

VERKLARING

Ek verklaar hiermee dat 'n *Evaluerende ondersoek na die waarde van praktiese werk in Biologie-onderrig op senior sekondêre skoolvlak* my eie werk is, en dat ek alle bronne wat ek gebruik of aangehaal het, deur middel van volledige verwysings aangedui en erken het, en dat die proefskrif nog nie voorheen deur my aan 'n ander universiteit vir graaddoeleindes ingedien is nie.

J.J.J. DE BEER

Pretoria
September 1993

T

**'n EVALUERENDE ONDERSOEK NA DIE WAARDE VAN
PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERRIG
OP SENIOR SEKONDÊRE SKOOLVLAK**

deur

222286

JOSEF JOHANNES JACOBUS DE BEER

PROEFSKRIF

SE10
DBEE

voorgelê ter vervulling van die vereistes vir die graad

PHILOSOPHIAE DOCTOR EDUCATIONIS

in die Fakulteit Opvoedkunde

aan die

UNIVERSITEIT VISTA

STUDIELEIER: PROF. J.G. DEKKER

MEDE-STUDIELEIER: PROF. F.H. SWART

22 JUL 1996

SEPTEMBER 1993



DANKBETUIGINGS

Graag spreek ek my dank en waardering uit teenoor:

- Prof. J.G. Dekker wat, met sy besondere visie van die vak, my op deskundige wyse as studieleier voorgegaan het;
- Prof. F.H. Swart, wat 'n belangrike bydrae as mede-studieleier gelewer het;
- Dr. J.N. Papenfus vir sy besondere hulp, leiding en aanmoediging;
- Universiteit Vista vir finansiële bystand gelewer;
- Lynette Albrecht, vir die keurige tikwerk en haar eindelose geduld;
- Mev. Marié Mongiat wat die taalversorging op professionele wyse behartig het;
- Mnr. Waldi van Niekerk vir sy hulp met die SPSS- en Harvard Graphics rekenaar-programme;
- Mev. Annake Goussard vir hulp verleen met die tikwerk en taalversorging;
- Mej. Danél Hanekom vir die vertaling van die vraelyste;
- My kollegas by Universiteit Vista vir hulle aanmoediging. 'n Spesiale dankie aan Johan, Jimmy, Elrina, Hannepat, Petro, Gideon, Koot, Papie en prof. Askes;
- Prof. J.J. Jacobs vir sy raad betreffende die empiriese ondersoek;
- Die verskeie onderwysdepartemente wat in die studie geïdentifiseer word, vir toestemming verleen tot die empiriese ondersoek;
- Al die dosente, onderwysers, leerlinge en amptenare van onderwysdepartemente wat vraelyste voltooi het, met wie onderhoude gevoer is of wat van hulp was tydens die navorsing;
- Prof. Hugo van Rooyen van die RAU, vir sy aandeel in my vorming as opvoedkundige;
- My ouers, vir jare se liefdevolle ondersteuning en begrip. Dit is 'n voorreg om Ma en Pa as ouers te kan hê;
- My vriende en familie, in die besonder Ouma, Tannie Let en Oom Hans, vir hulle bystand;
- Elize van der Westhuizen, wat altyd dáár is vir my;
- Ons Hemelse Vader, wat aan my die nodige krag en insig gegee het om hierdie studie te kon voltooi.

Die skrywer
September 1993

**AN EVALUATIVE INQUIRY INTO THE SIGNIFICANCE OF PRACTICAL WORK
IN THE TEACHING OF BIOLOGY IN SECONDARY SCHOOLS**

BY

**JOSEF JOHANNES JACOBUS DE BEER
PHILOSOPHIAE DOCTOR IN EDUCATION
FACULTY OF EDUCATION, VISTA UNIVERSITY
PROMOTER: PROF. J.G. DEKKER
CO-PROMOTER: PROF. F.H. SWART**

ABSTRACT

This study investigates the value of practical work as a component of Biology teaching in South African schools at present. The significance of practical work needs to be assessed to determine whether future expenditure in this regard is justified. Practical work is expensive, requiring trained teachers and well-equipped laboratories. There is no evidence that experiment-based instruction develops improved attitudes, achievement, or laboratory skills in pupils more significantly than does lesson-based instruction. Whereas the role of a heuristic, problem-centred approach to practical work in motivating pupils and in stimulating them to realize affective and cognitive objectives is recognized, this study shows that such an approach is, at present, seldom followed in South African schools. Instead, practical work is characterized by routine 'cookery-book' procedures in which pupils merely carry out instructions from textbooks. The 'scientific method' therefore constitutes a 'hands-on' rather than a 'minds-on' approach.

This study also investigates factors inhibiting meaningful learning during practical work such as, inadequate facilities, underqualified teachers, problems with the language of instruction, pupils' poorly developed spatial abilities, and 'educational noise' which causes pupils to lose track of the underlying concepts.

Four general misconceptions concerning practical work are identified, namely that it cultivates positive attitudes and affective abilities, promotes psychomotor skills, fosters a scientific attitude, and improves higher cognitive skills. This study, however, posits that none of these perceptions is true in the light of the methods according to which practical work is at present being approached in South African schools.

This study offers the following recommendations:

- Practical work should be more relevant and problem-centred. It should focus on pupils' needs and interests and should address current environmental problems and controversial issues.
- Pupil creativity rather than rigid adherence to prescribed procedures should be encouraged.
- Pupils' spatial abilities should be developed.
- Mental rather than practical problem-solving should be promoted.
- A professional code of conduct needs to be stressed in teacher training.
- Involvement in Sharenet programmes should be encouraged.
- Educationists need to place more emphasis on the affective domain as, only by taking account of pupils' personal and affective needs can levels in the cognitive domain be raised.

'n EVALUERENDE ONDERSOEK NA DIE WAARDE VAN PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERRIG OP SENIOR SEKONDÊRE SKOOLVLAK

DEUR

JOSEF JOHANNES JACOBUS DE BEER
 PHILOSOPHIAE DOCTOR EDUCATIONIS
 FAKULTEIT OPVOEDKUNDE, UNIVERSITEIT VISTA
 PROMOTOR: PROF. J.G. DEKKER
 MEDE-PROMOTOR: PROF. F.H. SWART

SINOPSIS

Hierdie studie ondersoek die waarde van praktiese werk as 'n komponent van Biologie-onderrig in Suid-Afrikaanse skole. Die sinvolheid van praktiese werk moet geëvalueer word ten einde te bepaal of toekomstige uitgawes in hierdie verband geregverdig is. Praktiese werk is 'n duur onderrigmetode wat goed opgeleide personeel en voldoende laboratorium-fasiliteite vereis. Daar is egter geen bewyse dat 'n eksperimenteel-gebaseerde onderrigmetode in 'n groter mate daarin slaag om affektiewe, kognitiewe en psigomotoriese doelstellings in die kind te ontwikkel, as met 'n tradisionele lesingbenadering nie. Terwyl die waarde van 'n heuristiese, probleemgesentreerde benadering tot praktiese werk in soverre dit die kind affektief en kognitief stimuleer, erken word, het hierdie studie aangetoon dat so 'n benadering tans selde in Suid-Afrikaanse skole toegepas word. Praktiese werk word tans gekenmerk deur 'n resepmatigheid waar die leerlinge eksplisiete instruksies in handboeke of werkkaarte volg. Die "natuurwetenskaplike metode" is daarom dikwels 'n "*hands-on*" eerder as 'n "*minds-on*"-benadering.

Hierdie studie ondersoek ook faktore wat leerbelemmerend tydens praktiese werk inwerk, onder andere onvoldoende fasiliteite, ondergekwalfiseerde onderwysers, probleme met die taalmedium, leerlinge se gebrekkige ruimtelike vermoëns en oorbelading van leerlinge tydens praktiese werk, wat daartoe lei dat fundamentele konsepte nie deur leerlinge verwerf word nie.

Vier wanopvattinge betreffende praktiese werk word uitgelig, naamlik dat dit positiewe gesindhede en affektiewe doelstellings vaslê, psigomotoriese vaardighede ontwikkel, leerlinge toerus met die sogenaamde “natuurwetenskaplike houding”, en hoër kognitiewe vaardighede ontwikkel. Hierdie studie toon egter aan dat nie een van hierdie opvattinge waar is nie, as gevolg van die wyse waarop praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole benader word.

Hierdie studie doen die volgende aanbevelings aan die hand:

- Praktiese werk moet meer relevant en probleem-georiënteerd wees. Dit moet fokus op die leerling se behoeftes en belangstellings, en moet huidige omgewingsprobleme en kontroversiële vraagstukke aanspreek.
- Leerlinge se kreatiwiteit moet aangemoedig word, eerder as die huidige beklemtoning van rigiede, formele prosedures.
- Leerlinge se ruimtelike vermoëns moet ontwikkel eerder as bloot aanvaar word.
- Kognitiewe eerder as praktiese probleemoplossing moet bevorder word.
- 'n Professionele gedragskode in onderwyseropleiding moet beklemtoon word.
- Inskakeling by Sharenet-programme moet aangemoedig word.
- Opvoedkundiges moet meer klem op die affektiewe domein plaas, want slegs dan kan doelstellings in die kognitiewe domein beter realiseer.

INHOUDSOPGAWE

	Bl.
Dankbetuigings	(i)
Verklaring	(ii)
Abstract	(iii)
Sinopsis	(v)
Lys van Figure	(xv)
Lys van Grafieke	(xvi)
Lys van Tabele	(xvii)

HOOFSTUK EEN

TERREINAFBAKENING EN MOTIVERING VAN STUDIE	1
 1.1 AANLOOP TOT PROBLEEMSTELLING	 1
1.1.1 'n Blik op die aard van praktiese werk in die verlede	1
1.1.2 Die huidige stand van praktiese werk	3
 1.2 PROBLEEMSTELLING	 5
 1.3 HIPOTESE	 6
 1.4 DOELSTELLINGS MET DIE STUDIE	 7
 1.5 WERKSWYSE EN PROGRAM	 8
1.5.1 Werkswyse	8
1.5.2 Hoofstukindeling	9
 1.6 BEGRIPSVERKLARING: PRAKTIESE WERK	 11
 1.7 VOORUITSKOUING	 14

HOOFSTUK TWEE

Bl.

**'n EVALUERING VAN DIE VAKSTRUKTUUR AS TEORETIESE
BEGRONDING VIR PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-
ONDERWYS**

15

2.1 INLEIDING

15

**2.2 VAKSTRUKTUUR: DIE INHOUDELIKE (SUBSTANTIEWE) EN
METODOLOGIESE (SINTAKTIESE) KOMPONENTE VAN BIOLOGIE**

16

2.2.1 Die substantiewe struktuur van Biologie

17

2.2.2 Die sintaktiese struktuur van Biologie

20

**2.3 KRITIEK OP EN PROBLEME RONDOM DIE VAKSTRUKTUUR AS
TEORETIESE BEGRONDING VIR PRAKTIESE WERK**

23

2.3.1 Kritiek op die sintaktiese struktuur as kriterium

23

(a) Die sogenaamde "natuurwetenskaplike metode" en die sciëntisme

23

(b) Praktiese werk in die onderrig van Biologie

26

2.3.2 Kritiek op die substantiewe struktuur as kriterium

29

**2.4 'n MEER LEERLING-GESENTREERDE BENADERING TOT BIOLOGIE-
ONDERWYS**

30

2.5 VOORUITSKOUING

32

HOOFSTUK DRIE**DIE VEREISTES WAARAAN PRAKTIESE WERK BINNE 'n
LEERLING-GESENTEREERDE KURRIKULUM MOET
VOLDOEN**

33

3.1 INLEIDING

33

3.2 DIE TAAK VAN DIE SKOOL: OPVOEDING OF ONDERWYS?

34

3.2.1 Die standpunt dat die skool se taak uitsluitlik onderwys is, en dat
opvoeding die taak van die ouerhuis is

34

3.2.2 Die standpunt dat die skool primêr 'n onderwysinstelling is, maar dat
dit mag opvoed wanneer die omstandighede hom voordoen

35

3.2.3 Die siening dat die skool in sy aanbieding van leerstof wat 'n opvoed-
kundige strekking het, dit só moet aanbied dat dit karaktervormende
waarde het

35

3.2.4 Die beskouing dat die eerste taak van die skool nie kennisvermeerdering
is nie, maar wel die ontwikkeling van die kind se denkvermoë

36

3.2.5 Die standpunt dat die skool in die eerste plek as 'n opvoedingsinstansie
beskou moet word

36

3.2.6 Die siening dat die skool as 'n middel dien om by die kind 'n
bepaalde lewenshouding of ideologie in te skerp

37

3.2.7 Die beskouing dat die skool verplig is om op te voed, omdat ouers
hierdie taak nie meer na behore kan verrig nie

37

3.3 DIE KOGNITIEWE DOMEIN EN PRAKTIESE WERK

37

3.4 DIE PSIGOMOTORIESE DOMEIN EN PRAKTIESE WERK

40

3.5 DIE AFFEKTIEWE DOMEIN EN PRAKTIESE WERK

44

	(x)
	Bl.
3.6 TAKSONOMIEË WAT ERKENNING GEE AAN DIE INTERAFHANKLIK- HEID VAN DIE KOGNITIEWE, PSIGOMOTORIESE EN AFFEKTIEWE ASPEKTE VAN DIE LEERLING (GESTALT-TAKSONOMIEË)	47
3.6.1 Yager en McCormack se model	48
3.6.2 Tanner en Tanner se model van die ontwikkelingsgebeure	49
3.6.3 Williams se model	51
3.6.4 Samevatting	53
3.7 HUIDIGE GEFORMULEERDE DOELSTELLINGS MET PRAKTIESE WERK	55
3.8 VOORUITSKOUING	56

HOOFSTUK VIER

DIE WAARDE VAN EN DIE PROBLEMATIEK RONDOM PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERRIG, AS AANLOOP TOT DIE EMPIRIESE NAVORSING IN HIERDIE STUDIE	57
--	-----------

4.1 INLEIDING	57
4.2 DIE POTENSIËLE WAARDE VAN PRAKTIESE WERK WAT DIE LEERLING TOT BETROKKENHEID, EKSPLORASIE EN KREATIWITEIT UITLOK	57
4.2.1 Die leerling se motiefstruktuur	58
4.2.2 Die teorie van kognitiewe dissonansie	63
4.2.3 Die elemente van wonder en kreatiwiteit	66
(a) Die element van wonder en motivering	66
(b) Kreatiwiteit	68
4.2.4 Inhoudgerigte leermotivering, en Meerkotter se kategorieë van onderwyserhandelinge	70
4.2.5 Die valensie van praktiese werk in Biologie-onderwys	73
4.2.6 Sintese	74

4.3 PROBLEME RONDON EN LEERBELEMMERENDE FAKTORE TYDENS PRAKTIESE WERK	75
4.3.1 Laboratoriumfasiliteite	75
4.3.2 Onderwyserkwalifikasies en -bekwaamheid	76
4.3.3 Die onderwyser-leerlingverhouding en heterogeniteit	79
4.3.4 Gebrekkige perseptuele en ruimtelike vermoëns van leerlinge	80
4.3.5 Taal, konsepvorming en divergente denke	83
4.3.6 Die aard van praktiese werk in die praktyk	86
4.3.7 Onderwysermotivering	91
4.3.8 Politieke oorwegings	93
4.4 ENKELE WANOPVATTINGS OOR PRAKTIESE WERK	94
4.4.1 Die wanopvatting dat praktiese werk noodwendig tot verhoogde leermotivering en die kweek van positiewe gesindhede lei	94
4.4.2 Die wanopvatting dat praktiese werk noodwendig daartoe lei dat leerlinge bepaalde psigomotoriese vaardighede verwerf	99
4.4.3 Die wanopvatting dat leerlinge deur die doen van praktiese werk noodwendig 'n natuurwetenskaplike houding aankweek	99
4.4.4 Die wanopvatting dat praktiese werk noodwendig kognitiewe leer bevorder	104
4.4.5 Samevatting	106
4.5 VOORUITSKOUING	107

HOOFSTUK VYF

AGTERGROND TOT DIE EMPIRIESE ONDERSOEK NA PRAKTIESE WERK IN SUID-AFRIKAANSE SEKONDÊRE SKOLE

108

5.1 DOEL MET DIE EMPIRIESE ONDERSOEK

108

5.2 DIE VELD VAN ONDERSOEK

109

	(xii)
	Bl.
5.3 VRAELYTE	109
5.3.1 Die gebruik van vraelyste	109
5.3.2 Die samestelling van die vraelyste	110
5.3.3 Geldigheid en goedkeuring van die vraelyste	113
5.3.4 Die steekproef	113
5.3.5 Beantwoording en aflegging van die vraelyste	115
5.3.6 Leemtes betreffende die vraelyste en empiriese ondersoek	115
5.3.7 Verwerking van die data	116
5.4 ONDERHOUE	117
5.4.1 Voordele verbonde aan onderhoude as wyse van data-insameling	117
5.4.2 Die aard van die onderhoude wat gevoer is	117
(a) Onderhoude met universiteitsdosente	117
(b) Onderhoude met amptenare van die Departement Onderwys en Opleiding	118
5.5 VOORUITSKOUING	118
HOOFSTUK SES	
'n EMPIRIESE ONDERSOEK NA DIE AARD VAN PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERRIG IN SEKONDÊRE SKOLE	119
6.1 INLEIDING	119
6.2 EMPIRIESE GEGEWENS INGEWIN UIT VRAELYTE VIR ONDERWYSERS	120
6.2.1 Onderwyservaring en professionele opleiding van onderwysers	120
6.2.2 Laboratoriumfasiliteite	123
6.2.3 Onderrigdoelstellings	131
6.2.4 Voorbereiding en aanbieding van praktiese werk	142
6.2.5 Die sillabus	149
6.2.6 Vakinhoudelike items	152

	(xiii)
	Bl.
6.3 EMPIRIESE GEGEWENS INGEWIN UIT VRAELYSTEN VIR LEERLINGE	167
6.3.1 Persoonlike inligting	167
6.3.2 Aanbieding van praktiese werk	169
6.3.3 Vakinhoudelike items, om leerlinge se ruimtelike vermoëns te toets	181
6.4 EMPIRIESE BEWYSE VIR DIE WAARDE VAN DIE HEURISTIESE BENADERING	213
6.5 VOORUITSKOUING	220

HOOFSTUK SEWE

BEVINDINGE, INTERPRETASIE VAN DATA EN IMPLIKASIES 221

7.1 INLEIDING	221
7.2 LABORATORIUMFASILITEITE	221
7.3 ONDERWYSEKwalifikasies en -Bekwaamheid	223
7.4 DIE ONDERWYSE-LEERLING GETALVERHOUDING EN HETEROGENITEIT	225
7.5 DIE SILLABUS EN PRAKTIESE WERK	225
7.6 ONDERRIGDOELSTELLINGS EN DIE AFFEKTIEWE DOMEIN	226
7.7 GEREELDHEID EN AARD VAN PRAKTIESE WERK	227
7.8 PRAKTIESE WERK EN DIVERGENTE DENKE	229

	(xiv)
	Bl.
7.9 PRAKTIESE WERK EN PSIGOMOTORIESE VAARDIGHEDE	229
7.10 TAAL EN ABSTRAHERING	230
7.11 LEERLINGE SE GEBREKKIGE RUIMTELIKE VERMOËNS	231
7.12 SAMEVATTING	232
7.13 VOORUITSKOUING	233
HOOFSTUK AGT	
OORSIG, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS	234
8.1 OORSIG	234
8.2 GEVOLGTREKKINGS	236
8.3 AANBEVELINGS	238
8.3.1 Aanbevelings op die langtermyn	238
8.3.2 Aanbevelings op die korter termyn	241
8.3.3 Aanbevelings vir verdere navorsing	245
8.4 SLOT	245
BIBLIOGRAFIE	246
BYLAE A	260
BYLAE B	269
BYLAE C	277
BYLAE D	291
BYLAE E	306
BYLAE F	315
BYLAE G	403
BYLAE H	423

LYS VAN FIGURE

Bl.

Fig 2.1	Die studieterrein van Biologie en die verwantskap met die geesteswetenskappe	19
Fig 2.2	'n Model van "hands-on"-laboratoriumaktiwiteite	27
Fig 3.1	Die multi-dimensionele model van Tanner en Tanner	50
Fig 3.2	Williams se model	52
Fig 3.3	Opvoedkundig-verantwoordbare praktiese werk	54
Fig 4.1	Kognitiewe stimulasie en motivering	64
Fig 4.2	Didakties-verantwoordbare en nie-verantwoordbare praktiese werk	74
Fig 4.3	Shock se ondersoek na die agteruitgang van leerlinge se gesindhede namate hulle skolasties vorder	95
Fig 4.4	Illustrasie van die diskriminasieverskynsel	101
Fig 4.5	Die rol van vorige ervarings en verwagtinge	102
Fig 6.1	Die sogenaamde <i>Rotate and Flip Spatial Test</i>	181
Fig 6.2	Tobias se roteringstoets	182
Fig 7.1	Die belangrikste komponente van staatsbesteding	223
Fig 8.1	Effektiewe praktiese werk	238

LYS VAN GRAFIEKE

Grafiek 6.1	Onderwysers se respons op item 25	154
Grafiek 6.2	Onderwysers se respons op item 27	159
Grafiek 6.3	Onderwysers se respons op item 28	162
Grafiek 6.4	Onderwysers se respons op item 29.1	166
Grafiek 6.5	Onderwysers se respons op item 29.2	166
Grafiek 6.6	Onderwysers se respons op item 29.3	167
Grafiek 6.7	Leerlinge se respons op item 5.3	172
Grafiek 6.8	Leerlinge se respons op item 5.4	174
Grafiek 6.9	Leerlinge se respons op item 5.5	175
Grafiek 6.10	Leerlinge se respons op item 11.1	184
Grafiek 6.11	Leerlinge se respons op item 11.2	185
Grafiek 6.12	Leerlinge se respons op item 11.3	186
Grafiek 6.13	Leerlinge se respons op item 12	190
Grafiek 6.14	Die respons van swart, Indiër en blanke leerlinge op item 12	190
Grafiek 6.15	Die globale respons van leerlinge op item 13	193
Grafiek 6.16	Die respons van swart, Indiër en blanke leerlinge op item 13	194
Grafiek 6.17	Die globale respons van leerlinge op item 14	197
Grafiek 6.18	Die respons van swart, Indiër en blanke leerlinge op item 14	197
Grafiek 6.19	Leerlinge se respons op item 15	199
Grafiek 6.20	Leerlinge se respons op item 16.1	203
Grafiek 6.21	Leerlinge se respons op item 16.2	206
Grafiek 6.22	Leerlinge se respons op item 16.3	209
Grafiek 6.23	Leerlinge se respons op item 17.1	211
Grafiek 6.24	Leerlinge se respons op item 17.2	213
Grafiek 6.25	Leerlinge se respons op item 5.5	215
Grafiek 6.26	Die persentasie respondente in die verskeie frekwensiegroepe wat item 12 korrek beantwoord het	217
Grafiek 6.27	Suksespersentasies van die verskeie groepe leerlinge op item 13	218
Grafiek 6.28	Suksespersentasies van die verskeie groepe leerlinge op item 15	220

LYS VAN TABELLE

Tabel 4.1	Kwalifikasies van swart onderwysers	77
Tabel 4.2	Onderwysers sonder standaard tien	78
Tabel 4.3	Gesindhede wat tydens praktiese werk ontwikkel en na waarde geskat moet word	98
Tabel 6.1	Die ouderdomme van die onderwysers in die steekproef	120
Tabel 6.2	Die jare onderwyservaring van die onderwysers in die steekproef	121
Tabel 6.3	Professionele opleiding van die onderwysers in die steekproef	122
Tabel 6.4	Die hoogste Biologie-kursusse deur die respondente geslaag	123
Tabel 6.5	Respondente se antwoorde op die vraag of hul skole oor voldoende water- en elektrisiteitsgeriewe beskik	124
Tabel 6.6	Die beskikbaarheid van laboratoriumfasiliteite	125
Tabel 6.7	Die aantal leerlinge wat Biologie as vak neem in die respondente se skole	126
Tabel 6.8	Onderwysers se antwoorde op die vraag of hulle skole oor filmprojektors beskik	126
Tabel 6.9	Onderwysers se antwoorde op item 10.2	127
Tabel 6.10	Die aantal oorhoofse projektors per skool, soos aangetoon deur Vista-onderwysers	127
Tabel 6.11	Aantal televisiestelle en video-opnemers per skool, soos aangedui deur respondente	128
Tabel 6.12	Die getal mikroskope waaroor die dertig skole in die ondersoek beskik	129
Tabel 6.13	Getal handlense per skool	130
Tabel 6.14	Gemiddelde getal leerlinge per Biologie-klas	131
Tabel 6.15	Respondente se antwoorde op item 13.1	134
Tabel 6.16	Respondente se antwoorde op item 13.2	134
Tabel 6.17	Respondente se antwoorde op item 13.3	135
Tabel 6.18	Respondente se antwoorde op item 13.4	135
Tabel 6.19	Respondente se antwoorde op item 13.5	135
Tabel 6.20	Respondente se antwoorde op item 13.6	136
Tabel 6.21	Respondente se antwoorde op item 13.7	136
Tabel 6.22	Respondente se antwoorde op item 13.8	136
Tabel 6.23	Respondente se antwoorde op item 13.9	137

Tabel 6.24	Respondente se antwoorde op item 13.10	137
Tabel 6.25	Respondente se antwoorde op item 13.11	137
Tabel 6.26	Respondente se antwoorde op item 13.12	138
Tabel 6.27	Respondente se antwoorde op item 13.13	138
Tabel 6.28	Respondente se antwoorde op item 13.14	138
Tabel 6.29	Respondente se antwoorde op item 13.15	139
Tabel 6.30	Respondente se antwoorde op item 13.16	139
Tabel 6.31	Respondente se antwoorde op item 13.17	139
Tabel 6.32	Respondente se antwoorde op item 13.18	140
Tabel 6.33	Hiërargie van doelstellings soos aangedui deur 30 Vista-studente, gerangskik vanaf belangrikste tot onbelangrikste	141
Tabel 6.34	Respondente se reaksie op item 16.1	143
Tabel 6.35	Onderwysers se antwoorde op item 16.2	143
Tabel 6.36	Onderwysers se antwoorde op item 16.3	144
Tabel 6.37	Respondente se antwoorde op item 16.4	145
Tabel 6.38	Respondente se antwoorde op item 16.5	145
Tabel 6.39	Onderwysers se antwoorde op item 16.6	146
Tabel 6.40	Onderwysers se antwoorde op item 17	147
Tabel 6.41	Respondente se antwoorde op item 18	147
Tabel 6.42	Onderwysers se antwoorde op item 19	148
Tabel 6.43	Onderwysers se antwoorde op item 20	149
Tabel 6.44	Onderwysers se antwoorde op item 21	149
Tabel 6.45	Onderwysers se antwoorde op item 22	150
Tabel 6.46	Onderwysers se antwoorde op item 23	151
Tabel 6.47	Onderwysers se antwoorde op item 24	152
Tabel 6.48	Onderwysers se respons op item 25	153
Tabel 6.49	Respons van 20 onderwysers van Bophuthatswana (Makapaanstad-omgewing) op item 25	153
Tabel 6.50	Dertig Vista-studente, almal onderwysers, se respons op item 26.1 — 26.3	155
Tabel 6.51	Makapaanstad-onderwysers se antwoorde op item 26.1 — 26.3	156
Tabel 6.52	Vista-studente se respons op item 27	158
Tabel 6.53	Respons van twintig Makapaanstad-onderwysers op item 27	158
Tabel 6.54	Respons van dertig Vista-onderwysers op item 28	160

Tabel 6.55	Respons van twintig onderwysers van die Makapaanstad-omgewing op item 28	160
Tabel 6.56	Respondente (Vista-studente) se antwoorde op item 29.1	162
Tabel 6.57	Respondente (Vista-studente) se antwoorde op item 29.2	163
Tabel 6.58	Respondente (Vista-studente) se antwoorde op item 29.3	164
Tabel 6.59	Respons van twintig Makapaanstad-onderwysers op item 29	165
Tabel 6.60	Die herkoms van leerlinge in die steekproef	167
Tabel 6.61	Die etniese verdeling van die steekproef	168
Tabel 6.62	Ouderdomme van leerlinge in die steekproef	168
Tabel 6.63	Geslag van leerlinge by die ondersoek betrek	169
Tabel 6.64	Leerlinge se respons op die vraag of hul Biologie-onderwyser die werk op 'n interessante wyse aanbied	169
Tabel 6.65	Leerlinge se respons op item 4	170
Tabel 6.66	Respons van 388 leerlinge op item 5.1	171
Tabel 6.67	Leerlinge se antwoorde op item 5.2	171
Tabel 6.68	Respons van 388 leerlinge op item 5.3	172
Tabel 6.69	Respons van 388 leerlinge op item 5.4	173
Tabel 6.70	Die respons van 388 leerlinge op item 5.5	174
Tabel 6.71	Leerlinge se respons op item 5.6	176
Tabel 6.72	Leerlinge se antwoorde op item 5.7	176
Tabel 6.73	Leerlinge se respons op item 5.8	177
Tabel 6.74	Leerlinge se respons op item 5.9	178
Tabel 6.75	Leerlinge se antwoorde op item 6	178
Tabel 6.76	Leerlinge se antwoorde op item 7	179
Tabel 6.77	Leerlinge se antwoorde op item 8	180
Tabel 6.78	Leerlinge se antwoorde op item 9	180
Tabel 6.79	Leerlinge se antwoorde op item 10	181
Tabel 6.80	Leerlinge se respons op item 11.1	183
Tabel 6.81	Leerlinge se antwoorde op item 11.2	184
Tabel 6.82	Leerlinge se respons op item 11.3	186
Tabel 6.83	Die verband tussen die gereeldheid van praktiese werk en leerling-sukses (kennis en vaardigheid) in mikroskopiese	187
Tabel 6.84	Die globale respons (swart, Indiër en blank) van leerlinge op item 12	188

	(xx)
Tabel 6.85 Die respons van blanke leerlinge op item 12	189
Tabel 6.86 Die respons van swart leerlinge op item 12	189
Tabel 6.87 Die respons van Indiër leerlinge op item 12	189
Tabel 6.88 Die globale respons (blank, swart en Indiër) van leerlinge op item 13	191
Tabel 6.89 Die respons van blanke leerlinge op item 13	192
Tabel 6.90 Die respons van Indiër leerlinge op item 13	192
Tabel 6.91 Die respons van swart leerlinge op item 13	192
Tabel 6.92 Die globale respons van 388 leerlinge op item 14	195
Tabel 6.93 Die respons van blanke leerlinge op item 14	195
Tabel 6.94 Die respons van Indiër leerlinge op item 14	196
Tabel 6.95 Die respons van leerlinge uit die swart bevolkingsgroep op item 14	196
Tabel 6.96 Leerlinge se respons op item 15	198
Tabel 6.97 Die globale respons van blanke, swart en Indiër leerlinge op item 16.1	200
Tabel 6.98 Die respons van blanke leerlinge op item 16.1	201
Tabel 6.99 Die respons van Indiër leerlinge op item 16.1	201
Tabel 6.100 Die respons van swart leerlinge op item 16.1	202
Tabel 6.101 Die gesamentlike respons van blanke, swart en Indiër leerlinge op item 16.2	204
Tabel 6.102 Die respons van blanke leerlinge op item 16.2	204
Tabel 6.103 Die respons van Indiër leerlinge op item 16.2	205
Tabel 6.104 Die respons van swart leerlinge op item 16.2	205
Tabel 6.105 Die algehele respons van 388 leerlinge op item 16.3	207
Tabel 6.106 Die respons van blanke leerlinge op item 16.3	207
Tabel 6.107 Die respons van Indiër leerlinge op item 16.3	208
Tabel 6.108 Die respons van swart leerlinge op item 16.3	208
Tabel 6.109 Leerlinge se respons op item 17.1	210
Tabel 6.110 Leerlinge se respons op item 17.2	212
Tabel 6.111 Leerlinge se respons op item 5.5	214
Tabel 6.112 Leerlinge se antwoorde op item 12	216
Tabel 6.113 Leerlinge se antwoorde op item 13	218
Tabel 6.114 Leerlinge se respons op item 15	219

HOOFSTUK EEN

TERREINAFBAKENING EN MOTIVERING VAN STUDIE

1.1 AANLOOP TOT PROBLEEMSTELLING

Die BSCS kurrikulumontwikkelingsprojek (*Biological Sciences Curriculum Study*) van 1959 het 'n nuwe fase in Biologie-onderwys ingelei. Sedert die vroeë sestigjarige is die klem meer op ontdekkende leer geplaas, en in hierdie verband het praktiese werk 'n groot rol gespeel. Praktiese werk as onderwysmetode kan by uitstek so 'n ontdekkingsbenadering akkommodeer. Volgens die BSCS moet praktiese werk na sy aard ondersoekend wees. In resente tye is daar egter al hoe meer navorsers wat die waarde van praktiese werk bevraagteken, en hulle meen dat die doelstellings wat vir praktiese werk geformuleer word, nie realiseer nie. Voorts voel sommige didaktici dat die komponent van ontdekking deur die leerling dikwels tydens praktiese werk ontbreek.

In hierdie studie word daar oor die status en waarde van praktiese werk in huidige Biologie-onderrig besin en 'n kritiese evaluering van praktiese werk in sekondêre skole word onderneem. Dit is egter eers nodig om 'n beknopte blik op die veranderinge wat praktiese werk in die verlede ondergaan het, te werp.

1.1.1 'n Blik op die aard van praktiese werk in die verlede

Biologie-onderrig in die Verenigde State van Amerika is voor die BSCS-tydvak gekenmerk deur die tradisionele lesingmetode en 'n handboekgebondenheid, terwyl praktiese werk deur 'n resepmatigheid gekenmerk is (Schwab, 1962 en Ruben & Tamir, 1988: 477). Leerlinge is nie aan die komponente van natuurwetenskaplike navorsing, byvoorbeeld die formulering van 'n hipotese, die insameling en interpretasie van data en die maak van gevolgtrekkings, blootgestel nie. Resultate en gevolgtrekkings van navorsing is as onbetwiste feite aan die leerlinge voorgehou.

In die Verenigde State van Amerika het 'n behoefte aan beter onderrig in die natuurwetenskappe in die laat vyftiger- en vroeë sestigjarige ontstaan. Die suksesvolle lansering van die Russiese Sputnik-satelliet het skokgolwe deur Amerika gestuur omdat

die Amerikaners nie die eerste was om so 'n deurbraak te behaal nie. As gevolg hiervan is die onderrig van natuurwetenskappe sterk gekritiseer en vernuwing was aan die orde van die dag.

Die BSCS is in 1959 deur die *American Institute of Biological Sciences* geïnisieer. Die stukrag vir die drie BSCS-projekte was dat die klem in Biologie-onderrig op eksplorاسie en selfontdekking deur die kind, en op die ontwikkeling van die kind se kreatiwiteit moes val (Abraham, 1964:60). Die BSCS het 'n benadering van *Science as inquiry* of *invitations to inquiry* bepleit waar die laboratorium die middelpunt van onderrig moet wees (Hofstein & Lunetta, 1982:207; Schwab, 1963). Gagné (1963:144) was een van die vele outeurs wat ten gunste van so 'n ondersoekende benadering was, aangesien dié aspek voor die BSCS-tydvak tydens kurrikulering in die VSA oor die hoof gesien is.

In Brittanje is ewe-eens die behoefte aan vernuwing sterk gevoel. Die Nuffield-projek was die eerste poging om 'n heeltemal nuwe Biologie-kurrikulum vir die ouderdomsgroepe elf tot sestien jaar daar te stel, wat deur ooreenstemmende BSCS-projekte in die VSA beïnvloed was. Die *Nuffield Science Teaching Project* het ontstaan as gevolg van die behoefte aan meer verbeeldingryke wyses om die natuurwetenskappe te onderrig (Nuffield Foundation, 1966).

Die doelstellings met die Nuffield-projek was volgens Dowdeswell (1981:75) die volgende:

- om 'n gesindheid van nuuskierigheid en ondersoek (navraag) by die leerling te ontwikkel;
- om 'n kontemporêre uitkyk op die vak te ontwikkel;
- om 'n begrip van die mens as lewende organisme asook sy plek in die natuur te kry;
- om 'n begrip van die verskeidenheid van lewe te kry; en
- om respek vir alle vorms van lewe te kweek.

In Suid-Afrikaanse skole is die behoefte aan vernuwing ook in die sestigerjare sterk gevoel. Die onderrig van Biologie in Suid-Afrikaanse skole is, net soos in die VSA

en Brittanje, gekenmerk deur dogmatiese lesse waarin die onderwyser op 'n outoritêre wyse die leerinhoud in die vorm van 'n lesing aan die kind verduidelik het, sonder dat daar veel sprake van selfontdekking deur die kind was (Papenfus, 1967:229). Eksperimente in Biologie-prakties was weinig meer as resepproewe, en die onderrig van die vak was te eksamengerig. Teen hierdie agtergrond was daar dan ook groot belangstelling in die BSCS-projekte, en is 'n BSCS-benadering ook in Suid-Afrika bepleit. Papenfus (1967:228) wys daarop dat die onderwyser met so 'n BSCS-benadering nie die enigste outoriteit moet wees nie, maar dat die klem op selfontdekking deur die kind moet val.

Ter opsomming kan gesê word dat die kurrikulumhervormings van die sestiger- en sewentigerjare hulle dit ten doel gestel het om meer laboratoriumgeoriënteerd te wees en dat daar gepoog is om na 'n meer probleemoplossende, ontdekkende benadering te beweeg.

1.1.2 Die huidige stand van praktiese werk

'n Belangrike vraag waaraan daar aandag gegee moet word, is in welke mate projekte soos die BSCS en Nuffield suksesvol was. 'n Belangrike kriterium waarvolgens die waarde van hierdie kurrikulumhervormings bepaal kan word, is deur 'n evaluasie te doen na die mate waarin ontdekkende leer (*science as inquiry*) vandag in die praktyk realiseer. Hierdie aspek is 'n belangrike fokuspunt in die hoofstukke wat volg. Daar gaan egter vervolgens kortliks na standpunte hieroor uit die literatuur gekyk word.

Baie navorsers is van mening dat die BSCS- en Nuffield-projekte van groot waarde was. So byvoorbeeld is Igelsrud (1988:304) van mening dat die Biologie-programme wat deur die BSCS ontwikkel is, op die lang termyn baie beter as tradisionele kurrikula daarin geslaag het om leerlinge se begrip van die vak en denkvaaardighede te ontwikkel. Costenson en Lawson (1986:151) deel hierdie siening, en wys daarop dat die gemiddelde BSCS-leerling beter gevaar het in bepaalde kognitiewe en psigomotoriese take as leerlinge wat aan die tradisionele kursusse blootgestel is. Voorts het die BSCS-leerlinge ook 'n positiewer gesindheid teenoor die vak openbaar.

Sommige navorsers beskou die waarde van die BSCS-benadering met die klem wat dit op praktiese werk plaas, as só vanselfsprekend dat daar nie oor geargumenteer kan word nie (Ramsey & Howe, 1969:75). Hofstein en Lunetta (1982:201) is ook van mening dat die laboratorium, en die BSCS se *science as inquiry*, 'n integrale deel van enige natuurwetenskaplike kursus behoort te wees.

In teenstelling met bogenoemde skrywers se sienings is daar tans al hoe meer navorsers wat die waarde van praktiese werk soos dit algemeen in Biologie-onderrig bedryf word, bevraagteken. Hodson (1990:33) skryf soos volg oor praktiese werk:

... practical work, as conducted in many schools, is ill-conceived, confused and unproductive. It provides little of real educational value. For many children, what goes on in the laboratory contributes little to their learning of science or to their learning about science. Nor does it engage them in doing science, in any meaningful sense.

Hailman (1975:309) en Klopfer (1974) voel dat die hele benadering tot die natuurwetenskaplike metode op skool net so min verband hou met hoe 'n Einstein funksioneer, as 'n kleur-in-volgens-nommers-stel met Michaelangelo se skildertegniek.

Vandag, meer as dertig jaar na die implementering van die BSCS-benadering, blyk dit dat Biologie-onderwys met soortgelyke probleme te kampe het, as vóór die BSCS-era. Navorsing toon aan dat die onderrig van natuurwetenskappe steeds onderwyser- en handboekgebonde is en dat die onderrig op feitelike kennis gerig is (Duschl, 1988:51). Voorts is daar 'n gebrek aan selfontdekking by leerlinge. Praktiese werk soos dit op skool plaasvind, is nie meer in ooreenstemming met die BSCS se beskouing van praktiese werk nie.

'n Onlangse Amerikaanse navorsingsprojek het aangetoon dat 75% van alle klastyd en 90% van tuiswerktyd rondom die gebruik van die voorgeskrewe handboek sentreer. Die handboek bepaal in baie klaskamers die aard van die kursus (National Research Council, 1990:11). Verskeie navorsers, onder andere Lumpe en Oliver (1991:345); Pizzini, Abell en Shepardson

(1988:22), en Rubin en Tamir (1988:477) beklemtoon dat Biologie-onderrig tans steeds deur dogmatiese lesse, 'n onderwysergesentreerde benadering en resepmatige praktieses gekenmerk word. Dit wil voorkom asof praktiese werk, soos dit deur die BSCS gevisualiseer is, nie tot sy reg gekom het nie. Pizzini, Abell en Shepardson (1988:22) merk op dat leerlinge tydens praktiese werk selde 'n probleem probeer oplos. Gewoonlik is die antwoord/gevolgtrekkings waartoe gekom moet word, vooraf aan die leerlinge bekend.

