful and trainable tools. *Learning and instruction*, 9(6):517-542. Retrieved October, 16, 2006, from Science Direct database.

MCMILLAN, J.H. & SCHUMACHER, S. 1993. Research in education: a conceptual introduction. 3rd ed. New York: Harper Collins. 665 p.

MESSERSCHMIDT, J.J.E. 2003. Vraagstelling vir bemagtiging: die tradisionele klaskamer as vertrekpunt. *South African journal of education*, 23(3):212-217.

MEYER, L.W. 2000. Assessment and guidance. Port Elizabeth: University of Port Elizabeth. 83 p.

MINSTRELL, J. & KRAUS, P.A. 2001. The teaching and learning of physics. *Advances in research on teaching*, 8:215-238.

MONTEITH, J. 2003. How to become an effective learner. (In Kruger, N & Adams, H., eds. Psychology for teaching and learning: what teachers need to know. Cape Town: Heinemann. p. 91-107.)

MONTEITH, J.L. de K. 1994. Metakognisie, leerstrategieë en motivering vir doeltreffende leer. *South African journal for higher education*, 8(3):90-93.

MONTEITH, J.L. de K. 1996. A Self-regulated learning perspective on pupils with learning difficulties. (In Engelbrecht, P., Kriegler, S.M. & Booyesen, M.I., eds. Perspectives on learning difficulties: international concerns and South African realities. Pretoria: Van Schaik Academic. p. 207-214.)

MOORE, K.D. 1989. Classroom teaching skills: a primer. New York: Random House. 219 p.

MORRIS, M., PORTER, A. & GRIFFITHS, D. 2004. Assessment is bloomin luvly: developing assessment that enhances learning. [http://jutlp.uow.edu.au/2004\\_v01\\_i02/morris002.html](http://jutlp.uow.edu.au/2004_v01_i02/morris002.html) Datum van gebruik: 06 Julie 2006.

MÜLLER, E.C.C., red. 1985. Interaksie-analise: opleidingsinstrumente vir onderwysstudente. Johannesburg: HAUM. 104 p.

MUTHUKRISHNA, N. 2002. Helping learners want to learn. (In Kruger, N. & Adams, H., eds. Psychology for teaching and learning: what teachers need to know. Cape Town: Heinemann. p. 139-151.)

MYHILL, D. & DUNKIN, F. 2005. Questioning learning. *Language and education*, 19(5):415-426.

NAUDÉ, G.N. & VAN DER WESTHUIZEN, G.J. 1996. Teaching thinking: empowering teachers to cognitive education. (In Engelbrecht, P., Kriegler, S.M. & Booyesen, M.I., eds. Perspectives on learning difficulties: international concerns and South African realities. Pretoria: Van Schaik. p. 159-173.)

NEUMAN, W.L. 1997. Social research methods: qualitative and quantitative approaches. 3rd ed. Boston, Mass.: Allyn & Bacon. 560 p.

NEWTON, L.D. 2002. Questions that help children understand elementary science. *Investigation*, 18(2):6-9.

NIEUWOUDT, H.D. 1998. Beskouings oor onderrig: implikasies vir die didaktiese skoling van wiskundeonderwysers. Vanderbijlpark: PU vir CHO. (Proefskrif - PhD.) 396 p.

NORRIS, C.J., FOXTROT, C.D. & KROUKAMP, T.R. 1996. Cognitive maturity and the questioning strategies used by learning disabled and normal subjects: a comparative study. *South African journal of psychology*, 26(4):243-246.

NOWOTNY, H. 2006. Curiosity still driving force behind science. <http://www.project-syndicate.org>. Datum van gebruik: 03 November 2006.

ODENDAL, F.F., *red.* 1994. HAT: verklarende handwoordeboek van die Afrikaanse taal. Halfweg Huis: Perskor. 1296 p.

ORMROD, J.E. 2000. Educational psychology: developing learners. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall. 683 p.

ORMROD, J.E. 2003. Educational psychology: developing learners. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall. 591 p.

PLUG, C., LOUW, D.A., GOUWS, L.A. & MEYER, W.F. 1997. Verklarende en vertalende sielkundewoordeboek. Sandton: Heinemann. 520 p.

POSTMA, F. 1995. Leerstrategieë en akademiese prestasie in chemie op eerstejaarsvlak. Potchefstroom : PU vir CHO. (Proefskrif - PhD.) 322 p.

PRESSLEY, M. & McCORMICK, C. 1995. Cognition, teaching and assessment. New York: HarperCollins College Publishers. 557 p.

PRETORIUS, G.D. 1972. Begripsvorming in die onderrig van Natuur- en Skeikunde I. *Onderwysbulletin*, 16(1):22-30.

PUNT, L.F. 1990. Vraagstelling in geskiedenisonderrig. *Unie*, 87(5):143-146, November.

QUOTATIONSPAGE. 2006a. Cleary. [www.quotationpage.com](http://www.quotationpage.com). Datum van gebruik: 11 Oktober 2006.

QUOTATIONSPAGE, A. 2006b. Einstein. [www.quotationpage.com](http://www.quotationpage.com). Datum van gebruik: 18 Oktober 2006.

RESEARCH METHODS. 2006. Characteristics of scientific observation. <http://www.ccny.cuny.edu>. Datum van gebruik: 27 September 2006.

ROBERTSON, S.I. 1999. Types of thinking. London: Routledge. 167 p.

SCHUNK, D.H. 2000. Learning theories: an educational perspective. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J.: Merrill. 522 p.

SCHUNK, D.H. 2004. Learning theories: an educational perspective. 4th ed. Upper Saddle River, N.J. : Pearson/Merrill/Prentice Hall. 532 p.

SCIENCE AND SPIRIT. 2002. On science and religion. <http://www.science-spirit.org/webexclusives.php?article-id=557>. Datum van gebruik: 29 September 2006.

SCIENCE FOR ALL AMERICANS. 2006. The Science for all Americans. <http://www.project2061.org>. Datum van gebruik: 26 September 2006.

SCRIVEN, M. & PAUL, R. 2006. Defining critical thinking. (3p.). <http://www.criticalthinking.org> Datum van gebruik: 31 Oktober 2006.

SHE, H.C. & FISHER, D. 2002. Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in Science in Taiwan. *Journal of research in science teaching*, 39(1):63-78.

SHURINK, E.M. 1998. Designing qualitative research. (In De Vos, A.S., ed. Research at grass roots. Pretoria: Van Schaik. p. 252-264.)

SINGH, P. 2000. Video-based self-regulated learning strategies to attain metacognitive consonance: a hybrid model. *South African journal of education*, 20(2):174-179.

- SLAVIN, R.E. 2003. Educational psychology: theory and practice. 7th ed. Boston, Mass.: Allyn & Bacon. 613 p.
- SMITH, F. 1992. To think in language, learning and education. London: Routledge. 180 p.
- SNOWMAN, J. & BEIHLER, R. 2000. Psychology applied to teaching. New York: Houghton Mifflin. 569 p.
- SONNEKUS, M.C.H. & FERREIRA, G.V. 1997. Die psigiese lewe van die kind-in-opvoeding: 'n handleiding in die psigopedagogiek. Grahamstad: Universiteitsuitgewers en -boekhandelaars. 475 p.
- SOUTH AFRICA. Department of Education. 2003. National curriculum statement grades 10 - 12 (Schools) - Policy. Pretoria: Government Printers. 86 p.
- SOUTH AFRICA. Department of Education. 2002. Revised national curriculum statement grades R - 9 (Schools) - Policy. Cape Town: Government Printers. 88 p.
- SPADY, W. 1994. Outcome-based education: critical issues and answers. Arlington, Va.: American Association of School Administrators. 207 p.
- STEYN, I.N. 1985. Onderrig-leer as wyse van opvoeding. Durban: Butterworth. 127 p.
- STRAUSS, A. & CORBIN, J. 1990. Basics of qualitative research: grounded theory, procedures and techniques. Newbury Park, Calif.: Sage. 270 p.
- STRYDOM, E. 2000. Inligtingstegnologie vir alternatiewe vorme van onderwysvoorsiening. Vanderbijlpark: PU vir CHO. (Proefskrif - PhD.) 258 p.
- SWART, D. 2005. Vyf leermetodes. <http://www.sg.org.za/afr> Datum van gebruik: 8 Maart 2006.
- SWARTZ, J.J. 2001. Kan denke onderrig word? *Unie*, 97(4):3-4, Mei.

TROWBRIDGE, L.W., BYBEE, R.W. & POWELL, J.C. 2004. Teaching secondary school science: strategies for developing scientific literacy. 8th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson-Merrill Prentice Hall. 433 p.

VAKALISA, N.C.G. 2004. Participative teaching. (In Jacobs, M., Valalisa, N.C.G. & Gawe, N., eds. Teaching-learning dynamics: a participative approach for OBE. 3rd ed. Cape Town: Heinemann. p. 1-33.)

VAN AARDE, J.A. & WATSON M.B. 1997. Psychology: an instruction for students in Southern Africa. 2nd ed. Sandton: Heinemann. 312 p. (Study guide.)

VAN RENSBURG, C.J.J. & LANDMAN, W.W. 1990. Fundamenteel-peadgogiese begripsverklarings. Goodwood: N.G. Kerkboekhandel. 561p.

VOGLER, K.E. 2005. Improve your verbal questioning. *Clearing house*, 79(2):98-103.

VREKEN, N.J. 1980. 'n Ondersoek na die huidige praktyk in die onderrig van fisika aan voorgraadse studente. Potchefstroom: Potchefstroomse Universiteit vir CHO. (Proefskrif - DEd.) 358 p.

VREKEN, N.J. 1998. Klaskamerkommunikasievaardighede: 'n werkboek vir BEd-studente. Potchefstroom: Keurkopie. 124 p.

WATSON, R. 2003. The role of practical work. (In Monk, M. & Osborne, J., eds. Good practice in science teaching: what research has to say. Buckingham: Open University Press. p. 57-71.)

WEINSTEIN, C.E. 1988. Executive control processes in learning: why knowing about how to learn is not enough. *Journal of college reading and learning*, 21:48-56.

WEITEN, W. 2004. Psychology: themes and variations. 6th ed. Belmont, Calif.: Thomson/Wadsworth. 687 p.

WESSELS, H.J. 1982. Vakdidaktiek van algemene wetenskap vir die primêre skool. Pretoria: De Jager-Haum. 166 p.

WHITE, R.T. 1988. Learning science. Oxford: Blackwell. 227 p.

WIKIPEDIA. Accuracy and precision. <http://en.wikipedia.org/wiki/Accuracy>. Datum van gebruik: 29 September 2006.

WILLIAMSON, K.B., KANG, Y.P., STEELE, J.L. & GUNDERMAN, R.B. 2002. The art of asking teaching through questioning. *Academic radiology*, 9(12):1419-1422. Retrieved February 16, 2004, from Science Direct database.

WILSON, L.O. 2006. Beyond Bloom - a new version of the cognitive taxonomy. <http://www.uwsp.edu/education.lwilson/curri/newtaxonomy.htm>. Datum van gebruik: 05 Oktober 2006.

WIMER, J.W., RIDENOUR, C.S., THOMAS, K. & PLACE, A.W. 2001. Higher order teaching questioning of boys and girls in elementary mathematics classrooms. *Journal of educational research*, 95(2):84-93, November/December.

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

WOOLFOLK, A.E. 1998. Educational psychology. 7th ed. Needham Heights: Allyn & Bacon. 593 p.

WOOLNOUGH, B.E. 1994. Effective science teaching. Buckingham: Open University Press. 124 p.

ZION, M., MICHALSKY, T. & MEVARECH, Z.R. 2005. The effect of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International journal of science education*, 27 (8):975-9.

## **Bylaag A**

Toestemmingsbrief van die distriksbestuurder  
(Per faks)



Department of Education  
Lefapha La Thuto  
Departement van Onderwys

Private Bag X 1256  
Potchefstroom, 2520  
Tel (018 299 8146/8296/8160  
Fax (018) 299 8277

NORTH WEST PROVINCE

OFFICE OF THE DIRECTOR: PROFESSIONAL & EDUCATIONAL SUPPORT SERVICES  
SOUTHERN REGION

Enq S. H. Mvula  
E-mail [smvula@nwpg.gov.za](mailto:smvula@nwpg.gov.za)

To : Mrs I. Kok  
Research Assistant – Assessment Project

From : Dr S. H. Mvula  
Director: Professional & Educational Support Services

Date : 10 June 2005

Subject : **Research: Potchefstroom Secondary Schools**

Your letter dated 6 June 2005 on the above matter refers.

On behalf of the Department of Education I wish to grant you the permission to conduct research in the schools provided, you:

- make direct contact with the schools;
- do not coerce educators to participate;
- do not disrupt teaching and learning; and
- donate a copy of the research to the Department of Education (Southern Region)

I wish you luck in your studies and I have no doubt in my mind that the research will add value in our education.

Thanking you.

Yours sincerely

S. H. MVULA (DR)  
DIRECTOR: PROFESSIONAL &  
EDUCATIONAL SUPPORT SERVICES

Cc Executive Manager – Mr H. M. Mweli  
APO Leader – Ms S. Yssel

Re a dira mo dikolong  Ons work in ons skole  We are working in our schools  Re a sebetsa dikolong  
Siyasebenz' ezikoloni  Ha tirha ezikolweni  Re a shuma zvikoloni  Siya sebenta etikoloni  
 Siyasebenz' ezikolweni  Siya baranga ezikolweni Confidential



## **Bylaag B**

Biografiese vraelys in Afrikaans en Engels  
(Onderwysers)

**VRAELYS**  
(ONDERWYSERS)

--	--	--	--

(1-4)
-------

**Beantwoord alle vrae**

Maak 'n (X) in die toepaslike blokkie

**BIOGRAFIESE INLIGTING**

1. Huistaal	Afrikaans	<input type="checkbox"/>	1	(5)
	Engels	<input type="checkbox"/>	2	
	Tswana	<input type="checkbox"/>	3	
	Ander	<input type="checkbox"/>	4	

2. Medium van onderrig	Afrikaans	<input type="checkbox"/>	1	(6)
	Engels	<input type="checkbox"/>	2	
	Tswana	<input type="checkbox"/>	3	
	Ander	<input type="checkbox"/>	4	

3. Ouderdom	20-29	<input type="checkbox"/>	1	(7)
	30-39	<input type="checkbox"/>	2	
	40-49	<input type="checkbox"/>	3	
	50-59	<input type="checkbox"/>	4	
	Bo 60	<input type="checkbox"/>	5	