Uit die literatuur blyk dit dat praktiese werk op skool nie voorsiening vir probleemoplossing deur die leerling of hoërdenkaktiwiteite maak nie (Lumpe & Oliver, 1991:345). Voorts blyk dit dat leerlinge nie tydens praktiese werk met 'n natuurwetenskaplike houding toegerus word nie. 'n Ondersoek in Amerikaanse hoërskole het aangetoon dat 'n groot persentasie van die leerlinge die resultate van wetenskaplike navorsing as absolute waarhede beskou — en dit ten spyte van die klem wat die BSCS-benadering op ontdekkende leer plaas (Homer & Rubba, 1978:29). Dit blyk dus dat daar van Schwab se *science as inquiry* minder in skole gerealiseer het as wat deur sommige navorsers verwag is.

Tans bestaan daar nie konsensus onder navorsers oor die waarde van praktiese werk in Biologie-onderrig nie. Die kern van die probleem blyk te lê in die gehalte van praktikums wat op skool aangebied word. Lynch (1987:31) meen byvoorbeeld dat:

... while the importance of practical work is largely undisputed, the quality of what actually takes place in laboratories varies widely as surveys have shown.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Dit blyk dat die wese van die probleem rondom praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole in die blote verifiëringskarakter, in plaas van ontdekkingskarakter daarvan, asook in die irrelevantheid van die praktiese werk vir die kind gesetel is. Met 'n verifiëringskarakter word bedoel dat daar bloot van die leerling verwag word om iets te bevestig wat hy reeds weet. Daar is dus nooit sprake van 'n probleembelewenis by die leerlinge nie. Voorts moet die eksamengerigtheid wat Biologie-onderrig kenmerk, ook in ag geneem word (Dekker, 1992). Matriekleerlinge word in die eindeksamen geëvalueer aan die hand van voorgeskrewe praktiese eksperimente. Hierdie eksperimente word op 'n resepmatige wyse met leerlinge behandel, terwyl daar van *science as inquiry* of *invitations to inquiry* weinig sprake is.

Praktiese werk is 'n duur en tydrowende onderwysmetode. Uit die navorsing blyk dit egter dat praktiese werk nie noodwendig 'n beter onderrigmetode as byvoorbeeld die lesingmetode is nie. Blosser (1988:57) wys daarop dat nie een van twee en tagtig studies na die rol van die laboratorium in sekondêre Biologie-onderrig kon aantoon dat leerlinge bepaalde dinge leer wat nie deur goedkoper en minder tydrowende tegnieke aangeleer kan word nie. In die lig hiervan is dit dus nodig om die waarde van praktiese werk opnuut te evalueer.

Die probleem is dus dat dit wil voorkom asof die aanbieding van praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole dikwels nie effektief en sinvol is nie. Met hierdie studie sal dié probleem indringend ondersoek word.

1.3 HIPOTESE

Dat eksperimentering, eksplorاسie en selfontdekking wel opvoedkundige waarde het, is al deur talle studies aangetoon. Gagné (1963:144) wys byvoorbeeld daarop dat ons onderwysende bemoeienis met die kind daarop gerig moet wees om selfondersoek deur die kind te stimuleer. Die leerpsigoloog, Jerome Bruner, glo dat onderwysers of kurrikuleerders die kurrikulum só moet organiseer dat kinders in die eerste plek die leermateriaal spelenderwys leer ken, byvoorbeeld deur eksperimentering, waarna hulle 'n konkrete voorstelling sal kan vorm (ikoniese leer) om uiteindelik tot simbolisering (simboliese leer) te kom (Blosser, 1988:57). Praktiese werk wat deur 'n ondersoekende aard gekenmerk word, kan dus 'n groot bydrae tot die kind se ontwikkeling lewer.

Praktiese werk wat deur die kind as relevant beleef word, en wat 'n uitdaging aan die kind stel, kan van motiverende waarde wees. Die vermoede is egter dat praktiese werk op skool deur die kind as irrelevant beleef word, en dat die verifiëringskarakter daarvan die kind nie tot betrokkenheid uitlok nie.

Die hipotese is: die resepmatigheid wat dikwels praktiese werk op skool kenmerk, maak dat praktiese werk nie daarin slaag om gewenste affektiewe kwaliteite soos belangstelling en motivering by die kind te kweek nie, en gevolglik word die leersukses nadelig geraak.

Die affektiewe moet gesien word as 'n voorwaarde vir die realisering van kognitiewe (intellektuele) doelstellings. Aangesien affektiewe kwaliteite dikwels nie tydens praktiese werk ontwikkel word nie, sal kognitiewe leer ook negatief beïnvloed word.

1.4 DOELSTELLINGS MET DIE STUDIE

In hierdie studie word daar oor die status en waarde van praktiese werk in Biologie-onderwys besin. Soos reeds geïmpliseer in die probleemstelling, realiseer die geformuleerde doelstellings vir praktiese werk dikwels nie.

Een van die oogmerke van hierdie studie is om probleme rondom die realisering van doelstellings met praktiese werk te identifiseer.

Papenfus (1983) se verwysing na die begrip van leerbelemmerende faktore of *educational noise* verdien hier besondere aandag. Kortliks kom dié begrip neer op die oorbelading van die kind se geheueprogram met moeilike opstelling van apparaat, talle nuwe begrippe, vele werkkaartinstruksies, gebrekkige laboratoriumapparaat, onderrigmetodes ensovoorts, wat veroorsaak dat effektiewe leer nie plaasvind nie. Rubin en Tamir (1988:477) bevestig die belangrikheid van hierdie aangeleentheid wanneer hulle beweer dat daar in die laboratorium dikwels soveel klem op die name van apparate en die korrekte uitvoer van tegnieke en vaardighede gelê word, dat die kind oorgestimuleer word. Effektiewe leer bly dan in die slag, aangesien die kind dikwels nie die onderliggende teorie of konsepte begryp nie.

As gevolg van hierdie oorlading ('n leerbelemmerende faktor) vind die leerling nie maksimaal baat by die onderrigleersituasie nie. Verskeie aspekte wat leerbelemmerend tydens praktiese werk kan inwerk, gaan ondersoek word. Aspekte soos onderwyser-bekwaamheid, laboratoriumfasiliteite, taalvaardigheid, ruimtelike en perseptuele vermoëns van leerlinge, die aard van praktiese werk en politieke oorwegings sal aandag geniet.

Die empiriese ondersoek na die stand van praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole is 'n komponent van hierdie studie. Na aanleiding van hierdie studie sal aanbevelings gemaak word rondom die bevordering van meer sinvolle praktiese werk in sekondêre skole.

1.5 WERKSWYSE EN PROGRAM

1.5.1 Werkswyse

Hierdie studie bestaan uit 'n integrasie van drie hoofkomponente, naamlik:

- Literatuurnavorsing
- Vraelyste aan 388 standerd 9- en standerd 10-Biologie-leerlinge, en vraelyste aan 50 Biologie-onderwysers
- Onderhoude met universiteitsdosente in die biologiese wetenskappe wat met die opleiding van eerstejaarstudente gemoeid is, asook amptenare van onderwysdepartemente. Die doel met laasgenoemde onderhoude is om logistieke inligting te bekom, byvoorbeeld die beskikbaarheid van laboratoriumfasiliteite in skole.

Die doel met die literatuurstudie, is om die vraagstuk rondom die status van praktiese werk, en die realisering van kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese doelstellings tydens praktiese werk in perspektief te plaas, te evalueer en knelpunte in dié verband te identifiseer.

Die bevindinge wat uit die empiriese ondersoek voortspruit, sal uiteindelik met die literatuurnavorsing geïntegreer word om eventueel in die vorm van aanbevelings in hoofstuk agt beslag te vind. Vyftien skole onder die jurisdiksie van verskeie onderwysdepartemente is by die ondersoek betrek. Die betrokke onderwysdepartemente is die Transvaalse Onderwysdepartement, die Departement van Onderwys en Opleiding, die Departement van Onderwys en Kultuur (Raad van Afgevaardigdes), die Onderwysdepartement van Bophuthatswana, die Departement van Onderwys en Kultuur van KwaZulu, en die Departement van Onderwys en Kultuur van KwaNdebele. 'n Beschikbaarheidsteekproefneming is gedoen, wat in paragraaf 5.3.4 bespreek sal word.

Aangesien die swart bevolkingsgroep se onderwys waarskynlik onder eiesoortige probleme gebuk gaan, is daar besluit om 'n empiriese ondersoek te doen na etlike aspekte rakende Biologie-onderwys by dié bevolkingsgroep. Vraelyste is deur 50 swart Biologie-onderwysers voltooi.

Voorts is daar besoek aan twee Suid-Afrikaanse universiteite, naamlik die Universiteit van die Witwatersrand en die Randse Afrikaanse Universiteit gebring. Die doel van die besoeke was om by dosente te verneem oor watter vaardighede en vermoëns eerstejaargestudente in die Biologiese wetenskappe, ná vyf jaar van sekondêre Biologie-onderrig beskik. Daar is ook op die probleme wat eerstejaargestudente tydens praktikums ervaar, ingegaan. Die Universiteit van die Witwatersrand het 'n *College of Science* tot stand gebring waar waardevolle inligting ingewin is. Omdat hierdie studie onder andere ook die soeklig op probleme rondom Biologie-onderwys in die swart bevolkingsgroep se skole laat val, is onderhoude gevoer met amptenare van die Departement van Onderwys en Opleiding wat gemoeid is met Biologie-onderwys.

1.5.2 Hoofstukindeling

Hoofstuk een, behalwe die voorafgaande probleemstelling, hipotese en doelstellings met die studie, sal die term “praktiese werk” verklaar.

Hoofstuk twee fokus op die substantiewe en sintaktiese struktuur van Biologie, asook die plek of status van praktiese werk binne dié struktuur. Daar word verder betoog dat, in plaas daarvan dat die substantiewe of sintaktiese struktuur as uitgangspunt by kurrikulering en die seleksie van onderrigstrategieë geneem word, 'n meer leerling-gesentreerde benadering gevolg moet word.

Hoofstuk drie laat die soeklig op praktiese werk binne so 'n leerling-gesentreerde kurrikulum val. Opvoedende Biologie-onderrig, en dus ook praktiese werk, moet gerig wees op die kind in sy totaliteit as mens, dit wil sê die kind as kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese wese. Die rol en realisering van die kognitiewe-, affektiewe- en psigomotoriese domein tydens praktiese werk word ook in hierdie hoofstuk uitgelig.

Hoofstuk vier is 'n bespreking van die waarde van praktiese werk in Biologie-onderwys, asook van die problematiek rondom praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole. Hierdie literatuurstudie dien as aanloop tot die empiriese navorsing in hierdie studie. Verskeie wanopvattinge aangaande praktiese werk sal in hoofstuk vier uitgelig word.

Hoofstuk vyf handel oor die beplanning en uitvoering van die empiriese navorsing. 'n Volledige bespreking van die aard van die vraelyste, die steekproef en onderhoude sal in hierdie hoofstuk gegee word. Die empiriese ondersoek was primêr daarop ingestel om 'n groot getal respondente se menings oor bepaalde aspekte van praktiese werk in Biologie-onderwys te kry. Perseptuele en ruimtelike vermoëns (*spatial ability*) van leerlinge is 'n belangrike fokuspunt van hierdie studie en vir dié doel is 'n getal items ontwerp wat hierdie vermoëns van leerlinge kan evalueer.

Hoofstuk ses sentreer rondom die empiriese inligting wat ingewin is. Bewyse vir die waarde van 'n heuristiese, probleemgesentreerde benadering tot praktiese werk, wat rugsteun op die teorie van kognitiewe dissonansie oftewel probleembelewenis en inhoudgerigte leermotivering, sal voorgehou word.

Daar gaan ook in hierdie hoofstuk gekyk word na probleme wat rondom praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole gesentreer is. Vrae waarvoor daar antwoorde gesoek gaan word, is onder andere:

- Lei praktiese werk tot verhoogde belangstelling en motivering van leerlinge?
- Lei praktiese werk tot 'n groter realisering van hoër kognitiewe doelstellings?
- Raak leerlinge, deur praktiese werk te doen, vertrou met die sogenaamde natuurwetenskaplike metode en verwerf hulle bepaalde psigomotoriese vaardighede?

Voorts sal daar in hierdie hoofstuk indringend gekyk word na die leerbelemmerende faktore tydens praktiese werk. 'n Belangrike aspek in hierdie verband, en een wat ook in die vraelyste geïnkorporeer is, is die kind se perseptuele en ruimtelike vermoëns (*spatial ability*). Kok (1975:2) merk op dat as 'n kind foutief perseptualiseer, hy ook foutief sal konseptualiseer. Daar word byvoorbeeld van leerlinge verwag om bepaalde waarnemings onder die mikroskoop te maak en die vraag is of alle leerlinge daartoe in staat is. Foutiewe persepsie by die leerling kan byvoorbeeld die oorsaak wees van miskonsepsies.

Hoofstuk sewe is 'n kritiese bespreking van die resultate van die empiriese ondersoek.

Praktiese werk gaan met hoë finansiële koste, addisionele onderwyspersoneel (laboratoriumassistenten), groter vloeroppervlakte (laboratoriums) en 'n hoë graad van beplanning en voorbereiding gepaard. Voorts is daar die tydsfaktor wat in ag geneem moet word. Dit neem baie langer om 'n bepaalde sillabusinhoud deur middel van 'n praktiese benadering as met byvoorbeeld die tradisionele lesingmetode te dek. In hierdie lig gesien, is dit noodsaaklik om oor die bestaansreg van die tipe prakties wat in skole bedryf word, te besin.

Praktiese werk wat met die leerling se motiefstruktuur rekening hou kan van groot waarde wees. 'n Begeerte na belewenis en nuuskierigheid is inherent aan elke kind. Nuuskierigheid soek na die aktuele en die verborgene. Wanneer die leerling se nuuskierigheid en belangstelling geprikkel is, sal hy wil ervaar, ondersoek en ontdek. Hierop kan die onderwyser sy verdere onderrig dan bou.

Uit die empiriese ondersoek blyk dit egter dat praktiese werk in die sekondêre skool dikwels nie probleemgesentreerd is nie, en dat dit dikwels as irrelevant deur die leerling beleef word. Hierdie aspek sal bespreek word, asook leerbelemmerende faktore wat in hoofstuk ses geïdentifiseer is.

In hoofstuk agt word aanbevelings vir 'n alternatiewe benadering tot praktiese werk in sekondêre skole gemaak. Loubser (1993:34) is een van vele outeurs wat die mening huldig dat omgewingsopvoeding groter klem in die vakonderrig moet geniet. Aspekte soos die implementering van 'n omgewingsbenadering tot praktiese werk sal in hierdie hoofstuk verken word.

1.6 BEGRIPSVERKLARING: PRAKTIESE WERK

Terme en begrippe wat in hierdie studie gebruik word, sal in die betrokke hoofstuk waar die term voorkom, in konteks verklaar word. Dit is egter nodig om uit die staanspoor die begrip “praktiese werk” te verklaar.

In hierdie studie word praktiese werk as 'n oorkoepelende term vir laboratoriumonderrig, ontdekkende demonstrasie, eksperimentering en praktiese veldwerk gebruik. Vervolgens is

dit nodig om elk van hierdie terme kortliks toe te lig.

Laboratoriumonderrig

Volgens Degenaar (1984:138) kom laboratoriumonderrig daarop neer dat die leerlinge in 'n laboratorium, as wetenskaplike werkplek, die geleentheid kry om self aktief aan die onderrig- en leerhandelinge deel te neem op dieselfde of soortgelyke wyses as wat die professionele bioloog as natuurwetenskaplike sy taak volbring. Laboratoriumaktiwiteite kan verifiërend of ontdekkend wees. Dit is belangrik om in hierdie verband op die werk van Renner en Stafford (1972:328) te let, wat die aandag daarop vestig dat die laboratorium nie net gebruik moet word om feite te verifieer nie, maar veral om te ontdek. Volgens hierdie outeurs beoefen die onderwyser wat sy leerlinge die geleentheid gun om selfontdekkend in die laboratorium te werk te gaan, wetenskap in sy suiwerste vorm.

Renner en Stafford (1972:326) gee 'n wye betekenis aan die term laboratorium:

a laboratory ... exists whenever and wherever investigations are being made ... laboratories are not places, they are a state of mind. In order to have a laboratory state of mind, each student in the class must have something to investigate.

Wanneer daar na die stand van praktiese werk in sekondêre skole gekyk word, blyk dit dat bogenoemde uitsprake baie idealisties is. Kanis (1991:29) wys daarop dat:

... most practical lab exercises only involve manipulating lab equipment while following simple cookbook directions, and are performed merely to confirm or duplicate known principles and concepts.

Verwysing na laboratoriumonderrig of praktiese werk in hierdie studie impliseer dus nie noodwendig 'n idealistiese *science as inquiry* nie, maar ook verifiëringaktiwiteite.

Vervolgens 'n verwysing na **ontdekkende demonstrasie**.

Eccles (1963:86) definieer demonstrasie as 'n aktiwiteit waar die leerling se aandag op 'n natuurverskynsel gerig word met die doel om:

- selfondersoek te stimuleer, of
- as 'n visuele hulpmiddel om konsepvorming te bevorder, of
- as 'n voorbeeld van die toepassing van 'n beginsel.

Die doel van die ontdekkende demonstrasie is om die leerlinge in staat te stel om deur noukeurige, sintuiglike waarnemings en begeleide vrae sêlf tot die ontdekking en verklaring van 'n geselekteerde biologiese verskynsel te kom. Die leerlinge is dus denkend aktief, en nie noodwendig fisies aktief nie (Degenaar, 1984:89).

Uit die literatuur blyk dit dat demonstrasies in die Biologie-klas dikwels eerder illustratief as ontdekkend is. Om hierdie rede word illustratiewe demonstrasies ook in die begrip praktiese werk in hierdie studie geïnkorporeer.

Eksperimentering

Vir baie onderwysers impliseer praktiese werk die uitvoer van eksperimente. Eccles (1963:86) definieer 'n eksperiment as 'n aktiwiteit wat ten doel het om 'n hipotese te toets, of om data onder gekontroleerde toestande as 'n deel van probleemoplossing in te samel. Uit die literatuur wil dit voorkom asof die komponent van probleemoplossing dikwels tydens praktiese werk op skool ontbreek. Om hierdie rede word bloot bevestigende eksperimente op skool ook as praktiese werk vir die doeleindes van hierdie studie beskou.

Praktiese veldwerk

Degenaar (1984:186) beskryf praktiese veldwerk as 'n uitbreiding of aanvulling van laboratoriumwerk, aangesien die voorbereiding en oriëntering van leerlinge asook die verdere hantering van versamelde studie-eksemplare, eksperimentering, klassifisering en ander opvolgaktiwiteite in die laboratorium plaasvind. Vir die doeleindes van hierdie studie word praktiese veldwerk, waar daar sprake is van ondersoek of leerlingaktiwiteit gerig deur werkkaarte, as praktiese werk beskou.

Ter opsomming kan genoem word dat die begrip “praktiese werk” in die konteks van hierdie studie verwys na alle ondersoekende- of verifiëringsaktiwiteite wat in die laboratorium of tydens veldwerk uitgevoer word.

1.7 VOORUITSKOUTING

Praktiese werk word gewoonlik geregverdig aan die hand van 'n stel Wetenskap-gesentreerde doelstellings, byvoorbeeld dat die leerling kennis en begrip van natuurwetenskaplike feite, konsepte en teorieë sal verwerf, 'n wetenskaplike perspektief op die wêreld sal kweek, en vertrouwd met die sogenaamde natuurwetenskaplike metode sal raak. Hierdie siening van die waarde van praktiese werk neem die substantiewe en sintaktiese struktuur van die vak as uitgangspunt. In hoofstuk twee sal die probleme rondom só 'n benadering uitgewys word, en sal die waarde van 'n meer leerling-gesentreerde benadering uitgewys word.

HOOFSTUK TWEE

'N EVALUERING VAN DIE VAKSTRUKTUUR AS TEORETIESE BEGRONDING VIR PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERWYS

2.1 INLEIDING

'n Belangrike vraag wat die onderwyser homself tydens onderrig moet afvra, is hoe hy die Biologie-leerinhoud en praktiese werk kan aanbied sodat die kind optimaal bevoordeel en tot leer aangespoor kan word. Tydens onderrig is dit noodsaaklik dat die vakinhoud op só 'n wyse aan die kind voorgehou sal word, dat hy homself vir die leerstof sal oopstel. Die inhoud in sy wye verband moet die leerling toerus om biologies geletterd te word. Dit impliseer dat hy toegerus moet word om die regte waardesisteem teenoor sy omgewing en alle ander biologiese werklikhede te ontwikkel. Die doel van die onderwyser se onderrig is onder andere dat die kind begrip vir sy omgewing sal ontwikkel.

Die eis dat die kind deur Biologie-onderrig biologies volwasse moet word, behoort 'n belangrike beginsel vir kurrikulumontwerp te wees. Die aard van die onderwysende opvoeding aan die kind is dus nie net in die klaskamer van belang nie, maar ook tydens kurrikulering. Wanneer aanbevelings in verband met 'n ander benadering tot praktiese onderrig, en die implementering daarvan in 'n kurrikulum, in hierdie studie gemaak word, is dit gerig op sowel die mikrovlak (die vakonderwyser voor sy klas), as op die mesovlak (owerheidsinstansies verantwoordelik vir kurrikulering).

Volgens baie didaktici behoort die natuurwetenskappe só onderrig te word dat die aard van die onderrig op skool die kenmerke van die betrokke vak sal reflekteer. Navorsers soos De Jager (1979:25) en Hill (1975) het byvoorbeeld tot die gevolgtrekking gekom dat die **vakstruktuur** die uitgangspunt moet wees wanneer daar op bepaalde onderrigstrategieë en leerinhoud tydens kurrikulering besluit word. Dit impliseer ook dat, wanneer daar oor die status en waarde van **praktiese werk** in Biologie-onderwys besin word, dit vanuit die vakstruktuur gedoen moet word. Dit is dus nodig om vervolgens die vakstruktuur van nader te bekijk.

2.2 VAKSTRUKTUUR: DIE INHOUDELIKE (SUBSTANTIEWE) EN METODOLOGIESE (SINTAKTIESE) KOMPONENTE VAN BIOLOGIE

Vakstruktuur omsluit die inhoud van die vak, sowel as die metode van bestudering daarvan. Die struktuur is dus sowel die konseptuele bou as die metodologie van 'n vak. Otto en Towle (1977:3) gaan van die volgende standpunt uit:

Any science is both a body of knowledge and a method of gaining more knowledge.

Daar word onderskei tussen die

- inhoudelike komponent (subdissiplines van Biologie) of die substantiewe, met ander woorde die vakinhoud wat ondersoek word, en die
- metodes wat aangewend word om die substantiewe te ondersoek, naamlik die sintaktiese struktuur. Hierdie komponent behels die wyse van verkenning van die vakinhoudelike; die wyse waarop daar met die probleme in die vakgebied omgegaan moet word (Schwab, 1962:199).

Volgens baie didaktici moet die substantiewe en sintaktiese struktuur as uitgangspunt by die seleksie van inhoud en onderrigstrategieë dien. Dit is belangrik om daarop te let dat in die tradisionele onderrig van Biologie, die klem tot dusver op die substantiewe komponent, dit wil sê die vakinhoud, geval het (Maree, 1970:6). Baie navorsers beweer dat daar in Biologie-onderwys vandag stééds te veel klem op feite gelê word, met ander woorde dat die substantiewe komponent die dominante rol by kurrikulering speel. Ogens (1991:200) huldig die volgende standpunt:

In science education today, there is too much emphasis on the textbook and on memorizing facts The vocabulary alone, associated with the different disciplines of science, can be overwhelming. According to one estimate, there are more new words in a science course than in an introductory foreign language course.

Sedert die Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) en Nuffield-tydvak, is die klem meer geplaas op die sintaktiese struktuur van die vak, met ander woorde die metodes (prosesse) waarvolgens die studieterrein verken word. Volgens die BSCS behoort groter

klem op selfontdekking deur die kind te val. In die volgende paragrawe sal die substantiewe en sintaktiese komponente as kriterium vir kurrikulumontwerp en seleksie van 'n onderrigstrategie krities bespreek word. Hierdie begrippe is belangrik by die bepaling van die status van praktiese werk in Biologie-onderwys.

2.2.1 Die substantiewe struktuur van Biologie

Met die substantiewe komponent van Biologie word bedoel die ondersoekte vakinhoud. Van Dyk (1986:76-78) definieer die substantiewe as die inhoudelike struktuur van die vak wat feite, konsepte, veralgemenings, reëls, wette, teorieë en beginsels insluit. Hy wys voorts daarop dat bogenoemde aspekte en hul onderlinge samehang 'n skema is. Dit is hierdie skema wat die begripmatigheid, leerbaarheid, onderrigbaarheid en oordraagbaarheid van die vakkennis bevorder.

Die vakinhoudelike bestaan dus nie uit losstaande feite nie, maar beginsels wat in een groot geheel geïntegreer word. Kennis oor 'n sekere onderwerp is alleenlik van betekenis wanneer dit in 'n bestaande raamwerk wat eie aan elke vak is, ingebou word (Bruner, 1971:63). Falk (1971) verwys na hierdie raamwerk as eenheidstemas ("unifying themes"). Die eenheidstemas in Biologie is, volgens die BSCS, die volgende:

- Verandering van lewensvorme met tyd (evolusie)
- Verskeidenheid van lewensvorme (taksonomie)
- Genetiese kontinuïteit van lewe (genetika)
- Die verband tussen struktuur en funksie (fisiologie, anatomie)
- Self-reguleringsisteme (homeostase)
- Interaksies tussen organismes onderling asook die omgewing (ekologie)
- Biologiese oorsake van gedrag (etologie)

Daar kan ook ander eenheidstemas in Biologie voorkom, maar vir die doel van hierdie bespreking word daar volstaan met bogenoemde voorbeelde.

Tradisioneel word dit van die onderwyser verwag om hierdie verenigde temas op die betrokke inhoud waarmee hy in die klas besig is, as vertrekpunt aan te wend. Dit is

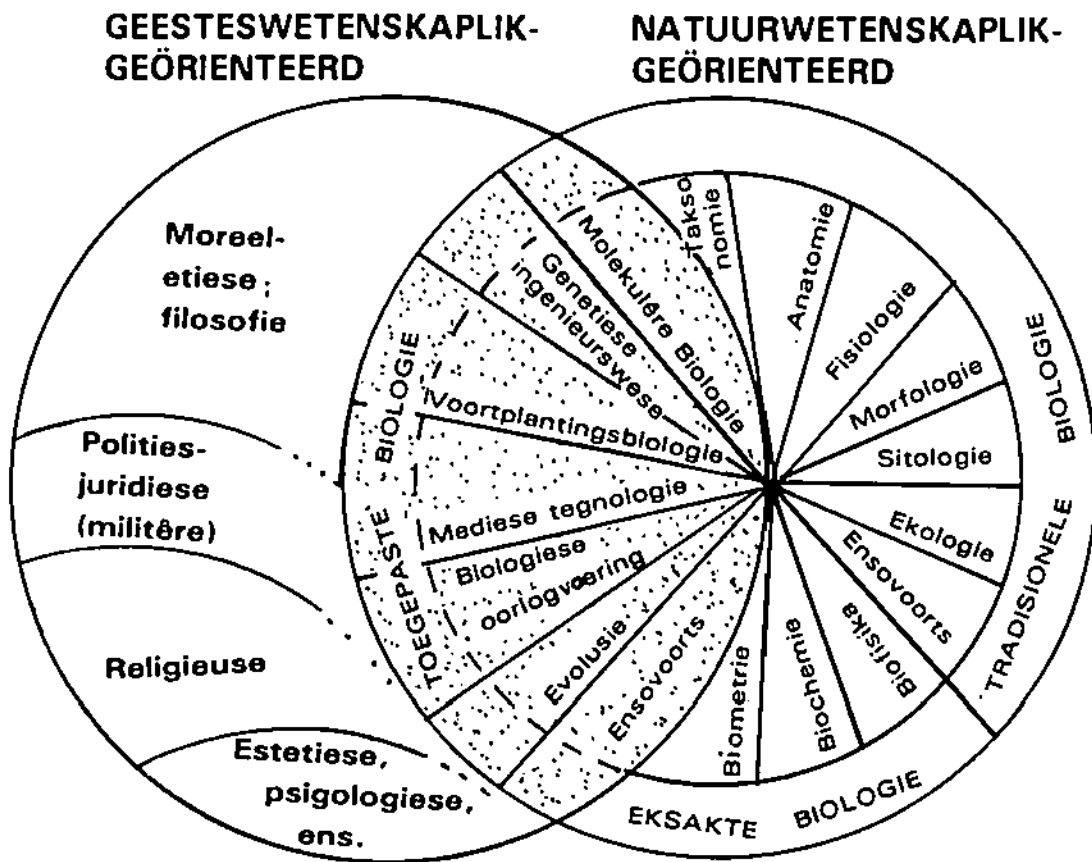
ook nodig dat biologiese feite en begrippe in so 'n konseptuele raamwerk ingebou sal word.

Oor die aanwending van hierdie temas moet daar egter opnuut besin word. Kursusse word te dikwels rondom die verenigde temakonsept wat die vakdisipline kenmerk, opgebou, sonder dat daar altyd aandag aan 'n groter betrokkenheid by gemeenskapsprobleme soos besoedeling, natuurbewaring, bevolkingsbeheer, ensovoorts gegee word. Die Biologie-kurrikulum in sekondêre skole maak baie min voorsiening vir toepassings, aktuele temas, en behoeftes van die kinders en is dus grootliks van 'n irrelevante aard (Dekker & Van der Merwe, 1990:7).

Relevansie in Biologie-onderwys staan nie noodwendig in opposisie teenoor bogenoemde temas nie. Die temas is egter kenmerkend van die tradisionele onderrig van Biologie soos dit tans nog in skole aangebied word. Die gebruik van die temas as uitgangspunt behoort egter, indien met omsigtigheid aangewend, 'n relevante benadering te kan akkomodeer. Met nagenoeg 250 gespesialiseerde subdisiplines wat Biologie as vakgebied kenmerk, en die moreel-etiese vraagstukke wat sommige van hierdie subdisiplines kenmerk, het dit nodig geword dat relevansie en die ontwikkeling van affektiewe kwaliteite in Biologie-onderwys as net so belangrik as die eenheidstemas geag word.

Ten einde relevansie in Biologie-onderwys te laat realiseer, is dit nodig om opnuut te besin oor die primêre studieterrein van Biologie. Degenaar (1984:25) wys daarop dat die primêre studieterrein van Biologie in organiese lewe in al sy dimensies geleë is. In figuur 2.1 word die spektrum van die vak Biologie voorgestel, en verwante dissiplines word aangedui. Hierdie figuur is belangrik vir die bespreking wat volg.

FIGUUR 2.1 DIE STUDIETERREIN VAN BIOLOGIE EN DIE VERWANTSKAP MET DIE GEESTESWETENSKAPPE (Gebaseer op Degenaar, 1984:27)



Biologie het 'n lang ontwikkelingsgeskiedenis, en die substantiewe struktuur daarvan het deur die jare verander. Die omskrywing van Biologie as wetenskap gaan sover terug as 350 v.C., toe Aristoteles 'n anatomiese ondersoek van vyftig diersoorte, en 'n klassifikasie van 500 plantsoorte gedoen het (Van Dyk, 1986:60). Intussen is vordering op biologiese terrein met rasse skrede gemaak. Daar kan tereg gepraat word van 'n biologiese rewolusie, waar die huidige ontwikkeling in die Biologie besig is om feitlik alle terreine van menslike lewe te beïnvloed en selfs drasties te verander (De Beer, 1990:1). Genetiese ingenieurswese en biologiese oorlogvoering is maar enkele voorbeelde.

Daar bestaan 'n behoefte aan 'n meer samelewingsgerigte, holistiese benadering tot Biologie, met ander woorde dat die filosofiese, bio-etiese, bio-ekonomiese en estetiese aspekte wat in figuur 2.1 aangetoon word, in die Biologie-kurrikulum sal neerslag vind (Andersen, 1978:27). Waar die substantiewe struktuur in tradisionele Biologie uitsluit-

lik subdissiplines soos taksonomie, anatomie en fisiologie ingesluit het, is daar al hoe meer navorsers wat voel dat meer geesteswetenskaplik-georiënteerde aspekte soos die bio-etiese ten minste 'n geringe komponent van die substantiewe struktuur van die vak moet uitmaak. Schreuder (1989:5) asook Dekker & Van der Merwe (1990) is maar enkele van die outeurs wat van mening is dat daar beweeg moet word na 'n wetenskap-tegnologie-samelewingsbenadering, en dat daar met die tradisionele benadering van akademiese Biologie weggedoen moet word.

2.2.2 Die sintaktiese struktuur van Biologie

Dit gaan in die navorsing nie net oor die feite en teorieë (die produk) nie, maar ook oor die natuurwetenskaplike metodes (prosesse) om die feite te bekom. Die sintaktiese struktuur het betrekking op die prosesse (metodes) om die vakinhoud te verken. Schwab (1962:203) beskryf die sintaktiese struktuur as 'n wyse waarvolgens kennis in die vakgebied verkry word om bepaalde konsepte tot stand te bring.

Ook wat die sintaktiese struktuur betref, het groot veranderinge oor die jare plaasgevind. Klassieke (tradisionele) Biologie se werkswyse het berus op noukeurige waarneming, versameling van data, vergelyking, klassifisering, identifisering en die maak van sorgvuldige detail-tekeninge van biologiese objekte. Gregor Mendel se werk in genetika, en die daaropvolgende snelle ontwikkeling in biochemie en molekulêre biologie (onder andere die werk van Watson en Crick), het Biologie egter 'n eksperimentele wetenskap gemaak, waar blote waarneming nie meer voldoende was nie. Ook die onderrig van Biologie is hierdeur geraak. Die tradisionele Biologie-onderrig se benadering was outoritêr en dogmaties, wat daartoe gelei het dat 'n beeld geskep is van Biologie as 'n vak wat uit onbetwisbare feite bestaan. Die BSCS het hierdie siening in 'n groot mate verander. Volgens die BSCS moet die natuurwetenskaplikes nie kennis as onbetwisbare eenhede sien nie. Die ondersoekende aard van Biologie as dissipline moet beklemtoon word, en die navorser moet voortdurend sy eie gevolgtrekkings bevraagteken.

Biologie is 'n ondersoekende vakgebied. Daarom speel naspeuring, ondersoek, eksplorering en ontdekking 'n primêre en fundamentele rol. Dit is nie 'n vak waarin al die

antwoorde bekend is nie, maar 'n nimmereindigende soeke na betekenis deur middel van betroubare prosesse waardeur objektiewe kennis verkry word (Van Dyk, 1986:74).

Die sintaktiese struktuur van Biologie word gekenmerk deur empiriese waarneming, probleemidentifisering, hipotesevorming, verifiëring deur eksperimentering, evaluering en teorievorming. Deur waarneming van biologiese verskynsels word sekere vreemde, onverklaarbare verskynsels ontdek. Hierdie ontdekking lei tot die identifisering van 'n probleem (probleemstelling). Om tot die oplossing van die probleem te kom, word sekere hipoteses bedink, en hieruit word sekere voorspellings afgelei wat getoets moet word. Die juistheid van die voorspelling word nagegaan deur verdere waarnemings en eksperimentering. Deur die herhaling van die eksperiment, kan die resultate geverifieer word. Hieruit kan die hipotese óf bevestig óf verwerp word (Degenaar, 1984:30).

Dié werkswyse steun in wese op die heuristiek. Die mens is by uitstek 'n wese wat deur soeke vind, en die vak Biologie het waarskynlik sy ontstaan te danke aan die mens se behoefte om verskynsels te verklaar en probleme op te los (Moon, Otto & Towle, 1960:8).

Die Grieke het reeds dié kenmerk van die mens verwoord in “heurisko”, wat beteken om deur soeke te vind. Die heuristiek kan spontaan, waar die kind op sy eie wonder, of formeel, in die klassituasie, tot uitdrukking kom in die menslike bestaan. Twee soorte heuristiek is hier ter sprake, naamlik primêre en sekondêre heuristiek. Waar die primêre heuristiek 'n informele karakter het, vertoon sekondêre heuristiek 'n formeler, strakker en meer beredeneerde karakter (Maarschalk, 1974:21).

Aangesien verskeie opvoedkundiges van mening is dat die doen van praktiese werk 'n sekondêr-heuristiese handeling is waar die leerling eksplorerend en probleem-oplossend te werk gaan, is dit nodig om van naderby na die sekondêre heuristiek te kyk. Twee modelle in dié verband is dié van Falk en Maarschalk:

- *Falk se model*

Falk (1971:132) reduceer die eksploratiewe werkswyse tot die volgende driefase-model.

1. Pre-eksperimentering
 - identifisering en formulering van 'n probleem
 - formulering van 'n hipotese
 - maak van voorspellings
 - ontwerp van eksperimentele prosedures
2. Eksperimentering
 - verkryging van data
3. Post-eksperimentering
 - interpretasie van data

● *Maarschalk se model*

Die drie verloopsmomente van die heuristiek is, volgens Maarschalk (1974:22), **wonder, soek en vind**. Die mens heg waarde aan iets, en namate hy verwonderd is oor hierdie “iets” word dit van soveel waarde vir hom dat hy begin soek, met die doel om deur soeke te vind. Affektiewe kwaliteite speel 'n integrale rol in hierdie verloopsmomente. Aangesien iets in 'n persoon se rangorde van waardevoorkeur hom doelbewuste aandag aan 'n verskynsel laat gee, word verwondering gewek. Hierdie verwondering kan motiverend inwerk, sodat die kind sal wil soek na oplossings, en eventueel leer.

Die waarde van Maarschalk se model lê in die klem wat op affektiewe kwaliteite (byvoorbeeld verwondering en entoesiasme) geplaas word. In die hoofstukke wat volg, sal die belangrike rol van die affektiewe tydens praktiese werk beklemtoon word. Die affektiewe sy van die kind se ontwikkeling word egter dikwels in Biologie-onderrig verwaarloos, en spesifiek tydens praktiese werk.

In die volgende paragrafe word kritiek uitgespreek op die gebruik van die sintaktiese as kriterium by kurrikulering, en voorts word daar ook gewys op probleme in die praktyk in hierdie verband.

2.3 KRITIEK OP EN PROBLEME RONDOM DIE VAKSTRUKTUUR AS TEORETIESE BEGRONDING VIR PRAKTIESE WERK

2.3.1 Kritiek op die sintaktiese struktuur as kriterium

Daar is reeds genoem dat die BSCS 'n nuwe fase in die geskiedenis van Biologie-onderrig ingelei het, naamlik dat die klem in 'n groot mate van die produk (substantiewe komponent) na die proses (die sintaktiese struktuur) verskuif het. Daar is egter twee probleme in verband met die klem wat op die sintaktiese geplaas word:

- (a) Die tradisionele beskouing van die sogenaamde natuurwetenskaplike metode as werkswyse in die Biologie, skep die ideale teelaarde vir 'n sciëntistiese uitkyk, en in die proses word die affektiewe sy van die leerling se ontwikkeling oor die hoof gesien. Die sciëntisme kan gedefinieer word as die verabsoluttering van wetenskaplike kennis as die enigste rasonale kennis, en die totale afwysing van metafisiese, nieverifieerbare kennis.
- (b) Alhoewel die rasionaal agter die BSCS-benadering van *science as inquiry* meriete het (kyk hoofstuk een), wil dit voorkom asof dit in die praktyk ontaard het, en asof min daarvan in skole realiseer.

Hierdie twee punte sal vervolgens bespreek word. In paragraaf 2.4 sal 'n alternatief vir sowel 'n inhoud- of produkgesentreerdheid as 'n prosesgesentreerdheid in Biologie-onderrig voorgestel word.

(a) *Die sogenaamde “natuurwetenskaplike metode” en die sciëntisme*

Die moderne studie van Biologie word, volgens Venter (1979:40), deur 'n analitiese sowel as 'n kousaal-meganiese benaderingswyse gekenmerk. Hiermee word bedoel dat iets so kompleks soos lewe, verklaar wil word aan die hand van fisies-chemiese wette, en 'n oorsaak-gevolg benadering. Stevens (1988:356) beweer dat die biologiese wetenskappe komplekser sisteme as die fisiese wetenskappe (fisika en chemie) bestudeer. Nieteenstaande die kompleksiteit van die vakgebied, word daar van dieselfde tegnieke en metodes gebruik gemaak as in die fisiese wetenskappe. Hierdeur word die eie aard en struktuur van Biologie as natuurwetenskap misken.

Schoeman (1987:56) betreur ook die feit dat die vakgebied van die Biologie langs dieselfde weg en met dieselfde middele (metodes) as by die anorganiese wetenskap (fisika en chemie) verken word. Daardeur word Biologie as wetenskap niks anders as 'n ondersoek na die lewende vorm in sy "volstreckte dingmatigheid" nie, dit wil sê geheel-en-al kousaal meganies (Venter, 1979:40). Hierdie benaderingswyse is moontlik 'n poging om volwaardige natuurwetenskaplike status aan die vakgebied toe te ken. 'n Nuwe benadering is nodig, naamlik dat lewe nie in terme van fisiese parameters verklaar word nie (Fisikalisme), maar dat dit as 'n unieke vakgebied gesien moet word, met eie metodes en tegnieke. Die mens moenie gereduseer word tot De la Mettrie (1748) se "*homme machine*" (masjienmens) nie (Von Bertalanffy, 1949:32). Biologie-kurrikula moet die klem op die menslike dimensie van Biologie-onderwys plaas, sonder om die fundamentele beginsels en konsepte van die wese van Biologie as wetenskap te verwaarloos.

Ongelukkig het die sciëntisme ook neerslag gevind in die Biologie, wat die menslike dimensie grotendeels laat verdwyn (Du Plessis *et al.*, 1980:5; Ray, 1991:87). Sciëntisme kom neer op die verabsoluttering van wetenskaplike kennis tot die enigste rasonale kennis. Die volgende vyf kenmerke wat volgens die sciëntisme eie aan die wetenskap is, word geïdentifiseer.