4. Geslag	Manlik	<input type="checkbox"/>	1	(8)
	Vroulik	<input type="checkbox"/>	2	(9)

5. Vlak wat u tans onderrig	Graad 8	<input type="checkbox"/>	1	(10)
	Graad 11	<input type="checkbox"/>	2	(11)

6. Aantal jare onderwys-ervaring	0-5		1	(12)
	6-10		2	
	10+		3	
7. Aantal jare onderwyser-ervaring in Natuurwetenskap	0-5		1	(13)
	6-10		2	
	10+		3	
8. Aantal jare onderwyser-ervaring in Natuur- en Skeikunde	0-5		1	(14)
	6-10		2	
	10+		3	
9 REQV opleiding	Gr 12		1	(15)
	Gr 12 + 1/2 jaar		2	
	Gr 12 + 3 jaar		3	
	Gr 12 + 4 jaar		4	
	Gr 12 + 5 jaar		5	
10. Hoe sal u <b>die leerders se slaagsyfer</b> beskryf?	Baie suksesvol		1	(16)
	Suksesvol		2	
	Effens suksesvol		3	
	Glad nie suksesvol nie		4	
11 Hoe sal u <b>houding</b> teenoor Wetenskap-onderrig beskryf kan word?	Baie entoesiasties		1	(17)
	Entoesiasties		2	
	Nie so entoesiasties nie		3	

**QUESTIONNAIRE  
(TEACHERS)**

--	--	--	--

(1-4)
-------

**Answer all questions**

Mark with an (X) in the appropriate block

**BIOGRAPHICAL INFORMATION**

1. Home language	Afrikaans		1	(5)
	English		2	
	Tswana		3	
	Other		4	

2. Medium of instruction	Afrikaans		1	(6)
	English		2	
	Tswana		3	
	Other		4	

3. Age	20-29		1	(7)
	30-39		2	
	40-49		3	
	50-59		4	
	Older than 60		5	

4. Gender	Male		1	(8)
	Female		2	(9)

5. Level that you are currently teaching	Grade 8		1	(10)
	Grade 11		2	(11)

6. Number of years teaching experience	0-5		1	(12)
	6-10		2	
	10+		3	

7. Number of years teaching experience in Natural Science	0-5		1	(13)
	6-10		2	
	10+		3	

8. Number of years teaching experience in Physical Science	0-5		1	(14)
	6-10		2	
	10+		3	

9. REQV training	Gr 12		1	(15)
	Gr 12 + 1/2 years		2	
	Gr 12 + 3 years		3	
	Gr 12 + 4 years		4	
	Gr 12 + 5 years		5	

10. How would you describe your learner's passing rate?	Very successful		1	(16)
	Successful		2	
	Moderately successful		3	
	Not successful at all		4	

11. How would you describe your attitude towards Science teaching?	Very enthusiastic		1	(17)
	Enthusiastic		2	
	Not that enthusiastic		3	

## **Bylaag C**

Situasie-interaksie-analise-instrument  
(Vraagstelling)

Vraag / Episode	Beskrywing	Frekwensie
Onderwysersvrae	Vraag deur onderwyser	
Leerdervrae	Vraag deur leerder	
Kommunikasievrae	Vrae soos: verstaan jy dit, kan ons aangaan, het jy als ingeneem, né, ensovoorts	
Laerorde vrae	Kognisie en reproduksie (kennisvrae – vakterminologie, begrippe, wette, beginsels, reëls, tegnieke, vaardighede, modelle)	
Hoërorde vrae	Omsetting van inligting (translasie bv geskrewe na woorde, prente na woorde, multikeuse-translasie, rolspel/drama, skryf van skema)	
	Interpretasie (vergelyking, gevolge, veralgemening, formulering, verklaring, afleidings)	
	Toepassing (bedink die oplossing en pas dan toe in gegewe situasie)	
	Analise (los probleme op logiese wyse op)	
	Sintese (gebruik kreatiewe denke om <i>nuwe produk</i> te lewer)	
	Evaluering (maak waarde oordeel en weeg die oplossing van die probleem)	
Reaksies		
Mediale reaksie	Deurspeel, terugverwys, toespits, gee verklaring	
Terminale reaksie	Selfbeantwoord, aanvaar en herhaal, maak gevolgtrekking en aanvaar nie-verbaal.	
Vraagsekwensie		
Horisontaal	Stimuleer bepaalde kognitiewe aktiwiteit	
Stygend	Moeilikhedsgraad verhoog vanaf vraag een	
Dalend	Moeilikhedsgraad verlaag vanaf vraag een	
Vraagstellingstegnieke		
Aangee-tegniek	Betrek gelyktydig 'n aantal leerders by een vraag	
Aansporingstegniek	Vraagreeks wat leerder lei tot korrekte antwoord	
Verdiepingstegniek	Begelei leerder tot dieper denkhandeling	
Wagtyd	Tyd word gegun om na te dink oor antwoord	
Operasionele tegniek	Ekstra- en intrapolering	
Organisatoriese vereistes	Onderwyser poog om die leerder aktief deel te maak van sy eie leeraktiwiteit	

## **Bylaag D**

Transkripsies van vrae soos waargeneem uit video-opnames  
(Onderwysersvrae : *Leerdervrae*)

Vraagstelling soos dit tans in die klaskamers toegepas word

Skool 1 – Graad 8		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	<i>Juffrou, het juffrou vir my 'n pen om te leen?</i>	Kommunikasie
V2	<i>Juffrou en ekke?</i>	Kommunikasie
V3	Het julle almal hard geleer?	Kommunikasie
V4	<i>Juffrou wag, kan ek net gou hier deurgaan?</i>	Kommunikasie
V5	Is almal klaar geskryf?	Kommunikasie
V6	<i>Juffrou, kan ek nog net gou hierdie een vraag antwoord?</i>	Kommunikasie
V7	<i>Juffrou is nommer 4 die een van die klas?</i>	Kommunikasie
V8	Haal julle nou julle boeke uit asseblief?	Kommunikasie

Skool 2 – Graad 11		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	Wat dink julle beteken die woord standaardoplossing?	Interpretasie
V2	Hoe gaan ek te werk gaan om die klas om nou presies 'n standaardoplossing van 0,1 mol te maak?	Sintese
V3	Sê vir my gou-gou hoe gaan ek met die formule werk as ek die massa wil bepaal?	Toepassing
V4	Hoe gaan my formule daar uitsien?	Laerorde
V5	PERSOON A, hoe lyk die formule?	Laerorde
V6	Die <i>c</i> staan vir?	Laerorde
V7	Konsentrasie word gemeet in?	Laerorde
V8	<i>M</i> staan vir?	Laerorde
V9	En die eenheid is?	Laerorde
V10	<i>m</i> staan vir?	Laerorde
V11	Kan almal hier sien?	Kommunikasie
V12	Hoe kan ek te werk gaan om hierdie hoeveelheid vloeistof te bepaal?	Toepassing
V13	Watter feite het ek?	Laerorde
V14	Het ek die volume?	Laerorde
V15	Hoe het ons geleer?	Laerorde
V16	Hoe herlei ons dit?	Laerorde
V17	1000 cm <sup>3</sup> is hoeveel dm <sup>3</sup> ?	Laerorde
V18	Hoe het ons geleer gister?	Kommunikasie
V19	Hoeveel liter is daar in hierdie silinder?	Laerorde
V20	Wat staan hier geskryf?	Laerorde
V21	Is daar 'n manier om die molêre massa uit te werk?	Laerorde
V22	Hoeveel koolstowwe?	Laerorde
V23	Wat is die eenheid van die <i>M</i> ?	Laerorde
V24	Watter massa moet ek op die skaal afweeg?	Laerorde
V25	Wat is die stappe wat ek nou moet volg, PERSOON B?	Laerorde

V26	Hoe weet jy dit is 12,6 g op die skaal?	Interpretasie
V27	Ons noem dit mos 'n drie balk balans, né?	Laerorde
V28	Tel dit bymekaar?	Laerorde
V29	Nog 'n bietjie?	Kommunikasie
V30	Is dit reg?	Kommunikasie
V31	<i>Hoekom maak mens nou so 'n oplossing, juffrou?</i>	Evaluering
V32	Goeie vraag: Hoekom maak mens nou so 'n oplossing?	Kommunikasie
V33	Waar gaan 'n mens dit nou gebruik?	Toepassing
V34	Hoe het jy in standard 8 waargeneem hoe 'n suur 'n basis neutraliseer?	Laerorde
V35	Wat sal hier vorm?	Laerorde
V36	Is die reaksie gebalanseer?	Laerorde
V37	Hoeveel mol basis staan hier geskryf?	Laerorde
V38	Hoeveel mol suur staan hier?	Laerorde
V39	Julle weet tog wat die [ ] beteken?	Laerorde
V40	Hoeveel mol/dm <sup>3</sup> Na ione sal daar wees?	Interpretasie
V41	Hoekom?	Interpretasie
V42	Hoeveel mol karbonaat ione?	Laerorde
V43	En?	Kommunikasie
V44	<i>Hoe kry jy daardie juffrou?</i>	Interpretasie
V45	Hoeveel mol Na atome of ione?	Laerorde
V46	Hoeveel mol karbonaat ione?	Laerorde
V47	Nê?	Kommunikasie
V48	Sê nou dit was 1, hoeveel mol Na ione?	Interpretasie
V49	Hoeveel mol/dm <sup>3</sup> van die K ione?	Laerorde
V50	En die NO <sub>3</sub> ione?	Laerorde
V51	PERSOON C, wat staan hier geskryf?	Omsetting van inligting
V52	Die [Ca <sup>2+</sup> ] sal wees?	Laerorde
V53	Die [OH <sup>-</sup> ] sal wees?	Laerorde

V54	Kan julle nou vir my sê wat is die antwoorde van die werkkaart?	Kommunikasie
V55	[Na <sup>+</sup> ] is waar die hoogste?	Omsetting van inligting
V56	Wat is dit by A?	Omsetting van inligting
V57	En hier?	Omsetting van inligting
V58	En hier?	Omsetting van inligting
V59	En by A?	Omsetting van inligting
V60	<i>Waar is ons nou juffrou?</i>	Kommunikasie
V61	Hoeveel dm <sup>3</sup> is dit?	Laerorde
V62	Ek wil hoor, wat doen julle hier?	Interpretasie
V63	So by the way, ek het nooit gekyk nie maar wie van julle het dit gedoen?	Kommunikasie
V64	PERSOON D, wat het jy gekies?	Kommunikasie
V65	Hoekom is dit verkeerd om so te redeneer?	Interpretasie
V66	1,5 gedeel deur 0,5 en dit gee my?	Laerorde
V67	<i>Juffrou?</i>	Kommunikasie
V68	Hoe vergelyk die aantal mol Na ione?	Interpretasie
V69	Kan dit dié wees?	Laerorde
V70	Wat is my twee hoofipes intermolekulêre kragte?	Laerorde
V71	Het jy gesê Londonkragte of waterstof?	Kommunikasie
V72	Het jy gesê waterstof?	Kommunikasie
V73	Watter molekules is die enigste drie met waterstofbindings?	Laerorde
V74	Kan julle dit onthou?	Kommunikasie

Skool 3 – Graad 8		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	Daar is drie vereistes vir 'n stroombaan?	Laerorde
V2	Stem julle saam?	Kommunikasie
V3	As julle wil sien of 'n stroombaan werk, wat is die belangrikste wat daar moet wees?	Laerorde
V4	Wat nog?	Kommunikasie
V5	As jy 'n battery het, hoe gaan jy toets of daar krag is?	Toepassing
V6	Goed...dan wat gebeur dan?	Kommunikasie
V7	Eenvoudiger een?	Laerorde
V8	Wat dink jy?	Kommunikasie
V9	Wat is 'n bron van elektrisiteit?	Laerorde
V10	Wat sal jy sê is 'n bron van elektrisiteit?	Laerorde
V11	Wat is 'n ander woord vir 'n battery?	Omsetting van inligting
V12	Julle ken almal 'n battery. Waar gebruik jy 'n battery?	Laerorde
V13	Hoe lyk hierdie sel?	Omsetting van inligting
V14	Nee man...wat het hy?	Laerorde
V15	Hoe gaan jy dit teken?	Omsetting van inligting
V16	As dit meer as een sel is hoe lyk dit?	Omsetting van inligting
V17	As jy nou nog ene wou teken?	Toepassing
V18	En nog ene?	Toepassing
V19	Wat is die tweede belangrikste om te gebruik ?	Laerorde
V20	Nee, man...skakelaar is nie so belangrik nie, wat is?	Laerorde
V21	Geleier...wat van hom?	Laerorde
V22	Hy vorm die...?	Laerorde
V23	Jy het 'n stroombaan nodig! Hoekom?	Interpretasie
V24	'n Stroombaan?	Interpretasie
V25	Daar moet mos 'n vloei van wat plaasvind?	Laerorde
V26	Terwyl ons op die battery is, in watter rigting vloei die elektrone?	Laerorde

V27	Van watter pool na watter pool?	Laerorde
V28	<i>Kan mens die elektrone sien juffrou?</i>	Omsetting van inligting
V29	Wat gebruik ons om die stroombaan mee te maak?	Laerorde
V30	Wat is 'n geleier?	Laerorde
V31	Kan 'n stroombaan oop of geslote wees?	Laerorde
V32	En wat beteken dit?	Interpretasie
V33	Wat gebeur as ons 'n geslote stroombaan het?	Interpretasie
V34	Hoe teken ons 'n stroombaan?	Omsetting van inligting
V35	Is die stroombaan geslote of oop?	Laerorde
V36	Geslote?	Laerorde
V37	<i>Kan ons dit nou teken juffrou?</i>	Kommunikasie
V38	Wat sit ons in die stroombaan om hom toe te hou?	Laerorde
V39	Hoekom maak jy die baan soms oop?	Interpretasie
V40	Hoekom wil jy dit stop?	Interpretasie
V41	As hy so is, gaan hy werk?	Interpretasie
V42	Hoekom nie?	Interpretasie
V43	As jy nou wil kyk of die stroombaan werk, wat dink jy moet ons nog insit?	Interpretasie
V44	<i>Juffrou wanneer is dit pouse?</i>	Kommunikasie
V45	Hoe gaan jy die gloeilampie as 'n simbool teken?	Omsetting van inligting
V46	Wat gaan hier binne-in?	Laerorde
V47	<i>Is dit 'n filament, juffrou?</i>	Kommunikasie
V48	Waar moet die gloeilampie sit?	Laerorde
V49	Teken gou 'n stroombaan?	Omsetting van inligting
V50	<i>Juffrou gebruik ons nou net een sel?</i>	Kommunikasie
V51	Moet die skakelaar oop wees of toe?	Interpretasie
V52	Teken nou een met 'n weerstand?	Omsetting van inligting
V53	<i>Wat doen 'n weerstand juffrou?</i>	Interpretasie
V54	Teken dieselfde stroombaan en sit nou 'n weerstand in?	Omsetting van inligting