- Dit word gerig deur natuurwette.
- Dit moet die natuurwette kan verklaar.
- Dit is toetsbaar aan die empiriese wêreld.
- 'n Wetenskap se gevolgtrekkings is tentatief, met ander woorde nie die finale gesag nie.
- Dit moet verkeerd bewys kan word (Ray, 1991:87).

Die belangrikste kenmerk van die sciëntisme is die totale afwysing van alle metafisiese of buite-wetenskaplike stellings. Wetenskaplike kennis onderskei hom van nie-wetenskaplike kennis daarin dat dit 'n sekere metode van verifikasie of intersubjektiewe toetsing bevat. Volgens die sciëntisme besit alle wetenskaplike kennis die gemeenskaplike kenmerk dat dit terugherleibaar is na die empiriese werklikheid. Dit beteken dat die wetenskap objektief (kontroleerbaar) en waardevry moet wees (Du Plessis *et al.*, 1980:6).

Hierdie standpunt van die sciëntisme dat die wetenskap inherent waarde-vry is, het die praktiese implikasie dat die wetenskaplike nie 'n bepaalde evaluerende of normatiewe standpunt jeens sy bevindinge mag inneem nie. Sy eksperimentele resultate mag hy nie as eties goed of sleg beoordeel nie — dit sou dan onwetenskaplik wees. Wanneer daar gedink word aan kontroversiële sake soos sakkarien as 'n karsinogeniese middel, suurreën, spermbanke, biologiese oorlogvoering, ensovoorts is dit duidelik dat die wetenskap nie waarde-vry kán wees nie. Daar moet teen gewaak word dat leerlinge Biologie bloot as 'n lys van feite, beginsels en wette sien (Jones & Zucker, 1986:39). Biologie kan nooit waarde-vry wees nie. Die leerlinge moet besef dat die bioloog 'n verantwoordelikheid teenoor die gemeenskap het.

Die eis dat die wetenskap waarde-vry beoefen moet word, kan verreikende gevolge hê. Toffler (1970:148) merk op:

The ethical, moral and political questions raised by the new biology simply boggle the mind. Who shall live and who shall die? What is man? Who shall control research into these fields? How shall new findings be applied? Might we not unleash horrors for which man is totally unprepared? In the opinion of many of the world's leading scientists the clock is ticking for a 'biological Hiroshima'.

Teenoor die gedagte van die sciëntisme staan die opvatting dat Biologie-onderrig daarop toegespits moet wees om die kind toe te rus met 'n eie waardebeskouing en lewensfilosofie, sodat hy sy plek in die gemeenskap sal kan volstaan. Die onderwyser moet dit vir sy leerlinge duidelik maak dat die wetenskap ook sy grense het, en dat hy die plek van die metafisiese moet erken. Daar moet altyd nog ruimte wees vir die wonder en die onverklaarbare. Só 'n benadering is meer samelewingsgerig — dimensies soos die religieuse, estetiese en polities-juridiese kan selfs in 'n geringe mate figureer.

Benewens die basiese, natuurwetenskaplik-georiënteerde Biologie, kan organiese lewe ook benader word vanuit 'n bio-etiese oogpunt, en is dit nodig dat die kind besef dat hy ook 'n etiese verantwoordelikheid teenoor alle lewensvorme en die natuur het. Biologie-opvoedkundiges soos Dekker, Papenfus en De Beer (1991:2) wys daarop dat

onderrig ook meer relevant moet wees, en dat dit die doel van die Biologie-onderwyser moet wees om leerstof aan die kind voor te hou wat persoonlike en gemeenskapsrelevansie het. Kontroversiële sake behoort deel uit te maak van die kurrikulum, en die kind moet aangemoedig word om standpunt in te neem.

Wanneer daar na die voorgeskrewe praktiese werk vir matriek gekyk word, val dit op dat die oorwegend biochemiese vakinhoud verken word aan die hand van die sogenaamde natuurwetenskaplike metode, met 'n proef en 'n kontrole, ruimte vir waarneming en die maak van gevolgtrekkings. Daar word gewoonlik van die leerlinge verwag om gestruktureerde praktikums met eksplisiete instruksies te doen, en dit juis op 'n stadium in hulle lewens dat hulle daarna streef om hulle eie individualiteit uit te leef (Lumpe & Oliver, 1991:346; Papenfus, 1993b:60). Vir die uitspraak van eie waarde-oordele of eie kreatiewe bydraes word gewoonlik nie voorsiening gemaak nie. Verder beleef die leerlinge praktiese werk dikwels as lewensvreemd. Dit wil voorkom asof die strakke, formele karakter van praktiese werk op skool nie die leerlinge tot betrokkenheid uitlok nie en leerlingkreatiwiteit in die kiem smoor.

(b) *Praktiese werk in die onderrig van Biologie*

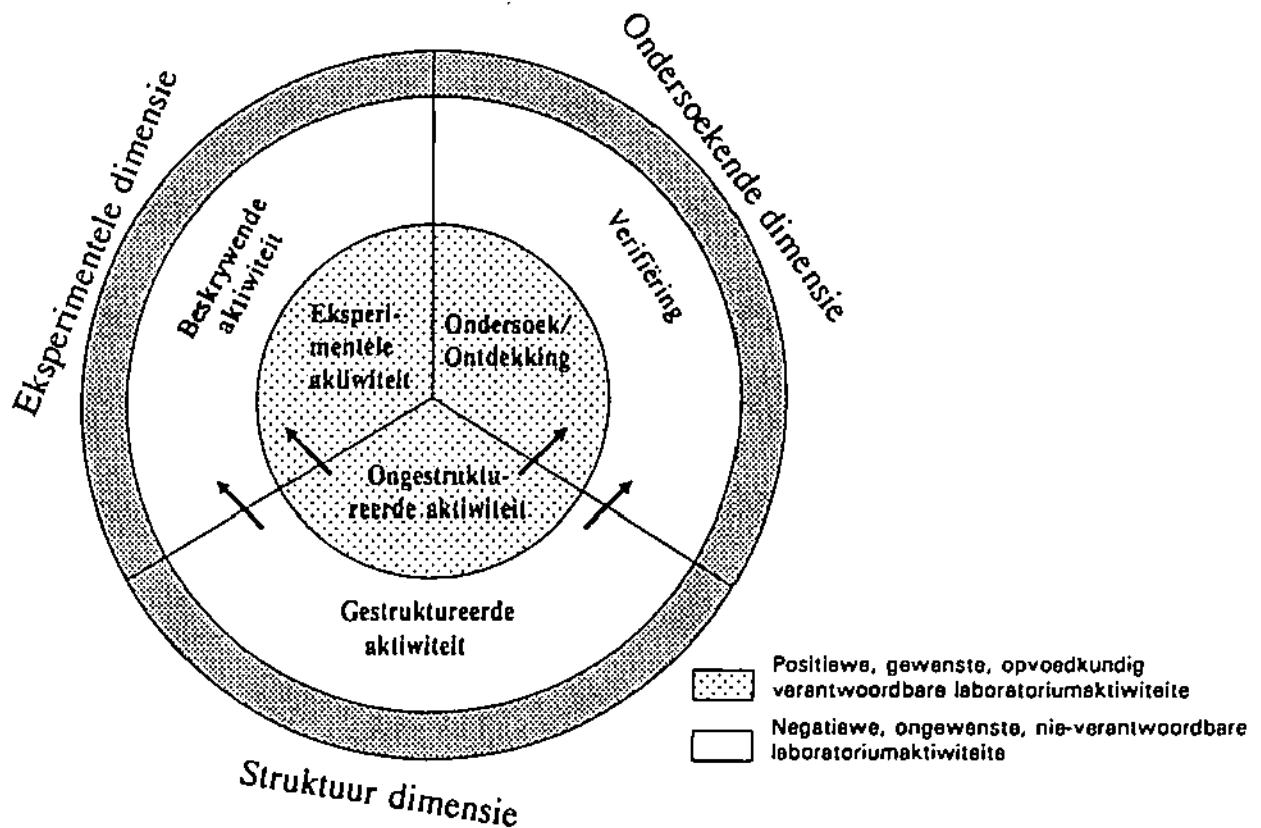
Die meeste navorsers is dit eens dat die komponente van die sogenaamde natuurwetenskaplike metode wat hierbo genoem is, by uitstek tydens praktiese werk realiseer. Wanneer daar na praktiese werk in die sekondêre skool gekyk word, lyk die prentjie egter dikwels anders as die beeld wat in die literatuur voorgehou word, en realiseer die doelstellings wat vir praktiese werk geformuleer word dikwels nie.

Vir die meeste onderwysers impliseer praktiese werk die fisiese uitvoering van 'n eksperiment (die sogenaamde "hands-on" benadering). Volgens Lumpe en Oliver (1991:345) het 'n "hands-on" praktiese benadering drie dimensies:

- 'n Ondersoekdimensie ("inquiry dimension")
- 'n Struktuurdimensie
- 'n Eksperimentele dimensie

Vervolgens gaan 'n kort bespreking, gebaseer op hierdie driedimensionele model van Lumpe en Oliver, gegee word (kyk figuur 2.2). Dit behoort die probleme rondom praktiese werk in die sekondêre skool te verklaar.

FIGUUR 2.2 'n MODEL VAN "HANDS-ON" LABORATORIUMAKTIWITEITE (na aanleiding van Lumpe & Oliver, 1991:347)



Die ondersoekdimensie word in verifiëringsaktiwiteite asook ondersoek- en ontdekkingsaktiwiteite verdeel. In laasgenoemde geval het die kind nie 'n duidelike begrip van die konsep wat hy ondersoek nie — hierdie aspek word indringend in hoofstuk vier bespreek. Die leerling is dus kreatief besig om antwoorde op vrae te soek. Hierteenoor is verifiëringsaktiwiteite bloot handelinge waar die leerling vooraf weet wat die resultate van 'n eksperiment is. Al wat die leerling in hierdie geval doen, is om dit wat hy reeds weet, te bevestig. Volgens die literatuur en die empiriese navorsing wat deur hierdie navorser onderneem is, blyk die oorgrote meerderheid praktiese aktiwiteite op skool verifiëringsaktiwiteite te wees. Die aard van die natuurwetenskap vereis ontdekking, dog in die praktyk vind dikwels slegs verifiëring plaas.

Die struktuurdimensie sentreer om die leerling se betrokkenheid by besluitneming oor die beplanning en ontwerp van aktiwiteite en prosedures om 'n eksperiment uit te voer. Daar word tussen 'n gestruktureerde benadering en 'n ongestruktureerde benadering onderskei. By 'n gestruktureerde benadering word volledige instruksies aan leerlinge gegee. Dié instruksies moet slegs gevolg word. Leerlinge word met só 'n gestruktureerde benadering geen vryheid gegee of kreatiwiteit toegelaat om aktiwiteite self te beplan nie. Met 'n ongestruktureerde benadering word die leerling toegelaat om op eie metodes te besluit. Lumpe en Oliver (1991:346) skryf oor die struktuurdimensie die volgende:

Many high school biology textbooks contain highly structured, recipe-like instructions for students to follow. These 'cookbook-like' activities ... do not facilitate a minds-on approach. Students are relegated to the role of technician. Autonomous problem-solving cannot be accomplished by students carrying out 'cookbook'-type activities. Moreover, such activities are not capable of meeting the goal of increasing students' problem solving ability.

Die eksperimentele dimensie beskryf die tipe manipulerings wat van die kind tydens 'n "hands-on" aktiwiteit verwag word. Hier kan twee vlakke onderskei word, naamlik beskrywende en eksperimentele aktiwiteite. Op die beskrywende vlak beskryf 'n leerling wat waargeneem word sonder om verbande of oorsake uit te lig. Op eksperimentele vlak word eksperimente uitgevoer waar veranderlikes gemanipuleer word om oorsake af te lei en verbande word gelê.

Eksperimentering gee aan leerlinge die geleentheid om hul eie teorieë te toets. Die resultate van eksperimente kan gebruik word om gevolgtrekkings te maak en hierdie gevolgtrekkings kan deur elke leerling met sy eie konsepte vergelyk word. In die lig van nuwe data mag die leerling sy eie (vroëre) beskouing verander — 'n proses wat as konseptuele verandering bekend staan. Dit blyk dat praktiese werk op skool veel eerder deur 'n beskrywende as deur eksperimentele aktiwiteite gekenmerk word.

'n Ongestruktureerde benadering sal eerder eksperimentele en ontdekkende aktiwiteite as 'n gestruktureerde benadering akkommodeer — kyk figuur 2.2.

Lumpe & Oliver se werk maak dit duidelik dat praktiese werk óf psigologies verantwoordbaar kan wees vir sover dit leerlinge daadwerklik uitlok tot betrokkenheid en kreatiwiteit, óf 'n aktiwiteit met weinig blywende waarde. Dikwels gebeur dit dat praktiese werk op skool in die literatuur geregverdig word op grond van die eksploratiewe dimensie daarvan, wat die leerling tot betrokkenheid uitlok. Ongelukkig word praktiese werk egter in baie skole deur 'n verifiëringskarakter gekenmerk, wat nie tot leerlingmotivering bydra nie.

In hierdie model van praktiese werk kan 'n positiewe en 'n negatiewe sektor onderskei word. Die positiewe sektor word gekenmerk deur gewenste laboratoriumaktiwiteite soos eksperimentele, ontdekkende en ongestruktureerde aktiwiteite. Praktiese werk wat só daar uitsien, kan van groot waarde wees. Die negatiewe sektor omsluit ongewenste laboratoriumaktiwiteite, byvoorbeeld beskrywende, verifiërings- en gestruktureerde aktiwiteite. Praktiese werk op skool val dikwels in hierdie kategorie.

Ter opsomming kan gesê word dat die huidige siening van Biologie, en die klem op die sintaktiese struktuur van die vak, dikwels die affektiewe sy van die vak en die leerling se belewenis van die vak verwaarloos.

2.3.2 Kritiek op die substantiewe struktuur as kriterium

Baie kurrikuleerders en onderwysers glo dat Biologie as skoolvak die verskeie biologiese subdissiplines as basis moet hê, aangesien Biologie-onderrig die voornemende universiteitstudent vir tersiêre studie in die biologiese wetenskappe moet voorberei. Met die groot aantal leerlinge wat nie 'n loopbaan in die Biologie oorweeg nie, is 'n meer plooibare benadering egter nodig.

To reach the larger audience of students with non-science career goals, a more flexible pedagogy needs to be considered, one in which humanistic and societal issues of science are examined along with the facts of science. High school science courses neglect the need and interests of the vast majority of students (Duschl, 1988:51).

In paragraaf 2.2.1 is daarop gewys dat die substantiewe komponent van Biologie as 'n natuurwetenskap die afgelope paar jaar baie verander het, gesien in die lig van die vordering wat met rasse skrede op die gebied van genetika, weefselkultuur, molekulêre Biologie en geneeskunde gemaak is. Een van die grootste probleme rondom hierdie bio-tegnologie, is die menslike belewing daarvan. Tesame met ontwikkeling in die biologiese wetenskappe, ontstaan daar etiese vraagstukke waarmee elke mens gekonfronteer word. Snyckers (1984:7) is maar een van vele outeurs wat wys op die norm-relatiwiteit wat 'n kenmerk van vandag se samelewing geword het. Gewetensopvoeding het, meer as ooit tevore, 'n taak vir die opvoeder geword waarvoor hy nie durf terugdeins nie. Die ondergeskiktheidstelling van menslike waardes aan tegnologiese vooruitgang is die enkele grootste gevaar in die beplanning van 'n kurrikulum vir die toekoms (Omstein, 1982:18).

Ter opsomming kan dus gesê word dat, deur bloot op die tradisionele onderrig en op die akademiese inhoud van Biologie te fokus, die affektiewe sy van die kind oor die hoof gesien word.

2.4 'N MEER LEERLING-GESENTEREERDE BENADERING TOT BIOLOGIE-ONDERWYS

Wanneer praktiese werk vanuit die vakstruktuur begrond word, is natuurwetenskap-gesentreerde doelstellings, soos die verwerwing van 'n reeks natuurwetenskaplike feite en van die wetenskaplike perspektief van die wêreld, ter sake. Hodson & Reid (1988a:101) onderskei drie kategorieë van doelstellings vir die onderrig van Biologie.

1. Wetenskap-gesentreerde doelstellings

- Verwerwing van kennis en begrip van 'n reeks wetenskaplike feite, konsepte en teorieë, deur 'n sistematiese studie van die verskynsels;
- verwerwing van 'n reeks kognitiewe en psigomotoriese vaardighede geassosieer met die toepassing van wetenskap;
- die vermoë om wetenskaplike kennis te gebruik om probleme op te los;
- verwerwing van 'n wetenskaplike perspektief of beskouing van die wêreld.

2. Gemeenskap-gesentreerde doelstellings

- 'n Begrip van die aard van die wetenskap-tegnologie-samelewing interaksie, en begrip van kontemporêre internasionale, nasionale en plaaslike probleme;
- waardering vir die feit dat by besluitneming, wetenskaplike en tegnologiese kriteria gebalanseer moet word deur ekonomiese, etiese en sosiale oorwegings.

3. Leerling-gesentreerde doelstellings

- Die ontwikkeling van kommunikasievaardighede;
- ontwikkeling van selfvertroue;
- die vestiging van 'n positiewe selfbeeld deur suksesbeleving;
- gewilligheid om verantwoordelikheid op te neem, en om met ander saam te werk;
- ontwikkeling van 'n belangstelling in wetenskap.

Volgens Hodson & Reid het tradisionele kurrikula, selfs die progressiewe Nuffield-kursusse, die primêre klem op kategorie 1-doelstellings laat val. Tans is daar tekens van 'n beweging na kategorie 2-doelstellings. Daar is egter weinig aanduidings van 'n beweging na kategorie 3-doelstellings.

Bogenoemde skrywers beskou kategorie 3-doelstellings as 'n voorwaarde vir die realisering van kategorieë 2- en 1-doelstellings, en bepleit 'n klemverskuiwing na meer leerling-gesentreerde doelstellings (op. cit., 1988a:102):

Only by refocussing our attention to take account of children's personal and affective needs can we begin to raise levels of attainment in the cognitive domain. It is our view that category 3 aims assist the attainment of category 2 and category 1 aims. Thus, we need to re-orientate the science curriculum to prioritize personal development, perhaps best expressed as heightened personal awareness.

In hoofstuk drie sal daar indringend gekyk word na die belangrikheid van die affektiewe domein in sowel Biologie-onderwys as in praktiese werk in die besonder. 'n Slotgedagte is egter dat kurrikula in die verlede nie daarin kon slaag om die affektiewe domein tot sy reg

te laat kom nie. So byvoorbeeld het die Nuffield-projek hom ten doel gestel om 'n respek vir alle lewe by die kind te kweek, maar tydens praktiese werk is die kind aangesê om eiers op verskillende inkubasie-stadia oop te breek en te ondersoek. Om die probleme wat tans in Biologie-onderwys bestaan (kyk hoofstuk ses en sewe) aan te spreek, sal die affektiewe dimensies baie groter prioriteit in die didaktiese situasie moet geniet. Daarom word 'n meer leerling-gesentreerde benadering bepleit.

2.5 VOORUITSKOUING

Praktiese werk sal steeds 'n belangrike rol in 'n leerling-gesentreerde kurrikulum speel. Die klem binne so 'n benadering sal egter nie op die vakstruktuur van Biologie val nie, maar op die behoeftes van die kind. Opvoedende vakonderwys is dus aan te beveel. Opvoedende vakonderwys, en dus ook praktiese werk, behoort op die kind in sy totaliteit as mens gerig te wees. Sowel die kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese fasette behoort tydens praktiese werk te realiseer. Die psigomotoriese komponent (byvoorbeeld die manipulering van apparaat) word vanselfsprekend aan praktiese werk gekoppel — praktiese werk word oor die algemeen as 'n handelingsaktiwiteit ("hands-on" benadering) gesien. Navorsers wys daarop dat die kognitiewe domein in praktiese werk dikwels onderbeklemtoon word en dat dit dikwels nie 'n verstandsaktiwiteit ("minds-on" aktiwiteit) is nie. Uit die literatuur blyk dit dat die gróóte probleem egter by die negering van die affektiewe domein lê. Moodley (1983:152) praat van die gebrek aan realisering van affektiewe doelstellings as die "vermiste skakel" in Biologie-onderwys. In die hoofstukke wat volg, sal die potensiële waarde van praktiese werk wat affektief gefundeerd is, bespreek word. Daar sal ook 'n kritiese evaluering gedoen word van die huidige stand van praktiese werk in sekondêre skole. Dit blyk dat affektiewe doelstellings in die laboratorium vir baie onderwysers van weinig belang is. In hoofstuk drie sal daar op hierdie aspek gefokus word.

HOOFSTUK DRIE

DIE VEREISTES WAARAAN PRAKTIESE WERK BINNE 'n LEERLING-GESENTEREERDE KURRIKULUM MOET VOLDOEN

3.1 INLEIDING

Opvoedende vakonderwys behoort op die kind in sy totaliteit as mens gerig te wees. Die leerling is tegelyk kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese wese. Van Rooyen (1988:43) wys daarop dat, alhoewel die kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese komponente onderskeibaar is, dit ook onskeibaar is. Die Biologie-onderwyser moet besef dat hy in sy onderrig met die ken (kognitiewe), kan (psigomotoriese) en wil (affektiewe) dimensies van die leerling sal moet rekening hou. Soos reeds in hoofstuk twee genoem, is die doel van die Biologie-onderwyser se onderwysende opvoeding om die kind biologies geletterd te maak.

Die leerling bestudeer Biologie as totale mens. Die beeld word soms aan die kind voorgehou dat die wetenskaplike/bioloog 'n suiwer intellektuele (waarnemende en denkende) wese is en behoort te wees, en dat hy met sy wetenskaplike aktiwiteite alle emosies en waardes behoort uit te skakel (Pretorius, 1964:26). So 'n siening is onaanvaarbaar, want die natuurwetenskaplike bestudeer sy vak as totale mens. Dit blyk onder andere daaruit dat hy kennis begeer en die waarde daarvan waardeer, dat strewe na die waarheid hom lei, dat hy geesdriftig navors, verwagtings koester en uitsien na die resultate van sy ondersoek. Die kurrikulum moet voorsiening maak vir so 'n holistiese benadering. Jungck (1985:266) maak die uitspraak dat 'n goeie kurrikulum die brein, hande en hart moet voed. In die onderrig van Biologie moet 'n lewensvatbare kognitiewe ontwikkelingsprogram gekombineer word met die aanleer van biologiese vaardighede en affektiewe groei om verantwoordelike oordele te kan maak.

Veral sover dit die affektiewe domein betref, bestaan daar uiteenlopende standpunte. Hoewel baie navorsers meen dat die onderrig van waardes (die affektiewe) die primêre aandag in onderwys behoort te geniet, is ander navorsers van mening dat die skool bloot met die kind se intellektuele vorming gemoeid moet wees. Dit is dus nodig om kortliks stil te staan by die taak van die skool.

3.2 DIE TAAK VAN DIE SKOOL: OPVOEDING OF ONDERWYS?

Langeveld (1967:107) benadruk die totaliteitsbeginsel, naamlik dat die kind 'n geïntegreerde geheel van kognisie, affek en die psigomotoriese is, en wys daarop dat 'n oorbeklemtoning van die kognitiewe tot gevoelsarmoede (affektiewe verwaarlosing) kan lei. Dit is vervolgens nodig om lig te werp op die taak van die skool deur te besin of gevoelsopvoeding deel van die skool se taak is, en of die skool bloot op die leerling se kognitiewe ontwikkeling behoort te fokus. Pretorius (1964:47) noem sewe verskillende standpunte ten opsigte van die taak van die skool:

- Daar is die standpunt dat die skool 'n onderwysinstelling is. Opvoeding is, volgens aanhangers van dié gedagte, die taak van die ouerhuis; die skool se taak is om te onderrig;
- die standpunt dat die skool primêr 'n onderwysinstelling is, wat ook moet opvoed wanneer die omstandighede voordoen;
- die siening dat die skool in sy aanbieding van leerstof wat 'n opvoedkundige strekking het, dit in só 'n vorm moet aanbied dat dit karaktervormende waarde het;
- die beskouing dat die eerste taak van die skool nie kennisvermeerdering is nie, maar wel die ontwikkeling van die kind se denkvermoë;
- die standpunt dat die skool in die eerste plek as 'n opvoedingsinstituut beskou moet word, waarby kennis slegs as middel gebruik word om karakter te vorm;
- die siening dat die skool bloot dien as 'n middel om by die kind 'n bepaalde lewenshouding of ideologie in te skerp;
- die siening dat die skool verplig is om op te voed, omdat ouers hierdie taak nie meer na behore verrig nie.

Vervolgens gaan elk van hierdie standpunte kortliks krities bespreek word.

3.2.1 Die standpunt dat die skool se taak uitsluitlik onderwys is, en dat opvoeding die taak van die ouerhuis is

Volgens Van der Molen (1979:177) is die gedagte dat dit in die onderwys om die vorming van afsonderlike vermoëns (veral denkvermoë) gaan, verouderd. Volgens hom gaan dit eerder om die verandering van die leerling se ingesteldheid, en om die aanpak van nuwe probleme waarby die hele persoon betrokke is. Die gestalt-gedagte staan dus sentraal, naamlik dat die kind tegelykertyd 'n kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese wese is.

Die standpunt dat die skool bloot daar is om die kind intellektueel te vorm, is vir die meeste opvoedkundiges onaanvaarbaar. Alle onderwys behoort opvoedend te wees.

Gunter (1981:21) wys daarop dat onderwys wat die naam onderwys verdien, opvoedende onderwys is. Dit is onderwys wat nie alleen op die verwerwing van kennis en vaardighede en die ontwikkeling van die verstand en die hand toegespits is nie, maar wat die kind as 'n persoon ook wil opvoed deur klem te lê op sedelike gewoontes en positiewe gesindhede. Die skool se taak is dus nie bloot net onderwys nie, maar die opvoeding van die leerling in sy totaliteit.

3.2.2 Die standpunt dat die skool primêr 'n onderwysinstelling is, maar dat dit mag opvoed wanneer die omstandighede hom voordoen

Tydens opvoeding word daar rekening gehou met die kind in sy totaliteit. Opvoeding gaan dus oor meer as bloot die kognitiewe vorming van die kind — die affektiewe aspek van die kind se ontwikkeling geniet hoë voorrang.

Die terloopse invoeging van die affektiewe in die didaktiese situasie is onvoldoende. Daar behoort doelbewus doelstellings op die affektiewe terrein geformuleer te word, en in die onderrigsituasie behoort hierdie affektiewe doelstellings voortdurend voor oë gehou te word. Dit gebeur te dikwels dat die affektiewe bloot in die verbygaan in die onderrigsituasie genoem word, of dat die affektiewe as buite-kurrikulêre werk beskou word. Hierdie feit maak dat Biologie-onderwys gekenmerk word deur die aanbieding van massas feite, en 'n eksamengerigte onderrig.

3.2.3 Die siening dat die skool in sy aanbieding van leerstof wat 'n opvoedkundige strekking het, dit só moet aanbied dat dit karaktervormende waarde het

Volgens Plato is die essensie van opvoeding die vorming van karakter; om te leer om dié dinge te haat wat gehaat behoort te word, en om lief te hê wat liefgehe behoort te word. Hierdie standpunt het dus meriete. Alle leerstof het affektiewe raakpunte, en opvoedende vakonderrig moet karaktervorming as breë doelstelling hê.

3.2.4 Die beskouing dat die eerste taak van die skool nie kennisvermeerdering is nie, maar wel die ontwikkeling van die kind se denkvermoë

Hierdie beskouing is wel 'n belangrike taak van die skool. In ons Westerse beskawing is die klem oor die jare heen al hoe meer op die leerinhoud as kognitiewe inhoud geplaas (Maree, 1970:6). Ons onderwys kon egter tot dusver nog nie daarin slaag om los te kom uit die meesleurende intellektualistiese stroom nie. Nie alleenlik het dit tot gevolg dat fundamentele aspekte van die kind se ontwikkeling soos byvoorbeeld die affektiewe agterweë bly nie, maar die klem word te dikwels op die reproduksie van feitekennis geplaas, sonder dat die ontwikkeling van die kind se denkvermoë die aandag geniet. Jansen van Rensburg (1992:38) is van mening dat die skool in sy taakvervulling dikwels op “lepelvoering” en “eksamenafrigting” ingestel is, en dat aktiewe (en kreatiewe) leerlingdeelname hierdeur geïnhibeer word. Die vierde standpunt het dus beslismeriete, in die sin dat hoër denkvaardighede by die kind ontwikkel moet word, in plaas daarvan dat bloot van die kind verwag word om feite te memoriseer.

3.2.5 Die standpunt dat die skool in die eerste plek as 'n opvoedingsinstansie beskou moet word

Die belangrikheid van die leerinhoud in die didaktiese situasie kan nie betwis word nie. Die leerinhoud stel die kind immers in staat om sy leëwêreld te leer ken, en om 'n biologiese volwassene te word. Tans word die leerinhoud egter só in skole beklemtoon, en eksamenafrigting het só deel van die onderwyser se dagtaak geword, dat die affektiewe ontwikkeling van die kind uit die oog verloor word.

Dit is die taak van die skool om te sorg vir die algemene verstandelike, geestelike en liggaamlike ontwikkeling van die kind, sodat hy aan die einde van sy skoolloopbaan in totaliteit toegerus sal wees vir die eise wat volwassenheid inhou. Ook Biologie as vak moet dus erkenning gee aan die verskillende aspekte van die kind se bestaan. Opvoedende Biologie-onderrig behoort daarop gerig te wees om leerlinge te begelei na volledige volwassenheid. Dit behels veel meer as die oordra van feitekennis, en beteken ook dat die onderwyser deur sy vakonderrig die kind moet rig op die behoorlike in die lewe.

3.2.6 Die siening dat die skool as 'n middel dien om by die kind 'n bepaalde lewenshouding of ideologie in te skerp

Dit is eie aan die mens om homself op sy wêreld te rig, sy wêreld te verken en 'n bepaalde lewenshouding aan te kweek. In sy Biologie-onderrig moet die onderwyser daarna streef om by die leerling 'n positiewe lewenshouding en 'n bepaalde beskouing van die biotiese aspek van die werklikheid te kweek. Biologie-onderrig moet die kind toepaslik voorberei om die kontemporêre biologiese probleme van die omgewing te begryp en standpunt daaroor in te neem. Daar moet egter gewaak word teen indoktrinasië of breinspoeling van die kind. Die leerling moet eerder gelei word tot selfbesluitneming, en die vestiging van 'n eie lewensfilosofie wat die verskillende aspekte van sy lewe integreer.

3.2.7 Die beskouing dat die skool verplig is om op te voed, omdat ouers hierdie taak nie meer na behore kan verrig nie

Die kind van vandag word deur 'n komplekse samelewing beïnvloed, waarin 'n verskeidenheid lewensopvattinge en lewenswaardes naas mekaar bestaan en dikwels met mekaar in konfrontasie kom. Die ouer beskik in baie gevalle nie meer oor die nodige kennis om die kind in hierdie opsig voor te gaan nie. Sonder doelgerigte insette deur kurrikuleerders en onderwysers kan die kind 'n baie gebrekkige waardesisteem opbou. Die onderwyser mag dus nooit die vormingswaarde van sy vak buite rekening laat nie, en moet in sy onderrig altyd affektiewe doelstellings voor oë hou.

Uit die voorafgaande behoort dit duidelik te wees dat 'n leerlinggesentreerde benadering tot Biologie-onderrig nodig is, waarin die onderrig minder feitegesentreerd behoort te wees, en die affektiewe sentraal behoort te staan. In die paragrafe wat volg, gaan die plek van die kognitiewe, psigomotoriese en affektiewe dimensies in Biologie-onderwys, en meer spesifiek tydens praktiese werk, bespreek word.

3.3 DIE KOGNITIEWE DOMEIN EN PRAKTIESE WERK

Alhoewel Bloom en sy medewerkers se klassifikasie van die doelstellings vir die kognitiewe domein reeds vanaf 1956 bestaan, is dit vir hierdie studie steeds ter sake. Hiervolgens word ses kategorieë of vlakke onderskei. Die hoofkategorieë in Bloom se kognitiewe taksonomie is (Bloom *et al*, 1956; Davies, 1976:150):

- **Kennis**

Dit behels die elementêre vaardigheid om inligting te onthou en te herroep.

- **Begrip**

Begrip behels inname en insig, dit wil sê op dié vlak is die verwerking van inligting noodsaaklik. Dit mag voorts die verandering van inligting na 'n parallelle (soortgelyke) vorm, wat meer betekenisvol vir die leerder is, insluit.

- **Toepassing**

Hier word die inhoud op 'n bepaalde wyse ingespan. Relevante inligting word in nuwe situasies aangewend. Hierdie vlak sluit ook 'n element van kreatiwiteit in.

- **Analise**

Dit behels die verdeling van 'n geheel (tema) in sy komponente.

- **Sintese**

Sintese behels die teenoorgestelde van analise. Op hierdie vlak gaan dit om die samevoeging van 'n aantal elemente in volgorde, om 'n samehangende geheel te vorm. Hierdie kategorie behels ook kreatiwiteit.

- **Evaluasie**

Die vermoë tot evaluasie verteenwoordig die hoogste vlak in die taksonomie, en sluit 'n kombinasie van die vorige vyf kategorieë in. Die evaluasie kan kwantitatief of kwalitatief wees, subjektief of objektief.

Hierdie ses kognitiewe kategorieë behoort ook tydens praktiese werk in Biologie-onderrig te realiseer. Die Biologie-onderwyser behoort sorg te dra dat nie slegs laer kognitiewe doelwitte realiseer nie (byvoorbeeld die identifisering van apparaat deur die leerling), maar dat die hoër kognitiewe vlakke in Bloom se taksonomie ook tot hul reg sal kom (byvoorbeeld die maak van voorspellings en gevolgtrekkings tydens praktiese werk).

Moodley (1980:188 e.v.) identifiseer die volgende kognitiewe doelstellings wat tydens praktiese werk van belang is:

Kategorie 1

Kennis van tegnieke, materiaal en klassifikasie, wat praktiese werk begrond.

Die leerling moet in staat wees om:

- apparaat en chemikalieë te identifiseer, en die gebruike daarvan te noem;
- eksemplare en modelle te identifiseer.
- laboratoriumtegnieke te beskryf;
- kennis te hê van die betrokke terme, konsepte, beginsels, prosesse en ontwikkelings-fases wat tydens 'n praktikum ondersoek word;.
- organismes wat in die kursus behandel is, te klassifiseer.

Kategorie 2

Die vermoë om resultate (data) te verwerk en weer te gee.

Die leerling moet in staat wees om:

- sy waarnemings duidelik en akkuraat weer te gee, en die relevante konsepte, eienskappe en verwantskappe in sy eie woorde te stel;
- sy waarnemings of resultate te interpreteer;
- beredeneerde en gemotiveerde voorspellings te maak, byvoorbeeld wat die invloed van 'n veranderde faktor op 'n toestand van ewewig (wat in die eksperiment waargeneem word) sal wees;
- gevolgtrekkings uit die waarnemings te maak;
- probleemvrae en probleemsituasies rondom die ondersoek te beantwoord en op te los.
- sy waarneming te koppel aan die wyer teorie, en om probleemvrae rondom die wyer teorie of basiese beginsels van die vak te beantwoord.

Baie kurrikuleerders en onderwysers is van mening dat praktiese werk die ontwikkeling van hoër kognitiewe vaardighede stimuleer. Dit wil egter voorkom asof onderwysers tydens praktiese werk bloot op laer kognitiewe funksies fokus, met ander woorde kategorie 1-doelstellings van Moodley wat hierbo bespreek is. Die Amerikaanse *National Research Council* (1990:36) het byvoorbeeld aangetoon dat die tipiese laboratoriumaktiwiteit neerkom op die resepmatige volg van instruksies deur die leerling, sonder dat daar veel sprake van intellektuele betrokkenheid is. Die maak van voorspellings en gevolgtrekkings, en die bepaling van verbande blyk byvoorbeeld nie altyd in die praktyk te realiseer nie.

Dit wil verder voorkom asof die heuristiese onderrigstrategie, waar die leerling probleem-oplossend te werk moet gaan, nie tot sy reg in die Biologie-klaskamer kom nie. Baie onderwysers, veral onderwysers van die swart bevolkingsgroep, soos later gesien sal word, skram weg van 'n heuristiese werkswyse, en steun swaar op die tradisionele lesingmetode (Ellery, 1992). Memorisering (die kenniskategorie in Bloom se taksonomie) word dikwels oorbeklemtoon ten koste van hoër denkvaardighede. Hierdie tendens is nie beperk tot die Suid-Afrikaanse situasie nie. Onderrig in die Verenigde State van Amerika en Brittanje word dikwels ook hierdeur gekenmerk. Hodson en Reid (1988b:160) merk op:

... the traditional didactic approach to secondary school science, with its emphasis on formal instruction and written presentation of information ... reduces children to the role of passive receivers of accumulated knowledge rather than elevating them to the role of active constructors and reconstructors of personal knowledge ...

Dit wil voorkom asof die skool daarin faal om aan leerlinge bepaalde denkvaardighede te leer. Clarence en Hart (1984:159) is van mening dat leerlinge op skool gekondisioneer word om op blote memorisering te vertrou, en om nooit dit wat die onderwyser of die handboek beweer, te bevraagteken nie. Dit lei daartoe dat leerlinge later op universiteit nie aan die eise van tersiêre studie kan voldoen nie.

3.4 DIE PSIGOMOTORIESE DOMEIN EN PRAKTIESE WERK

In die psigomotoriese domein word daar gefokus op reflekshandeling, basiese fundamentele handeling, perseptuele vermoëns en bedrewenheidshandeling (Davies, 1976:151). In Biologie-onderrig verwys dit veral na die tegnieke en kundighede wat ons in staat stel om die vakinhoud te ontsluit — onder andere eksperimentering, die korrekte hantering van verskeie apparaat, die maak van noukeurige waarnemings, versameling en interpretasie van biologiese data, en dissekering.

Harrow (1972:7) stel die volgende taksonomie voor vir die psigomotoriese domein:

Kategorie 1: Refleksbewegings

Hierdie kategorie sluit onwillekeurige bewegings as motoriese reaksies op stimuli in.

Kategorie 2: Basiese fundamentele bewegings

Hierdie kategorie sluit algemene bewegings in wat nie ter sake vir hierdie studie is nie.

Kategorie 3: Perseptuele vermoëns

Perseptuele vermoëns is nou verweef met motoriese beweging. Dit help die leerder om stimuli te interpreteer, sodat die persoon by die omgewing kan aanpas. Hierdie kategorie sluit in kinestetiese diskriminasie (liggaamsoriëntasie), haptiese persepsie (gevoel- en taspersepsie), visuele diskriminasie, ouditoriese diskriminasie en hand-voet-oog koördinasie. Visuele en ruimtepersepsie is 'n belangrike fokuspunt van hierdie studie, en word in paragraaf 4.3.4 en 7.11 bespreek.

Kategorie 4: Fisiese vermoëns

Hierdie kategorie hou verband met 'n persoon se krag en energie.

Kategorie 5: Bedrewenheidsbewegings en tegnieke

Hierdie bedrewenheidsbewegings word aangeleer, en behels die gebruik van apparaat. In die laboratorium speel hierdie bedrewenheidsbewegings 'n groot rol, byvoorbeeld die hantering van die mikroskoop. Volgens navorsers soos Fitts (1964) en Beasley (1985) word hierdie tegnieke in drie fases aangeleer, naamlik die kognitiewe fase, assosiasiefase en die outonome fase. Hierdie fases word op bladsy 42 bespreek.

Kategorie 6: Nieberedeneerde kommunikasie

Hierdie kategorie sluit gedrag in wat verband hou met "bewegingskommunikasie" — lyftaal, gesigsuitdrukkings en liggaamshouding. Deur middel van beweging word daar dus uitdrukking aan emosies gegee.

Dit behoort duidelik te wees dat veral kategorie 5 (bedrewenheidsbewegings en tegnieke) en 3 (perseptuele vermoëns) van belang is in die laboratorium. Volgens Beasley (1985:567) is 'n belangrike aspek van die onderrig van natuurwetenskappe die klem op laboratoriumtegnieke en perseptuele vaardighede. Hy wys daarop dat die laboratorium die plek is waar die leerling leer waarom die wetenskap aandring op eksakte meting, akkurate waarneming en bondigheid (saaklikheid).

Fitts (1964) identifiseer drie fases in die aanleer van vaardighede:

- Die kognitiewe fase;
- 'n deelnemende of assosiasiefase;
- outonome of selfstandige fase.

Vervolgens gaan daar kortliks na hierdie drie fases gekyk word.

- **Die kognitiewe fase**

Tydens die kognitiewe fase word die leerling voorsien van 'n beskrywing of demonstrasie van 'n vaardigheid wat aangeleer moet word. Die leerling probeer tydens hierdie fase om die instruksies/opdrag te verstaan. Dit is belangrik dat die onderwyser in hierdie stadium vir die leerling 'n motiverende agtergrond sal gee waarom die vaardigheid belangrik is (Beasley, 1985:569).

- **Die deelnemende of assosiasiefase**

Hierdie fase behels die vorming en versterking van assosiasies, die aanleer van tegnieke en die uitskakeling van foute. Tydens hierdie intermediêre fase is die leerling dus aktief besig om 'n bepaalde vaardigheid uit te voer.

- **Die outonome of selfstandige fase**

Hierdie fase behels die geleidelike verbetering en die eventuele vervolmaking van 'n vaardigheid oor 'n lang tyd. As gevolg van 'n gebrek aan tyd in die praktyk, vorder min leerlinge tot by hierdie outonome fase.