V55	Waar is jou weerstand?	Kommunikasie
V56	<i>Juffrou...juffrou...</i>	Kommunikasie
V57	<i>Moet ons die vrae doen?</i>	Kommunikasie
V58	<i>Juffrou...juffrou...</i>	Kommunikasie
V59	<i>Juffrou is dit 'n oop skakelaar?</i>	Laerorde
V60	<i>Juffrou is dit 'n toe skakelaar?</i>	Laerorde
V61	<i>Juffrou...juffrou...</i>	Kommunikasie
V62	<i>Juffrou, hoe moet ek dit nou doen?</i>	Kommunikasie
V63	<i>'n Werkkaart juffrou?</i>	Kommunikasie
V64	<i>Watter juffrou?</i>	Kommunikasie
V65	<i>Juffrou is hierdie nou die sesde periode?</i>	Kommunikasie
V66	<i>Juffrou is dit al huiswerk wat ons moet doen?</i>	Kommunikasie
V67	<i>Juffrou...juffrou...Juffrou ek wil 'n vraag vra!</i>	Kommunikasie
V68	<i>Juffrou is daar meer as een manier om 'n weerstand te teken?</i>	Laerorde
V69	<i>Juffrou kan ek die truprojektor afsit?</i>	Kommunikasie
V70	Weet julle nou wat om te doen?	Kommunikasie

Skool 4 – Graad 8		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	Where is your book?	Kommunikasie
V2	Density determine whether something flow or...?	Laerorde
V3	Can you tell me one?	Laerorde
V4	The...?	Laerorde
V5	What did we use to measure mass?	Laerorde
V6	What did we use to get the volume of an object?	Laerorde
V7	Regular objects...?	Laerorde
V8	How will we get the volume?	Laerorde
V9	What is the unit in which we measure?	Laerorde
V10	Can I work in <i>mm</i> , <i>m</i> ?	Laerorde
V11	In what unit did we measure mass?	Laerorde
V12	g or mg?	Laerorde
V13	What is my formula - $D = \dots$ ?	Laerorde
V14	What is the unit for density?	Laerorde
V15	What if we work with an object like a stone or piece of clay?	Interpretasie
V16	What must we do?	Interpretasie
V17	PERSON A to get the what?	Laerorde
V18	How do I do that?	Interpretasie
V19	Please take us through the steps...and then...?	Interpretasie
V20	Will the water level rise or will it stay the same?	Interpretasie
V21	PERSON B explain?	Interpretasie
V22	What will you do then?	Interpretasie
V23	...and then?	Interpretasie
V24	Now you have a first and a second reading?	Interpretasie
V25	What do you do with it?	Interpretasie
V26	And then I have my...?	Interpretasie

V27	What must I do if I see a question like that?	Interpretasie
V28	First I put down what?	Laerorde
V29	Can I work with the $g$ ?	Laerorde
V30	Yes, did they give me the volume?	Laerorde
V31	They gave me?	Laerorde
V32	What did they say?	Kommunikasie
V33	Calculate what?	Kommunikasie
V34	How will I get my volume?	Laerorde
V35	$L \times b \times \dots$ ?	Laerorde
V36	Can I now do my calculation, PERSON C?	Interpretasie
V37	What must I do next?	Laerorde
V38	$700 \div 100 = \dots$ ?	Laerorde
V39	Unit?	Laerorde
V40	Density of what?	Laerorde
V41	What is the trap here?	Interpretasie
V42	What must we do with this?	Interpretasie
V43	How can I find that?	Interpretasie
V44	If it doesn't have a mass?	Interpretasie
V45	Is there any questions?	Kommunikasie
V46	PERSON D, talk to me... is this better?	Kommunikasie
V47	All of you understand?	Kommunikasie
V48	Do you know what to do?	Kommunikasie
V49	PERSON E, your work up to date?	Kommunikasie
V50	Where's your heading?	Kommunikasie
V51	Where is yesterdays' work?	Kommunikasie
V52	The work you did not do?	Kommunikasie
V53	PERSON E, Activity 9 number 4 – Show me the work please?	Kommunikasie
V54	<i>Mam, what must we do?</i>	Kommunikasie

V55	Who's still busy on the white screen?	Kommunikasie
V56	Put up your hands please?	Kommunikasie
V57	Who else is still busy?	Kommunikasie
V58	All of you finish on the white screen?	Kommunikasie

Skool 5 – Graad 11		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	Which substance are we going to use to prepare nitrogen dioxide?	Laerorde
V2	Who would like to come and help me?	Kommunikasie
V3	Can you see something?	Laerorde
V4	Bubbles?	Laerorde
V5	We call this a ... ?	Laerorde
V6	Effervescent ... ?	Laerorde
V7	What is the colour of the solution?	Laerorde
V8	The colour is changing to...?	Laerorde
V9	Why is this the colour?	Laerorde
V10	And what is happening here?	Omsetting van inligting
V11	Meaning what?	Interpretasie
V12	Smell it?	Kommunikasie
V13	Like what is it smelling?	Laerorde
V14	<i>Mam, what's happening?</i>	Interpretasie
V15	<i>What's that smell?</i>	Laerorde
V16	Can you see the reaction?	Kommunikasie
V17	So what will be the colour difference?	Laerorde
V18	Is it blue in colour, that's the formation of?	Laerorde
V19	What is the formula?	Laerorde
V20	What's the equation - Let us complete it?	Laerorde
V21	Can you see the colouring difference?	Kommunikasie
V22	Balance the equation?	Interpretasie
V23	Can you see the original colour?	Kommunikasie
V24	What is happening in ice?	Laerorde
V25	Why is there a change?	Laerorde
V26	What will happen?	Interpretasie

V27	What is happening?	Laerorde
V28	What do you think?	Interpretasie
V29	$N_2O_4$ is?	Laerorde
V30	Can you please help me with this?	Kommunikasie
V31	Give your book to person sitting next to you?	Kommunikasie
V32	<i>Can you help me with this?</i>	Kommunikasie
V33	No - this is like a class test, understand?	Kommunikasie
V34	What is the colour of the gas which is liberated?	Laerorde
V35	Colour formed?	Laerorde
V36	Color now is?	Laerorde
V37	How does the colour of the gas change on cooling?	Laerorde
V38	PERSON A, what is the colour formed?	Laerorde
V39	How does the colour of the gas change on heating to room temperature?	Interpretasie
V40	What happened to $NO_2$ if temperature is increased?	Laerorde
V41	Lighter in colour or not?	Laerorde
V42	What substance is formed?	Laerorde
V43	What is the difference between the $NO_2$ and the $N_2O_4$ ?	Interpretasie
V44	Can the nitrogen(II)oxide be converted to nitrogen(IV)oxide?	Interpretasie
V45	What happened?	Laerorde
V46	What is a reversible reaction?	Laerorde
V47	Is this reaction reversible?	Interpretasie

Skool 6 – Graad 11		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	How does pressure and volume relate?	Laerorde
V2	Calculate $1/V$ for me, you have the next 5 minutes?	Laerorde
V3	How do you calculate without your calculator?	Kommunikasie
V4	<i>Juffrou, wat moet ons deel?</i>	Kommunikasie
V5	<i>Wat sit mens bo juffrou?</i>	Laerorde
V6	$1/4,5$ how much is that?	Laerorde
V7	$1/4,5$ how much?	Laerorde
V8	$1/2,7$ is how much?	Laerorde
V9	And then $1/1,8$ ?	Laerorde
V10	$1/0,4$ is?	Laerorde
V11	On the y-axis you have your pressure and on the x-axis you have your?	Laerorde
V12	Draw the graph on the worksheet?	Omsetting van inligting
V13	Can somebody please come and plot the graph on the board?	Kommunikasie
V14	Please come and draw the graph on the board?	Omsetting van inligting
V15	PERSON A, come – plot the next point on the graph?	Omsetting van inligting
V16	Who will do it for us?	Kommunikasie
V17	Who will try?	Kommunikasie
V18	Are you sure it is right?	Kommunikasie
V19	Who's coming to the front for the next one?	Kommunikasie
V20	There's another point PERSON B, come to the front and do it for us?	Omsetting van inligting
V21	So what has determine the shape of the graph, PERSON C?	Interpretasie
V22	PERSON C, what?	Kommunikasie
V23	Have you completed your graph, PERSON D?	Kommunikasie
V24	What can we say about the volume?	Interpretasie

V25	If the pressure is high what is the volume?	Interpretasie
V26	What can you say about the pressure?	Interpretasie
V27	If we increase the volume what will happen to the pressure?	Interpretasie
V28	So if the volume increases, the pressure will...?	Interpretasie
V29	If we increase the volume, the pressure will...?	Interpretasie
V30	If we decrease the pressure?	Interpretasie
V31	Please, complete the graph on the worksheet?	Omsetting van inligting
V32	$V_1 = V$ ?	Laerorde
V33	What do you get if you increase the volume?	Interpretasie
V34	Who can state Boyles Law for us?	Interpretasie
V35	Just by looking at the graph – who can state Boyles Law for us?	Interpretasie
V36	Volume is how much?	Laerorde
V37	Hoeveel?	Laerorde
V38	What is the pressure on the graph?	Laerorde
V39	Our volume is how much?	Laerorde
V40	Then we've got what?	Laerorde
V41	<i>Teacher, what must we do now?</i>	Kommunikasie
V42	What do they give you - Read it again?	Laerorde
V43	Is it correct?	Kommunikasie
V44	<i>Is the volume this one?</i>	Laerorde

Skool 7 – Graad 8		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	Did you do the mind map?	Kommunikasie
V2	<i>In what book mam?</i>	Kommunikasie
V3	From where to where are we going to write exam?	Kommunikasie
V4	Not all of us are the same, okay?	Kommunikasie
V5	So which one are you going to use?	Kommunikasie
V6	So you compile a questionnaire, a question paper for yourself?	Kommunikasie
V7	You do not use any summary?	Kommunikasie
V8	Mind map?	Kommunikasie
V9	Any other skill?	Kommunikasie
V10	Not every one can use music, okay?	Kommunikasie
V11	But remember not everyone can use music while they study okay?	Kommunikasie
V12	So what are we going to do today?	Kommunikasie
V13	Everything you don't understand in the work you can ask me okay?	Kommunikasie
V14	Moving air is called wind. How are we going to draw a mind map or summary with that?	Omsetting van inligting
V15	First we are going to do in drawing up a summary is what?	Omsetting van inligting
V16	Now what is in wind force the most important word?	Laerorde
V17	What is the most important word?	Laerorde
V18	Moving air is wind, wind can change, PERSON A what is the most important word?	Laerorde
V19	How can we compile a mind map with that?	Omsetting van inligting
V20	Wind - what are we going to do with that one?	Omsetting van inligting
V21	What are we going to do?	Kommunikasie
V22	Yes, what is the key word?	Laerorde
V23	What is the key word there?	Laerorde

V24	It can cause damages, is there something else?	Laerorde
V25	What about scale?	Laerorde
V26	What about the scale?	Laerorde
V27	What do they use to measure the scale?	Laerorde
V28	Measure the force?	Laerorde
V29	The force of the wind can cause change and often there is just a slight breeze but sometimes it can cause...?	Laerorde
V30	You can measure the force by using the...?	Laerorde
V31	There you have a paragraph about wind, okay?	Kommunikasie
V32	Now you are going to close your book – not now – and learn for the exam okay?	Kommunikasie
V33	<i>Mam must I do it in my book?</i>	Kommunikasie
V34	Is there anyone who has difficulty completing this summary?	Kommunikasie
V35	Is there anyone who has a problem with any area of the work?	Kommunikasie
V36	Do you understand everything, PERSON B?	Kommunikasie
V37	Do you have any difficulties with any area of the work?	Kommunikasie
V38	You understand the work without any difficulties?	Kommunikasie
V39	You must think that the teacher do not know anything, okay?	Kommunikasie
V40	You must write so much information that I must see you know a lot of that answer, okay?	Kommunikasie
V41	If it say name, you must only name don not describe, okay?	Kommunikasie
V42	This one is good, because it has colour as well, okay?	Kommunikasie
V43	She did this in colour, so her brain is going to remember it okay?	Kommunikasie

Skool 8 – Graad 8		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	Haal uit jou skrif, het jy nog oop bladsye?	Kommunikasie
V2	<i>Waar juffrou?</i>	Kommunikasie
V3	Waaruit bestaan 'n stroombaan?	Laerorde
V4	Elke komponent het 'n...?	Laerorde
V5	Noem gou 'n paar komponente?	Laerorde
V6	Wat noem ons 'n paar selle?	Laerorde
V7	Wat is 'n weerstand?	Laerorde
V8	Dit is iets wat...?	Laerorde
V9	Wat kry ons nog?	Laerorde
V10	Wat kan jy my vertel van 'n skakelaar?	Laerorde
V11	As 'n skakelaar oop is?	Laerorde
V12	Wat dan?	Laerorde
V13	Wat doen hy met die stroom?	Laerorde
V14	Wat nog?	Laerorde
V15	Wat doen die voltmeter?	Laerorde
V16	Het jy al gekyk by die huis wat staan als op 'n sel?	Kommunikasie
V17	Wat nog?	Laerorde
V18	Wat doen die ammeter?	Laerorde
V19	Verbinding?	Laerorde
V20	Wat is 'n verbinding?	Laerorde
V21	Wat is 'n geleier?	Laerorde
V22	Isolator?	Laerorde
V23	Wat is 'n isolator?	Laerorde
V24	Positiewe kant van die sel is...?	Laerorde
V25	Wat is konvensionele stroom?	Laerorde
V26	Battery?	Laerorde
V27	Hoekom?	Interpretasie

V28	Wanneer is dit 'n battery?	Laerorde
V29	Hand op asseblief?	Kommunikasie
V30	Hand op?	Kommunikasie
V31	<i>Moet ons in die eksamen of toets daai strepies so doen?</i>	Kommunikasie
V32	<i>Is rigting belangrik juffrou?</i>	Laerorde
V33	Voltmeter altyd hoe geskakel?	Laerorde
V34	Ammeter altyd in...?	Laerorde
V35	Is julle reg?	Kommunikasie
V36	Nee, stop...'n sel?	Laerorde
V37	Positief en negatief?	Laerorde
V38	<i>So juffrou?</i>	Kommunikasie
V39	Een gloeilamp?...	Laerorde
V40	Hoe lyk die gloeilamp?	Omsetting van inligting
V41	Die skakelaar?	Omsetting van inligting
V42	Oop skakelaar – hoe lyk dit?	Omsetting van inligting
V43	Altyd van die positief na die...?	Laerorde
V44	Volgende?	Laerorde
V45	<i>Juffrou sê nou jy teken anders as die een op die bord, is dit dan verkeerd?</i>	Laerorde
V46	3 Selle in series – teken?	Omsetting van inligting
V47	Geslote skakelaar?	Omsetting van inligting
V48	2 Gloeilampies in series en 'n ammeter?	Omsetting van inligting
V49	<i>Juffrou, hoe lyk die ammeter?</i>	Omsetting van inligting
V50	Mag daar iets op die hoek wees?	Laerorde
V51	Wat kort nog daar?	Laerorde
V52	2 selle in parallel?	Omsetting van inligting
V53	Vertak hy?	Omsetting van inligting
V54	Hoe gaan jy daai selle verbind?	Omsetting van inligting
V55	Wat van 'n groter as?	Omsetting van inligting