Soos reeds genoem in paragraaf 3.3, beskou baie navorsers praktiese werk soos wat dit in die praktyk realiseer as 'n handelingsaktiwiteit ("hands-on"-benadering) maar nie 'n verstandsaktiwiteit ("minds-on"-benadering) nie. Beasley (1985:575) het in sy navorsing bevind dat groter klem op die kognitiewe besinning en kognitiewe inoefening van eksperimentele prosedures gelê moet word. Leerlinge moet nie net bloot 'n aantal stappe tydens 'n bepaalde eksperiment uitvoer nie, maar moet denkend besig wees om redes te soek vir 'n bepaalde verskynsel. Deurdat leerlinge nadink oor 'n bepaalde laboratoriumtegniek, word hierdie vaardigheid versterk:

Mental practice activities impose no great burden on laboratory resources and can be easily sequenced as a prelab exercise ... Improvement can be generated without constant rehearsal of the task in the laboratory. Thus mental practice offers an efficient method of reinforcement of psychomotor skill without the expenditure of scarce resources in the laboratory ... The technique of mental practice of the psychomotor tasks may lead to significant improvement in laboratory performance (op. cit., 1985:575).

Papenfus (1993a:104) is ook van mening dat teoretiese denk-eksperimente ("mind-experiments") van groot waarde in Biologie-onderrig kan wees. Hierdie benadering sal in hoofstuk agt bespreek word.

Die volgende psigomotoriese doelstellings is van belang tydens praktiese werk (Moodley, 1980:190):

Kategorie 1

Verwerwing van vaardighede (uitvoer van tegnieke en manipulerings van apparaat)

Die leerling moet in staat wees om :

- apparaat en materiaal te selekteer om 'n spesifieke taak uit te voer;
- apparaat en materiaal vinnig en akkuraat op te stel;
- verskeie laboratoriumtegnieke korrek uit te voer (byvoorbeeld die korrekte instelling en gebruik van die mikroskoop, en die maak van 'n nat mikroskooppreparaat);
- foute in die eksperimentele opstelling op te spoor en reg te stel.

Kategorie 2

Die vermoë om akkurate waarnemings te maak.

Die leerling moet in staat wees om:

- mikroskopiese en makroskopiese waarnemings akkuraat en in 'n logiese verband in die vorm van diagramme weer te gee;
- mikroskopiese en makroskopiese waarnemings effektief mondelings of skriftelik weer te gee;
- waarnemings weer te gee in die vorm van tabelle, illustrasies, blomformules, ensovoorts.

In hoofstuk ses en sewe sal daar krities na die realisering van hierdie psigomotoriese doelstellings in die praktyk gekyk word. Uit die literatuur blyk dit dat leerlinge tydens praktiese werk byvoorbeeld probleme met ruimtelike persepsie ondervind.

3.5 DIE AFFEKTIEWE DOMEIN EN PRAKTIESE WERK

Die affektiewe dui op die gevoelslewe van die mens en dit werk stimulerend of belemmerend op die mens se verrigtings in (Landman, 1987:39). In die affektiewe domein tree gevoel, emosie en verskeie grade van aanvaarding en verwerping na vore. Ringness (1975:3) wys daarop dat die affektiewe domein menslike emosies, smaak en voorkeure, gesindhede en waardes, karakter en lewensfilosofie insluit.

Degenaar (1984:22) is van mening dat, wanneer vakwetenskaplike inhoude in vormingsinhoude omgesit word, daar op die terrein van die affektiewe domein beweeg word. Die gesindheid van die leerder staan sentraal, en kan gesien word as 'n ander faset van die kurikulum, waarvan die kognitiewe slegs 'n deel uitmaak. Die ontwikkeling van die leerder op die gebied van gevoel, emosies en die gemoedslewe, word dus deur die affektiewe domein omvat.

Affektiewe doelstellings varieer vanaf 'n eenvoudige, toevallige bewustheid, deur aanvaarding en voorkeur aan 'n sekere waarde, tot innerlike konsekwente en samehangende karakterkwaliteite en gewete. Die affektiewe domein is 'n enkele kontinuum van verskeie gesindhede, houdings en gevoelens.

Krathwohl, Bloom en Masia (1964) onderskei vyf kategorieë in die affektiewe domein, naamlik:

- **Ontvangs/reseptiwiteitskategorie**

Die leerling moet bereid wees om aandag te skenk en homself vir 'n bepaalde prikkelloop te stel. Hierdie kategorie is die onderste sport op die hiërargiese leer (Kibler *et al.*, 1974:98). Daar word aan noodsaaklike stimuli aandag gegee, ten spyte van mededingende stimuli.

- **Respondering/responsiekategorie**

Op hierdie vlak gaan dit om meer as net aandag gee aan, of persepsie van 'n stimulus. Hier is die leerling in só 'n mate gemotiveerd dat hy aktief waarneem; hy is nie net bereidwillig om aandag te gee nie, maar is aktief betrokke. Hierdie kategorie is dié vlak wat baie onderwysers se doelstellings om belangstelling te kweek, omvat. So byvoorbeeld sal leerlinge op hierdie vlak begrip en waardering hê vir die betekenisvolle benutting van die natuur. Hulle sal verder plant- en dierelewe beskerm en afvalbestrooiing verhoed. Hierdie gedrag gaan gepaard met 'n gevoel van bevrediging, 'n emosionele respons.

- **Waardering/waardebelewingskategorie**

Op hierdie vlak val die klem op die verinnerliking of verpersoonliking van sekere waardes. Daar word met sekerheid geglo aan 'n waarde. Getrouheid en lojaliteit aan 'n saak of groep sal hieronder geklassifiseer kan word. Op hierdie vlak is daar sprake van motivering.

- **Organisasie binne 'n waardesisteem**

Soos die leerder stelselmatig waardes sy eie maak, kom hy te staan voor situasies waar daar meer as een waarde relevant mag wees. Dit word dus nou nodig om

- waardes in 'n sisteem te organiseer;
- die verwantskappe daartussen te bepaal;
- die dominante en deurdringende waardes in 'n sisteem te vestig.

Hierdie kategorie word gekenmerk deur die bou van 'n waardesisteem. Die leerling moet op hierdie vlak byvoorbeeld 'n eie opinie of oordeel vorm aangaande die verantwoordelikheid van die gemeenskap om spesies wat besig is om uit te sterf, van uitsterwing te red (Stronck, 1974:108).

- **Karakterisering deur 'n waardekompleks/internaliseringskategorie**

Hier beskik die persoon oor (a) unieke persoonlikheidseienskappe, en (b) 'n lewensfilosofie wat die verskillende aspekte van sy lewe integreer (Krathwohl *et al.*, 1964: 165). Daar is op hierdie vlak sprake van 'n integrasie van idees en gesindhede in 'n wêreldbeskouing. Waardes het nou 'n plek in die individu se waardehiërargie, en dit is

georganiseer in 'n interne sisteem. Dit is dan ook die hoogste vlak in die taksonomie. Dit gaan op hierdie vlak om 'n persoon se karakter; om sy uniekheid as 'n individu. Hierdie waardesisteem kontroleer die individu se gedrag — hy reageer konsekwent en beginselvas daarvolgens. Wanneer daar van biologiese volwassenheid in hierdie studie gepraat word, word hierdie kategorie in Krathwohl se taksonomie geïmpliseer.

Volgens Moodley (1980:197, 1981:41) is die volgende affektiewe doelstellings van belang tydens praktiese werk, en behoort die Biologie-onderwyser die volgende doelstellings voortdurend voor oë te hou:

1. Deursettingsvermoë

Die leerling moet deursettingsvermoë openbaar en sy werk deurvoer, totdat 'n suksesvolle gevolgtrekking gemaak kan word.

2. Vindingrykheid

Die leerling moet die nodige apparaat vir 'n eksperiment kan improviseer, relevante inligting navors en raad inwin indien nodig.

3. Samewerking

- Die leerling moet veiligheidsregulasies in die laboratorium volg en handhaaf.
- Die leerling moet materiaal ekonomies en met sorg gebruik.
- Die leerling moet sy werksplek skoon en netjies hou.
- Die leerling moet bereid wees om saam met ander leerlinge in 'n groep te werk. Byrne en Johnstone (1988:43) is van mening dat 'n interaktiewe benadering noodsaaklik is vir die kind se affektiewe ontwikkeling.
- Die leerling moet vrywillig materiaal vir 'n ondersoek versamel, sonder vrees vir straf as hy dit nie doen nie.

4. Entoesiasme

Die leerling moet inisiatief toon, en idees verskaf en voorstelle opper vir verdere of nuwe ondersoeke.

5. Sensitiwiteit

Die leerling moet geneë wees om lewende organismes met sorg te hanteer, en goed daarna om te sien.

6. Toleransie vir uiteenlopende sienings

Die leerling moet sienswyses en gevolgtrekkings slegs aanvaar of verwerp op grond van die meriete van geldige redes.

7. Objektiviteit en rasionaliteit

- Die leerling moet slegs 'n oordeel uitspreek nadat genoeg inligting ingewin is.
- Die leerling moet eerlike en objektiewe waarnemings en opnames maak.
- Die leerlinge moet 'n gewilligheid openbaar om nuwe interpretasies te oorweeg.

Moodley (1983:152) sien die gebrekkige realisering van affektiewe doelstellings as 'n vermiste skakel in Biologie-onderwys. Met die empiriese ondersoek wat met hierdie studie gedoen is, is daar 'n kritiese evaluering gedoen van die mate waarin praktiese werk in die praktyk daarin slaag om gewenste affektiewe gedrag by die leerlinge te kweek.

3.6 TAKSONOMIEË WAT ERKENNING GEE AAN DIE INTERAFHANKLIKHEID VAN DIE KOGNITIEWE-, PSIGOMOTORIESE EN AFFEKTIEWE ASPEKTE VAN DIE LEERLING (GESTALT-TAKSONOMIEË)

Die verskillende taksonomieë van Bloom, Engelhardt, Furst en Hill (kognitiewe domein), Harrow (psigomotoriese domein) en Krathwohl, Bloom en Masia (affektiewe domein), het wel bygedra tot effektiewer beplanning, implementering en evaluering van die onderrigleer-gebeure. Tog belig elk van hierdie taksonomieë slegs een aspek van menslike gedrag. Gestalt-taksonomieë is egter nodig om erkenning te gee aan die mens in sy totaliteit (kyk paragraaf 3.1). De Block (1975:29) beklemtoon die belang van 'n gestalt-benadering wanneer hy opmerk dat dit onmoontlik is om byvoorbeeld die kind se intellek (kognitiewe) van sy gedrag en gesindheid (affektiewe) te skei. Wanneer dit noodgedwonge in die didaktiese wetenskap gedoen word, bly dit 'n kunsmatige skeiding.

Ook vir Piaget is die kognitiewe en die affektiewe onskeibaar:

There are no affective behaviours and cognitive behaviours; they are always both at the same time (Décarie, 1965:184).

Piaget sien die affektiewe as energiebron waarop die behoorlike funksionering van die intellek berus. Krathwohl *et al.* (1964:45) beaam dit ook:

... behaviour may be conceptualized as being imbedded in a cognitive-emotional-motivational matrix in which no true separation is possible. No matter how we slice behaviour, the ingredients of motivation-emotion-cognition are present in one order or another.

Vir die onderrig van Biologie en die uitvoer van praktiese werk is hierdie gestalt-modelle van die onderrigleergebeure van groot belang. Drie sodanige modelle gaan vervolgens kortliks bespreek word. Hierdie modelle is belangrik vir die besprekings wat volg in hoofstuk vier en sewe.

3.6.1 Yager en McCormack se model

Yager en McCormack (1989:45) onderskei vyf domeine wat in die onderrig van die natuurwetenskappe en die uitvoer van praktiese werk van belang is:

- ***Domein 1: Kennis en begrip (Inligtingsdomein)***
Dit sluit die feite en beginsels in wat die betrokke leerinhoud begrond.
- ***Domein 2: Ondersoek en ontdekking***
Dit behels die waarneming, klassifisering, meting, formulering van 'n hipotese en die interpretering van gegewens.
- ***Domein 3: Verbeelding en kreatiwiteit***
Hierdie domein omvat probleemoplossing, die vorming van ongewone idees en kreatiewe insette.
- ***Domein 4: Gevoel en waarde (Affektiewe domein)***
Dit behels die leerling se gevoelens, waardes en die ontwikkeling van positiewe gesindhede.

- ***Domein 5: Gebruikmaking en toepassing***

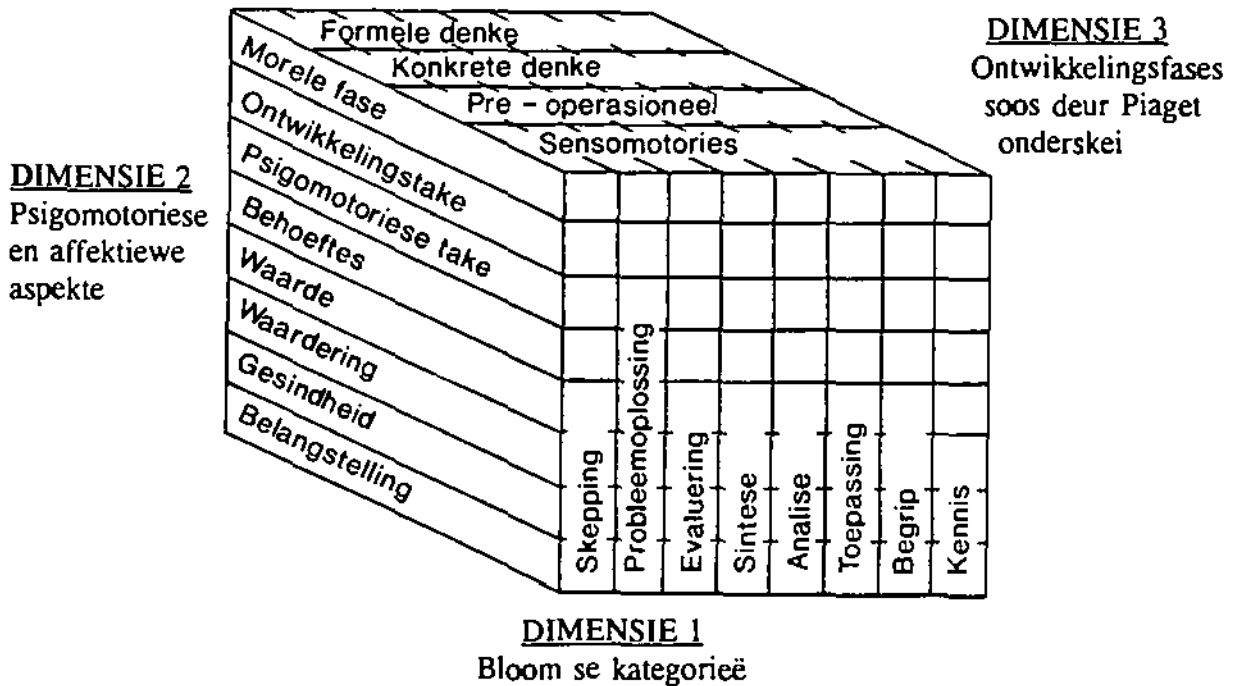
Dit is sinneloos om akademiese Biologie te skei van kontemporêre biologiese probleme of toepassings van die vakgebied. Die leerlinge moet die leerinhoud kan toepas in hulle daaglikse bestaan.

Volgens Yager en McCormack lê die waarde van 'n wetenskap-tegnologie-samelewingsbenadering tot Biologie-onderrig daarin dat al vyf bogenoemde domeine tot hulle reg kom. Wanneer die leerlinge met 'n probleem in hulle onmiddellike leefwêreld gekonfronteer word, en hulle die relevansie van die leerinhoud insien (domein 5), sal die leerlinge waarskynlik affektief gemotiveerd wees (domein 4) en kreatief besin rondom verbeeldingryke (domein 3) maniere van verkenning of ondersoek van die verskynsel (domein 2), en so sal die leerlinge tot kennisverwerwing (domein 1) kom. Só 'n benadering beaam dus Piaget se beskouing van die affektiewe as die energiebron waarop die behoorlike funksionering van die kognitiewe berus. Die sleutelbegrip hier is dat die leerling die leerinhoud as relevant sal beleef, en dat die inherente problematiek van die leerinhoud die kind tot betrokkenheid sal uitlok. Dikwels realiseer aspekte soos verbeelding en kreatiwiteit (domein 3) nie tydens praktiese werk in die praktyk nie. Hierdie aspek sal in hoofstuk vier en sewe bespreek word.

3.6.2 Tanner en Tanner se model van die ontwikkelingsgebeure

Tanner en Tanner (1980:181) poog om met hulle model die vervlegtheid van die kognitiewe, affektiewe en biososiale aspekte van die leerling aan te dui. Hierdie multidimensionele model hou rekening met die vele fasette van die leerling as mens.

FIGUUR 3.1 DIE MULTI-DIMENSIONELE MODEL VAN TANNER EN TANNER



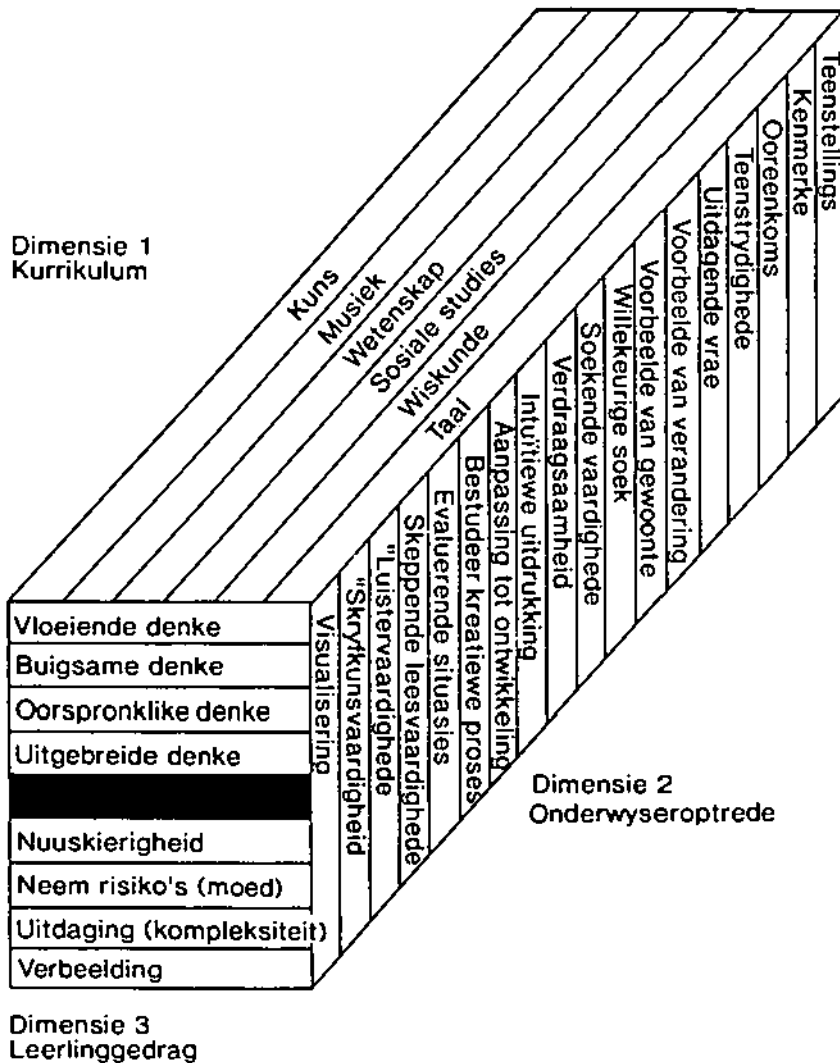
Op die eerste vlak van die model word die ses kategorieë van Bloom geplaas, en verder aangevul met "probleemoplossing" en "skepping". Hierdie addisionele twee kategorieë beklemtoon wat in paragraaf 3.3 gesê is, naamlik dat veral hoër kognitiewe vaardighede tydens praktiese werk die aandag moet geniet. Voorts behels skepping ook bepaalde affektiewe kwaliteite, en vind 'n integrasie van die affektiewe en kognitiewe plaas. Onderskeiding tussen die kognitiewe en affektiewe dimensies van die onderrigleergebeure is vir Tanner en Tanner slegs aanvaarbaar vir analitiese doeleindes, aangesien die kognitiewe en affektiewe ten volle met mekaar verweef is. Hierdie navorsers wys voorts daarop dat die affektiewe tydens die onderrigleergebeure in die skool nie naastenby dieselfde aandag as die kognitiewe ontvang nie. Die psigomotoriese word saam met die affektiewe op die tweede vlak van hulle model geplaas, terwyl die ontwikkelingsfases van die kind, soos deur Piaget onderskei, op die derde vlak van die model voorkom. In hoofstuk vier sal gesien word dat praktiese werk op skool dikwels formeel-operasionele denke deur die kind aanvaar, eerder as wat formeel-operasionele denke ontwikkel word.

3.6.3 Williams se model

Hierdie driedimensionele model reflekteer die interaksie tussen vakinhoud, onderwysmetodes en -strategieë, asook die kognitiewe en affektiewe gedrag van die leerder. Vir Williams (1982:33) beteken affektiewe gedrag om nuuskierig te wees, uitdagings in komplekse probleme te sien, risiko's te loop en om 'n ryke verbeelding te hê. Die onderwyser se onderrigstrategieë is bepalend vir die leerling se affektiewe gedrag. So byvoorbeeld sal 'n onderwyser wat uitdagende vrae vra, die leerlinge aanmoedig om die uitdaging te aanvaar en betrokke by die leerinhoud te raak. Williams toon aan dat die leerder kognitief en affektief by die onderrig van enige kurrikuluminhoud betrek kan word deur die toepassing van spesifieke onderrigmetodes en -strategieë.

In figuur 3.2 word Williams se model geïllustreer. Die integrasie van die drie domeine word duidelik uitgewys — kognitief (vloeiende, buigsame, oorspronklike en uitgebreide denke), affektief (nuuskierigheid, loop van risiko's, uitdaging en verbeelding) en psigomotories (soekende vaardighede, visualisering, ensovoorts).

FIGUUR 3.2 WILLIAMS SE MODEL



Hierdie model is veral van waarde tydens praktiese werk. Relevante praktiese werk wat aan die leerling 'n uitdaging stel (met ander woorde daar moet 'n probleem-belewenis by die kind wees), sal die kind se nuuskierigheid prikkel, oorspronklike denke bevorder en daartoe lei dat die kind tydens sy soeke na 'n antwoord sy eie vaardighede verder ontwikkel. Die onderwyser se hantering van praktiese werk (dimensie 2) is dus bepalend vir die leersukses. Deur die leerling te konfronteer met teenstrydighede en uitdagende vrae (dimensie 2), sal gewenste affektiewe en kognitiewe kwaliteite in die leerling ontwikkel word. Hierdie model vorm die grondslag vir die besprekings wat in hoofstuk vier en sewe volg.

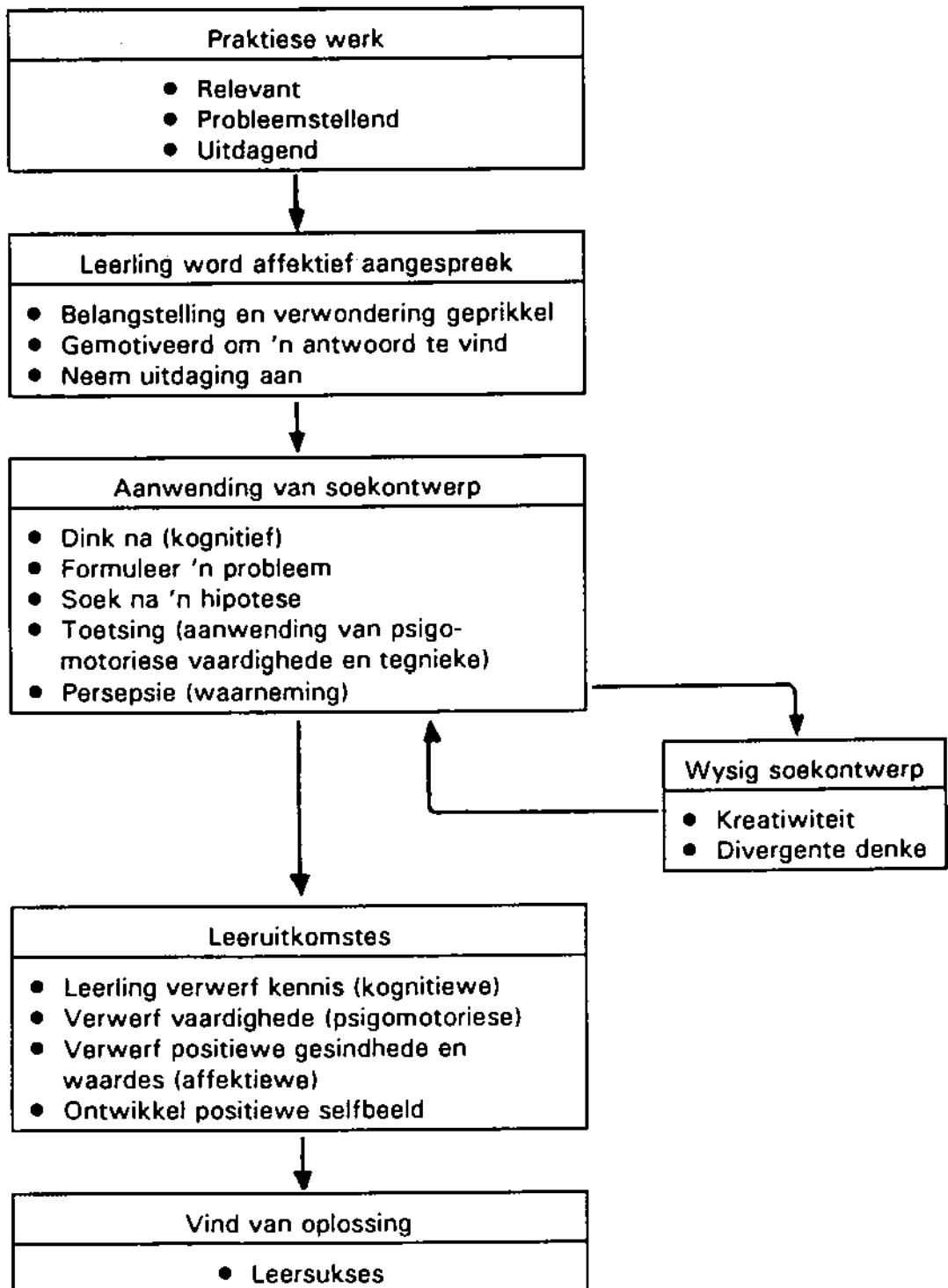
3.6.4 Samevatting

Tydens praktiese werk is die kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese domein van belang. Die waarde van die gestalt-teorieë wat bespreek is, lê daarin dat dit die vervlegtheid van die drie domeine beklemtoon. Die modelle van Yager en McCormack (1989), Tanner en Tanner (1980) en Williams (1982) maak dit duidelik dat:

- die onderwyser se hantering van praktiese werk van deurslaggewende belang is;
- praktiese werk as relevant deur die leerling beleef moet word, en 'n uitdaging aan die leerling moet stel (probleembelewenis);
- die leerling waarskynlik affektief gemotiveerd sal wees indien hy met die problematiese in die leerinhoud (praktiese werk) gekonfronteer word;
- kreatiewe, verbeeldingryke leerlingdeelname meestal die gevolg is van 'n stimulerende, uitdagende onderrigstrategie.

Opvoedkundig verantwoordbare praktiese werk, waarby die kind in sy totaliteit as mens betrokke is, kan voorgestel word soos in die vloeiagram in figuur 3.3. In die vloeiagram is die affektiewe domein sentraal. Die affektiewe domein word gesien as 'n voorwaarde vir die realisering van die kognitiewe en psigomotoriese dimensies. Praktiese werk moet egter relevant, probleemstellend en uitdagend wees voordat dit die leerling affektief sal aanspreek, en gerigte soeke 'n aanvang kan neem. Figuur 3.3 is dus 'n voorstelling van die vereistes waaraan praktiese werk binne 'n leerling-gesentreerde kurrikulum moet voldoen. Hierdie figuur is belangrik vir die hoofstukke wat volg. Met die empiriese ondersoek is praktiese werk soos dit op sekondêre skoolvlak gedoen word, aan hierdie vereistes gemeet.

FIGUUR 3.3 OPVOEDKUNDIG VERANTWOORDBARE PRAKTIESE WERK



3.7 HUIDIGE GEFORMULEERDE DOELSTELLINGS MET PRAKTIESE WERK

Wanneer daar na die verskillende Suid-Afrikaanse onderwysdepartemente se formele doelstellings met Biologie-onderrig en praktiese werk (soos dit in die kurrikulum as onderrigmetode beskryf word) gekyk word, kan die volgende veralgemeende doelstellings as verteenwoordigend voorgehou word.

Die leerling moet die volgende leervatkomstes vertoon:

- 'n begrip van die fundamentele biologiese beginsels gebaseer op 'n studie van lewende organismes;
- 'n bewuswording van biologiese verwantskappe;
- die vermoë om kritiese, akkurate waarnemings van biologiese materiaal te kan maak en om betekenisvolle gegewens van sulke waarnemings te kan aanteken;
- 'n vermoë om biologiese inligting te kan analiseer, om hipoteses te kan opstel en om metodes te kan voorstel om dié hipoteses te toets;
- 'n vermoë om duidelik te kan kommunikeer wanneer verslag van inligting gedoen of gedagtes uitgespreek word;
- 'n respek vir alles deur die Skepper daargestel, en 'n bewusmaking van die mens se verantwoordelikheid om lewe te bewaar;
- 'n liefde en waardering vir die Suid-Afrikaanse flora en fauna, en 'n besef van die noodsaaklikheid van natuurbewaring.

Hofstein en Lunetta (1982:203) noem die volgende doelstellings (na aanleiding van die werk van Shulman en Tamir) met praktiese werk:

- om belangstelling in Biologie te prikkel, en positiewe gesindhede vas te lê, onder andere objektiwiteit;
- om kreatiewe denke en probleem-oplossingsvaardighede te ontwikkel.
- om die natuurwetenskaplike metode aan te leer (formulering van 'n hipotese en verifikasie);
- om konseptuele begrip en hoër intellektuele vaardighede te ontwikkel;
- om praktiese vaardighede aan te leer, byvoorbeeld die maak van waarnemings en die interpretasie van resultate.

Volgens Lynch (1987:31) is daar drie belangrike doelstellings met praktiese werk:

- praktiese werk as 'n visuele hulpmiddel, wat die leerlinge se begrip van konsepte versterk;
- om vaardighede en beginsels te bemeester;
- om wetenskaplike denke en probleemoplossing te stimuleer.

In hoofstuk ses en sewe word 'n kritiese evaluering gedoen na die realisering van hierdie doelstellings in die praktyk. Uit die literatuur wil dit voorkom asof veral die hoër kognitiewe denkvaardigheidsdoelstellings en die affektiewe doelstellings nie tydens praktiese werk tot hul reg kom nie (Hodson, 1990:37; Igelsrud, 1988:304). Alhoewel bogenoemde doelstellings wel die kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese domeine wat vroeër genoem is, omvat, is praktiese werk op skool dikwels nie ingestel om hierdie leernutskomstes by leerlinge te ontwikkel nie.

3.8 VOORUITSKOUING

In hoofstuk vier sal leerbelemmerende faktore wat tydens praktiese werk aanwesig mag wees, uit die literatuur geïdentifiseer word. Hierdie leerbelemmerende faktore sal in die empiriese navorsing geïnkorporeer word. Verder sal hoofstuk vier die soeklig laat val op wanopvattinge wat oor praktiese werk bestaan. 'n Derde fokuspunt van hoofstuk vier is die potensiële waarde van praktiese werk met 'n heuristiese aanslag.

HOOFSTUK VIER

DIE WAARDE VAN EN DIE PROBLEMATIEK RONDOM PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERRIG, AS AANLOOP TOT DIE EMPIRIESE NAVORSING IN HIERDIE STUDIE

4.1 INLEIDING

Aangesien praktiese werk 'n tydrawende onderwysmetode is wat groot finansiële eise stel, is dit nodig om die waarde en status van praktiese werk in Biologie-onderrig krities te evalueer (Costenson & Lawson, 1986:151; Lenton, 1993:25). In hierdie hoofstuk sal daar na relevante literatuur in hierdie opsig gekyk word. Die probleme wat rondom praktiese werk in Biologie-onderrig geïdentifiseer sal word, sal vervolgens in die empiriese ondersoek geïnkorporeer word — kyk hoofstuk vyf.

Daar is drie fokuspunte waaraan aandag in hierdie hoofstuk gegee sal word:

- die potensiële waarde van praktiese werk wat die leerling tot betrokkenheid, eksplorاسie en kreatiwiteit uitlok;
- leerbelemmerende faktore tydens en probleme rondom praktiese werk in Biologie-onderrig; en
- wanopvattinge wat oor praktiese werk bestaan.

4.2 DIE POTENSIËLE WAARDE VAN PRAKTIESE WERK WAT DIE LEERLING TOT BETROKKENHEID, EKSPLORASIE EN KREATIWITEIT UITLOK

'n Honger na belewenis en nuuskierigheid is inherent aan elke kind. Nuuskierigheid soek na die aktuele en die verborgene. Wanneer die leerling se nuuskierigheid en belangstelling geprikkel is, sal hy wil ervaar, ondersoek en ontdek. Dit is 'n opgaaf vir die kind van kleins af dat hy hom intensioneel en eksplorerend (verkennd) op die werklikheid sal rig, want dit is hoe hy sy wêreld leer ken. Dit doen hy slegs as verwondering en belangstelling in die onbekende hom dryf.

Die Biologie-onderwyser moet deurgaans sy vak só onderrig dat dit tot die kind sal spreek. Hy moet die leerling konfronteer met die verrassende, die onbekende en die problematiese, en moet só die kind se lewensenergie rig op die bereiking van die vakdoelstellings. Williams

se model (kyk paragraaf 3.6.3) beklemtoon die feit dat die onderwyser se hantering van die leerinhoud bepalend vir leersukses is. Praktiese werk is by uitstek 'n onderwysmetode wat 'n appèl tot betrokkenheid aan die kind rig, en die kind se intensionele deelname uitlok. Hierdie uitnodigende karakter van praktiese werk kan ook baie bydra tot leerlingmotivering. Praktiese werk wat tot die kind spreek, sal veroorsaak dat hy homself oopstel vir die leerinhoud, en eksplorerend die biologiese wêreld verken.

4.2.1 DIE LEERLING SE MOTIEFSTRUKTUUR

Die woord motivering is van die Latynse begrip *movere* afgelei en beteken "om te beweeg". Motivering beteken dus letterlik 'n opwekking tot beweging of gedrag (De Wet, Monteith & Van der Westhuizen, 1981:214). Om die lewensenergie van die kind op 'n bepaalde doelstelling te rig en die kind tot leer aan te spoor, is dit nodig om te let op die werk van Schiefele. Schiefele (1963:92) het 'n hiërargiese indeling van menslike motiewe voorgestel, wat vervolgens bespreek gaan word. Die leser moet daarop let dat die verskillende kategorieë dié van Schiefele is, maar dat hierdie skrywer sy eie interpretasie aan die kategorieë toegedig het, en ook na ander navorsers in die proses verwys.

Dit is noodsaaklik om praktiese werk ook vanuit die hoek van die leerling se motiefstruktuur te benader. Wanneer daar na die doelstellings met praktiese werk gekyk word, is dit duidelik dat daar 'n noue skakeling met Schiefele se indeling van menslike motiewe is. Daar word van die leerling verwag om vrywillig in 'n groep saam te werk (Schiefele se kategorie van met-ander-wees-en-doen), om entoesiasme te openbaar (werkvreugde/skeppingslus en belangstelling-kategorieë), en om 'n liefde vir die Suid-Afrikaanse fauna en flora te kweek (liefde vir iets en waardevestigingskategorieë).

● *Geborgenheid/sekerheid*

Volgens Schiefele (1963:92) sal die kind homself slegs eksploratief aan die leerinhoud waag as hy geborge voel. Goeie kwaliteit onderwys moet vir die kind die nodige sekuriteit bied, sodat hy die leertaak met selfvertroue kan aanpak. Op grond van hierdie geborgenheid-eis lewer baie onderwysers kritiek op die heuristiek. Volgens sommige onderwysers laat die heuristiese onderrigstrategie baie leerlinge ongeborge voel

(persoonlike onderhoude met onderwysers). Costenson en Lawson (1986:151) het bevind dat een van die belangrikste redes waarom onderwysers nie meer dikwels die ontdekkingsmetode in hulle onderrig gebruik nie, die feit is dat baie onderwysers meen dat leerlinge dikwels nie opgewasse is vir hierdie vorm van leer nie, omdat baie leerlinge onveilig voel.

Die probleem lê egter dikwels by die onderwyser. Wanneer die onderwyser die heuristiek só plooi dat die leerling met 'n probleem van *beperkte* omvang gekonfronteer word, en die leerling in sy soeke *begelei* word deur die onderwyser, sal die leerling nie ongeborge voel nie. Baie onderwysers voel ongemaklik met 'n heuristiese werkswyse (Costenson & Lawson, 1986:151). Vir baie onderwysers voel dit asof hulle, met 'n heuristiese strategie, beheer verloor oor die onderriggebeure. Ellery (1992: persoonlike onderhoud met die navorser) is van mening dat baie swart onderwysers nie praktiese werk doen nie, bloot omdat die oënskynlike "struktuurloosheid" daarvan onderwysers afskrik. So 'n gesindheid teenoor 'n heuristiese benadering is egter ongegrond. Wanneer daar in hierdie studie van 'n heuristiese werkswyse gepraat word, word begeleide ontdekking bedoel. Igelsrud (1988:305) sien begeleidende selfontdekking as 'n baie effektiewe, werkbare strategie aangesien dit in ag neem dat leerlinge nuuskierig is, maar verder ook dat die leerlinge beperkte vermoëns het om heeltemal onafhanklik te werk en dat leerlinge dikwels probleme ondervind met abstrakte konsepte. Met só 'n begeleide selfontdekkingsbenadering is daar geen rede vir beide die leerling en die onderwyser om ongeborge te voel nie.

● *Besigwees/spel*

Spel is vir die kind lewensvervulling op sigself; die kind bestaan as totaliteit in sy spel (Van der Stoep & Louw, 1982:74). Dikwels is die kind op prestasie in die speelsituasie gerig, en dit kan vormend inwerk in terme van die verwerwing van bepaalde kennis, vaardighede en gesindhede. In die didaktiese situasie is die taak van die onderwyser om 'n situasie te skep wat na sy basis voortvloei uit spel as lewensvorm. In die proses moet die speelsituasie oorskry word, en moet die kind met die leerinhoud as werklikheid gekonfronteer word. Hierdie kategorie van Schiefele kom ooreen met die didaktiese beginsel van aktiwiteit. Die selfaktiwiteit (besigwees) van die leerling, dit wil sê

waar die leerling self die soeker en ontdekker word, verseker dat suksesvolle leer wel plaasvind. De Jager (1979:38) wys daarop dat daar sonder selfaktiwiteit van die leerling geen sprake van geslaagde onderwys kan wees nie.

Praktiese werk in Biologie besit elemente van spel en is van groot belang in die affektiewe ontwikkeling van die kind. Van der Stoep en Louw (1982:76) merk verder op dat opties-akoesties-georiënteerde leer (dit is gesigsintuiglike en gehoorsintuiglike leer), metodies-gerigte leer (dit is tassintuiglike en handvaardige leer), skeppende leer asook die kognitiewe en psigomotoriese ontwikkeling van die kind deur praktiese werk (as spelvorm) in Biologie-onderrig bevorder word.

● *Belewenis*

Belewenishonger is eie aan die kind. Deur sy belewenis van sy wêreld verwerf die kind uiteindelik 'n eie wêreldbeskouing, en bepaal hy ook sy eie plek in die wêreld. Hierdie kategorie van Schiefele moet met die didaktiese beginsel van aanskouing in verband gebring word. Duminy (1972:40) beskryf aanskouing as die innerlike beleving van die uiterlike waarneming en ervaring. Om te aanskou beteken dus in werklikheid om te belewe (De Jager, 1979:44). In die didaktiek is die aanskouingsbeginsel van groot belang. Die onderwyser kan deur die gebruikmaking van hulpmiddels, die leerlinge lei van die konkrete tot abstrakte denke. Gedurende praktiese ondersoeke word meeste sinuie van die leerlinge betrek. 'n Praktiese, ontdekkende onderrigmetode kan die kind dus lei van die direkte waarneming van die biologiese materiaal tot die vorming van abstrakte veralgemenings (vergelyk Tanner en Tanner se multi-dimensionele model van die ontwikkelingsgebeure, paragraaf 3.6.2).

● *Nuuskierigheid*

Nuuskierigheid kan gedefinieer word as die aanwesigheid van 'n relatief oppervlakkige, grootliks sintuiglik-gesentreerde belangstelling in 'n saak. Dit moet egter nie met belangstelling verwar word nie. Dit sal in 'n volgende paragraaf bespreek word. Wanneer die leerling nuuskierig is oor 'n bepaalde saak (leerinhoud), sal hy homself oopstel vir die saak, en kan die leerproses suksesvol voltrek word. Die teorie van kognitiewe dissonansie (kyk paragraaf 4.2.2) steun in 'n groot mate op die menslike

motief van nuuskierigheid. Praktiese werk wat op probleemoplossing gerig is, sal die kind se nuuskierigheid prikkel.