V56	<i>Juffrou?</i>	Kommunikasie
V57	3 Gloeilampies in series?	Omsetting van inligting
V58	<i>Juffrou maak dit saak waar die skakelaar is?</i>	Laerorde
V59	Positief of negatiewe kant?	Omsetting van inligting
V60	Wat gaan ons nou vir hom vra, klas?	Kommunikasie
V61	<i>Teken mens soos jy wil?</i>	Kommunikasie
V62	Wat is daardie strepie?	Kommunikasie
V63	Volgende een?	Kommunikasie
V64	<i>Juffrou die voltmeter – kan hy direk uit die gloeilampie kom?</i>	Omsetting van inligting
V65	3 Selle in series?	Omsetting van inligting
V66	Wat is series?	Laerorde
V67	Oop skakelaar?	Omsetting van inligting
V68	Ammeter is altyd in...nie waar nie?	Laerorde
V69	<i>Juffrou as hulle sê voltmeter oor die selle, een of almal?</i>	Omsetting van inligting
V70	Wat kort?	Interpretasie
V71	<i>Juffrou moet dit altyd in die vorm van 'n vierkant wees?</i>	Omsetting van inligting

Skool 9 – Graad 8		
No	Vraag	Tipe vraag
V1	<i>Juffrou is dit 'n spelfout hierdie?</i>	Kommunikasie
V2	Maak jou skrifie oop by eksperiment 2.3 asseblief?	Kommunikasie
V3	Wat is die doelstelling van hierdie eksperiment?	Interpretasie
V4	PERSOON A, wat is die doelstelling van hierdie eksperiment?	Interpretasie
V5	Wat is die volgende wat jy moet weet van hierdie eksperiment?	Interpretasie
V6	PERSOON B, watter chemikalieë is gebruik?	Laerorde
V7	Is dit die enigste?	Interpretasie
V8	Wat is daar bo in?	Laerorde
V9	Kan dit as apparaat deurgaen?	Interpretasie
V10	Wat is daardie dingetjie in die prentjie?	Laerorde
V11	PERSOON C, Wat gaan die resultaat wees?	Interpretasie
V12	Daar het druppels gevorm – wat was daai blink druppels?	Laerorde
V13	Was dit dampe?	Interpretasie
V14	Met ander woorde watter gas het gevorm?	Interpretasie
V15	Hoekom het hulle op p14 2 H <sub>2</sub> O?	Interpretasie
V16	Watter fout is in die handboekie?	Evaluasie
V17	Wat is die eerste stap van my reseppie. PERSOON D?	Laerorde
V18	Met ander woorde – watter chemikalieë kry ek in die buis?	Omsetting van inligting
V19	Wat sal jy by die eksperiment byvoeg om te sien of daar wel 'n stroom deurgaen?	Interpretasie
V20	PERSOON E, wat sal jy bysit?	Interpretasie
V21	Sal daar 'n verskil wees in die neerslag wat ons op die stafie kry?	Interpretasie
V22	Wat sal ek dan aan die positiewe kant kry?	Interpretasie
V23	Verduidelik dit?	Interpretasie

V24	Wat kry ek by die negatiewe kant?	Interpretasie
V25	Gas?	Interpretasie
V26	Watse gas?	Interpretasie
V27	En wat sal ek nou by die negatiewe stafie kry?	Interpretasie
V28	So tot watter afleiding kan ek nou kom?	Interpretasie
V29	Hoe gaan jy dit in die toetse en eksamen onthou?	Kommunikasie
V30	Assosiasie?	Kommunikasie
V31	As jy positief voel, hoe voel jy?	Omsetting van inligting
V32	In die modder of bubbly?	Laerorde
V33	Kyk of julle die woordvergelyking nou vir ons kan kry?	Interpretasie
V34	Wat is by die volgende een?	Kommunikasie
V35	Watter water?	Interpretasie
V36	Waaruit bestaan aangesuurde water?	Laerorde
V37	Die chemikalieë wat ek nou hier gebruik het is wat?	Laerorde
V38	Kan jy onthou wat word die gedeelte genoem wat aan die positief en die negatief gekoppel word?	Laerorde
V39	Watter een is die anode?	Laerorde
V40	Hoe onthou julle dit?	Kommunikasie
V41	Wat is die doel van hierdie eksperiment, om te kyk of wat. <b>PERSON F?</b>	Laerorde
V42	Uit watter elemente word H <sub>2</sub> O saamgestel?	Laerorde
V43	By watter een kom die suurstof bymekaar?	Laerorde
V44	Katode of anode?	Laerorde
V45	Anode gaan wat bymekaar kom?	Laerorde
V46	Wat gaan 'n positiewe toets wees om te toets vir suurstof?	Laerorde
V47	Wat gebeur met die houtsplinter?	Laerorde
V48	Hoe gaan ek nou vasstel of die gas waterstof is?	Laerorde
V49	<i>Juffrou gaan dit nie woep maak nie?</i>	Laerorde
V50	Kan julle nou sien hoe verskil die twee eksperimentjies?	Interpretasie

V51	Watter gevolgttrekking kan ons tot kom?	Interpretasie
V52	Hoekom staan die L in hakies agter die formule?	Laerorde
V53	Wat is die doelstelling van hierdie eksperiment?	Laerorde
V54	Wat dink julle is dit?	Laerorde
V55	PERSOON G, wat dink jy?	Laerorde
V56	Ken verskille tussen metale en nie-....?	Laerorde
V57	Hoe weet jy dat daardie nuwe stof 'n metaal is?	Laerorde
V58	Kyk gou by 2.18 – watter stowwe het ek geskei?	Laerorde
V59	Wat was op die filtreerpapier?	Laerorde
V60	Wat was in die filtraat, PERSOON H?	Laerorde
V61	Watter metaal word in 2.19 gebruik?	Laerorde
V62	Wat word hierdie apparaat genoem?	Laerorde
V63	Wat word die skeidingsmetode by 2.20 genoem en wat word geskei?	Laerorde
V64	En dan die volgende enetjie?	Laerorde
V65	Wat word hier geskei?	Laerorde
V66	PERSOON I, wat word hierdie proses genoem?	Laerorde
V67	Wat het ons by die volgende een gedoen, PERSOON J?	Laerorde
V68	Goed – hoe het ons dit gedoen?	Laerorde
V69	Watter een se kookpunt is die hoogste?	Laerorde
V70	Wat noem ons daardie hele proses?	Laerorde
V71	<i>Juffrou moet ons al hierdie eksperimente ken vir die toets en eksamen?</i>	Kommunikasie
V72	Nog enige vrae van julle kant af?	Kommunikasie
V73	<i>Moet ons dit ook kan teken?</i>	Kommunikasie

**Skool 10 – Graad 11**

No	Vraag	Tipe vraag
V1	Which nitrates are soluble?	Laerorde
V2	Watter sulfate is oplosbaar?	Laerorde
V3	Watter karbonate is oplosbaar?	Laerorde
V4	Except for...?	Laerorde
V5	Which chlorate are soluble?	Laerorde
V6	Behalwe vir wat?	Laerorde
V7	Né?	Kommunikasie
V8	Toets vir sulfate?	Laerorde
V9	How will you test?	Laerorde
V10	Wat gooi jy eers in voordat jy die suur ingooi?	Laerorde
V11	Hoekom bariumchloried?	Laerorde
V12	Hoekom nie magnesiumchloried nie?	Laerorde
V13	What do you want to test?	Laerorde
V14	Watter een van die afsaksels is chloried?	Interpretasie
V15	Why $\text{HNO}_3$ ?	Interpretasie
V16	Né?	Kommunikasie
V17	Are you with me, PERSON A?	Kommunikasie
V18	Okay?	Kommunikasie
V19	All group 7 salts are soluble except for...?	Laerorde
V20	Okay?	Kommunikasie
V21	Ons kry 'n wit neerslag in wat?	Laerorde
V22	Cream precipitate?	Laerorde
V23	Yellow?	Laerorde
V24	Wat wys die kleure vir jou?	Interpretasie
V25	I've got KCl – will it dissolve or not?	Laerorde
V26	Gaan hy oplos?	Laerorde
V27	Volgende het ons KBr – sal dit oplos?	Laerorde

V28	Watter reël geld hier?	Interpretasie
V29	Will KI be soluble?	Laerorde
V30	Wat het ons laas gebruik met die bereiding van Cl <sub>2</sub> gas?	Laerorde
V31	Onthou julle wat ons gebruik het om Cl <sub>2</sub> gas te maak, okay?	Laerorde
V32	Wat gebeur as Cl <sub>2</sub> water by die vorige buise gevoeg word?	Laerorde
V33	Which one is the most reactive?	Laerorde
V34	Cl <sub>2</sub> or Br <sub>2</sub> ?	Laerorde
V35	Kan ek Br skryf as broom?	Kommunikasie
V36	Watter kleur is broom vloeistof?	Laerorde
V37	What is the colour of the iodine as you know it?	Laerorde
V38	Onthou julle when we added it?	Kommunikasie
V39	Hoekom is die kleure nie die regte kleure nie?	Interpretasie
V40	Daar is die jodium nou, né?	Kommunikasie
V41	Wat lag jy PERSOON B?	Kommunikasie
V42	Wat is daardie kleur as jy teen die son in kyk?	Laerorde
V43	Ek wil by julle weet hoekom was die kleur van jodium nie pers in water nie maar pers in die xileen?	Analise
V44	Kan enige een my 'n idee gee waarom?	Kommunikasie
V45	Wat van jodium en xileen?	Analise
V46	Jodium is bruin in die biologie klas – why?	Interpretasie
V47	Hoekom pers in xileen?	Interpretasie
V48	Het dit te make met oplosbaarheid?	Interpretasie
V49	Het julle dit?	Kommunikasie
V50	<i>Mam, i still do not understand this, will you explain it to me?</i>	Kommunikasie
V51	Watter een werk nie op p167 van die handboek?	Laerorde
V52	Which one does not work?	Laerorde
V53	Gaan julle nou raai of gaan julle dink?	Kommunikasie
V54	Hoekom sal dit nie werk nie?	Interpretasie

V55	Wat is ons reëls?	Laerorde
V56	Solubility rules?	Laerorde
V57	Waar sal jy gaan soek vir 'n antwoord uit jou teorie?	Toepassing
V58	Reactivity?	Laerorde
V59	Kyk weer watter een gaan nie werk nie?	Laerorde
V60	D?	Laerorde
V61	Wat gaan nie werk nie?	Laerorde
V62	Is HCl 'n ioniese verbinding?	Laerorde
V63	Is HCl baie oplosbaar in water?	Laerorde
V64	Hoe weet jy dit?	Interpretasie
V65	Which fountain was the best?	Evaluering
V66	Waarom?	Interpretasie
V67	Sal HCl dissociate into ions if dissolved in water?	Interpretasie
V68	Which one is true?	Laerorde
V69	1.9?	Kommunikasie
V70	How will you answer this question...from your head?	Kommunikasie
V71	Using what?	Interpretasie
V72	In which direction will this reaction proceed?	Laerorde
V73	Is julle reg?	Kommunikasie
V74	Is die antwoord in jou redokstabel?	Laerorde
V75	Word dit geoksideer of wat?	Laerorde
V76	What will it become?	Interpretasie

Skool 11 - Graad 11	
No	Vraag
V1	To form what?
V2	The what?
V3	The types of what?
V4	This is also referred to as what?
V5	In order to form what?
V6	Is this oxygen?
V7	To form what?
V8	How many moles of sodium are starting this reaction?
V9	How many moles?
V10	Of what?
V11	What must be calculated, PERSON A?
V12	Is that right?
V13	We must calculate what?
V14	4,8 g of what?
V15	Reacts with what?
V16	What again is highlighted here, PERSON B?
V17	What again is highlighted?
V18	The question gives us further what?
V19	Are we together good people?
V20	What are we going to concentrate on?
V21	What will be the relationship of the number of moles of $O_2$ to $Na_2O$ ?
V22	How many moles of $Na_2O$ ?
V23	Are we together good people?
V24	We have what?
V25	How many moles of...?
V26	What will be the mass of 1 mole of the oxygen?
	Tipe vraag

V27	Is that the case?	Laerorde
V28	As being how much?	Laerorde
V29	Of how much?	Laerorde
V30	For how many moles?	Laerorde
V31	Are we together good people?	Kommunikasie
V32	How many moles of $\text{Na}_2\text{O}$	Laerorde
V33	How many moles?	Laerorde
V34	What will be the molar mass of $\text{Na}_2\text{O}$ ?	Laerorde
V35	How many moles are one calculating?	Laerorde
V36	How many PERSON C?	Laerorde
V37	What will be the relative formula mass of the $\text{Na}_2\text{O}$ ?	Laerorde
V38	What will be the molar mass of the $\text{Na}_2\text{O}$ , PERSON D?	Laerorde
V39	PERSON E, how many atoms will we have?	Laerorde
V40	How may atoms?	Laerorde
V41	23 times by what?	Laerorde
V42	Are we together?	Kommunikasie
V43	The mass of what?	Laerorde
V44	The mass of ...?	Laerorde
V45	What will be the mass of the oxygen?	Laerorde
V46	Add that to what?	Laerorde
V47	Add up to how much?	Laerorde
V48	That will be for how many moles?	Laerorde
V49	How many moles are yielded according to our reaction?	Laerorde
V50	1 mole of $\text{Na}_2\text{O}$ will have a mass of ...?	Laerorde
V51	2 moles will give us how much, PERSON E?	Laerorde
V52	How did we arrive at that?	Laerorde
V53	How much?	Laerorde
V54	Are we together?	Kommunikasie
V55	32 g of $\text{O}_2$ will yield how much $\text{Na}_2\text{O}$ ?	Laerorde

V56	The mass given to us was?	Laerorde
V57	The mass of what?	Laerorde
V58	Where must we write the given mass, PERSON F?	Laerorde
V59	Left or right hand side of the equation?	Kommunikasie
V60	Are we together?	Kommunikasie
V61	Are we together people?	Kommunikasie
V62	Now from here we usually do what?	Laerorde
V63	32 g going together with what?	Laerorde
V64	With?	Laerorde
V65	4,8 g of what?	Laerorde
V66	Do you all follow?	Kommunikasie
V67	Anyone who is not following this?	Kommunikasie
V68	We need the value of what?	Laerorde
V69	What must we do?	Laerorde
V70	By what?	Laerorde
V71	Divide by what?	Laerorde
V72	On this side you'll be left with what?	Laerorde
V73	Answer?	Kommunikasie
V74	Having how much sodium oxide?	Laerorde
V75	How much?	Laerorde
V76	Any problems?	Kommunikasie
V77	Are you alright my good people?	Kommunikasie
V78	What have we done?	Laerorde
V79	Can we work on one together and see whose got what answer?	Kommunikasie