- ***Eiewaarde en sukses***

Deur ervaarde sukses word hoë suksesniveaus as mikpunte gestel (Schiefele, 1963:171). 'n Mate van mislukking (binne die grense van die kind se frustrasietoleransie) is egter noodsaaklik om 'n realistiese selfbeeld en gevoel van eiewaarde te kweek. Praktiese werk bied 'n uitdaging aan die kind, en deur suksesvolle aflegging daarvan word die kind se selfbeeld en gevoel van eiewaarde versterk.

Hierdie kategorie van Schiefele moet in verband gebring word met die didaktiese beginsel van individualisering. Die doel van die individualiteitsbeginsel is dat elke kind die geleentheid moet kry om na gelang van sy aanleg te ontwikkel en suksesvol te leer (De Jager, 1979:42). Die heuristiese (ontdekkende) onderrigmetode vereis dat die leerling self individueel praktiese ondersoeke in die laboratorium, met 'n mindere of meerdere mate van onderwyserleiding, sal uitvoer. Die individualiteitsbeginsel kom in 'n groot mate tot sy reg in die ontdekkende onderrigmetode. Deur sy suksesbeleving bou die leerling aan 'n positiewe selfbeeld, en voorts raak die leerling bewus van sy eie talente (byvoorbeeld kommunikatiewe vaardighede of leierskapvermoëns) en tekortkominge.

- ***Selfhandhawing/sosiale en situasiedruk***

Die kind moet leer om homself te handhaaf binne 'n groepsituasie. Dit stel die eis dat die kind 'n eie lewensbeskouing sal verwerf, en dienooreenkomstig sal optree. Die leerinhoud moet dus vormend inwerk op die leerling, en bydra tot die verwerwing van 'n eie lewensbeskouing. Opvoedkundig verantwoordbare praktiese werk moet aan die leerling die geleentheid bied om self standpunt in te neem — kyk paragraaf 3.5.

- ***Met-ander-wees-en-doen***

Hierdie kategorie van Schiefele moet met die sosialiteitsbeginsel in verband gebring word. Die skool moet 'n milieu skep waarin die kind leer om medeverantwoordelikheid vir sy medemens te aanvaar, en om gemeenskaplike take aan te pak (De Jager, 1979:51). Schiefele (1963:177) wys daarop dat saamdoen, wat 'n afname in selfgerig-

heid impliseer, versterkte aktiwiteit meewerk deur die vreugde van die saamdoen en saamwees. Hy wys voorts daarop dat saamdoen 'n hoër suksesverwagting skep.

- ***Werkvreugde/skeppingslus/voltooiingstrewe***

In hierdie verband moet Maslow (1968:153) se selfaktualiseringsteorie in ag geneem word. Die mens het 'n behoefte om aktief uitdrukking te gee aan al sy vermoëns, talente en potensialiteite. In hierdie verband is 'n heuristiese onderrigstrategie van groot waarde. Aangesien die ontdekkende onderrigmetode die leerlinge meer vryheid deur middel van eksperimentering toelaat, en leerlinge die geleentheid bied om kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese leeruitkomstes te verwerf, word leerlinge in só 'n mate aangespreek dat intrinsieke motivering feitlik vanselfsprekend volg. Die werkvreugde/skeppingslus-kategorie van Schiefele hou dus verband met die motiveringsbeginsel in die didaktiek. Die motiveringsbeginsel vind goeie toepassing in die ontdekkende onderrigmetode. De Jager (1979:48) is van mening dat die suksesvolle ontdekking van prinsipiële veralgemenings en die skep van orde uit wanorde, groot beloning vir die leerling inhou. Ausubel (1968:367) beklemtoon hierdie feit soos volg:

Because meaningful learning provides its own reward, cognitive drive (the desire to know and understand, to master knowledge, to formulate and solve problems) is more important than in rote or instrumental learning, and is potentially the most important kind of motivation in meaningful learning.

- ***Belangstelling/aangetrokkenheid tot iets/verwondering***

Die kind wil geprikkel word deur die verrassende, die sensasionele en die ongewone, en dit kan goed deur die onderwyser in sy onderrig benut word. Nuuskierigheid soek na die aktuele en die verborgene. Die leerling wil ervaar en ontdek, en hierop kan die onderwyser sy verdere motiefaktivering dan bou. Belewenshonger en nuuskierigheid is nog vasgevang deur die self, maar belangstelling ontwaak uit die vasgevangenheid deur die saak (Schiefele, 1963:167). Om dié rede is belangstelling meer langdurig, gespesialiseerd en begrens as belewenshonger en nuuskierigheid. 'n Kind se belangstelling is vervleg met sy beleving van verwondering.

Green (1971:193) is van mening dat die rol van wonder (verwondering) een van die mees geïgnoreerde opvoedkundige probleme in ons moderne eeu is. Green (1971:196) wys pertinent daarop dat verwondering ook meer is as blote nuuskierigheid:

To wonder is not simply to lack knowledge. It is not to propose an investigation but to be amazed. It is to stand astonished, to be surprised, or to marvel.

Waar nuuskierigheid basies gaan om die behoefte om te verstaan, spruit daar vreugde uit wonder voort, asook 'n brein wat altyd oop is vir dit wat vars, nuut en onverklaarbaar is. Praktiese werk wat die leerling se belangstelling prikkel, kan van motiverende waarde wees en bydra tot leersukses (kyk figuur 3.3). Swanepoel (1981:31) toon egter aan dat leerlinge se belangstelling in die natuurwetenskappe dikwels kwyn, omdat daar vir die leerlinge nie 'n verband tussen die leerstof en die alledaagse lewe bestaan nie.

- ***Liefde vir iets of iemand***

Maslow (1968:154) wys daarop dat, wanneer die fisiologiese en veiligheidsbehoefes van die mens bevredig is, die behoefte aan liefde na vore tree. Vir die Biologie-onderwyser is dit belangrik dat die kind ook 'n liefde vir die vak sal ontwikkel. Deur sy kennismaking met die wonder en wetmatigheid van die natuur, moet die leerling bewus word van die grootsheid van die skepping en moet hy sodoende 'n eerbied en liefde vir die Skepper ontwikkel, en ook 'n liefde en waardering vir die Suid-Afrikaanse fauna en flora. Praktiese werk behoort mee te werk om sodanige affektiewe kwaliteite by die leerling te kweek.

- ***Pligsbesef/etiese imperatiewe/waardevestiging***

Motiewe is nooit sedelik neutraal nie. Geleidelik bou die kind, via die inhoude-metwaardes wat aan hom voorgehou word, aan 'n eie waardestruktuur. Praktiese werk moet ook hiervoor voorsiening maak.

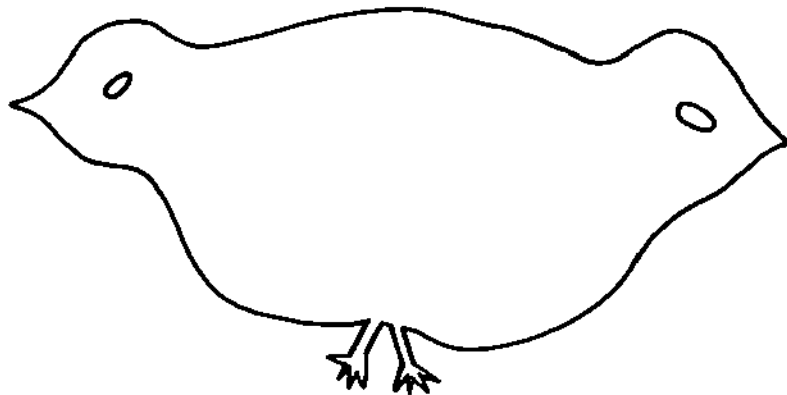
4.2.2 Die teorie van kognitiewe dissonansie

Reeds in 1859 het Claude Bernard opgemerk dat die interne liggaamsprosesse in 'n staat van ewililibrium verkeer. Dit was egter eers in 1932 dat Walter Cannon besef het dat hierdie beginsel van ewililibrium ook fundamenteel is in motivering. Cannon het daarom die neologisme *homeostase* geskep (Silverman, 1985:262).

Die konsep “nood” of “dryfveer” verwys na 'n interne leerpsigologiese wanbalans wat ontstaan wanneer 'n persoon weerhou word van iets. 'n Toestand van privasie ontstaan wanneer sekere behoeftes nie bevredig word nie. Hierdie beginsel kan met 'n eenvoudige fisiologiese voorbeeld geïllustreer word: die liggaam benodig vloeistof namate dit oormatig vog verloor. In reaksie op die aanwesigheid van só 'n wanbalans, tree die mens só op dat dit reggestel word (hy drink byvoorbeeld water). So word die homeostase herstel.

Veronderstel die leerder word blootgestel aan die skets in figuur 4.1. Wanneer die leerling na die figuur kyk, verhoog sy wekkingsvlak. Die nie-kongruente of onverenigbare figure lei tot kognitiewe stimulasie, en die leerder se homeostase is versteur. Ewig kan slegs bereik word deur 'n oplossing vir die probleem te vind. Dit vorm die basis vir die teorie van kognitiewe dissonansie.

FIGUUR 4.1 KOGNITIEWE STIMULASIE EN MOTIVERING



Die teorie van kognitiewe dissonansie kom daarop neer dat die onderwyser die leerling se kognitiewe ewilbrium versteur deur die leerling te konfronteer met die problematiese in die leerinhoud. Hierdie ewilbrium kan herstel word wanneer die leerling homself oopstel vir die leerinhoud, na antwoorde soek en die nuwe leerinhoud eventueel sy eie maak. Wright en Govindarajan (1992:205) stel dit soos volg:

Thus, the teacher must exercise the responsibility to disequilibrate and equilibrate his/her students ... In inquiry-centered teaching, equilibration (establishment, destruction, re-establishment, etc) is the thread which weaves the teaching design together because the

purpose of the plan is to involve the learner so completely in the learning that his/her understandings grow deeper and deeper.

Die onderwyser moet nie bloot net die werklikheid deur die inhoud aan die kind voorhou nie, maar wel die problematiese in die werklikheid na vore laat kom. Sodoende raak die kind intensioneel betrokke, en beweeg dit hom om op te tree en die problematiese op te hef. Die leerder moet die leerinhoud op só 'n wyse sy eie kan maak, dat dit werklik deel word van sy dinamiese geestesbesit (Meerkotter, 1980:8). Die leerder moet op só 'n wyse aangegryp word deur die inherente problematiek onderliggend aan die leerinhoud, dat dit nie nodig sal wees om van allerlei ander benaderings gebruik te maak om hom te motiveer nie.

Die kind kom telkens onder die indruk van die greep wat die volwassene op sy leefwêreld het. Daar bestaan egter 'n gaping tussen die kind se eie wordingstand en die gemeenskap waarin hy leef. Wanneer 'n leerling bewus word van sy onvolkome greep op die werklikheid, sal hy, in 'n situasie waarin hy geborge voel, trag om dit te verstewig. Word die leerling egter nie tot leer beweeg deur die vraagstuk wat inherent aan die leerinhoud is nie, maak 'n onderwyser dikwels noodgedwonge van ekstrasieke motiveringstegnieke gebruik.

Die kuns van onderwys gee is geleë in die doeltreffende motivering van die leerling. Die leerinhoud moet op só 'n wyse ontsluit word dat die leerder dit die moeite werd sal ag om die aangebode problematiek sy eie te maak. Tans is dit egter in die praktyk nie die geval nie. Pizzini, Abell en Shepardson (1988:22) het bevind dat 9 uit 10 natuurwetenskap-onderwysers 95% van die tyd slegs die voorgeskrewe handboek gebruik, en dat slegs een persent van die onderwysers se monoloog leerlinge tot redenering uitlok en divergente denke prikkel. Voorts het hierdie navorsers bevind dat die meeste leerlinge nie 'n enkele eksperiment met 'n onbekende antwoord tydens die skooljaar doen nie.

Die uitgangspunt van inhoudgerigte leermotivering en leerbereidheid is geskoei op die *kognitiewe dissonansie*-begrip. Soos Travers (1973:345) tereg opmerk, het dissonansie

groot motiverende waarde, omdat dit vir die een of ander vorm van aksie vra om die dissonans te verwyder. 'n Geringe hoeveelheid leerlingdeelname mag die gevolg wees van 'n nie-uitdagende didaktiese praktyk.

Praktiese werk wat geskoei is op *probleemoplossing* het dus potensieel groot motiverende waarde. Wanneer die leerling gekonfronteer word met 'n probleem wat hy deur middel van eksperimentering moet oplos, sal dit heel moontlik sy belangstelling prikkel (vergelyk Yager en McCormack se model, paragraaf 3.6.1). Sleutelbegrippe in dié verband is egter die volgende:

- Die *leerling* moet die problematiese in die leerinhoud ervaar. Só dikwels is die probleme wat eksperimenteel in die laboratorium ondersoek word, die onderwyser of die kurrikuleerder se probleem.
- Die leerling se *kreatiwiteit* moet nie aan bande gelê word nie. Gewoonlik vereis die onderwyser dat die leerling 'n bepaalde probleem moet ondersoek aan die hand van die onderwyser/kurrikuleerder se metode.

4.2.3 Die elemente van wonder en kreatiwiteit

(a) Die element van wonder en motivering

Die vermoë om te wonder, kan gesien word as die moeder van motivering (Green, 1971:193). Om hierdie rede moet didakties verantwoordbare praktiese werk die leerling tot verwondering uitlok.

Baie onderwysers is van mening dat verwondering slegs deur sensasionele, wonderbaarlike dinge ontlok word. Dit is egter geensins die geval nie — blywende wonder het dikwels te make met die gewone, alledaagse dinge, byvoorbeeld die wonder dat daar 'n appelboom uit 'n appelsaadjie spruit. Volgens Green (1971:198) is die wortels van wonder en nuuskierigheid 'n kombinasie van toevalligheid en betroubaarheid. Alhoewel die orde in die wêreld betroubaar is, is dit ook toevallig. Volgens Flannery (1984:125) lê die oorsprong van wonder in Biologie-onderrig in die onvoorspelbaarheid van die lewende vorm.

Gesien die feit dat Biologie as studieveld lewende organismes het met die element van onvoorspelbaarheid, is Biologie vir Flannery die wonderlikste wetenskap van almal.

Nie alleen het die Biologie-onderwyser die verantwoordelikheid om sy leerlinge te bring tot verwondering nie, maar hy moet self ook telkens opnuut verwonderd staan voor die biologiese wonders. Van Rooyen (1988:44) merk in hierdie verband op dat dit vir die Biologie-onderwyser 'n uitdaging moet bly om deur sy besielende aanbiedingswyse die leerling telkens tot stilstand te ruk en van sy afgestomptheid te stroop by aanskoue van die wonder van die biologiese werklikheid.

Green (1971:202) skryf voorts oor wonder:

When curiosity is rooted in a sense of wonder, then reflection and study become not tasks, but necessities — as spontaneous and essential for life as breathing.

Deur selfaktiwiteit en selfontdekking kan, benewens kognitiewe doelstellings, belangrike affektiewe doelstellings realiseer. Deur selfontdekking en eksplorاسie kan die só belangrike komponente van wonder en motivering bereik word. Die heuristiese onderrigstrategie sentreer rondom die vind van antwoorde op probleem-situasies. Aangesien dit voorsiening maak vir aktiewe leerlingbetrokkenheid, kan dit motiverend op die leerling inwerk (Igelsrud, 1988:305).

Die probleem blyk egter te wees dat praktiese werk in die praktyk nie gerig is op selfontdekking nie, en dat dit nie die kind tot verwondering bring nie. Igelsrud (*op. cit.*:305) is een van verskeie outeurs wat daarop wys dat hoërskool Biologie-onderwysers nie die ontdekkingsmetode aanwend soos aanvanklik gevisualiseer is nie.

(b) **Kreatiwiteit**

Die term kreatiwiteit is afgelei van die Latynse woord *creare* wat “skep”, “vorm”, “tot stand bring” of “stig” beteken. Kreatiwiteit is ’n persoonlike interaksie met ’n idee, materiaal of ’n probleem. Dit is ’n proses wat aktiwiteite uniek aan die individu vereis, en dit lei tot ’n produk of gemodifiseerde gedrag (Steinaker & Bell, 1979:91). Wat baie belangrik is, is die feit dat kreatiwiteit ’n gestalt-ervaring is. Die mens is in sy totaliteit betrokke by die kreatiewe proses, en beide die breinhemisfere is bepalend vir kreatiwiteit. Die wisselwerking tussen linkerbreinhemisferiese analise, prosessering en kwantifisering en die regterbreinhemisferiese vermoë tot omvattende struktuur en holistiese interpretasie is van besondere belang.

Hoewel die realisering van kreatiewe uitinge by ’n persoon nie ’n prosesmatigheid is nie, kan daar tog volgens Steinaker en Bell (1979:92) verskillende momente in dié gebeure onderskei word, naamlik:

- ***Blootstelling***

Op hierdie inisiële vlak skep die onderwyser ’n klimaat vir kreatiwiteit deur motivering. In die klaskamer/laboratorium bou die onderwyser ’n atmosfeer waarin die leerder die dryfveer ervaar om iets te produseer, te leer, of homself uit te druk. Die leerder moet wonder oor iets. Die onderwyser se onderrigstrategie is van deurslaggewende belang in hierdie verband — kyk paragraaf 3.6.3.

- ***Deelname/partisipasie***

Op hierdie vlak begin die leerder die moontlike uitkomstes van die kreatiewe proses visualiseer. Die leerder op hierdie vlak van kreatiwiteit begin om persoonlik aandag aan die motiveringstimuli te gee.

- ***Identifikasie***

Die leerder mag ’n idee op papier vasvang; mag een vorm van uitdrukking gebruik, en dan ’n volgende. Deur ’n verbondenheid aan die saak, word die leerder self-gemotiveerd (intrinsieke motivering).

- *Internalisasie*

Dit is die stap in die kreatiewe proses waar die leerder, ná verskeie opsies en keusemoontlikhede, die kreatiewe proses voltooi en 'n produk bereik.

- *Verbreiding*

Hier poog die leerder om die aanbieder, demonstrateur of motiveerder te wees, sodat ander 'n soortgelyke ervaring ondervind.

Baie navorsers wys daarop dat die kind nie meer vandag die geleentheid kry om kreatief en onafhanklik te dink nie. Schmidt (1985:12) wys daarop dat hedendaagse skole dikwels kreatiwiteit onder die vaandel van wetenskap doodsmoor.

Potensieel kan die laboratorium 'n plek wees waar leerlinge die geleentheid gegun word om kreatief te wees. Die ideaal is dat leerlinge self antwoorde sal vind op probleme waarmee hulle gekonfronteer word. Uit navorsing blyk dit egter dat die leerinhoud hoofsaaklik op ostensiewe (aantonende) wyse aan die leerlinge voorgehou word, en dat leerinhoude in byna 75% van alle onderrighandelinge as blote feitlikhede en nie as probleem hanteer word nie (Maarschalk, 1977; Schmidt, 1985). Met die navorsing wat onderneem is, is bevind dat die heuristiek tydens praktiese werk nie tot sy reg kom nie (kyk tabel 6.70 en grafiek 6.9). Eksperimente op skool is dikwels resep-proewe, waar leerlinge bepaalde instruksies noukeurig moet volg. Min aandag word gegee aan die leerder se kreatiewe aanwending van 'n eie seekontwerp, om self 'n antwoord vir 'n gegewe probleem te vind. Divergente denke, waar die leerling denkspronge kan maak en by 'n onkonvensionele antwoord kan uitkom, is dikwels buite die kwessie in die huidige benadering tot praktiese werk.

Opsommend kan gesê word dat 'n heuristiese, self-ontdekkende benadering tot praktiese werk divergente (metodologiese) kennis kan bevorder (Glasson, 1989:121). Metodologiese kennis, wat behels dat die leerling moet redeneer oor 'n saak en oplossings moet genereer, hou verband met kreatiwiteit (vergelyk Williams se kategorie van oorspronklike denke, figuur 3.2). So lank as wat

praktiese werk egter deur 'n resepmatigheid en eksplisiete instruksies gekenmerk word, kan kreatiwiteit nie figureer nie.

4.2.4 Inhoudgerigte leermotivering, en Meerkotter se kategorieë van onderwyserhandelinge

Die onderwyser se gedrag is in 'n groot mate medebepalend vir die sukses wat deur die leerlinge behaal word. Soos reeds genoem, behoort die onderwyser daarna te streef om die problematiese in die werklikheid na vore te bring. Die leerder kan dan 'n leemte, tekort, ongerymdheid of onvolledigheid in sy konfrontasie met die werklikheid ervaar (Meerkotter, 1980:47). Wanneer dit gebeur, kan dit as die vrugbare didaktiese moment beskou word wat as vertrekpunt vir die potensiële verwesenliking van onderwysdoelstellings kan dien. Dit is egter belangrik dat die raaiselagtige in die inhoud net as raaiselagtig en problematies ervaar kan word, as dit aanklank vind by die kind se verwysingsraamwerk. Is die gaping te gering, bied dit dalk nie die nodige uitdaging nie; verskil dié inhoud egter te veel van die kind se ervaringsstand, mag dit by hom verbygaan.

In sy waarnemingsinstrument vir die samehang tussen inhoudgerigte leermotivering en leerbereidheid in die onderrigleersituasie, onderskei Meerkotter (1980:90 e.v.) tussen:

- feitlike en problemskeppende monoloog;
- niveaubepalende en niveauverheffende opdrag; en
- afsluitende en voortbrengende erkenning.

Hierdie kategorieë het ook heelwat te sê oor praktiese werk, en daarom verdien dit verdere toeligting.

1. Feitelike monoloog

Hier ontsluit die onderwyser die inhoud self, en hy los 'n probleem self op. Die onderwyser bied die inhoud dus op 'n ostensiewe wyse aan.

2. **Probleemskeppende monoloog**

Hier laat die onderwyser die gaping tussen die leerder se verwysingsraamwerk en die aangebode inhoud na vore kom. Die inhoud word as 'n probleem aangebied, en die onderwyser skep 'n geleentheid vir die leerder om 'n vraag te stel.

3. **Niveaubepalende opdrag**

Niveaubepalende opdragte is opdragte wat gemik is op die leerder se bestaande kennisstand. Daar word van die leerder verwag om dit wat hy reeds weet, te herroep.

4. **Niveauverheffende opdrag**

'n Kreatiewe antwoord word hier van die leerling verwag. Die opdrag word gemik op verhoudinge en relasies waarvan die leerder nog nie bewus is nie. Daar word van hom verwag om te vergelyk, te interpreteer, te analiseer, te sintetiseer, te evalueer en toe te pas.

5. **Afsluitende erkenning**

Die onderwyser erken 'n leerder se antwoord as volledig en finaal, en die leerder word nie aangemoedig om verder oor die saak te wonder nie.

6. **Voortbrengende erkenning**

Hier gee die onderwyser 'n aanduiding dat die gaping tussen die leerder se verwysingsraamwerk en die aangebode inhoud nog nie oorbrug is nie. Die onderwyser gee 'n aanduiding van 'n nuwe probleem wat uit die antwoord van die leerder na vore kom, en verdere verklaring en uitbreiding word verwag.

Meerkotter (1980:90) onderskei voorts die volgende leerlinghandelinge:

7. **Reproduktiewe handeling**

Hier gaan dit om die weergee van onderwyser-insigte en onderwyser-interpretasies deur die leerling.

8. Kreatiewe antwoord

Die leerder vergelyk, interpreteer, analiseer, evalueer, sintetiseer, pas toe en lê verbande.

9. Spontane aanvulling

Die leerder gee meer as wat verwag word; hy verbeter 'n ander leerling se antwoord, sonder dat hy aangesê word om dit te doen.

10. Leerlingvraag of bevreende opmerking

Wonder word weerspieël in die leerling se vrae of opmerkings.

Meerkotter se werk bevestig die vermoede dat daar in die praktyk 'n groot mate van ontneming van die moontlikheid tot selfwording van die kind plaasvind as gevolg van die onderwyser-gesentreerdheid. Blote reproduksie van die mening van die onderwyser, of erger nog, dié van die handboek, blyk algemeen te wees (Meerkotter, 1980:146). Opdragte in die klas of laboratorium is selde afgestem op 'n eie mening, verklaring of insig van die leerling.

Meerkotter het bevind dat niveaubepalende opdragte gewoonlik uitloop op reprodutiewe leerlinghandelinge. Daar is egter bevind dat die niveauverheffende opdrag in ongeveer 94% gevalle deur 'n kreatiewe leerlingbydrae gevolg word (*op. cit.*:168). Die niveauverheffende opdrag skep dus 'n klimaat vir die leerder om nuwe samehange te ontdek.

Die aard van praktiese werk wat in die skoollaboratorium gedoen word, is dikwels niveaubepalend of feitelik. Daar is vroeër melding gemaak van Lumpe en Oliver (1991) se drie-dimensionele model van praktiese werk (kyk figuur 2.2). Navorsing bevestig dat die klem in die praktyk op Lumpe en Oliver se kategorieë van beskrywende aktiwiteite, verifikasie aktiwiteite en 'n gestruktureerde benadering val. In die praktyk neem die onderwyser gewoonlik die leiding tydens praktiese werk, en los probleme self op. Dikwels word probleme ondersoek wat die kind glad nie as 'n probleem ervaar nie, en word antwoorde gegee op vrae wat nog nie deur die kind

gevra is nie. Van leerlingkreatiwiteit is daar dikwels nie sprake nie. Onderwysers maak ook dikwels gebruik van afsluitende erkenning, en moedig die leerlinge nie aan om verder oor 'n verskynsel te wonder nie.

Praktiese werk wat op die regte wyse gedoen word, is geskoei op probleemskeping en niveauperheffing. Die klem behoort te val op die ongestruktureerde, eksperimentele en ontdekkingskategorieë in Lumpe en Oliver (1991) se model. Vanweë die ondersoekmatige aard van praktiese werk, behoort praktikums leerlinge kognitief te stimuleer en affektief te motiveer. Die voorwaarde is egter dat die leerling — sý verwysingsraamwerk en vermoëns — voorop sal staan. Wanneer praktiese werk niveauperheffend is, behoort dit 'n appèl tot die kreatiwiteit van die kind te rig, en behoort betekenisvolle leer plaas te vind.

4.2.5 Die valensie van praktiese werk in Biologie-onderwys

Krüger (1980:68) wys daarop dat inhoude wat vir onderrig geselekteer word, vormingsinhoude met 'n bepaalde waardevalensie (*Bildungsgehalt*) moet wees. Dit is vervolgens nodig om die begrip valensie van naderby te beskou.

Valensie in die konteks van Biologie-onderrig verwys na die uitnodigende karakter van die vakinhoud, dit wil sê die mate waarin die leerinhoud die leerling aanspreek of tot betrokkenheid uitlok. Van Rooyen (1988:43) wys daarop dat die valensie van die leerinhoud baie nou verweef is met die leerling se affektiewe houding jeens die betrokke leerinhoud.

Daaruit kan afgelei word dat die intrinsieke motiveringspotensiaal van die leerinhoud in direkte korrelasie met die kwaliteit van die affektiewe houding van die leerling staan — hoe hoër die vlak van affektiewe betrokkenheid, hoe sterker spreek die leerinhoud die leerling aan (en omgekeerd) met 'n gevolglike sterker intrinsieke leermotivering.

Hierin lê dalk die kern van die probleem rondom praktiese werk. Praktiese werk word dikwels deur die leerling ervaar as "lewensvreemd", en dit nooi hom nie uit om

betrokke te raak nie. Wanneer praktiese werk egter só aangebied word dat leerlinge aangegryp word deur die problematiek inherent aan die inhoud, sal hulle betrokke wil raak. Dan is dit egter belangrik dat die onderwyser nie te voorskriftelik te werk gaan nie, maar ruimte sal laat vir kreatiwiteit.

4.2.6 Sintese

Figuur 4.2 bied 'n opsomming van die verskille tussen didakties verantwoordbare en nie-verantwoordbare praktiese werk.

FIGUUR 4.2 DIDAKTIES VERANTWOORDBARE EN NIE-VERANTWOORDBARE PRAKTIESE WERK

DIDAKTIES VERANTWOORDBARE PRAKTIESE WERK	NIE-VERANTWOORDBARE PRAKTIESE WERK
Relevant, probleemstellend, nie-voorskriftelik en uitdagend	Irrelevant, vir die kind lewensvreemd, voorskriftelik en nie-uitdagend
• Selfontdekking • Ongestruktureerd • Korrelatiewe en eksperimentele aktiwiteite • Probleemskeppend • Niveauperheffend • Voortbrengende erkenning	• Verifikasie-eksperimente • Gestruktureerd • Beskrywende aktiwiteite • Feitelik • Niveaubevalend • Afsluitende erkenning
* Leerlingkreatiwiteit * Affektiewe uitkomstes, bv. leerlingbelangstelling en positiewe gesindhede * Intrinsieke motivering * Leersukses	* Miskenning van kind se kreatiwiteit * Gebrekkige belangstelling en negatiewe gesindhede * Ekstrinsieke motivering * Gebrekkige leersukses

'n Heuristiese benadering tot praktiese werk, wat die leerakte van die leerling uitlok, kan groot motiverende waarde hê. Praktiese werk wat die beginsel van kognitiewe dissonansie as grondslag het, sal die leerling uitlok tot betrokkenheid (die valensie van

praktiese werk). Wanneer die leerling met die problematiese in die leerinhoud gekonfronteer word, en hy bewus word van sy onvolkome greep op die werklikheid, sal hy hom eksplorend aan die leerinhoud waag. Die voorwaarde is egter dat die leerling se belangstelling geprikkel word, en dat die leerling in verwondering voor die leerinhoud sal staan. Probleemskeppende, niveauverheffende praktiese werk kan 'n groot bydrae lewer tot die kognitiewe, affektiewe en psigomotoriese ontwikkeling van die kind.

4.3 PROBLEME RONDOM EN LEERBELEMMERENDE FAKTORE TYDENS PRAKTIESE WERK

4.3.1 Laboratoriumfasiliteite

Uit die literatuur wil dit voorkom of basiese apparaat soos mikroskope in baie Suid-Afrikaanse hoërskole ontbreek. Van gesofistikeerde apparaat soos 'n analitiese balans, fotomikrografiese mikroskoop, fasekontras-mikroskoop, outoklaaf, mikrotroom en ossiloskoop is daar meestal nie sprake nie. Navorsers soos Voss & Brown (1968:80) vestig die aandag op die feit dat Biologie as vak lank nie meer net met behulp van 'n dissekteerstel en 'n eenvoudige mikroskoop ondersoek kan word nie, maar dat bogenoemde apparaat onontbeerlik is. Met vordering wat met rasse skrede op die gebied van Biochemie en Molekulêre Biologie gemaak word, bestaan die behoefte aan meer gesofistikeerde apparaat. Gesien vanuit hierdie lig is dit duidelik dat baie Suid-Afrikaanse skole ontoereikend vir praktiese werk toegerus is, en in die toekoms sal dit 'n groter probleem word.

Gemeet aan Voss en Brown (1968:80) se beskrywing van 'n goedtoegeruste Biologie-laboratorium, kan daar van die standpunt uitgegaan word dat Suid-Afrikaanse skole — en in die besonder skole vir die swart bevolkingsgroep — nie naastenby toereikend vir praktiese werk toegerus is nie. Vakalisa (1984:80) het bevind dat by 15 skole wat by 'n ondersoek in KwaZulu betrek is, agt skole oor slegs een laboratorium beskik het, terwyl sewe skole elk twee laboratoria besit het — een vir Biologie en een vir Natuur- en Skeikunde. Slegs 33% van hierdie skole se laboratoria was bevredigend toegerus. Verder is bevind dat daar slegs gemiddeld vier mikroskope per skool was. Wanneer die getal leerlinge per skool wat Biologie neem in gedagte gehou word, blyk

dit dat vier mikroskope heeltemal ontoereikend is om in die uitdagings en voorskrifte van nuwe sillabusse, asook die toenemende getal leerlinge, te voorsien.

Ook Mafrika (1989:110), Simon en Beard (1985:81) en Ferreira (1986:81) wys daarop dat swart skole dikwels nie oor genoegsame laboratoriumfasiliteite en apparaat beskik nie. Dit kan 'n leerbelemmerende faktor wees. Jain (1977:91) voer aan dat die tekort aan laboratoriumfasiliteite 'n besliste oorsaak van swak Biologieprestasie is.

4.3.2 Onderwyserkwalifikasies en -bekwaamheid

Die probleme wat rondom swak gekwalifiseerde onderwysers gesentreer is, is die volgende:

- 'n Onderwyser met beperkte vakkennis is dikwels nie in staat om kreatiewe insette te lewer en sodoende leerlinge se belangstelling te prikkel nie.
- Aangesien sy insig beperk is, sal hy leerlinge nie kan motiveer om 'n indringende dieptestudie van bepaalde temas te maak nie.
- Die onderrig-leermateriaal mag vir hom vreemd wees en in baie gevalle sal die onderwyser sulke materiaal glad nie kan gebruik nie — selfs al is die materiaal wel beskikbaar.
- So 'n onderwyser ondervind gewoonlik probleme om praktiese werk effektief aan te bied.

Die opleiding van bevoegde onderwysers is die grootste probleem van al die opvoedkundige probleme wat Afrika tans ervaar (Ferreira, 1986:7). Dit is weens 'n gebrek aan effektiewe onderwyseropleiding dat die volgende situasie in die klaskamer ontstaan:

... the all too common type of teaching in which the teacher lectures and dictates, rather than teaches, and pupils copy down and learn notes, rather than seeking to understand (Green, 1965:340)

Uit die jaarverslag van die Departement van Onderwys en Opleiding van 1989 blyk dit dat daar steeds baie onderwysers is wat onvoldoende gekwalifiseerd is (vergelyk tabel 4.1). Dit is egter verblydend dat die probleem daadwerklik aangespreek word. Wanneer hierdie data met die syfers in 1986 vergelyk word, is dit duidelik dat vordering gemaak word. Waar daar byvoorbeeld 756 ongekwalifiseerde swart sekondêre onderwysers in diens van die Departement van Onderwys en Opleiding in 1986 was (Jaarverslag, 1986:257), het hierdie syfer tot 446 in 1989 gedaal. Tabel 4.2 dien as verdere bewys van die vordering wat gemaak is.

TABEL 4.1 KWALIFIKASIES VAN SWART ONDERWYSERS
(UIT: DEPARTEMENT VAN ONDERWYS EN OPLEIDING JAARVERSLAG, 1989:216)

ONDERWYSERS VOLGENS KWALIFIKASIES	DEPARTEMENT VAN ONDER- WYS EN OPLEIDING			DEPARTEMENTE VAN ONDERWYS: SELFREGERENDE GEBIEDE		
	Primêr	Sekondêr	Totaal	Primêr	Sekondêr	Totaal
ONGEKWALIFISEERD MET:						
• Standaard 8 of laer	3 493	15	3 508	3 112	13	3 125
• N.T.S	11	9	20	7	6	13
• Matrikulasie/Senior Sertifikaat	2 755	257	3 012	9 914	2 624	12 538
• Graad	12	165	177	8	264	272
SUBTOTAAL	6 271	446	6 717	13 041	2 907	15 948
GEKWALIFISEERD MET:						
• Standaard 6	2 181	5	2 186	1 379	5	1 384
• Standaard 8	11 947	408	12 355	11 367	206	11 573
• N.T.S	2	2	4	2	2	4
• Standaard 10 met P.Q.S	12 195	2 166	14 361	17 139	3 868	21 007
• Standaard 10 met J.S.Q.S	309	2 009	2 318	471	2 502	2 973
• Standaard 10 met 3 jaar onder- wysopleiding	6 620	6 514	13 134	7 409	10 298	17 707
• Graad	214	2 077	2 291	259	3 341	3 600
SUBTOTAAL	33 468	13 181	46 649	38 026	20 222	58 248
TOTAAL	39 739	13 627	53 366	51 067	23 129	74 196

TABEL 4.2 ONDERWYSERS SONDER STANDERD 10 (UIT: JAARVERSLAG VAN DIE DEPARTEMENT VAN ONDERWYS EN OPLEIDING, 1991:108)

JAAR	ONDERWYSERS SONDER STANDERD 10	TOTAAL IN DIENS	PERSENTASIE SONDER STANDERD 10
1989	18 096	54 421	33,25
1990	16 048	57 721	27,80
1991	13 913	59 913	23,22

Diensdoenende onderwysers sonder 'n standaard 10-kwalifikasie word deur die Departement van Onderwys en Opleiding die geleentheid gegun om 'n standaard 10-sertifikaat deur middel van sentrums vir volwasseonderwys te verwerf. Uit die 1991-jaarverslag blyk dit dat 529 onderwysers hulle gedurende 1991 by kringcentrums vir sodanige studie ingeskryf het (Jaarverslag van Onderwys en Opleiding, 1991:109).

In 1991 was daar veertien departementele onderwyskolleges wat voordiensonderwyseropleidingskursusse aangebied het (Jaarverslag van Onderwys en Opleiding, 1991:136). By sewe van die veertien onderwyskolleges is departemente vir verdere opleiding ingestel. Die Universiteit Vista se Kampus vir Verdere Opleiding bied ook ruim geleentheid vir onderwysers om hulle kwalifikasies deur korrespondensie te verbeter. Sekondêre skoolonderwysers kan kies om 'n Sekondêre Onderwysdiploma, Sekondêre Onderwyssertifikaat of 'n Hoër Onderwysdiploma (vanaf 1993 ingestel) af te lê.

Nieteenstaande hierdie vordering is 13 913 of 23,22% van die totale getal swart onderwysers in diens van Onderwys en Opleiding sonder 'n standaard tien-sertifikaat. Vakalisa (1984:88) wys daarop dat ongekwalifiseerde en onbekwame onderwysers een van die grootste probleme in Biologie-onderrig in KwaZulu is. Uit twintig onderwysers wat by die ondersoek betrek is, het slegs een 'n B.Sc.-graad in die biologiese wetenskappe gehad. Baie onderwysers in Vakalisa se ondersoek het slegs matriekbiologie en het gematrikuleer toe die sillabus anders was. In haar ondersoek na ekologie-onderrig in KwaZulu het Vakalisa (1984:105) bevind dat die probleem van ongekwalifiseerde Biologie-onderwysers vererger word omdat Biologie nie as 'n natuurwetenskap deur sommige onderwyssdirekteure en skoolhoofde beskou word nie.

Daar word aanvaar dat 'n onderwyser met matriekbiologie heeltemal bevoeg is om die vak op senior sekondêre vlak te onderrig.

Navorsers soos Simon en Beard (1985:81) wys op dieselfde probleem:

... since pupils themselves perceive that teachers are the main factor related to high failure rates, serious attention should be directed towards upgrading teachers in rural schools

Mafrika (1989:110) is dieselfde mening toegedaan.

In 'n ondersoek onder 237 sekondêre natuurwetenskap-onderwysers in KwaZulu, Lebowa, Quaqua, Gazankulu, Kangwane en Ciskei, het nege-en-sestig persent van die onderwysers aangetoon dat matriek hulle hoogste kwalifikasie in die vak is, terwyl 34,1% aangedui het dat hulle geen professionele opleiding het nie (Wilkinson, Reuter & Kriel, 1987:49).

4.3.3 Die onderwyser-leerlingverhouding en heterogeniteit

Ferreira (1986:7) vestig die aandag daarop dat die leerling-onderwyser-verhouding in swart Suid-Afrikaanse skole tussen 1936 en 1963 van 44:1 tot 58:1 toeneem het. Hierdie situasie het wel tydens die afgelope twintig jaar verbeter — in 1984 was dit weer 44:1. In 1984 het die verhouding in die selfregerende nasionale state van 47:1 in Gazankulu en KwaZulu, tot 33:1 in Quaqua gewissel. Die leerling-onderwyser-verhouding van KwaNdebele, Lebowa en Kangwane het tussen 38:1 en 40:1 gewissel.

Met só 'n hoë onderwyser-leerlingverhouding kan effektiewe onderrig nie plaasvind nie:

The most horrific manifestation of the crisis is to be found in the crowded black schools of the townships. Little effective schooling has been going on for the past 15 years, since the 1976 uprising (Financial Mail, 14 Augustus 1992:58).

Met tot soveel as sestig en meer leerlinge in 'n klaskamer is dit vir die onderwyser uiters moeilik om individuele aandag aan leerlinge te skenk. Veral praktiese werk vereis dikwels dat die onderwyser individuele leerlinge moet help met die opstelling van apparaat, interpretasie van data, ensovoorts. In hierdie verband kan praktiese werk in klein groepe asook werkkaarte van hulp wees. Ongelukkig blyk dit uit navorsing dat talle swart skole nie voldoende apparaat het om kleingroepwerk moontlik te maak nie. Hierdie ongewenste onderwyser-leerlingverhouding tydens praktiese werk lei tot swak dissipline en beperkte leerling-onderwyser-interaksie.

Die groot heterogeniteit van leerlinge skep verder probleme. Leerlinge het almal verskillende belangstellings, gesindhede, sosio-ekonomiese agtergronde, IK's, ensovoorts. Dit is moeilik om praktiese werk in een klas te doen met leerlinge wat baie vaardig is saam met onbekwame leerlinge, of met gemotiveerde en ongemotiveerde leerlinge in een groep (Hounshell, 1989:31).

Die empiriese ondersoek met hierdie studie sal ook die soeklig op hierdie aspek laat val.

4.3.4 Gebrekkige perseptuele en ruimtelike vermoëns van leerlinge

Persepsie is afgelei van die Griekse woord *aisthesis* wat insig, ervaring of begrip beteken (Roos, 1976:7). Hieruit is dit duidelik dat persepsie meer is as 'n blote sensasie as gevolg van stimuli wat op reseptore inwerk. Vervolgens gaan daar op visuele persepsie gefokus word. Visuele persepsie kan gedefinieer word as die vermoë van die brein om te kan begryp wat die oog sien — om visuele stimuli te herken, te onderskei en te integreer deur dit met vorige ervaring te assosieer (Roos, 1976:24). In Biologie-onderrig, en spesifiek tydens praktiese werk, word daar groot eise aan die kind se visuele perseptuele vermoëns gestel. Indien leerlinge probleme met visuele persepsie ondervind, kan daar aanvaar word dat effektiewe leer aan bande gelê word.

Die feit dat visuele persepsie 'n belangrike leerbelemmerende faktor in die onderrig-leersituasie kan wees, word ook deur Kok (1975:2) onderstreep, wanneer hy beweer dat wanneer 'n kind foutief perseptualiseer, hy ook foutief sal konseptualiseer. Aan-

gesien konseptualisering afhanklik is van die manipulerings van perseptuele inligting, sal probleme met perseptualisering en perseptuele organisasie leer ernstig belemmer (Roach & Kephart, 1966:10). Coetzee (1960:252) stel dit ook duidelik dat perseptuele leer die grondslag van alle hoër verstandelike leerprosesse vorm. Hoe beter 'n kind perseptueel daaraan toe is, hoe beter sal hy toegerus wees om die leersituasie tot die maksimum te ontgin.

Aangesien die kind se perseptuele vermoëns bepalend vir die sukses van die onderrig-leersituasie is, is dit vervolgens nodig om na die kind se perseptuele ontwikkeling te kyk. Dit is noodsaaklik dat onderwysers sowel as kurrikuleerders hierdie belangrike aspek voortdurend voor oë sal hou. 'n Belangrike komponent van visuele persepsie is begrip van ruimtelike dimensies. Die kind gaan deur drie fases in sy begrip van ruimtelike dimensie en ruimtelike vermoëns, naamlik die verwerwing van:

- topologiese vermoë;
- projekteerende vermoë; en
- euklidiese of meetkundige vermoë (Piaget en Inhelder, 1948:3, 153 en 301).

In die vroeë jare van 'n kind se lewe ontdek hy topologiese verbande — hoe ver of naby 'n voorwerp is en die voorwerp se posisie of rangorde in 'n groep. Projekteerende voorstelling is die vermoë om in te sien of jou voor te stel hoe 'n voorwerp vanuit 'n ander fisiese aansig sal lyk. Piaget het byvoorbeeld kinders se projekteerende vermoë getoets deur hulle te vra om te beskryf wat 'n pop wat in 'n ander rigting as die kind kyk, sou waarneem indien dit sou kon sien. Die euklidiese vermoë omvat die begrippe afstand, lengte, area, volume en hoekgrootte. Hierdie fase het dus met meting te make. Euklidiese vermoëns is baie belangrik in die Biologie-laboratorium, waar daar van die leerling verwag word om akkurate meting en waarnemings te maak. Die onderwyser moet daarteen waak om te aanvaar dat alle leerlinge in die laboratorium oor die nodige euklidiese vermoëns beskik om praktiese werk suksesvol af te handel. Uit die navorsing blyk dit dat die euklidiese vermoëns van sommige leerlinge onderontwikkeld is.

Die ontwikkeling van 'n ruimtebegrip by die kind gaan volgens Geldard (1971:277) met die skatting van afstande gepaard. Dit blyk dat die volgende aspekte onder andere 'n rol speel:

- retinale dispariteit wat daarop neerkom dat die twee beelde wat op die twee retinas val, nie identies is nie. Gevolglik ontstaan daar 'n ongelykheid of 'n binokulêre parallaks;
- tekstuur en liniêre perspektief waaronder verstaan word dat reguit lyne wat byvoorbeeld in die verte saamvloei, 'n goeie aanwysing van ruimte gee; en
- skaduwerking.

Ten opsigte van die kind se ruimtelike vermoëns onderskei Guay en McDaniel (1977:211) tussen laevlak ruimtelike vermoëns en hoëvlak ruimtelike vermoëns. Laevlak ruimtelike vermoëns vereis die visualisering van tweedimensionele konfigurasies. Hoëvlak ruimtelike vermoëns behels weer die visualisering van driedimensionele konfigurasies, en die kognitiewe manipulasie van hierdie visuele beelde. Die ruimtebegrip is 'n komplekse verskynsel wat ook lateraliteit insluit. Die ruimtebegrip gaan hand aan hand met 'n bewustheid en begrip van lateraliteit.

Die volgende drie hoofstadiums in die ontwikkeling van lateraliteit by die kind kan onderskei word (Elkind, 1961:269-276):

- die eerste stadium wat strek tot op 'n ouderdom van ongeveer sewe jaar waar daar geen differensiasie tussen links en regs getoon word nie;
- die tweede stadium wat van sewe tot tien jaar strek waartydens daar 'n duidelike begrip van links en regs ontstaan; en
- die derde fase (ongeveer tien tot elf jaar) waartydens selfs die abstrakte begrippe van links en regs onderskei kan word.

Die kurrikulum en sillabus aanvaar dikwels dat die senior sekondêre skoolkind oor die nodige perseptuele en ruimtelike vermoëns beskik om tot sy reg te kom en baat by die onderrig-leersituasie te vind. Baie Biologie-leerlinge vind dit egter 'n probleem om te onderskei tussen dwars- en lengtedeursneë, asook tussen dorsale, ventrale, anterior- en posteriorposisies (Bishop, 1978:22). As gevolg hiervan is die ruimtelike vermoëns van leerlinge empiries ondersoek in hierdie studie. Die doel was om vas te stel of leerlinge se gebrekkige ruimtelike vermoëns 'n leerbelemmerende faktor tydens praktiese werk is.

4.3.5 Taal, konsepvorming en divergente denke

Taal blyk een van die vernaamste leerbelemmerende faktore onder leerlinge van die swart bevolkingsgroep te wees. Alhoewel die taalkwessie nie net tydens praktiese werk 'n probleem is nie, maar ook in die gewone klassituasie (byvoorbeeld tydens die tradisionele lesing), is dit belangrik dat taal as leerbelemmerende faktor tydens praktiese werk in hierdie studie van naderby bekyk word.

Taal is 'n voorvereiste vir effektiewe leer. Talle navorsers, onder andere Engelbrecht *et al.* (1984:111) wys daarop dat kognitiewe ontwikkeling en taalverwerwing hand-aan-hand verloop, en dat taal 'n voorvereiste vir kognitiewe ontwikkeling is. Barnard en Strauss (1990:32) is ook van mening dat die swaartepunt van die kognitiewe ontwikkeling van die kind sy taalbeheer is. Taal maak die verwerwing van abstrakte begrippe en konsepvorming moontlik. Taal is die middel waarmee die kennis hanteer word, omdat dit 'n simbolestelsel is wat as sodanig gebruik word om na gevormde begrippe te verwys (De Wet, Monteith & Van der Westhuizen, 1981:319).

Deur die gebruik van taal word die mens tot komplekse kognitiewe funksionering in staat gestel. Die effektiewe gebruik van taal is dus nodig om abstrak te redeneer en komplekse probleme op te los. Om divergent te kan dink, moet die leerling op taalgebied deeglik onderlê wees.

Moedertaal is die mees gepaste kommunikasiemedium vir effektiewe leer (Luthuli, 1981:76). Hy merk tereg op dat die moedertaal aanvanklik die kind se enigste skakel met die buitewêreld is. Dit behoort duidelik te wees dat daar 'n groot eis aan die swart leerling in hierdie opsig gestel word wanneer daar van hom of haar verwag word om sy of haar leefwêreld aan die hand van 'n tweede of selfs 'n derde taal te verken. Goodye (1989:307) wys op die groot eise wat aan die kind gestel word om 'n tweede of selfs 'n derde taal aan te leer — en dit terwyl die moedertaal nog nie eers volledig verwerf is nie.

Dit is vir die swart kind dikwels moeilik om homself in Engels uit te druk. 'n Onderzoek na die probleme wat leerlinge met Engels as onderrigmedium ervaar, is in Malawi gedoen. Die resultate van hierdie ondersoek het getoon dat die leerlinge in hulle moedertaal dink en sinne dan direk in Engels vertaal. Leerlinge het byvoorbeeld probleme ondervind om tussen woorde soos “gas”, “air” en “wind” te onderskei, aangesien die moedertaal nie daartussen onderskei nie (Case, 1968:43). 'n Gebrekkige taalvermoë mag bydraend wees tot leerlinge uit die swart bevolkingsgroep se swak prestasie in die vak. Uit die literatuur blyk dit dat baie van die leerlinge probleme ondervind om te onderskei tussen begrippe soos “anterior”, “posterior”, “dorsaal”, “ventraal”, “dwarsdeursnee” en “lengtedeursnee”. Een van die redes hiervoor blyk die leerling se gebrekkige begrip en hantering van Engels te wees (Bishop, 1978:22). Dit wil dus voorkom of gebrekkige taalvermoë 'n leerbelemmerende faktor tydens praktiese werk kan wees.

Volgens navorsing ondervind leerlinge uit die swart bevolkingsgroep probleme met vakke wat 'n hoë vlak van abstrahering en konsepvorming vereis, byvoorbeeld die natuurwetenskappe (Mafrika, 1989:5). Vakalisa (1984:123) dui ook verder aan dat swart leerlinge probleme met divergente denke ervaar. Uit die navorsing blyk dit dat die taalkwessie een van die vernaamste oorsake is. Barnard en Strauss (1990:32) wys daarop dat verskeie studies bevestig dat leerlinge se swak begrip van fundamentele konsepte direk aan taalprobleme gekoppeld kan word.

Uit die voorafgaande behoort dit duidelik te wees dat taalvermoë 'n belangrike voorwaarde vir leersukses in die natuurwetenskappe is. Rutherford en Watson (1990:356) merk op dat daar 'n besliste verband tussen verbale en taalvermoëns en prestasie in natuurwetenskaplike vaardigheidsitems bestaan.

Die Financial Mail (14 Aug. 1992:69) wys daarop dat:

Wits principal Robert Charlton noted this year that 'black students from the Department of Education and Training (DET) schools are often not sufficiently fluent in English to cope with university studies'.

Biologie-onderrig in swart moedertale blyk ongelukkig nie haalbaar te wees nie. Luthuli (1981:76) wys daarop dat swart tale, alhoewel hulle baie verander het om bepaalde begrippe en idees te akkommodeer, nie voldoende aan die behoeftes van 'n Westerse wêreld kan voldoen nie. Van den Berg (1978:23) is ook van mening dat die meeste swart tale nie oor die nodige tegniese terme beskik om die gebruiker in staat te stel om homself presies, duidelik en ekonomies uit te druk nie. Duminy en Söhnge (1985:87) wys daarop dat sekondêre onderrig in swart moedertale om die volgende redes nie haalbaar is nie:

- Die moedertaal beskik nog nie oor die nodige wetenskaplike terminologie nie.
- In die moedertaal is daar 'n gebrek aan akademiese handboeke en ander literatuur.
- Die moedertaal word nog gesien as die band met die verlede waarin isolasie van ander groot kultuurstrome bestaan het.
- Die moedertaal bied nie 'n kommunikasiemedium met die res van die wêreld nie.

- Die moedertaal is in groot dele van die land nog nie een van die amptelike landstale nie.
- Die kommersiële waarde van die moedertaal is gering, aangesien die meeste werkgewers die huidige amptelike tale gebruik.

4.3.6 Die aard van praktiese werk in die praktyk

Die eienskappe van 'n goeie, lewensvatbare kurrikulum kan soos volg opgesom word (Ogens, 1991:201):

- Dit het plaaslike en gemeenskapsrelevansie.
- Die kurrikulum moet die plaaslike gemeenskapsprobleme aanspreek.
- In plaas van om sogenaamde 'suiwer Biologie' (tradisionele Biologie) te beklemtoon, moet daar meer klem op die toepassing daarvan gelê word — Biologie moet vir die leerling relevant wees.
- Sosiale probleme en kontroversiële vraagstukke moet aangespreek word.
- Die kurrikulum moet leerlinge die geleentheid tot besluitneming bied. Die leerlinge moet die vakinhoud prakties kan toepas en self besluite kan neem.
- Die kurrikulum moet die leerlinge van beroepsmoontlikhede in Biologie bewus maak.
- Die kurrikulum moet die leerlingsamewerking aan werklike probleme fasiliteer. Op dié manier word daar nie net kommunikatiewe vaardighede verwerf nie, maar figureer etiese, morele en waardedimensies ook sterk.
- Die kurrikulum moet die talle dimensies van Biologie aan leerlinge voorhou. Ogens (1991:202) merk op dat die politiese, ekonomiese, psigologiese, sosio-

logiese of filosofiese dimensies van die natuurwetenskappe vir baie leerlinge belangriker mag wees as die dissiplinêre dimensie.

- Daar behoort groter klem te val op die evaluering van vaardighede soos die insameling en gebruik van data, eerder as bloot evaluering van definisies, terme of konsepte.

Verskeie ander navorsers beaam hierdie siening van Ogens. Volgens Hodson en Reid (1988a:107) moet die volgende riglyne by die seleksie van inhoud en kurrikulering in gedagte gehou word:

- Die leerinhoud moet die leerders motiveer (inhoudgerigte leermotivering).
- Die inhoud moet na die werklike leefwêreld van die kind deurgevoer word.
- Menswaardige oorwegings moet beklemtoon word.
- Die kind se eie kennis, ervaring en belangstellings moet as wegspringplek dien (vergelyk die holisme).
- Leerlinge moet self keuses kan uitoefen.

Wright en Backe (1992:32) identifiseer vier doelstellings vir Biologie-kurrikula:

- Die kurrikulum moet die huidige en toekomstige behoeftes van die individu, gemeenskap en biosfeer aanspreek.
- Die kurrikulum moet leerlinge aanmoedig om die dinamiese aard van die natuur te verstaan en te waardeer en die leerling ook bewus maak van hoe menslike aktiwiteite dit beïnvloed.
- 'n Sosiotegnologiese uitgangspunt is nodig.

- Kreatiwiteit, kritiese denke en besluitnemingsvaardighede moet by leerlinge ontwikkel word.

Uit bogenoemde opvoedkundiges se sienswyses blyk dit duidelik dat lewensvatbaarheid as kriterium vir kurrikulering nie oorbeklemtoon kan word nie. 'n Lewensvatbare kurrikulum kan gedefinieer word as 'n kurrikulum wat in die kindergemoed sal wortel skiet en groei (Krüger, 1980:119). Die kind moet die leerinhoud waarlik beleëf, maar dit is slegs moontlik indien die leerinhoud die kind in sy gesitueerdheid binne 'n bepaalde leefwêreld aanspreek.

Verskeie navorsers, onder andere Swart (1988:178), vestig die aandag daarop dat sinvolle leer alleenlik plaasvind wanneer nuwe inligting aan bestaande relevante konsepte gekoppel kan word. In hierdie lig is leer dus in wese niks anders as konsepvorming nie. Konsepvorming kan egter alleenlik plaasvind indien die kind homself vir die leerinhoud oopstel. Dit sal hy of sy alleenlik doen as die leerinhoud relevant is. In hierdie verband is dit nodig om op Klafki (1964:417) se teorie van kategoriale vorming te let. Dit kom daarop neer dat die onderrig-leersituasie 'n dubbele ontsluitingsituasie is: Die leerinhoud word aan die leerling ontsluit, en die leerling (persoon) aan die saak (leerinhoud). Klafki (1964:417) praat van hierdie wedersydse oopstelling of versmelting van leerder en leerinhoud as die vrugbare moment.

Indien die kind die leerinhoud as relevant beleef en waarlik deur die leerinhoud aangespreek word vanweë die waardebelading en relevantheid daarvan, sal die kind homself vir die leerinhoud oopstel en sal die 'vrugbare moment' kan realiseer (kyk figuur 3.3). Die relevansie-eis geld ook vir praktiese werk as komponent van die kurrikulum.

Talle navorsers wys daarop dat voorgeskrewe praktiese werk op skool dikwels deur die leerling as verwyderd van sy leefwêreld beleef word. Ogens (1991:200) opper tereg die vraag waarom kinders, wat van geboorte af nuuskierig is en die tegnieke van die wetenskaplike — entoesiasme, hipoteseformulering, toetsing en die maak van gevolgtrekkings — gebruik om sy leefwêreld te verken, hierdie verwonderingsingesteldheid verloor. Dit wil voorkom of leerlinge wat in die laerskool 'n positiewe gesindheid

teenoor die natuurwetenskappe openbaar, in die hoërskool negatief teenoor die vak staan. Ogens (*op. cit.*:200) merk op:

... that the methods of science teaching today are not motivating students. *Science curricula do not address the needs of the students ...*
(eie kursivering)

Dit wil voorkom of praktiese werk in die praktyk dikwels neerkom op die volg van resepproewe sonder dat daar veel sprake van eie inset en kreatiwiteit is.

Die navorsing van Jansen van Rensburg (1992:315) het aangetoon dat leerlinge wat nie van praktiese werk hou nie, as redes aanvoer dat praktiese werk vervelig en oninteressant is, en verder dat dit ingewikkeld is. Jansen van Rensburg (1992:782) wys voorts daarop dat leerlinge voel:

dat die praktiese werk in Biologie ... afgerammel word en dat hulle selde die geleentheid gegun word om eksperimente te voltooi. Eksperimente wat misluk as hulle uitgevoer word, word ook nie weer herhaal nie. Net so word eksperimente wat nie vir eksamen-doeleindes voorgeskryf is nie, as onbelangrik beskou en uitgelaat.

Die sillabus en voorgeskrewe praktiese werk interesseer leerlinge dikwels nie. 'n Opname wat gedoen is om vas te stel of die standaard 8-, 9- en 10-sillabusse vir Biologie interessant genoeg is en of hulle leerlinge se belangstelling prikkel, het aangetoon dat die sillabusse in hierdie opsig ver te kort skiet (Van Schalkwyk, 1982:37). Vyftig persent van 'n groep deskundiges wat by die ondersoek betrek is, was van mening dat die hoërgraad-sillabusse nie belangstelling aan die hand werk nie. Voorts het 54,2% gevoel dat die standaardgraad-sillabusse nie die leerling se belangstelling prikkel nie.

Roth (1991:41) merk op:

Most science classes incorporate labs, but few encourage students to construct new knowledge or to consider an alternative frame of reference. Traditional cookbook laboratories, story problems and

lectures could not achieve the goals (to discover the excitement of finding things out for themselves in an environment that nurtured their emerging abilities).

Praktiese werk soos dit tans in skole bedryf word, spreek nie werklike probleme in die kind se onmiddellike leefwêreld aan nie. Die probleem is selfs groter in swart skole. Een van die grootste probleme in ontwikkelende lande is die invoer van nuwe, onbekende konsepte aan leerders. Weens kulturele redes word kurrikula wat in formele onderrig in Afrika gebruik word, nie altyd as paslik beskou nie. Blakemore en Cooksey (1982:158) wys daarop dat kurrikula aan die vereistes van plaaslike behoeftes moet voldoen:

It is suggested that Europeans imposed a bookish, irrelevant kind of curriculum on African schools: local social conditions, practical needs, cultural and religious differences were ignored.

Die kind leer sy wêreld deur aktiewe eksplorاسie (ontdekking) ken. Die kind moet egter geborge voel. Dit is daarom belangrik dat daar harmonie tussen die primêre opvoeding-situasie in die gesin en formele skoolonderwys moet bestaan. As kind-in-die-wêreld verkeer die swart kind in 'n vinnig veranderende kultuursituasie. Die onderrig van Biologie behoort nie teenstrydig met die kulturele aard van sy gemeenskap te wees nie. Mitologiese versinsels moet deur wetenskaplike logika vervang word sonder om kultuur in gedrang te bring. Die moontlikheid bestaan dat die vakinhoud teenstrydig mag wees met aangeleerde denkwyses wat met die kultuur ooreenstem, en dus skoolprestasie moontlik negatief kan beïnvloed (Ferreira, 1986:31). Dit is egter ook belangrik om in gedagte te hou dat aangepaste kurrikula in 'n groot mate deur swart ouers en leerlinge verwerp word. Die rede vir die verwerping van aangepaste kurrikula deur ouers en leerlinge is volgens Ferreira (*op. cit.*:44) gesetel in die idee dat 'n akademiese opleiding die weg na rykdom en status verteenwoordig. Mohapeloa (1973:127) stel dit egter duidelik dat die produksie van 'n akademiese elite nie genoeg is om aan die behoeftes van 'n ontwikkelende land te voldoen nie. Dit is dus nodig dat daar 'n gesindheidsverandering in die gemeenskap moet plaasvind.

4.3.7 Onderwysermotivering

Wanneer daar oor probleme in Biologie-onderrig en praktiese werk besin word, word daar gewoonlik gedink aan die onderprestasie van die *leerling*, moontlike perseptueel-ruimtelike probleme wat die *leerling* ondervind, ensovoorts, sonder dat daar na die onderwyser gekyk word. Fraser (1992:104) verwys na Arora (1985:27) wat dit duidelik stel dat:

The mere suggestion that *teachers may be underachieving or incompetent* brings the professional unions out, up in arms and ready to strike (eie kursivering).

Dit wil voorkom of sommige onderwysers se optrede nie altyd strook met die voorskrifte van 'n etiese gedragskode nie. Wanneer daar na plaaslike koerante gekyk word, is dit duidelik dat Fraser en Arora gelyk het. Die Citizen (4 Maart 1993:13) skryf:

A disastrous academic year loomed for Black schoolchildren as their teachers geared up to strike Children had barely returned to school on Monday after a two week "go slow" to protest against examination fees, when the South African Democratic Teachers' Union (SADTU) announced it was balloting members to prepare for a nationwide strike

In die Sowetan van 2 Maart 1993 (p.4) voer 'n woordvoerder van die Departement van Onderwys en Opleiding aan dat die volgende klagtes ontvang word:

Teachers are accused of being drunk, failing to prepare lessons or teach, being absent from school without permission, having sexual relations with pupils and accepting bribes from pupils to let them pass.

In die jaarverslag van die Departement van Onderwys en Opleiding van 1991 (p.22) verskyn die volgende:

In die Potchefstroom-omgewing het 203 onderwysers hulself in Junie 1991 weens 'n afwesigheid van langer as 14 dae ontslaan ... Van skoolhoofde en inspekteurs in Soweto is baie klagtes ontvang van onderwysers wat skoolhoofde wegjaag en terroriseer.

Berigte soos die volgende word 'n algemene verskynsel in koerante:

Go-slows, teachers toyi-toying in the streets and institutions of learning being closed almost on a daily basis. The picture is black indeed (Sowetan, 19 Feb 1993:8).

Mnr. F. Kühn, Senior Adjunk Hoofonderwyskundige verbonde aan die Departement van Onderwys en Opleiding, is van mening dat onderwysermotivering een van die grootste probleme is waarmee die departement te kampe het (persoonlike onderhoud met hierdie navorser). Baie onderwysers is volgens hom nie roepingsbewus nie. Belangstelling in Biologie en affektiewe kwaliteite ontbreek by baie Biologie-onderwysers. Gebrekkige onderwysermotivering moet dus as leerbelemmerende faktor in hierdie hoofstuk genoem word. Williams se model (kyk paragraaf 3.6.3) maak dit duidelik dat onderwyseroptrede bepalend vir leerlingsukses is.

In baie skole vir die swart bevolkingsgroep word praktiese werk eenvoudig nie gedoen nie omdat die Biologie-onderwyser ongemotiveerd is. Praktiese werk gaan met tydrowende beplanning gepaard, wat tot gevolg het dat sommige onderwysers dit eenvoudig nie doen nie. Die leerlinge word dus onderwysende opvoeding ontsê.

Dit is moeilik om die oorsaak van hierdie gebrekkige onderwysermotivering te identifiseer. In die Witskrif oor Onderwysvoorsiening in die Republiek van Suid-Afrika (1983:45) word daar gestipuleer dat daar in die opleiding van onderwysers 'n effektiewe balans tussen akademiese, professionele en prakties-beroepsgerigte komponente nagestreef moet word. Pitout (1984:4) wys daarop dat die begrip "professie" 'n eisende karakter het en dat die lede van 'n professie aan bepaalde gedragseise moet voldoen. Alhoewel politieke oorwegings 'n groot rol speel, blyk onderwyseropleiding ook een van die redes vir baie onderwysers uit die swart bevolkingsgroep se gebrek aan 'n eties-professionele gedragskode te wees.

Van der Merwe (1989:4) wys daarop dat daar aan Suid-Afrikaanse universiteite min beplande en gestruktureerde aandag, indien enige, aan die morele vorming van die onderwysstudent gegee word. Sy wys voorts daarop dat universiteite in Afrika (of enige

onderontwikkelde land) 'n unieke taak het, naamlik om by sy studente 'n gees van onvermoeibare toewyding aan gemeenskapsdiens te kweek. Dit blyk dat universiteite jammerlik hierin faal. Die meeste onderwyskolleges behandel nie 'n etiese gedragskode as komponent van onderwyseropleiding nie. Die Verdere Opleidingkampus van die Universiteit Vista het in 1993 begin om 'n professionele gedragskode in die EDU180-kursus (Hoër Onderwysdiploma in die Opvoedkunde) te inkorporeer.

'n Verdere leemte op die gebied van onderwyseropleiding is die gehalte van opleiding wat soms deur tersiêre instansies verskaf word. Hirschowitz (1984:97) voer aan:

The third most frequently mentioned deficiency in training was that of the poor quality of ... lecturers in South Africa Lecturers were labelled as 'below standard, as lacking in practical experience and as lacking in teaching skills.'

Jansen van Rensburg (1992:62) wys daarop dat universiteitsdosente dikwels groter prioriteit aan hulle navorsingstaak verleen en in die proses hulle onderwystaak verwaarloos.

Opsommend kan gesê word dat die opleiding wat soms aan onderwysers gegee word, nie altyd meewerk om 'n professionele gedragskode by die aspirantonderwyser vas te lê nie. Ongelukkig speel politieke oorwegings ook 'n baie groot rol — dié word in die volgende paragraaf bespreek. Ongeag die faktore wat daartoe aanleiding gee, is dit egter duidelik dat baie onderwysers se optrede nie die professie tot eer strek nie en dat die ongemotiveerdheid van sommige onderwysers leerbelemmerend in die onderrig-leersituasie kan inwerk. Praktiese werk word dikwels nie tydens Biologie-onderrig met swart leerlinge gedoen nie, bloot omdat die onderwyser nie in die klas is nie.

4.3.8 Politieke oorwegings

Dissipline is 'n *sine qua non* in opvoedende onderwys. Wanneer dissipline in die onderrig-leersituasie ontbreek, kan daar nie sprake van effektiewe leer wees nie. Veral tydens praktiese werk is dit belangrik dat dissipline gehandhaaf sal word, aangesien 'n praktikum maklik in wanorde kan ontaard. Dissipline is egter in baie swart skole 'n

groot probleem — soos uit die volgende uitspraak van Makaringe (1991:7) in die Sowetan van 24 September 1991 blyk:

This is the beginning of the making of a lost generation. Discipline has completely broken down in many parts of the country, where pupils call the shots, fire principals at a whim and make it their responsibility to admit new pupils. Teachers, and indeed the Department of Education and Training, admit that they have lost control of the situation.

In die 1991-jaarverslag van die Departement van Onderwys en Opleiding (1991:22) word die toestand binne swart skole soos volg opgesom:

Daar is weekliks berigte ontvang van leerlinge wat onderrig weier, eise stel, klasse ontwrig en nie die skool bywoon nie. Daar is gerapporteer dat leerlinge om nege-uur by skole opgedaag het om teen elf-uur weer te loop. Dit het duidelik geword dat die waardestelsel wat orde, dissipline en die aanvaarding van gesag veronderstel, wydverspreid vernietig is. 'n Waardestelsel wat bandeloosheid toelaat, het klaarblyklik posgevat. Dit is duidelik dat daar *in baie skoolgemeenskappe van 'n positiewe leerkultuur geen sprake is nie* (eie kursivering).

Daar kan dus sonder vrees vir teenspraak beweer word dat die gebrek aan dissipline in swart skole, aangevuur deur politieke oorwegings, die effektiewe implementering van praktiese werk in die wiele ry.

4.4 ENKELE WANOPVATTINGS OOR PRAKTIESE WERK

4.4.1 Die wanopvatting dat praktiese werk noodwendig tot verhoogde leermotivering en die kweek van positiewe gesindhede lei

Teenstrydig met verwagtings waarborg die doen van praktiese werk nie leerlingbelangstelling en motivering nie. So byvoorbeeld het die klem op die doen van praktiese werk in die Nuffield-projek van die sestigerjare nie juis tot 'n betekenisvolle verhoging in positiewe gesindhede teenoor die wetenskap gelei nie (Hodson, 1990:34). Meyer

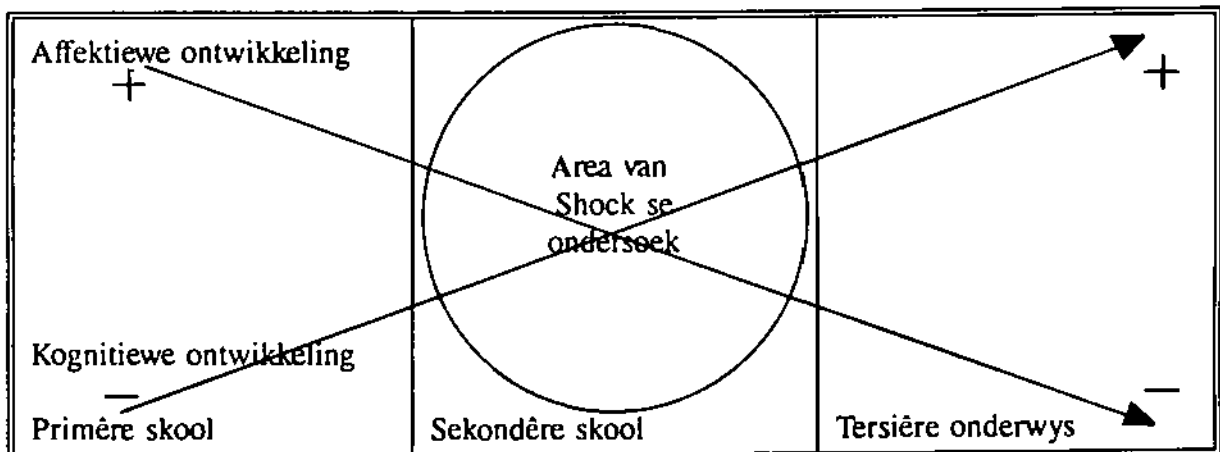
(1970:290) staaf hierdie bevinding dat daar weinig verbetering in leerlingbelangstelling deur die Nuffield-projek geïnisieer is.

Ogens (1991:199) wys op dieselfde tendens in die Verenigde State van Amerika ten spyte van die BSCS-projekte:

To the average American high school student, science education is often a lesson in boredom ... they are not ... developing positive attitudes about studying more science.

Shock (1973) het met sy navorsing na die verwantskappe wat daar tussen die kognitiewe en affektiewe ontwikkeling van die kind gedurende sy skoolloopbaan bestaan, bevind dat waar daar 'n duidelike positiewe kognitiewe ontwikkeling is, daar 'n negatiewe tendens wat die kind se affektiewe ontwikkeling betref, bestaan (kyk figuur 4.3). Ten spyte van die BSCS-benadering met die klem wat dit op praktiese werk plaas, blyk daar 'n afname in belangstelling en motivering, asook 'n agteruitgang in gesindhede te wees namate die leerling verder in sy skoolloopbaan vorder.

FIGUUR 4.3 SHOCK SE ONDERSOEK NA DIE AGTERUITGANG VAN LEERLINGE SE GESINDHEDE NAMATE HULLE SKOLASTIES VORDER (Opie, 1979:21)



Hierdie gedokumenteerde afname in leerlinge se entoesiasme in Biologie soos hulle ouer word, is deels 'n refleksie op die aard/tipe praktikums wat op skool gedoen word (Hodson, 1990:34). Die adolessent in sy senior sekondêre skooljare is reeds baie van sy eie individualiteit bewus en hy/sy het dan ook 'n behoefte aan die neem van eie

inisiatief, persoonlike vryheid en kreatiwiteit. Hierdie aspek behoort in die didaktiese situasie benut te word. Praktiese werk behoort dus leerlinge se kreatiwiteit aan te moedig. In die praktyk gebeur die teenoorgestelde dikwels. Soos Head (1982:637) tereg opmerk, word Biologie-lesse in die primêre skool nog gekenmerk deur 'n informele en ongestruktureerde ontdekkingsformaat, waar leerlinge onafhanklik kan ondersoek. In die sekondêre skool is die leerinhoud egter baie gestruktureerd, en neem praktiese werk 'n formele karakter aan waar die leerlinge voorskriftelike eksperimente uitvoer om die handboekinhoud te bewys. Ouer leerlinge word gedwing om gestruktureerde praktikums met eksplisiete instruksies te doen — en dit op 'n stadium in hulle lewens waar hulle na 'n eie individualiteit smag. Papenfus (1991:17) wys verder daarop dat kreatiwiteit ook tydens praktiese werk gedemp word deur die rigiede tradisionele standaarde en voorskrifte wat vir leerlinge se skryfwerk in die natuurwetenskappe gestel word. Die tradisionele werkkaart beperk dikwels leerlingkreatiwiteit. Die leerling moet meer vryheid ontvang om homself op kreatiewe wyse uit te druk.

Die aanname dat praktiese werk motiverende waarde het, sou waar gewees het indien praktiese werk interessant en uitdagend was. Dit sou groter motiverende waarde gehad het as leerlinge hulle eie ondersoeke kon doen en meer ruimte vir kreatiwiteit gehad het. In die praktyk word daar egter van die leerlinge verwag om die onderwyser/kurrikuleerder se probleme volgens die onderwyser/kurrikuleerder se metode te ondersoek.

Motivering hang van die kind se stimuleringswaarde wat tot verwondering moet oorgaan, af. Waar jonger leerlinge soms deur die geleentheid om materiaal of apparaat te manipuleer gemotiveer word, sal ouer leerlinge slegs gemotiveer word as hulle verbeelding aangegryp word en hulle 'n kognitiewe stimulus ontvang.

Ter opsomming kan gesê word dat praktiese werk motiveringswaarde kan hê. Motivering word egter nie deur praktiese werk gewaarborg nie. Eerstens is dit onrealisties om te verwag dat alle leerlinge deur dieselfde dinge gemotiveer sal word. Tweedens is die aard/tipe praktiese werk in hierdie verband belangrik. Praktiese werk moet stimulerend en interessant wees. Verder moet leerlinge die geleentheid kry om op hulle eie

(onafhanklik) te ondersoek. Praktiese werk in die praktyk is dikwels ver van die kind se onmiddellike wêreld waarin hy leef verwyderd (vir hom lewensvreemd) en die beperking wat dikwels op individualiteit en kreatiwiteit tydens ondersoek gelê word, veroorsaak dat praktiese werk dikwels negatief deur leerlinge ervaar word.

Uit die voorafgaande is dit duidelik dat die aard van praktiese werk dikwels die oorsaak vir die gebrek aan motivering en belangstelling by leerlinge is. Die feit dat praktiese werk nie daarin slaag om leerlinge te motiveer en positiewe gesindhede by leerlinge te kweek nie, moet egter ook voor die deur van die onderwyser gelê word. Wanneer die onderwyser die leerinhoud (praktiese werk) op só 'n wyse hanteer dat dit die leerling tot betrokkenheid aanspoor, sal die onderwyser groter sukses behaal met die bereiking van bepaalde affektiewe doelwitte (byvoorbeeld entoesiasme).

Moodley (1983:52) verwys na 'n vermiste skakel wat in Biologie-onderrig bestaan. Hierdie vermiste skakel kan beskryf word as die gebrekkige formulering en realisering van affektiewe doelstellings vir Biologie-onderrig.

Moodley wys voorts daarop dat gesindhede en affektiewe gedrag wat by die leerlinge vasgelê word, toevallig ontwikkel word, en dat daar nie doelbewus daarna gestreef word om sodanige affektiewe kwaliteite by leerlinge te ontwikkel nie. Uiteraard belangrike doelstellings soos entoesiasme word dikwels ook nie tydens praktikums bereik nie:

The attitudes that were assessed are the least important when considered with the broader and more important ones that were not assessed (Moodley, 1983:154).

Uit tabel 4.3 is dit duidelik dat belangrike affektiewe doelstellings nie na waarde geskat word nie.

TABEL 4.3 GESINDHEDE WAT TYDENS PRAKTIESE WERK ONTWIKKEL EN NA WAARDE GESKAT MOET WORD: Die antwoorde van negentien standaard 10-Biologie-onderwysers (Moodley, 1983:153)

GESINDHEDE WAT AS DOELSTELLINGS MET PRAKTIKUMS KAN DIEN	GESINDHEDE WAT TANS TYDENS PRAKTIKUMS ONTWIKKEL WORD		GESINDHEDE WAT DEUR ONDERWYSERS NA WAARDE GESKAT OF NAGESTREEF WORD	
	Getal	Persentasie	Getal	Persentasie
• Volharding	12	63	1	5
• Vindingrykheid	12	63	2	10
• Samewerking				
— Volg veiligheidsregulasies	19	100	19	100
— Hanteer materiaal versigtig en ekonomies	19	100	19	100
— Laat werksplek netjies agter	19	100	19	100
— Gewillig om in 'n groep saam te werk	18	94	0	0
— Versamel materiaal	18	94	0	0
• Entoesiasme	0	0	0	0
• Sensitiwiteit	16	84	0	0
• Redelikheid, opregtheid en uithouvermoë				
— Weerhou 'n oordeel totdat 'n versigtige analise van al die bewyse gedoen is	13	68	0	0
— Verander of stel 'n oordeel uit as gevolg van nuwe getuienis	13	68	0	0

Lynch en Ndyetabura (1983:669) se navorsing ondersteun hierdie bewering dat affektiewe kwaliteite nie deur onderwysers as belangrik beskou word nie. Hierdie aspek sal verder in die empiriese ondersoek bekyk word.

Ter opsomming kan gesê word dat, solank onderwysers nie doelbewus daarna streef om affektiewe doelstellings tydens praktiese werk te laat realiseer nie en solank daar irrelevante en (vir die kind) lewensvreemde praktiese werk gedoen word, leerling-motivering en positiewe gesindhede agterweë sal bly.

4.4.2 Die wanopvatting dat praktiese werk noodwendig daartoe lei dat leerlinge bepaalde psigomotoriese vaardighede verwerf

Navorsing toon dat leerlinge dikwels glad nie bepaalde vaardighede tydens praktiese werk bemeester nie (Hodson, 1990:35 en Head, 1982:637). Selfs na jare se blootstelling aan praktiese werk is baie leerlinge steeds nie in staat om sekere prosedures uit te voer nie. Verskeie kurrikuleerders en onderwysers is van mening dat leerlinge bepaalde vaardighede tydens praktiese werk aanleer, wat die leerlinge later sal kan gebruik wanneer hulle in 'n biologiese beroep staan. In hierdie verband merk Head (1982:637) op:

School science may be less useful as a preparation for employment in this respect than commonly assumed A more realistic, albeit vague claim is that practical work gives pupils a 'feel' for a certain type of activity which gives them an opportunity to learn whether they like such work and if they show any aptitude for it.

Hodson (1990:36) is van mening dat die verwerwing van laboratoriumvaardighede weinig waarde as sodanig het. Dit is eerder 'n middel tot 'n doel, naamlik dat verdere leer daardeur gefasiliteer word. Om praktiese werk aan die hand van die aanleer van psigomotoriese vaardighede te regverdig, is volgens Hodson om die kar voor die perde te span. Leerlinge behoort net in die vaardighede wat verdere leer fasiliteer, onderrig te word. Indien dit nie werklik vir leerlinge nodig is om 'n bepaalde vaardigheid aan te leer nie, kan 'n alternatief vir individuele praktikums gebruik word — soos 'n demonstrasie byvoorbeeld. Dikwels word leerlinge in situasies geplaas waar hulle gebrekkige bemeestering van 'n vaardigheid eerder leer beperk en belemmer.

4.4.3 Die wanopvatting dat leerlinge deur die doen van praktiese werk noodwendig 'n natuurwetenskaplike houding aankweek

Vir baie onderwysers is dit belangrik dat hulle leerlinge praktiese werk moet doen, sodat die leerlinge aan die sogenaamde natuurwetenskaplike metode blootgestel kan word en in die proses 'n natuurwetenskaplike houding kan ontwikkel (persoonlike onderhoude deur die navorser met 15 onderwysers). Dié onderwysers stem dan ook gewoonlik saam met die uitgangspunt van die Nuffield- en soortgelyke bewegings wat glo dat die wetenskap oor die volgende kenmerke beskik:

- Dit verleen toegang tot feitelike waarhede omtrent die wêreld.
- Inligting (kennis) word direk van die waarneming (observasie) van die verskynsels afgelei.
- Veronderstellings en hipoteses word objektief en betroubaar deur middel van eksperimentele prosedures getoets.
- Dit is 'n neutrale aktiwiteit, los van sosio-historiese en ekonomiese faktore en dit produseer waardevrye kennis (Hodson, 1986:18).

Volgens Hodson (*op. cit.*:18) is hierdie kenmerke mites en doen dit meer kwaad as goed:

There is now considerable evidence that the image of scientists as impersonal and lacking in social responsibility is, in part, responsible for the large number of children, especially girls, who opt out of science education at the earliest opportunity and some evidence that the trend can be halted or even reversed if courses emphasize the humanitarian aspects of science.

Uit die kenmerke van wetenskap wat vroeër gelys is, is dit duidelik dat daar algemeen geglo word dat waarneming objektief is en dat dit onafhanklik van die waarnemer se opinies of verwagtings is. Hierdie aanname kom daarop neer dat die brein 'n *tabula rasa* is waarop die sintuie inwerk om aan die mens 'n betroubare beeld van sy wêreld te gee. Dié standpunt is onuithoudbaar, aangesien die brein nie 'n blanko orgaan is waarop die sintuie inwerk nie. Inligting word geïnterpreteer op grond van 'n persoon se voorkennis, geloof, verwagtings en vorige ervaring. Kant (1929:19) wys daarop dat alles wat die bewussyn binnedring tot 'n groot mate verander, vereenvoudig, georden en geïnterpreteer word.

Daar is twee belangrike aspekte wat bepaal watter betekenis die mens aan visuele stimuli uit die omgewing verleen (Weiten, 1989; Silverman, 1985; Morris, 1988 en Hodson, 1986):

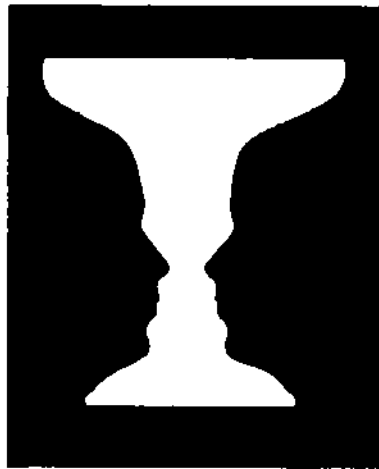
- die mens se vermoë om te diskrimineer; en
- die mens se vorige ervarings en verwagtings.

Vervolgens gaan daar kortliks na elkeen van dié twee aspekte gekyk word.

Diskriminasie

Diskriminasie verwys na die mens se vermoë om verskille waar te neem of tussen stimuli te onderskei. In figuur 4.4 kan 'n persoon byvoorbeeld 'n vorm óf as 'n agtergrond óf as 'n figuur (óf as twee gesigte óf as 'n beker) sien.

FIGUUR 4.4 ILLUSTRASIE VAN DIE DISKRIMINASIEVERSKYNSEL
(Uit: Atkinson, Atkinson en Hilgard, 1983:139)



Twee mense wat na die figuur kyk, sal dus nie noodwendig dieselfde waarneming maak nie.

Vorige ervarings

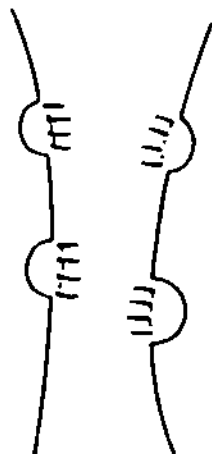
'n Persoon se vorige ervarings het 'n groot invloed op persepsie. Barlex en Carré (1985:19) merk tereg op:

We do not see things as they are, we see things as we are.

Wat 'n persoon sien, hang van sy vorige ervarings, kennis en verwagtings af. Waarneming behels meer as bloot net om te sien, en om te sien meer as bloot die ontvangs van sensoriese inligting.

FIGUUR 4.5 DIE ROL VAN VORIGE ERVARINGS EN VERWAGTINGE — 'N BEER IN 'N BOOM OF 'N INTERESSANTE PATROON?

(Uit: Hodson, 1986:22).



Wat 'n persoon in figuur 4.5 waarneem ('n beer in 'n boom of bloot 'n interessante patroon), hang van die persoon se vorige ervarings en verwagtings af. Die eis dat wetenskap objektief beoefen moet word ('n belangrike komponent van 'n natuurwetenskaplike houding), is dus onmoontlik. Wetenskaplikes is in die eerste plek mense — elk met 'n bepaalde gesitueerdheid en lewensuitkyk. Hodson (1986:23) stel dit duidelik:

What is described and explained in science is never 'pure phenomena', but phenomena seen through particular 'theoretical eyes'. Theoretical knowledge opens up possibilities of interpretation that would otherwise not exist.

Uit bostaande kritiek behoort dit duidelik te wees dat sogenaamde “objektiewe waarne-
ming” as komponent van die natuurwetenskaplike houding bevraagteken kan word. Voorts wys baie navorsers daarop dat praktiese werk soos dit in baie skole bedryf word, in elk geval nie die leerlinge blootstel aan die sogenaamde natuurwetenskaplike metode nie; met ander woorde leerlinge kweek nie 'n natuurwetenskaplike houding aan nie. Navorsing toon aan dat die onderrig van die natuurwetenskappe onderwyser- en handboekgebonde is en dat onderrig op feitlike kennis gerig is én 'n gebrek aan selfontdekking toon. Duschl (1988:52) merk op dat 'n natuurwetenskaplike houding nie by leerlinge vasgelê word nie, en dat leerlinge dikwels natuurwetenskaplike kennis as onbetwiste feite en absolute waarhede sien. Die tentatiewe aard van natuurwetenskaplike kennis word dikwels nie deur leerlinge ingesien nie.

Doran (1992:22) se volgende opmerking is van groot belang, aangesien dit duidelik daarop wys dat die wyse waarop praktiese werk in die meeste skole benader word, geensins tot die aanleer van 'n "natuurwetenskaplike metode" kan lei nie:

Most lab experiences can be described as 'cookbook' activities, during which students follow instructions and learn to manipulate equipment. Students are told the purpose of an experiment, given a set of instructions to follow, and are presented with a format for collecting and organizing their results. They are then asked to reach a conclusion, but in most cases, they are simply being asked if they agree with the 'accepted' or 'right' answer found in their text or notes. Afterwards, students write up a lab report and present it to their instructor. In most high schools, this constitutes the 'scientific method', most definitely a 'hands-on' but not 'minds-on' approach.

Soos reeds genoem, is objektiwiteit een van die gesindhede wat nou met 'n natuurwetenskaplike houding vervleg is. Die strewe na korrekte antwoorde in skole en die klem op wat tydens eksperimente "behoort te gebeur", maak dat daar nie van objektiwiteit sprake is nie. Ook Costenson en Lawson (1986:158) wys daarop dat leerlinge geleer word om na "regte" antwoorde in die handboek te soek.

Die opvatting dat die wetenskap deur ontdekkende leer bevorder word, is op die wanopvatting dat waarneming objektiewe, waardeevrye data produseer, gebaseer. Die wetenskap is nie waardeevry nie. Wanneer leerlinge nie daarin kan slaag om sekere selfontdekkings te maak nie, sal onderwysers dikwels nie die leerlinge aanmoedig om hulle eksperimentele soekontwerp te wysig of die data weer te interpreteer nie. In baie gevalle gee die onderwyser eerder eksplisiete instruksies. Wat as ope eksperimentering begin het, eindig dikwels in die volg van 'n resep. Voorts maak leerlinge dikwels niegeantisipeerde, alternatiewe ontdekkings. Dié word baie kere deur onderwysers as verkeerd afgemaak. Behalwe dat daar nie sprake van die kweek van 'n wetenskaplike metode is nie, word kreatiwiteit ook in die kiem gesmoor.

Voss en Brown (1968:78) verwys na Hurd wat soos volg opgemerk het:

Research appears to indicate that the assumed values of laboratory work in biology such as (1) increasing the powers of observation; (2) acquiring factual information; and (3) clarifying the understanding of structures through visualization, are obtained equally well, and often more economically, by other techniques than individual laboratory methods.

Uit hierdie aanhaling blyk dit dat dit 'n wanopvatting is om te redeneer dat praktiese werk die enigste manier is om 'n natuurwetenskaplike houding by leerlinge te kweek. Praktiese werk hou 'n gevaar in omdat leerlinge dikwels die aanleer van vaardighede as die primêre doel van praktiese werk sien, terwyl die leer van bepaalde konsepte skade ly. Leerlinge konsentreer dikwels op die metode en vaardighede sonder om die onderliggende teorie te verstaan. Hierdie aspek word in die empiriese ondersoek verder belig.

4.4.4 Die wanopvatting dat praktiese werk noodwendig kognitiewe leer bevorder
Baie opvoeders huldig die mening dat praktiese werk leerlinge help om vakkonsepte beter te begryp en hoër kognitiewe vaardighede (byvoorbeeld analise, sintese en evaluering) te verwerf. Rubin en Tamir (1988:447) stel dit egter duidelik dat praktiese werk vir baie leerlinge bloot die meganiese uitvoering van roetine take impliseer, sonder dat daar veel sprake van begrip vir die doel en onderliggende teorie van die ondersoek is.

Dit wil voorkom of leerlinge dikwels tydens praktiese werk bloot bepaalde eksperimentele prosedures uitvoer, sonder dat daar veel sprake van 'n kognitiewe betrokkenheid is. Selfs laer kognitiewe vlakke soos kennis en begrip in Bloom se taksonomie, realiseer dikwels nie tydens praktiese werk nie.

Uit die navorsing van Rubin en Tamir (1988:477) blyk dit dat een van die redes vir die teleurstelling met die nuwe ontdekkingsgeoriënteerde kurrikula van die vroeë sestigerjare (byvoorbeeld die BSCS-benadering) die *aanvaarding* in plaas van *ontwikkeling* van

formeel-operasionele denke was. In hierdie stadium is dit nodig om kortliks na Piaget se klassifikasie van formeel-operasionele en konkreet-operasionele denke te kyk.

Konkreet-operasionele denkfase

Hierdie kategorie beskryf die denke van die primêre skoolkind. Tydens die konkreet-operasionele fase kan daar nog nie hipoteties-deduktief gedink word nie en denke is nog baie konkreet. Dit is vir die kind baie moeilik (en selfs onmoontlik) om in kombinasies te dink en verbande te lê (De Wet, Monteith en Van der Westhuizen, 1981:211).

Formeel-operasionele denkfase

Sonnekus en Ferreira (1981:157) wys daarop dat hierdie ontwikkelingsstadium vanaf elf jaar tot adolessensie strek. Piaget bedoel met hierdie ontwikkelingsfase dat sistematiese, logiese en abstrakte denke sterk gevestig word. Op die formeel-operasionele denkvlak kan 'n persoon logiese gevolgtrekkings maak en wiskundige verhoudings begryp (De Wet, Monteith en Van der Westhuizen, 1981:211). Volgens Adey (1987:622) is formeel-operasionele denke gerig op probleemoplossing.

Uit navorsing blyk dit dat baie hoërskoolleerlinge probleme met formeel-operasionele denke ervaar. Volgens Igelsrud (1988:304) vertoon minstens een derde van graad 10-Biologie-leerlinge in die Verenigde State van Amerika by uitstek konkrete redenering, en slegs een vyfde blyk op formeel-operasionele vlak vaardig te wees. Selfs eerstejaar-studente ondervind probleme met formeel-operasionele denke en nagenoeg vyftig persent van hulle is nie ten volle vaardig op formeel-operasionele denkvlak nie.

Dit blyk dat praktiese werk nie daarin slaag om formeel-operasionele denke by leerlinge te bevorder nie.

It appears that the use of typical, traditional biology laboratory exercises does little to foster the achievement of abstract concepts (Igelsrud, 1988:304)

Waarom faal praktiese werk in die opsig dat dit leerlinge nie beter toerus om formeel-operasioneel te dink nie? Die antwoord lê daarin dat die tipe praktikums wat in baie skole aangebied word, nie metodologiese kennis (*procedural knowledge*) stimuleer nie (Glasson, 1989:122). Metodologiese kennis het betrekking op probleemoplossende en formeel-operasionele denke, waar leerlinge hoër denkvaardighede moet aanwend om oplossings vir probleme te vind.

Weer eens kom die hantering van praktiese werk in skole onder die spervuur. Die leerlinge ervaar die leerinhoud (praktiese werk) nie as problematies nie en gerigte soeke, nadenke, hipoteseformulering en die aanwending van 'n soekontwerp word in die kiem gesmoor. Indien aspekte soos die heurostentiek en die kognitiewe dissonans-teorie praktiese werk begrond, sou groter sukses waarskynlik op die terrein van formeel-operasionele denkontwikkeling by leerlinge behaal word.

4.4.5 Samevatting

Daar bestaan 'n aantal verkeerde aannames oor die waarde van praktiese werk in die praktyk. Die volgende vier belangrike sake word in hierdie verband uitgelig:

- Praktiese werk lei nie noodwendig tot verhoogde leermotivering en die kweek van positiewe gesindhede by leerlinge nie. Daar bestaan 'n gedokumenteerde afname in leerlinge se entoesiasme in Biologie namate hulle skolasties vorder, ten spyte van die klem wat op praktiese werk sedert die BSCS- en Nuffield-projekte geplaas is. Twee redes waarom gewenste affektiewe kwaliteite nie by leerlinge tydens praktiese werk gekweek word nie, is die volgende:
 - Eerstens wil dit voorkom of praktiese werk in sy huidige vorm leerlinge nie tot betrokkenheid aanspreek nie — hoofsaaklik vanweë die irrelevantheid daarvan.
 - Tweedens blyk dit dat onderwysers nie doelbewus affektiewe doelstellings tydens hulle onderrig en aanbieding van praktiese werk formuleer en nastreef nie.

- Navorsing toon aan dat leerlinge dikwels glad nie bepaalde psigomotoriese vaardighede tydens praktiese werk verwerf nie.
- Leerlinge kweek nie noodwendig 'n natuurwetenskaplike houding deur die doen van praktiese werk aan nie. Tydens praktiese werk — in die vorm waarin dit té dikwels in die praktyk bedryf word — kry leerlinge nie werklik die geleentheid om die sogenaamde “natuurwetenskaplike metode” te volg nie. Die leerlinge kry selde die geleentheid om self 'n soekontwerp te vind en toe te pas. Navorsing toon aan dat praktiese werk dikwels 'n kookboekaktiwiteit is waar leerlinge 'n resep volg sonder dat hulle werklik daardeur aangespreek word en in verwondering voor 'n daadwerklike probleem staan. Van objektiwiteit is daar weinig sprake.
- Praktiese werk bevorder nie noodwendig kognitiewe leer nie. Praktiese werk is dikwels 'n “hands-on” aktiwiteit en nie 'n “minds-on” aktiwiteit nie.

4.5 VOORUITSKOUING

In hoofstuk vyf word 'n oorsig oor die aard van die empiriese navorsing wat onderneem is, gegee — die samestelling van die vraelyste, bepaling van die steekproef, beantwoording van die vraelyste, die verwerking van die vraelysgegewens asook die implementering van onderhoude.

HOOFSTUK VYF

AGTERGROND TOT DIE EMPIRIESE ONDERSOEK NA PRAKTIESE WERK IN SUID-AFRIKAANSE SEKONDÊRE SKOLE

5.1 DOEL MET DIE EMPIRIESE ONDERSOEK

Uit die literatuurstudie wat onderneem is, is bepaalde probleme rondom praktiese werk in Biologie-onderrig op sekondêre skoolvlak geïdentifiseer. Die doel met die empiriese ondersoek is eerstens om hierdie geïdentifiseerde probleme aan die praktyk (Biologie-onderrig in sekondêre skole) te toets, en tweedens om ander moontlike probleme wat daar mag bestaan, te identifiseer. Voorts is daar gepoog om 'n breë evaluerende studie te maak van die waarde van praktiese werk soos dit tans in Biologie-onderwys bedryf word. Die oorkoepelende doel is om uiteindelik aanbevelings ter bevordering van Biologie-onderwys, en van praktiese werk in die besonder, te kan maak. 'n Kriterium wat deurgaans in gedagte gehou is, is dat hierdie navorsing praktykgerig sal wees en segswaarde vir die praktyk sal hê. So 'n oogmerk is ook in ooreenstemming met outeurs soos Mentz (1976:27) wat van mening is dat navorsing in die didaktiese opvoedkunde gedoen moet word ter wille van die segswaarde wat dit vir die praktyk het.

Die belangrikste aspekte rondom praktiese werk wat ondersoek is, is die volgende:

- die realisering van affektiewe doelstellings, byvoorbeeld leerlingmotivering, tydens praktiese werk;
- die realisering van psigomotoriese doelstellings, byvoorbeeld die verwerwing van vaardighede, tydens praktiese werk;
- die verwerwing van hoër kognitiewe denkvaardighede tydens praktiese werk;
- probleme in verband met laboratoriumfasiliteite en apparaat in skole vir die swart bevolkingsgroep;
- probleme rakende die gebrekkige kwalifikasies en onbekwaamheid van baie onderwysers van die swart bevolkingsgroep om praktiese werk aan te bied;
- perseptuele en ruimtelike vermoëns van leerlinge, en probleme in hierdie verband.
- probleme betreffende taalvermoë, konsepvorming en divergente denke by leerlinge, tydens praktiese werk;
- die aard van praktiese werk in skole.

5.2 DIE VELD VAN ONDERSOEK

Vyftien sekondêre skole is by die ondersoek betrek. Uit hierdie vyftien skole is 388 standaard 9- en 10-leerlinge versoek om 'n vraelys te voltooi. Die volgende onderwysdepartemente word in die studie verteenwoordig: die Transvaalse Onderwysdepartement, die Departement van Onderwys en Opleiding, die Departement van Onderwys en Kultuur (Raad van Afgevaardigdes), Bophuthatswana Onderwysdepartement, KwaZulu Departement van Onderwys en Kultuur en die KwaNdebele Departement van Onderwys en Kultuur.

Daarbenewens is drie tersiêre inrigtings by die ondersoek betrek, naamlik die Randse Afrikaanse Universiteit, die Universiteit van die Witwatersrand en die Universiteit Vista. Daar is onderhoude gevoer met universiteitsdosente wat gemoeid is met die opleiding van eerstejaarstudente in die biologiese wetenskappe, om te verneem watter probleme eerstejaarstudente ervaar. Voorts is 'n groep studente (almal Biologie-onderwysers) van die Verdere Opleidingkampus, Universiteit Vista, versoek om 'n vraelys vir onderwysers te voltooi. Twintig onderwysers van die Makapaanstad-omgewing in Bophuthatswana is ook versoek om hierdie vraelys te voltooi.

Hierdie steekproef wat in die navorsing gebruik word, is waarskynlik nie heeltemal verteenwoordigend van die totale leerling- en onderwyserpopulasie nie. Ten spyte hiervan kan daar tog geldige afleidings gemaak word. Waar toepaslik sal afleidings in hierdie studie gerugsteun word deur literatuurverwysings.

In die derde instansie is daar ook onderhoude met amptenare van die Departement Onderwys en Opleiding gevoer.

5.3 VRAELYTE

Die vraelys wat tydens die ondersoek gebruik is, verskyn in bylaes A-D:

Bylae A: Vraelys vir leerlinge (Afrikaans)

Bylae B: Vraelys vir leerlinge (Engels)

Bylae C: Vraelys vir onderwysers (Afrikaans)

Bylae D: Vraelys vir onderwysers (Engels)

5.3.1 Die gebruik van vraelys

Ten spyte van die voordele verbonde aan die onderhoudsmetode van data-insameling, moes data noodwendig deur middel van vraelys onder leerlinge ingesamel word,

aangesien die steekproef uit 388 leerlinge bestaan het. Vraelyste beskik egter ook oor bepaalde voordele so byvoorbeeld onderhoudvoering:

- Die respondent is meer ontspanne tydens die voltooiing van 'n vraelys, as wanneer vrae deur 'n onderhoudvoerder gestel word.
- Anders as by onderhoudvoering, kan die respondent anoniem bly.
- Vraelyste is dikwels objektiewer as onderhoude, aangesien die onderhoudvoerder op 'n subtiele wyse bloot deur sy woordkeuse die respondent kan beïnvloed. Die respondent word in 'n mindere of meerdere mate ook aan sosiale druk deur die onderhoudvoerder blootgestel.

Die groot nadeel verbonde aan vraelyste is egter dat die persentasie vraelyste wat terugontvang word, sou dit geos word, dikwels baie laag is (Gochros, 1988:267). Alhoewel die vraelyste aan onderwysers verbonde aan die Universiteit Vista, wat op 'n korrespondensiebasis hulle kwalifikasies verbeter, geos is, is die ander vraelyste, onder andere dié aan leerlinge, persoonlik deur die navorser na skole geneem.

5.3.2 Die samestelling van die vraelyste

Daar is gepoog om die vraelyste so kort en bondig as moontlik te hou. Die volgende aspekte is in die vraelyste ingebou:

Vraelyste aan leerlinge (kyk bylae A en B)

- Die ouderdom en geslag van die leerlinge
- Word die vak as interessant deur die leerlinge beleef?
- Die onderwyser se hantering van praktiese werk, en die onderrigstrategieë wat hy volg. In hierdie item moes 'n leerling op 'n 1-5 skaal aantoon of 'n bepaalde handeling altyd (1), dikwels (2), soms (3), selde (4) of nooit (5) gebeur. Byvoorbeeld:

Item 5.5 Ons word voorsien van werkkaarte en moet dan 'n bepaalde eksperiment selfstandig uitvoer, sonder dat die onderwyser vooraf 'n lesing daaroor gee.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- Die gereeldheid van praktiese werk.

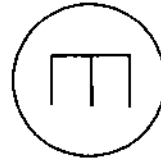
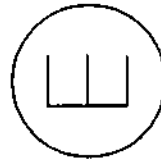
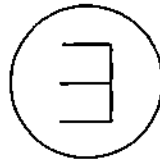
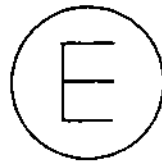
- Vakinhoudelike mikroskopiese items, wat die respondente se perseptuele en ruimtelike vermoëns toets. Voorbeelde:

Item 13 Veronderstel jy skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en jy bestudeer dit onder lae vergroting van 'n mikroskoop. Dui aan wat jy sou verwag om te sien.

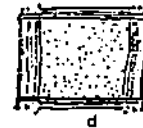
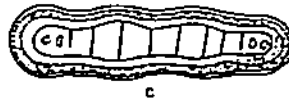
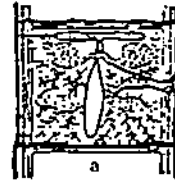
☐ 1.00

☐ 2.00

☐ 3.00

☐ 4.00


Item 14 Veronderstel jy maak 'n dwarsdeursnee deur die lintwurm (*Taenia solium*) en berei die preparaat vir mikroskopie voor. Wat sou jy verwag om te sien?



a ☐

b ☐

c ☐

d ☐

Vraelys aan onderwysers (kyk bylaes C en D)

- Onderrigervaring
- Professionele en akademiese opleiding
- Beskikbare laboratoriumfasiliteite, apparaat en media by die betrokke skool
- Die aantal leerlinge in die klasse
- Die belangrikheid van bepaalde doelstellings tydens onderrig en praktiese werk.

Hier moes respondente 'n aantal items antwoord deur 'n keuse te maak of die doelstelling glad nie belangrik is nie (1), nie juis belangrik is nie (2), redelik belangrik is (3), of baie belangrik is (4).

Byvoorbeeld:

Item 13.8 Die leerling moet gemotiveerd wees om 'n eksperiment te voltooi, selfs al sou dit beteken dat hy pouse daaraan moet kom werk.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

- Persoonlike hantering van praktiese werk. Hier moes die onderwyser aantoon of 'n bepaalde item altyd (5), dikwels (4), soms (3), selde (2), of nooit (1) van toepassing is.

Byvoorbeeld:

Item 15.1 Ek vermy werk van 'n praktiese aard, omdat dit dissiplinêre probleme oplewer.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

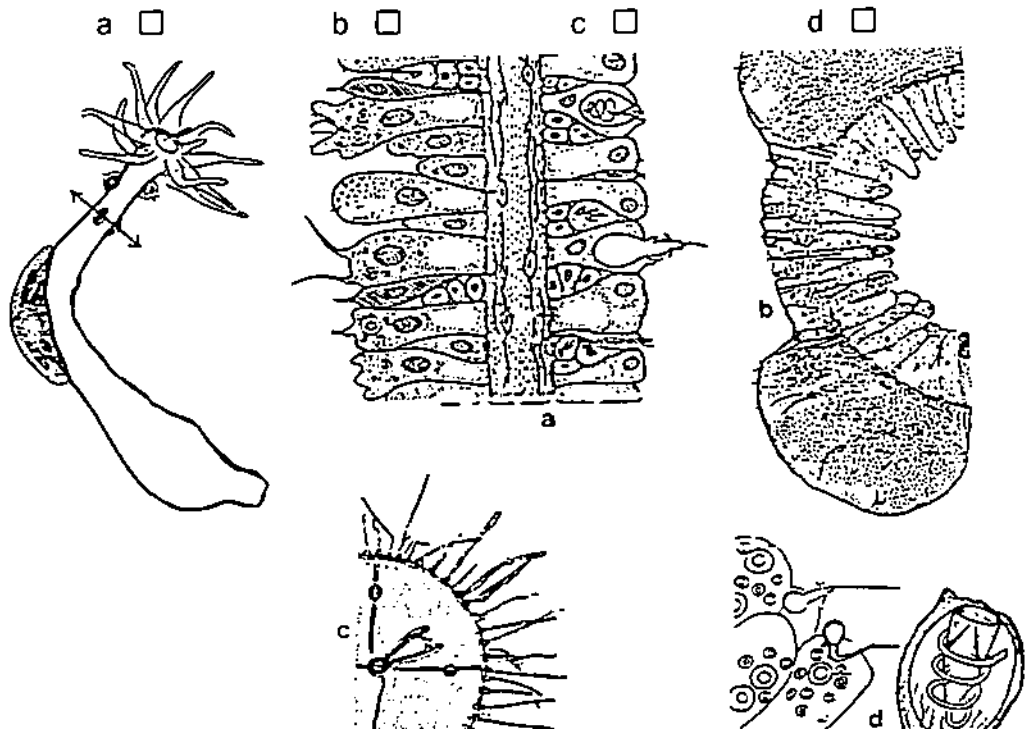
☐ 4

☐ 5

- Taal, abstrahering en ruimtelike vermoëns van die leerlinge.
- Mikroskopiese items. Hierdie items is soortgelyk aan dié wat in die leerlinge se vraelyste geïnkorporeer is.

Voorbeeld:

Item 28 Veronderstel u maak 'n dwarsdeursnee deur die testisgedeelte van die *Hydra viridis* soos in die skets. Wat sou u verwag om onder die mikroskoop waar te neem? (Maak asseblief 'n kruisie in die toepaslike blokkie.)



5.3.3 Geldigheid en goedkeuring van die vraelyste

Die konsepvraelyste (in Afrikaans sowel as Engels) is voorgelê aan 'n kundige op die gebied van empiriese werk verbonde aan die Universiteit Vista, asook aan die studie-leier, mede-studieleier en aan twee taalversorgers, om te bepaal of die vrae taalkundig korrek geformuleer en verstaanbaar is, en of die inhoud geldig is. Die toetsitems is item vir item nagegaan, ten einde te besluit of elke individuele item 'n bydrae tot die doelstellings met die studie lewer. Siggeldigheid en inhoudsgeldigheid is dus getoets. Hierna is die konsepvraelyste aan vyf Biologie-onderwysers en tien matriek Biologie-leerlinge voorgelê ten einde verder vas te stel of die inhoud duidelik en betekenisvol daar uitsien. Geringe wysigings is ter verbetering aangebring.

Die vraelyste is vervolgens aan die volgende onderwysdepartemente voorgelê vir goedkeuring: Transvaalse Onderwysdepartement, die Departement van Onderwys en Opleiding, die Departement van Onderwys en Kultuur (Raad van Afgevaardigdes), Bophuthatswana Onderwysdepartement, KwaZulu Departement van Onderwys en Kultuur en KwaNdebele Departement van Onderwys en Kultuur. Sommige van die onderwysdepartemente het sekere wysigings voorgestel, wat dan ook aangebring is.

5.3.4 Die steekproef

Die steekproef wat by die navorsing betrek is, het bestaan uit 388 leerlinge verbonde aan 15 skole. Voorts is 50 onderwysers ook by die ondersoek betrek. As gevolg van die onderstaande faktore is 'n beskikbaarheidsteekproefneming (*availability sampling*) gedoen, waar skole wat aangedui het dat hulle bereid sou wees om aan die navorsingsprojek deel te neem, in die steekproef opgeneem is.

- Beleidsbepalings van sekere onderwysdepartemente. So byvoorbeeld vereis die Departement van Onderwys en Opleiding dat vraelyste buite skoolure geadministreer moet word.
- Die gespanne politieke situasie in baie skole vir die swart bevolkingsgroep, wat veroorsaak het dat sekere skole nie deur die navorser besoek kon word nie.
- Toestemming om 'n bepaalde skool te besoek berus uiteindelik by die skoolhoof, en sommige skoolhoofde wou nie toestemming vir die ondersoek verleen nie.

Die beskikbaarheidsteekproefneming is volgens Seaberg (1988:251) heeltemal aanvaarbaar vir die tipe ondersoek wat die navorser wou doen. Daar word egter aanvaar dat sommige navorsingsresultate nie sonder meer veralgemeen kan word nie.

Die vyftien skole wat by die ondersoek betrek is, naamlik in Lenasia, Roodepoort, Witbank, Bronkhorstspuit, Pretoria, Nylstroom, Settlers, Naboomspruit en Springs, is deur die navorser self besoek, en die vraelyste is in sy teenwoordigheid voltooi. Die skole is só gekies dat dit stedelike sowel as plattelandse skole insluit, Afrikaans sowel as Engels, asook skole vir blanke-, Indiër- en swart bevolkingsgroepe. Sorg is gedra dat die skole se voedingsareas 'n uiteenlopende sosio-ekonomiese spektrum dek.

Die vraelyste vir onderwysers is anders as dié van leerlinge geadministreer. Vraelyste is aan 50 onderwysers gestuur, almal verbonde aan die Verdere Opleidingkampus van die Universiteit Vista, waar hulle besig is om hulle kwalifikasies te verbeter. Die vyftig studente aan wie die vraelyste gepos is, is almal ingeskryf vir 'n Biologie-metodiekkursus (BIO25M of BIO26M), en is almal Biologie-onderwysers. Hierdie studente is versoek om die vraelys te voltooi en per gefrankeerde koevert terug te stuur. Twee-en-dertig vraelyste is terugontvang, waarvan twee vanweë die onvolledigheid daarvan nie gebruik kon word nie. Dertig vraelyste, geskik vir ontleding, is dus terugontvang, dit wil sê sestig persent. Die doel met die ondersoek was om bevestiging te verkry vir standpunte wat deur universiteitsdosente geopper is, en vir stellings in die literatuur.

Aangesien hierdie 30 onderwysers 'n baie diverse groep verteenwoordig, is dit nodig om 'n beknopte profiel van die hedendaagse Vista-student van die Verdere Opleidingkampus te gee. Beneke (1991:12) wys daarop dat 'n groot meerderheid (81,2%) van die Vista-studente meer as vyf jaar onderwyservaring het. 46,7% van die onderwysers wat deel uitgemaak het van die steekproef, het aangetoon dat hulle 6-10 jaar onderwyservaring het, terwyl 'n verdere 46,7% aangetoon het dat hulle 11-20 jaar ervaring het. Die onderwysers wat by die ondersoek betrek is, is dus ervare onderwysers. Volgens Beneke (1991:7) is die Vista-studentepopulasie etnies soos volg saamgestel: Sotho (41,4%); Swazi (3,6%); Suid-Ndebele (1,9%); Noord-Ndebele (1,7%); Zoeloe

(18,5%); Tswana (14,7%); Venda (2,1%) en Xhosa (10,1%). Die 30 respondente in die steekproef is so gekies dat hulle in diens staan van die onderwysdepartemente (vroëer gelys) wat toestemming vir hierdie ondersoek verleen het.

'n Tweede groep van 20 onderwysers van die Makapaanstad-omgewing in Bophuthatswana is ook by die ondersoek betrek. Tydens 'n seminaarreks by Nchaupe High School, is hierdie onderwysers versoek om die vraelyste in die navorser se teenwoordigheid te voltooi. In totaal is 50 onderwysers dus by die empiriese ondersoek betrek.

5.3.5 Beantwoording en aflegging van die vraelyste

Soos reeds genoem, is die vyftien skole deur die navorser self besoek, en is die vraelyste in sy teenwoordigheid deur die leerlinge voltooi. Die onderwysers het dus geen invloed op die leerlinge se response gehad nie. Voor die voltooiing van die vraelys deur die leerlinge is die volgende onder hul aandag gebring:

- die erns van die korrekte en eerlike voltooiing van die vraelys, sodat die leerlinge kan voel dat hulle 'n bydrae tot die navorsing en potensiële verbetering van die vakonderrig lewer; en
- dat geen kommunikasie met ander leerlinge of met die vakonderwyser toegelaat word nie.

5.3.6 Leemtes betreffende die vraelyste en empiriese ondersoek

Die volgende leemtes kan moontlik genoem word:

- Wat die vraelys vir onderwysers betref, is dit slegs deur swart onderwysers voltooi. Sommige onderwysdepartemente wou nie toelaat dat vakinhoudelike mikroskopiese items in die vraelys vir onderwysers ingesluit word nie, aangesien dié departemente gevoel het dat dit die professionaliteit van die onderwysers sou aantast.
- Vanweë politieke onrus was baie skole vir die swart bevolkingsgroep nie vir die navorser toeganklik nie. Slegs 95 swart leerlinge is by die ondersoek betrek, teenoor die 239 blanke leerlinge (kyk ook paragraaf 5.3.4 vir beleidsbepalings wat ook 'n rol gespeel het). Volgens statistiese beginsels is daar 'n voldoende getal leerlinge by die steekproef betrek om geldige afleidings te maak, alhoewel al die resultate nie sonder meer veralgemeen kan word nie. Soms word bepaal-

de tendense uitgewys, sonder dat daar gepoog word om die omvang daarvan te kwantifiseer.

- Daar is nie 'n leuenskaal in die vraelys ingebou nie. Die rede hiervoor is dat die vraelys baie tyd van die respondente in beslag neem as gevolg van die lengte daarvan, en 'n leuenskaal sou die vraelys nog lywiger gemaak het. Die leuenskaal stel die ondersoeker in staat om vas te stel hoe response van kandidate beïnvloed word deur faktore soos:
 - die behoefte om op 'n sosiaal wenslike wyse te respondeer;
 - 'n verdraaiing van response in 'n poging om 'n ideaalbeeld van die self voor te hou;
 - 'n gebrek aan belangstelling in die vraelys (Reynolds & Richmond, 1985:8).
- Aangesien toetsitems om leerlinge se ruimtelik-perseptuele vermoëns spesifiek in Biologie te meet, ontbreek, moes eie items ontwerp word.

5.3.7 Verwerking van die data

Statistiese ontledings en verwerking van die gegewens wat uit die vraelyste verkry is, is gemaak. Twee rekenaarprogramme is hiervoor gebruik:

- *Die SPSS-program*

Die *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) is 'n effektiewe program vir die statistiese ontleding van empiriese data. In bylae E-H word die volledige empiriese data weergegee, tesame met inligting soos **korrelasie koëffisiënte (Pearson)** waar ter sake. Die bylaes is soos volg:

Bylae E: Rou data — 388 vraelyste van leerlinge

Bylae F: Verwerkte data — verbande tussen veranderlikes
(388 vraelyste aan leerlinge)

Bylae G: Frekwensietabelle — vraelyste van 30 Vista-studente

Bylae H: Ontleding van item 25-29 (vraelyste van Makapaanstad-
onderwysers)

- **Die Harvard Graphics-program**

Grafieke is geteken met *Harvard Graphics*. Dit is programmatuur wat in staat is om sirkeldiagramme, staafdiagramme asook ander grafiese voorstellings te produseer. Die bevindinge van die studie word grafies voorgestel om interpretasie te vergemaklik, en dit word ook vergelyk met verbandhoudende bevindinge uit die literatuurstudie.

5.4 ONDERHOUDE

5.4.1 Voordele verbonde aan onderhoude as wyse van data-insameling

Die volgende is voordele van onderhoude as metode van inligtinginsameling:

- Ten spyte van die kritiek uitgespreek op onderhoude in paragraaf 5.3.1, is onderhoude 'n natuurliker situasie waar respondente eerliker op vrae reageer as tydens die beantwoording van vraelyste. Respondente kan ook nie 'n antwoord uitvee en vervang met 'n meer "gepaste" antwoord nie.
- Die onderhoudvoerder kan toesien dat die respondent op elke vraag reageer. Met vraelyste is daar dikwels baie items wat die respondent nie beantwoord nie.
- Onderhoude is buigsamer as vraelyste, en die vrae kan vir verskillende respondente op verskillende maniere geformuleer word.
- Onderhoude verskaf die geleentheid om uit te brei op data wat nie vooraf deur die onderhoudvoerder geantisipeer is nie. Op dié manier kan waardevolle inligting ingesamel word.
- Nieverbale data (byvoorbeeld lyftaal) kan die respondent se oortuiging verder aan die onderhoudvoerder verhelder.
- Die onderhoudvoerder het groter beheer en kontrole oor die respondent en sy omgewing, as byvoorbeeld by vraelyste (Gochros, 1988:268).

5.4.2 Die aard van die onderhoude wat gevoer is

(a) *Onderhoude met universiteitsdosente*

Eerstens is daar onderhoude gevoer met universiteitsdosente wat by die opleiding van eerstejaarstudente in die biologiese wetenskappe betrokke is. Twee universiteite is by die ondersoek betrek, naamlik die Universiteit van die Witwatersrand (College of

Science) en die Randse Afrikaanse Universiteit (Departement Plantkunde). Eersgenoemde bied 'n oorbruggingskursus vir minderbevoorregte studente aan, wat hulle die geleentheid bied om 'n eerstejaar B.Sc.-studie (een jaar) oor twee jaar te doen. Ná suksesvolle voltooiing van die tweejaarstudie word die studente, wat dan histories derde jaar is, toegelaat om aan te gaan met hoofstroom B.Sc.-vakke op tweedejaarsvlak.

Die rede vir hierdie onderhoude is dat die meeste studente wat vir studie in die biologiese wetenskappe inskryf, Biologie as skoolvak gehad het, en dus blootgestel was aan vyf jaar sekondêre Biologie-onderrig. Dosente is gevra om probleme wat eerstejaarstudente met hulle studies ondervind, uit te lig. Die meeste van hierdie probleme het hulle oorsprong op skool. Die volgende vrae is voorbeelde van die items wat aan dosente gestel is:

- Beskik 'n eerstejaarstudent, wanneer hy begin met tersiêre studie, oor die nodige psigomotoriese vaardighede om praktikums suksesvol uit te voer?
- Beskik die eerstejaarstudent oor die nodige affektiewe kwaliteite soos byvoorbeeld entoesiasme?
- Beskryf asseblief die kognitiewe vermoëns van die gemiddelde eerstejaarstudent.
- Die meeste studente het Biologie as skoolvak geneem. Het vyf jaar sekondêre Biologie-onderwys die studente genoegsaam voorberei vir tersiêre studie?

(b) *Onderhoude met amptenare van die Departement van Onderwys en Opleiding*

Die doel met dié onderhoude was om lig te werp op bepaalde probleme wat uit die literatuur geïdentifiseer is, en om die Departement se standpunt hieroor te verkry. So byvoorbeeld wys verskeie studies daarop dat skole vir die swart bevolkingsgroep onvoldoende toegerus is met laboratoriumfasiliteite.

5.5 VOORUITSKOUING

In die volgende twee hoofstukke gaan die inligting wat tydens die ondersoek ingewin is, bespreek word. In hoofstuk ses word die empiriese gegewens weergegee. In hoofstuk sewe sal 'n kritiese bespreking van praktiese werk soos dit in skole bedryf word, gegee word. Die waarde van praktiese werk wat op die beginsels en teorieë van inhoudgerigte leermotivering, kognitiewe dissonansie en die heuristiek steun, sal bespreek en met empiriese data bevestig word.

HOOFSTUK SES

'n EMPIRIESE ONDERSOEK NA DIE AARD VAN PRAKTIESE WERK IN BIOLOGIE-ONDERRIG IN SEKONDÊRE SKOLE

6.1 INLEIDING

Daar is in hoofstuk een melding gemaak van leerbelemmerende faktore of “educational noise” wat veroorsaak dat leerders nie die boodskap (leerinhoud) in die onderrigleersituasie ontvang nie. Daar kan onderskei word tussen:

- fisiese leerbelemmerende faktore, byvoorbeeld waar die leerlinge fisiese ongemak verduur, of 'n gebrek aan fasiliteite;
- psigologiese leerbelemmerende faktore, byvoorbeeld 'n stimulus wat nie by leerlinge se vorige ervarings inpas nie;
- didaktiese steurnisse, byvoorbeeld die strategieë, metodes en tegnieke wat die onderwyser gebruik (waarvan praktiese werk een is).

In die vorige hoofstukke is reeds geïmpliseer dat daar verskeie faktore is wat negatief inwerk op die effektiwiteit van praktiese werk in Biologie-onderrig in die sekondêre skool. Hierdie leerbelemmerende faktore tydens praktiese werk veroorsaak dat die leerling nie die betrokke leerinhoud sy eie maak nie, en dat leersukses dus negatief geraak word.

Uit die empiriese ondersoek blyk dit dat daar talle probleme rondom praktiese werk in Suid-Afrikaanse skole is wat veroorsaak dat die effektiwiteit van Biologie-onderwys negatief beïnvloed word. Die literatuur bevestig hierdie bevindings. In die volgende twee hoofstukke gaan daar na hierdie probleme en leersteurnisse rondom praktiese werk gekyk word. In hoofstuk ses sal die empiriese gegewens weergegee word, en in hoofstuk sewe sal 'n kritiese bespreking hiervan volg.

Die data sal grafies met behulp van sirkeldiagramme voorgestel word. Waar die response van verskillende etniese groepe ter sprake is, sal die data met behulp van staafdiagramme voorgestel word.

6.2 EMPIRIESE GEGEWENS INGEWIN UIT VRAELYS TE VIR ONDERWYSERS

6.2.1 Onderwyservaring en professionele opleiding van onderwysers

Die doel met item 1-5 in die vraelys vir onderwysers was om vas te stel of die onderwysers wat by die steekproef betrek is (almal Vista-studente), oor die nodige akademiese kwalifikasies, professionele opleiding en onderwyservaring beskik om praktiese werk suksesvol aan te bied.

- Item 1 U ouderdom:
- ☐ 25 jaar of jonger
 - ☐ 26 – 30 jaar
 - ☐ 31 – 35 jaar
 - ☐ 36 – 40 jaar
 - ☐ 41 – 45 jaar
 - ☐ 46 – 50 jaar
 - ☐ 51 – 55 jaar
 - ☐ 56 – 60 jaar
 - ☐ Ouer as 60 jaar

Die respondente se antwoorde op hierdie item word weergegee in tabel 6.1.

TABEL 6.1 DIE OUDERDOMME VAN DIE ONDERWYSERS IN DIE STEEKPROEF

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
25-	1.00	0	0,0	0,0	0,0
26-30	2.00	4	13,3	13,3	13,3
31-35	3.00	9	30,0	30,0	43,3
36-40	4.00	10	33,3	33,3	76,6
41-45	5.00	5	16,6	16,6	93,2
46-50	6.00	1	3,4	3,4	96,6
51-55	7.00	1	3,4	3,4	100,0
56-60	8.00	0	0,0	0,0	100,0
60+	9.00	0	0,0	0,0	100,0

Die meerderheid onderwysers (86,7%) in die steekproef is ouer as dertig jaar.

Item 2 Getal jare onderwyservaring:

- ☐ Minder as een jaar
- ☐ 1 – 2 jaar
- ☐ 3 – 5 jaar
- ☐ 6 – 10 jaar
- ☐ 11 – 20 jaar
- ☐ Meer as 20 jaar

Die respondente se antwoorde op hierdie item word aangetoon in tabel 6.2.

TABEL 6.2 DIE JARE ONDERWYSERVARING VAN DIE ONDERWYSERS IN DIE STEEKPROEF

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
1-	1.00	0	0,0	0,0	0,0
1-2	2.00	0	0,0	0,0	0,0
3-5	3.00	1	3,3	3,3	3,3
6-10	4.00	14	46,7	46,7	50,0
11-20	5.00	14	46,7	46,7	96,7
20+	6.00	1	3,3	3,3	100,0

Dit blyk dat 96,7% van die onderwysers in die steekproef meer as ses jaar onderwyservaring het.

Item 3 Professionele opleiding:

- ☐ Matriek, sonder enige professionele opleiding
- ☐ Primêre Onderwyssertifikaat (POS)
- ☐ Junior Sekondêre Onderwyssertifikaat (JSOS)
- ☐ Senior Sekondêre Onderwyssertifikaat (SSOS)
- ☐ Sekondêre Onderwysdiploma (SOD)
- ☐ Universiteitsonderwysdiploma (UOD)
- ☐ Ander (spesifiseer)

Die respondente se antwoorde op item 3 word in tabel 6.3 aangedui.

TABEL 6.3 PROFESSIONELE OPLEIDING VAN DIE ONDERWYSERS IN DIE STEEKPROEF

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Matriek; geen prof. opleiding	1.00	0	0,0	0,0	0,0
POS	2.00	21	70,0	70,0	70,0
JSOS	3.00	6	20,0	20,0	90,0
SSOS	4.00	3	10,0	10,0	100,0
SOD	5.00	0	0,0	0,0	100,0
UOD	6.00	0	0,0	0,0	100,0
Ander	7.00	0	0,0	0,0	100,0

- Item 5 Dui aan die hoogste kursus in Biologie geslaag:
- ☐ Biologie op standerd 8-vlak of laer
 - ☐ Biologie op matriekvlak
 - ☐ Hoër Onderwys Diploma (HOD)
 - ☐ Sertifikaat in Primêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 120)
 - ☐ Diploma in Primêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 130)
 - ☐ Sertifikaat in Sekondêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 150 of Bio 250)
 - ☐ Diploma in Sekondêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 160 of Bio 260)
 - ☐ Plantkunde I of Dierkunde I, of beide
 - ☐ Plantkunde II of Dierkunde II, of beide
 - ☐ Plantkunde III of Dierkunde III, of beide
 - ☐ 'n Honneursgraad in Plant- of Dierkunde
 - ☐ 'n Meestersgraad in Plant- of Dierkunde
 - ☐ Ander (spesifiseer)

Die respondente se antwoorde op hierdie item word weergegee in tabel 6.4.

TABEL 6.4 DIE HOOGSTE BIOLOGIE-KURSUSSE DEUR DIE RESPONDENTE GESLAAG

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
St. 8-vlak	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Matriek	2.00	0	0,0	0,0	0,0
HOD	3.00	0	0,0	0,0	0,0
BIO120	4.00	0	0,0	0,0	0,0
BIO130	5.00	0	0,0	0,0	0,0
BIO150/ BIO250	6.00	12	40,0	44,4	44,4
BIO160/ BIO260	7.00	15	50,0	55,6	100,0
Plantkunde I, Dierkunde I	8.00	0	0,0	0,0	100,0
Plantkunde II, Dierkunde II	9.00	0	0,0	0,0	100,0
Plantkunde III, Dierkunde III	10.00	0	0,0	0,0	100,0
Honneurs	11.00	0	0,0	0,0	100,0
Meesters	12.00	0	0,0	0,0	100,0
Ander	13.00	0	0,0	0,0	
Onthreek	14.00	3	10,0		100,0
Geldige gevalle = 27				Onthreek = 3	

Hieruit blyk dit dat die onderwysers wat by die steekproef betrek is, reeds ten minste die BIO150 Biologie-kursus by die Universiteit Vista geslaag het. Verder wil dit voorkom asof die respondente ervare onderwysers is.

6.2.2 Laboratoriumfasiliteite

Gebrekkige laboratoriumfasiliteite kan 'n leerbelemmerende faktor tydens praktiese werk wees. Om hierdie rede is besluit om items aangaande die beskikbare laboratoriumfasiliteite en ook ander media by die betrokke respondent se skool, in die vraelys te inkorporeer. In die vraelys aan onderwysers dek item 6-12 die beskikbaarheid van laboratoriumfasiliteite, apparaat en media. In die ondersoek het 73,1% van die onderwysers aangedui dat hulle skole oor geen laboratoriumfasiliteite beskik nie, terwyl 26,9% aangedui het dat hulle skole oor slegs een laboratorium beskik.

- Item 6 Het u skool voldoende water- en elektrisiteitsgeriewe vir die uitvoer van voorgeskrewe eksperimente en praktiese ondersoeke?
- ☐ Ja
- ☐ Nee

Die onderwysers se antwoorde op hierdie item word weergegee in tabel 6.5.

TABEL 6.5 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP DIE VRAAG OF HUL SKOLE OOR VOLDOENDE WATER- EN ELEKTRISITEITSGERIEWE BESKIK

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	5	16,7	17,2	17,2
Nee	2.00	24	80,0	82,8	100,0
Ontbreek	3.00	1	3,3		

- Item 7 Watter laboratoriumfasiliteite bied u skool?
- ☐ Geen laboratoriumfasiliteite
- ☐ Slegs 'n Natuur- en Skeikundelaboratorium
- ☐ Slegs 'n Biologielaboratorium
- ☐ 'n Gemeenskaplike laboratorium vir Natuur- en Skeikunde en Biologie
- ☐ Twee laboratoria – een vir Wetenskap en een vir Biologie
- ☐ Twee Biologielaboratoria
- ☐ Drie Biologielaboratoria
- ☐ Vier of meer Biologielaboratoria

Die respondente se antwoorde op hierdie item word in tabel 6.6 aangetoon.

TABEL 6.6 DIE BESKIKBAARHEID VAN LABORATORIUMFASILITEITE

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen lab.	1.00	19	63,3	73,1	73,1
Natuur- & Skeikunde lab.	2.00	2	6,7	7,7	80,8
Biologie lab.	3.00	0	0,0	0,0	80,8
Gemeenskaplike lab.	4.00	5	16,7	19,2	100,0
2 labs.	5.00	0	0,0	0,0	100,0
2 Biologie labs.	6.00	0	0,0	0,0	100,0
3 labs.	7.00	0	0,0	0,0	100,0
4 of meer labs.	8.00	0	0,0	0,0	100,0
Onthreek	9.00	4	13,3		

Uit die empiriese data blyk dit dat baie skole vir die swart bevolkingsgroepe nie voldoende toegerus is met laboratoriums nie. Politieke oorwegings mag egter die geldigheid van hierdie inligting negatief raak — hierdie aspek sal in hoofstuk sewe bespreek word.

Item 8 Hoeveel leerlinge neem Biologie as vak in u skool?

- ☐ Minder as 50
- ☐ 51 - 100
- ☐ 101 - 200
- ☐ 201 - 300
- ☐ 301 - 400
- ☐ 401 - 500
- ☐ 501 - 600
- ☐ Meer as 600

Die onderwysers in die steekproef se antwoorde word in tabel 6.7 voorgestel.

TABEL 6.7 DIE AANTAL LEERLINGE WAT BIOLOGIE AS VAK NEEM IN DIE RESPONDENTE SE SKOLE

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
50-	1.00	9	30,0	34,6	34,6
51-100	2.00	5	16,7	19,2	53,8
101-200	3.00	5	16,7	19,2	73,0
201-300	4.00	2	6,7	7,7	80,7
301-400	5.00	0	0,0	0,0	80,7
401-500	6.00	2	6,7	7,7	88,4
501-600	7.00	2	6,7	7,7	96,1
600+	8.00	1	3,3	3,9	100,0
Onthreek	9.00	4	13,2		

Item 10 Besk u skool oor die volgende apparate? Dui u antwoord by elke item aan deur 'n kruisie in die toepaslike blokkie te trek.

Item 10.1 Filmprojektor:

- ☐ Geen
☐ Slegs een
☐ Twee of meer

Die onderwysers se respons op item 10.1 word in tabel 6.8 weergegee.

TABEL 6.8 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP DIE VRAAG OF HULLE SKOLE OOR FILMPROJEKTORS BESKIK

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen	1.00	29	96,7	96,7	96,7
1	2.00	1	3,3	3,3	100,0
2 of meer	3.00	0	0,0	0,0	100,0

Item 10.2 Skyfieprojektor:

- ☐ Geen
☐ Slegs een
☐ Twee of meer

TABEL 6.9 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 10.2 (OOR HOEVEEL SKYFIEPROJEKTORS HUL SKOLE BESKIK)

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen	1.00	28	93,4	96,6	96,6
1	2.00	1	3,3	3,4	100,0
2+	3.00	0	0,0	0,0	100,0
Onthreek	4.00	1	3,3		

Item 10.3 Oorhoofse projektor:

- ☐ Geen
- ☐ Slegs een
- ☐ Twee
- ☐ 3 - 5
- ☐ 6 - 10
- ☐ 11 - 15
- ☐ 16 - 20
- ☐ Meer as 20

TABEL 6.10 DIE AANTAL OORHOOFSE PROJEKTORS PER SKOOL, SOOS AAN-GETOON DEUR VISTA-ONDERWYSERS

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen	1.00	28	93,3	93,3	93,3
1	2.00	2	6,7	6,7	100,0
2	3.00	0	0,0	0,0	100,0
3-5	4.00	0	0,0	0,0	100,0
6-10	5.00	0	0,0	0,0	100,0
11-15	6.00	0	0,0	0,0	100,0
16-20	7.00	0	0,0	0,0	100,0
20+	8.00	0	0,0	0,0	100,0

Item 10.4 Televisie:

- ☐ Geen
- ☐ Slegs een
- ☐ Twee
- ☐ Drie
- ☐ Meer as drie

Video-opnemer:

- ☐ Geen
- ☐ Slegs een
- ☐ Twee
- ☐ Drie
- ☐ Meer as drie

TABEL 6.11 AANTAL TELEVISIESTELLE EN VIDEO-OPNEMERS PER SKOOL, SOOS AANGEDUI DEUR RESPONDENTE

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen	1.00	26	86,7	86,7	86,7
1	2.00	4	13,3	13,3	100,0
2	3.00	0	0,0	0,0	100,0
3	4.00	0	0,0	0,0	100,0
3+	5.00	0	0,0	0,0	100,0

Dit blyk dat die respondente se skole nie goed toegerus is met apparaat soos filmprojektors, skyfieprojektors, oorhoofse projektors, televisiestelle en video-opnemers nie.

Item 10.5 Mikroskope:

- ☐ Geen
- ☐ Slegs een
- ☐ 2 - 3
- ☐ 4 - 10
- ☐ 11 - 20
- ☐ 21 - 30
- ☐ 31 - 40
- ☐ 41 - 50
- ☐ Meer as 50

Die respondente se antwoorde op hierdie item word weergegee in tabel 6.12.

TABEL 6.12 DIE GETAL MIKROSKOPE WAAROOR DIE DERTIG SKOLE IN DIE ONDERSOEK BESKIK (DIE RESPONS VAN 30 VISTA-STUDENTE)

GETAL MIKROSKOPE	FREKWENSIE (GETAL SKOLE)	PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen	19	63,3	63,3
Slegs 1	7	23,3	86,6
2 - 3	3	10,0	96,6
4 - 10	1	3,4	100,0
11 - 20	0	0	100,0
21 - 30	0	0	100,0
31 - 40	0	0	100,0
41 - 50	0	0	100,0
Meer as 50	0	0	100,0

Hieruit blyk dit dat baie skole vir die swart bevolkingsgroep ontoereikend met mikroskope toegerus is. Item 10.6 in die vraelys vir onderwysers handel oor die getal handlense wat beskikbaar is. Ook hier blyk daar 'n groot tekort te wees — veral as dit met die getal leerlinge per klas in verband gebring word (vergelyk tabel 6.13 en 6.14).

Item 10.6 Handlense:

- ☐ Geen
- ☐ Slegs een
- ☐ 2 - 3
- ☐ 4 - 10
- ☐ 11 - 20
- ☐ 21 - 30
- ☐ 31 - 40
- ☐ 41 - 50
- ☐ Meer as 50

**TABEL 6.13 GETAL HANDLENSE PER SKOOL
(RESPONS VAN 30 VISTA-STUDENTE)**

GETAL HANDLENSE	FREKWENSIE (GETAL SKOLE)	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Geen	10	33,3	37,0	37,0
1	3	10,0	11,1	48,1
2 - 3	5	16,7	18,5	66,6
4 - 10	5	16,7	18,5	85,1
11 - 20	4	13,3	14,9	100,0
21 - 30	0	0	0	100,0
31 - 40	0	0	0	100,0
41 - 50	0	0	0	100,0
50+	0	0	0	100,0
Ontbreek (geen respons)	3	10,0		

Item 11 Wat is die gemiddelde getal leerlinge per Biologieklas?

- ☐ 1 - 10
- ☐ 11 - 15
- ☐ 16 - 20
- ☐ 21 - 25
- ☐ 26 - 30
- ☐ 31 - 35
- ☐ 36 - 40
- ☐ 41 - 45
- ☐ 46 - 50
- ☐ 51 - 55
- ☐ 56 - 60

Die onderwysers se antwoorde op item 11 word aangedui in tabel 6.14.

**TABEL 6.14 GEMIDDELDE GETAL LEERLINGE PER BIOLOGIE-KLAS
(RESPONS VAN 30 VISTA-STUDENTE)**

GETAL LEER- LINGE PER KLAS	FREKWENSIE (GETAL SKOLE)	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
1 - 10	4	13,3	18,2	18,2
11 - 15	3	10,0	13,6	31,8
16 - 20	2	6,7	9,1	40,9
21 - 25	1	3,3	4,5	45,4
26 - 30	2	6,7	9,1	54,5
31 - 35	0	0,0	0,0	54,5
36 - 40	1	3,3	4,5	59,0
41 - 45	4	13,3	18,2	77,2
46 - 50	0	0,0	0,0	77,2
51 - 55	2	6,7	9,1	86,3
56 - 60	3	10,0	13,7	100,0
Geen respons	8	26,7		

Dit blyk dat in 45,5% van die skole wat by die ondersoek betrek is, daar gemiddeld tussen 36 en 60 leerlinge per klas is. Hierteenoor ontbreek handlense in 37% van die skole, terwyl slegs 14,9% van die skole meer as 10 handlense het. Geen skool wat by die ondersoek betrek is, het meer as 20 handlense nie.

6.2.3 Onderrigdoelstellings

Uit die navorsing blyk dit dat affektiewe kwaliteite dikwels by leerlinge ontbreek, omdat onderwysers nie doelbewus daarna streef om sodanige kwaliteite by leerlinge te ontwikkel nie. Dit wil voorkom of affektiewe doelstellings ook tydens praktiese werk nie realiseer nie. Die onderwysers wat by die ondersoek betrek is, is gevra om 'n lys van 18 doelstellings in rangorde van belangrikheid te rangskik. Die doel hiermee was om te bepaal of die onderwysers affektiewe doelstellings as net so belangrik as kognitiewe doelstellings ag.

Item 13 in die vraelys vir onderwysers wat deur dertig Vista-studente van die kampus vir Verdere Opleiding voltooi is, het respondente gevra om 18 doelstellings op 'n een-tot-vier skaal te evalueer. In item 14 is van respondente verwag om uit hierdie 18 die vyf belangrikste doelstellings te identifiseer. Die resultate hiervan word in tabel 6.33 weergegee.

Die volgende punteskaal is gebruik om die aangeduide doelstellings in 'n hiërargie te plaas:

- 14.1 = 5 punte
- 14.2 = 4 punte
- 14.3 = 3 punte
- 14.4 = 2 punte
- 14.5 = 1 punt

Item 13 Dui vir elk van die volgende gevalle aan hoe belangrik u die betrokke doelstelling/doelwit ag.

1 = Glad nie belangrik nie
 2 = Nie juis belangrik nie
 3 = Redelik belangrik
 4 = Baie belangrik

Item 13.1 Die leerling moet in staat wees om apparate in die laboratorium te kan identifiseer en te sê waarvoor dit gebruik word.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Item 13.2 Die leerling moet basiese laboratoriumvaardighede kan beskryf.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Item 13.3 Die leerling moet terme, feite, konsepsies, beginsels en die verbande van Biologie kan verstaan en verduidelik.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Item 13.4 Die leerling moet apparaat vir 'n bepaalde eksperiment kan opstel.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Item 13.5 Die leerling moet 'n mikroskooppreparaat kan voorberei.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Item 13.6 Die leerling moet akkurate waarnemings kan doen.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Item 13.7 Tydens 'n plasmolise-eksperiment moet die leerling die veranderinge in die plantsel kan verklaar.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

- Item 13.8 Die leerling moet gemotiveerd wees om 'n eksperiment te voltooi, selfs al sou dit beteken dat hy pouse daaraan moet kom werk.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.9 Die leerling moet verdere naslaanwerk in die biblioteek doen.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.10 Die leerling moet veiligheidsreëls in die laboratorium gehoorsaam/nakom.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.11 Die leerling moet bereid wees om selfstandig navorsing te onderneem.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.12 Die leerling moet entoesiasies wees.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.13 Tydens besprekings en eksperimente moet die leerling oorspronklikheid aan die dag lê.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.14 In die laboratorium moet die leerling sensitief staan teenoor diere en hulle met die nodige respek behandel.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.15 Die leerling moet positief teenoor die vak staan.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.16 Die leerling moet bepaalde waardes verwerf, byvoorbeeld 'n bewaringsingesteldheid.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4
- Item 13.17 Aangesien die klem op prestasie val, word drillwerk gedoen.
☐1 ☐2 ☐3 ☐4

Item 13.18 Die leerling se belangstelling moet geprikkel word, aangesien motivering sodoende aan die hand gewerk word.

1 2 3 4

Die respondente se antwoorde word voorgestel in tabel 6.15 - 6.32.

TABEL 6.15 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.1: "Die leerlinge moet in staat wees om apparate in die laboratorium te kan identifiseer en te sê waarvoor dit gebruik word"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	0	0,0	0,0	0,0
Redelik belangrik	3.00	1	3,3	3,4	3,4
Baie belangrik	4.00	28	93,4	96,6	100,0
Onthreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.16 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.2: "Die leerling moet basiese laboratoriumvaardighede kan beskryf"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	1	3,3	3,4	3,4
Nie juis nie	2.00	2	6,7	6,9	10,3
Redelik belangrik	3.00	11	36,7	37,9	48,2
Baie belangrik	4.00	15	50,0	51,8	100,0
Onthreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.17 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.3: “Die leerling moet terme, feite, konsepsies, beginsels en die verbande van Biologie kan verstaan en verduidelik”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	0	0,0	0,0	0,0
Redelik belangrik	3.00	5	16,7	17,2	17,2
Baie belangrik	4.00	24	80,0	82,8	100,0
Ontbreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.18 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.4: “Die leerling moet apparaat vir ’n bepaalde eksperiment kan opstel”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	3	10,0	10,3	10,3
Redelik belangrik	3.00	2	6,7	6,9	17,2
Baie belangrik	4.00	24	80,0	82,8	100,0
Ontbreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.19 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.5: “Die leerling moet ’n mikroskooppreparaat kan voorberei”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	1	3,3	3,4	3,4
Nie juis nie	2.00	4	13,4	13,8	17,2
Redelik belangrik	3.00	6	20,0	20,7	37,9
Baie belangrik	4.00	18	60,0	62,1	100,0
Ontbreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.20 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.6: “Die leerling moet akkurate waarnemings kan doen”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	1	3,3	3,4	3,4
Redelik belangrik	3.00	5	16,7	17,2	20,6
Baie belangrik	4.00	23	76,7	79,4	100,0
Ontbreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.21 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.7: “Tydens ’n plasmolise-eksperiment moet die leerling die veranderinge in die plantsel kan verklaar”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	5	16,7	17,2	17,2
Redelik	3.00	9	30,0	31,0	48,2
Baie belangrik	4.00	15	50,0	51,8	100,0
Ontbreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.22 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.8: “Die leerling moet gemotiveerd wees om ’n eksperiment te voltooi, selfs al sou dit beteken dat hy pouse daaraan moet kom werk”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	2	6,7	7,1	7,1
Nie juis nie	2.00	5	16,6	17,9	25,0
Redelik belangrik	3.00	6	20,0	21,4	46,4
Baie belangrik	4.00	15	50,0	53,6	100,0
Ontbreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.23 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.9: “Die leerling moet verdere naslaanwerk in die biblioteek doen”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	1	3,3	3,4	3,4
Nie juis nie	2.00	2	6,7	6,9	10,3
Redelik belangrik	3.00	9	30,0	31,0	41,3
Baie belangrik	4.00	17	56,7	58,7	100,0
Ontbreek	5.00	1	3,3		

TABEL 6.24 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.10: “Die leerling moet veiligheidsreëls in die laboratorium gehoorsaam”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	1	3,3	3,6	3,6
Redelik belangrik	3.00	1	3,3	3,6	7,2
Baie belangrik	4.00	26	86,7	92,8	100,0
Ontbreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.25 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.11: “Die leerling moet bereid wees om selfstandig navorsing te onderneem”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	2	6,7	7,1	7,1
Redelik belangrik	3.00	5	16,6	17,9	25,0
Baie belangrik	4.00	21	70,0	75,0	100,0
Ontbreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.26 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.12: "Die leerling moet entoesiasies wees"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	2	6,7	7,1	7,1
Redelik belangrik	3.00	6	20,0	21,4	28,5
Baie belangrik	4.00	20	66,6	71,5	100,0
Onthreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.27 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.13: "Tydens besprekings en eksperimente moet die leerling oorspronklikheid aan die dag lê"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	0	0,0	0,0	0,0
Redelik belangrik	3.00	7	23,3	25,0	25,0
Baie belangrik	4.00	21	70,0	75,0	100,0
Onthreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.28 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.14: "In die laboratorium moet die leerling sensitief staan teenoor diere en hulle met die nodige respek behandel"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	1	3,3	3,6	3,6
Nie juis nie	2.00	3	10,0	10,7	14,3
Redelik belangrik	3.00	4	13,3	14,3	28,6
Baie belangrik	4.00	20	66,7	71,4	100,0
Onthreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.29 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.15: “Die leerling moet positief teenoor die vak staan”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	0	0,0	0,0	0,0
Redelik belangrik	3.00	3	10,0	10,7	10,7
Baie belangrik	4.00	25	83,3	89,3	100,0
Onthreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.30 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.16: “Die leerling moet bepaalde waardes verwerf, byvoorbeeld ’n bewaringsingesteldheid”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	0	0,0	0,0	0,0
Redelik belangrik	3.00	9	30,0	32,1	32,1
Baie belangrik	4.00	19	63,3	67,9	100,0
Onthreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.31 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.17: “Aangesien die klem op prestasie val, word drillwerk gedoen”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	1	3,3	3,6	3,6
Nie juis nie	2.00	4	13,3	14,3	17,9
Redelik belangrik	3.00	12	40,0	42,9	60,8
Baie belangrik	4.00	11	36,7	39,2	100,0
Onthreek	5.00	2	6,7		

TABEL 6.32 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 13.18: "Die leerling se belangstelling moet geprikkel word, aangesien motivering sodoende aan die hand gewerk word"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Glad nie	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Nie juis nie	2.00	0	0,0	0,0	0,0
Redelik belangrik	3.00	3	10,0	10,7	10,7
Baie belangrik	4.00	25	83,3	89,3	100,0
Ontbreek	5.00	2	6,7		

- Item 14 Watter **VYF** van die vorige items onder paragraaf 13 ag u die belangrikste? Skryf die nommer van die doelstelling wat u die belangrikste ag by 14.1 neer; die tweede belangrikste doelstelling by 14.2, ensovoorts. Veronderstel 13.1 is volgens u die belangrikste, skryf dan 01 by 14.1.

VOORBEELD

Vir persoon Y is die belangrikste doelstelling 13.1, gevolg deur 13.17, 13.14, 13.3 en 13.2. Persoon Y se vraag sal dan soos volg daar uitsien:

14.1

14.2

14.3

14.4

14.5

Ek ag die volgende doelstellings as belangrik:

14.1 ☐ ☐

14.2 ☐ ☐

14.3 ☐ ☐

14.4 ☐ ☐

14.5 ☐ ☐

Tabel 6.33 is 'n opsomming van die onderwysers se response.

TABEL 6.33 HIËRARGIE VAN DOELSTELLINGS SOOS AANGEDUI DEUR 30 VISTA-STUDENTE, GERANGSKIK VANAF BELANGRIKSTE TOT ONBELANGRIKSTE

Rangorde	Nommer	Doelstelling	Telling	Persentasie
1	01	Die leerling moet in staat wees om apparaat te identifiseer en te sê waarvoor dit gebruik word.	63	18,3
2	10	Die leerling moet veiligheidsreëls in die laboratorium gehoorsaam.	49	14,2
3	04	Die leerling moet apparaat vir 'n bepaalde eksperiment kan opstel.	32	9,3
4	15	Die leerling moet positief teenoor die vak staan.	26	7,6
5	14	In die laboratorium moet die leerling sensitief teenoor diere staan en hulle met respek behandel.	24	7,0
6	06	Die leerling moet akkurate waarnemings kan doen.	19	5,5
7	13	Tydens besprekings en eksperimente moet die leerling oorspronklikheid aan die dag lê.	19	5,5
8	18	Die leerling se belangstelling moet geprikkel word.	15	4,4
9	03	Die leerling moet biologiese terme, feite, konsepte, beginsels en verbande kan verstaan en verduidelik.	14	4,1
10	07	Tydens 'n plasmolise-eksperiment moet die leerling die veranderinge in die plantsel kan verklaar.	13	3,8
11	09	Die leerling moet verdere naslaanwerk in die mediasentrum doen.	13	3,8
12	08	Die leerling moet gemotiveerd wees om 'n eksperiment te voltooi — selfs al sou hy pouse daaraan moet werk.	11	3,2
13	17	Drilwerk word gedoen om retensie te verseker.	10	2,9
14	02	Die leerling moet basiese laboratoriumvaardighede kan beskryf.	9	2,6
15	11	Die leerling moet bereid wees om selfstandig navorsing te onderneem.	9	2,6
16	16	Die leerling moet bepaalde waardes (byvoorbeeld 'n bewaringsingesteldheid) verwerf.	8	2,3
17	12	Die leerling moet entoesiasies wees.	6	1,7
18	05	Die leerling moet 'n mikroskooppreparaat kan voorberei.	4	1,2

'n Uitsers belangrike doelstelling soos entoesiasme word nie deur onderwysers hoog aangeslaan nie — entoesiasme is tweede laaste in die sewentiende plek gelys; so ook is die ewe belangrike doelstelling dat leerlinge bepaalde waardes (byvoorbeeld 'n bewaringsingesteldheid) moet verwerf in die sestiende plek. Hierteenoor het die Vista-onderwysers aangetoon dat doelstelling nommer 1 — die leerlinge moet in staat wees om apparaat te identifiseer en te sê waarvoor dit gebruik word — die belangrikste is.

6.2.4 Voorbereiding en aanbieding van praktiese werk

Item 15-20 in die vraelys vir onderwysers het betrekking op bepaalde aspekte wat ter sake is tydens die voorbereiding en aanbieding van praktiese werk.

Item 15 Sê in elk van die volgende gevalle in welke mate die stelling op u van toepassing is.

5 = Altyd
4 = Dikwels
3 = Soms
2 = Selde
1 = Nooit

Item 15.1 Ek vermy werk van 'n praktiese aard, omdat dit dissiplinêre probleme oplewer.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Die respondente se antwoorde op hierdie item word weergegee in tabel 6.34. Die empiriese ondersoek onder 30 Vista-studente het aangetoon dat 31 persent van die onderwysers soms praktiese werk vermy omdat dit dissiplinêre probleme oplewer. Verder het 3,4 persent van die onderwysers aangetoon dat hulle dikwels praktiese werk om hierdie rede vermy, en 10,4 persent het aangetoon dat hulle altyd praktiese werk om hierdie rede vermy.

TABEL 6.34 RESPONDENTE SE REAKSIE OP ITEM 15.1: “Ek vermy praktiese werk omdat dit dissiplinêre probleme skep”

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	11	36,7	38,0	38,0
Selde	5	16,7	17,2	55,2
Soms	9	30,0	31,0	86,2
Dikwels	1	3,3	3,4	89,6
Altyd	3	10,0	10,4	100,0
Geen respons	1	3,3		

Item 15.2 Ek ag myself onbekwaam vir die aanbieding van praktiese werk.

1 2 3 4 5

Dit wil voorkom asof sommige onderwysers (veral swart onderwysers) praktiese werk vermy as gevolg van die relatiewe “struktuurloosheid” daarvan. Sommige Biologie-onderwysers voel asof hulle beheer oor die leerlinge verloor tydens praktiese werk. Voorts blyk onderwysers nie altyd voldoende opgelei te wees om praktiese werk aan te bied nie. Die doel met hierdie item was om onderwysers se menings aangaande hulle eie bekwaamheid ten opsigte van die aanbieding van praktiese werk in te win.

TABEL 6.35 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 15.2: “Ek ag myself onbekwaam vir die aanbieding van praktiese werk”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	11	36,7	37,9	37,9
Selde	2.00	3	10,0	10,3	48,2
Soms	3.00	10	33,3	34,5	82,7
Dikwels	4.00	1	3,3	3,4	86,1
Altyd	5.00	4	13,4	13,9	100,0
Onthreek	6.00	1	3,3		

34,5% van die respondente het aangetoon dat hulle hulself soms as onbekwaam ag om praktiese werk aan te bied. Voorts het 3,4% van die respondente aangetoon dat hulle dikwels onbekwaam voel, en 13,9% het aangetoon dat hulle altyd onbekwaam voel om praktiese werk aan te bied.

Item 15.3 Indien die apparaat vir 'n bepaalde eksperiment nie beskikbaar is nie, sal ek probeer om 'n plaasvervanger te vind.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Die respondente se antwoorde op item 15.3 word weergegee in tabel 6.36.

TABEL 6.36 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 15.3: "Indien die apparaat vir 'n bepaalde eksperiment nie beskikbaar is nie, sal ek probeer om 'n plaasvervanger te vind"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Selde	2.00	2	6,7	7,7	7,7
Soms	3.00	7	23,3	26,9	34,6
Dikwels	4.00	2	6,7	7,7	42,3
Altyd	5.00	15	50,0	57,7	100,0
Ontbreek	6.00	4	13,3		

Item 15.4 Ek is van mening dat dit meer sinvol is om eksperimente in 'n lesing te behandel as wat dit nodig is om dit fisies uit te voer.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Die onderwysers se antwoorde op item 15.4 word in tabel 6.37 aangetoon.

TABEL 6.37 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 15.4: "Ek is van mening dat dit meer sinvol is om eksperimente in 'n lesing te behandel as wat dit nodig is om dit fisies uit te voer"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	4	13,3	16,7	16,7
Selde	2.00	5	16,7	20,8	37,5
Somtyds	3.00	2	6,7	8,3	45,8
Dikwels	4.00	8	26,6	33,3	79,1
Altyd	5.00	5	16,7	20,9	100,0
Ontbreek	6.00	6	20,0		

Drie-en-dertig persent van die onderwysers het aangetoon dat hulle dikwels van mening is dat dit meer sinvol is om 'n eksperiment in teorie te behandel, eerder as om die leerlinge toe te laat om dit self fisies uit te voer. Verder het 20,9% van die respondente aangedui dat hulle altyd hierdie mening huldig. In teenstelling hiermee het 16,7% van die respondente aangetoon dat hulle nooit sodanige mening huldig nie.

Item 15.5 Ek berei nie 'n les voor nie, omdat ek die lesinhoud goed ken.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Die respondente se antwoorde op hierdie item word opgesom in tabel 6.38.

TABEL 6.38 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 15.5: "Ek berei nie 'n les voor nie omdat ek die lesinhoud goed ken"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	18	60,0	75,0	75,0
Selde	2.00	3	10,0	12,5	87,5
Somtyds	3.00	1	3,3	4,2	91,7
Dikwels	4.00	0	0,0	0,0	91,7
Altyd	5.00	2	6,7	8,3	100,0
Ontbreek	6.00	6	20,0		

Item 15.6 Ek formuleer vooraf doelwitte vir 'n bepaalde les.

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Die onderwysers se antwoorde op item 15.6 word aangetoon in tabel 6.39.

TABEL 6.39 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 15.6: "Ek formuleer vooraf doelwitte vir 'n bepaalde les"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	3	10,0	12,5	12,5
Selde	2.00	1	3,3	4,2	16,7
Somtyds	3.00	0	0,0	0,0	16,7
Dikwels	4.00	3	10,0	12,5	29,2
Altyd	5.00	17	56,7	70,8	100,0
Ontbreek	6.00	6	20,0		

Soos reeds genoem, is 'n belangrike fokuspunt van hierdie studie die leerling se ruimtelik-perseptuele vermoëns. Hierdie aspek is ingebou in die vraelys vir leerlinge. Item 17 in die vraelys vir onderwysers het as doel om onderwysers se menings aangaande leerlinge se ruimtelike vermoëns in te win.

Item 17 Ondervind leerlinge probleme met driedimensionele waarneming en denke, byvoorbeeld tydens mikroskoopwerk?

- ☐ Ja
☐ Nee

Die onderwysers se antwoorde op item 17 word in tabel 6.40 aangedui.

TABEL 6.40 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 17: "Ondervind leerlinge probleme met driedimensionele waarneming en denke, byvoorbeeld tydens mikroskoopwerk?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	15	50,0	62,5	62,5
Nee	2.00	9	30,0	37,5	100,0
Onthreek	3.00	6	20,0		

Uit die empiriese navorsing asook uit die literatuur blyk dit dat leerlinge se beperkte ruimtelike vermoëns 'n belangrike leerbelemmerende faktor tydens praktiese werk kan wees. 62,5% van die onderwysers het aangetoon dat die leerlinge probleme met driedimensionele waarneming ondervind.

Item 18 Ondervind leerlinge probleme met abstrahering?

- ☐ Ja
☐ Nee

Onderwysers se respons op item 18 word weergegee in tabel 6.41. Ses-en-sestig persent van die onderwysers het aangetoon dat die leerlinge probleme met abstrahering ondervind.

TABEL 6.41 RESPONDENTE SE ANTWOORDE OP ITEM 18: "Ondervind leerlinge probleme met abstrahering?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	16	53,3	66,7	66,7
Nee	2.00	8	26,7	33,3	100,0
Onthreek	3.00	6	20,0		

Uit die literatuur blyk dit dat die gebrekkige taalvermoë van sommige leerlinge 'n ernstige leerbelemmerende faktor is. In item 19 word die onderwysers se opinies rondom die taalmedium van onderrig ingewin.

- Item 19 Ondervind leerlinge probleme met die medium van onderrig?
- ☐ Ja
- ☐ Nee

Die respondente se antwoorde word aangetoon in tabel 6.42.

TABEL 6.42 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 19: "Ondervind leerlinge probleme met die medium van onderrig?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	17	56,7	60,7	60,7
Nee	2.00	11	36,7	39,3	100,0
Ontbreek	3.00	2	6,6		

Sestig persent van die onderwysers het aangetoon dat die leerlinge wel 'n probleem met die voertaal (Engels) ondervind.

Veldwerk en ekskursies is 'n belangrike komponent van Biologie-onderrig en word in item 20 behandel.

- Item 20 Hoeveel keer die afgelope twee jaar is u leerlinge op 'n ekskursie uitgegaan?
- ☐ Geen
- ☐ Een keer
- ☐ Twee keer
- ☐ Drie of meer keer

Die onderwysers se antwoorde op item 20 word voorgestel in tabel 6.43.

TABEL 6.43 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 20: "Hoeveel keer die afgelope twee jaar is u leerlinge op 'n ekskursie uitgeneem?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	11	36,7	40,7	40,7
1	2.00	10	33,3	37,0	77,7
2	3.00	4	13,3	14,8	92,5
3+	4.00	2	6,7	7,5	100,0
Ontbreek	5.00	3	10,0		

6.2.5 Die sillabus

Uit die literatuur blyk dit dat sommige navorsers van mening is dat die effektiwiteit van praktiese werk in Biologie-onderrig belemmer word deur die aard van die sillabus. Item 21-24 in die vraelys vir onderwysers fokus op hierdie aspek.

- Item 21 Is u van mening dat die sillabus toepaslik en interessant genoeg is?
- ☐ Ja
- ☐ Nee

Die onderwysers se antwoorde word in tabel 6.44 weergegee.

TABEL 6.44 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 21: "Is u van mening dat die sillabus toepaslik en interessant genoeg is?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
Ja	1.00	26	86,7	89,7
Nee	2.00	3	10,0	10,3
Ontbreek	3.00	1	3,3	

Item 22 Watter temas sou u uit ondervinding sê vind leerlinge die moeilikste? Dui dit in volgorde aan waar 22.1 die moeilikste tema verteenwoordig.

- 01 Plantanatonomie
- 02 Plantfisiologie
- 03 Menslike anatomie en fisiologie
- 04 Diertaksonomie
- 05 Genetika
- 06 Mitose en meïose
- 07 Populasiedinamika
- 08 Biochemie
- 09 Sitologie
- 10 Plantmorfologie
- 11 Planttaksonomie

22.1 ☐ ☐

22.2 ☐ ☐

22.3 ☐ ☐

Die onderwysers se antwoorde word in tabel 6.45 aangetoon.

TABEL 6.45 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 22: "Watter temas sou u uit ondervinding sê vind leerlinge die moeilikste?"

Die volgende skaal is gebruik om die persentasiewaardes in kolom 3 te verkry:
 22.1 = 3 punte 22.2 = 2 punte 22.3 = 1 punt

TEMA	PUNT	PERSENTASIE
01	3	2,2
02	8	5,8
03	11	8,0
04	5	3,6
05	42	30,4
06	23	16,7
07	2	1,5
08	32	23,2
09	10	7,2
10	1	0,7
11	1	0,7
	138	100,0

Dit blyk dat leerlinge genetica (05) die moeilikste tema vind, gevolg deur biochemie (08) en mitose en meiose (06).

Item 23 Doen u normaalweg praktiese werk in moeilike temas (vergelyk 22) wat u uitgesonder het?

- ☐ Ja
☐ Nee

Die onderwysers se antwoorde op item 23 word in tabel 6.46 weergegee.

TABEL 6.46 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 23: "Doen u normaalweg praktiese werk in die moeilike temas wat u uitgesonder het?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	17	56,7	60,7	60,7
Nee	2.00	11	36,7	39,3	100,0
Ontbreek	3.00	2	6,6		

Uit die literatuur is dit duidelik dat daar twee standpunte bestaan rondom die vraag of praktiese werk leerlinge se begrip van 'n bepaalde tema verbeter. Baie navorsers wys daarop dat, om aan konkreet-operasionele denkers formeel-operasionele konsepte te leer, dit eers nodig is om met die beginsel in konkrete terme te werk. Praktiese werk is dus in hierdie opsig van belang. Ander navorsers, onder andere Igelsrud (1988:304), wys weer daarop dat praktiese werk weinig bydra tot die ontwikkeling van abstrakte konsepte by die leerling. In item 24 is onderwysers se standpunte hieroor ingewin.

Item 24 Is u van mening dat praktiese werk leerlinge se begrip ten opsigte van 'n bepaalde tema verbeter?

- ☐ Ja
☐ Nee

Onderwysers se antwoorde op item 24 word in tabel 6.47 aangetoon.

TABEL 6.47 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 24: "Is u van mening dat praktiese werk leerlinge se begrip ten opsigte van 'n bepaalde tema verbeter?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	25	83,3	100.0	100,0
Nee	2.00	0	0,0	0,0	100,0
Onthreek	3.00	5	16,7		

Drie-en-tagtig persent van die onderwysers in die steekproef het aangetoon dat hulle van mening is dat praktiese werk wel leerlinge se begrip ten opsigte van 'n bepaalde tema verbeter.

6.2.6 Vakinhoudelike items

In die vraelys vir onderwysers is item 25 — 29 gerig op bepaalde kennis en vaardighede wat in die laboratorium belangrik is. Die dertig Vista-onderwysers het in sommige van hierdie items baie swak gevaar. Daar is 'n verdere 20 onderwysers van die Makapaanstad-omgewing by die ondersoek betrek, en ook hierdie onderwysers het swak gevaar. Vervolgens gaan daar na elkeen van hierdie items gekyk word.

Item 25: Veronderstel u maak 'n dwarsdeursnee deur 'n *Funaria*-stingel (figuur 1). Wat sal u verwag om onder die mikroskoop te sien?

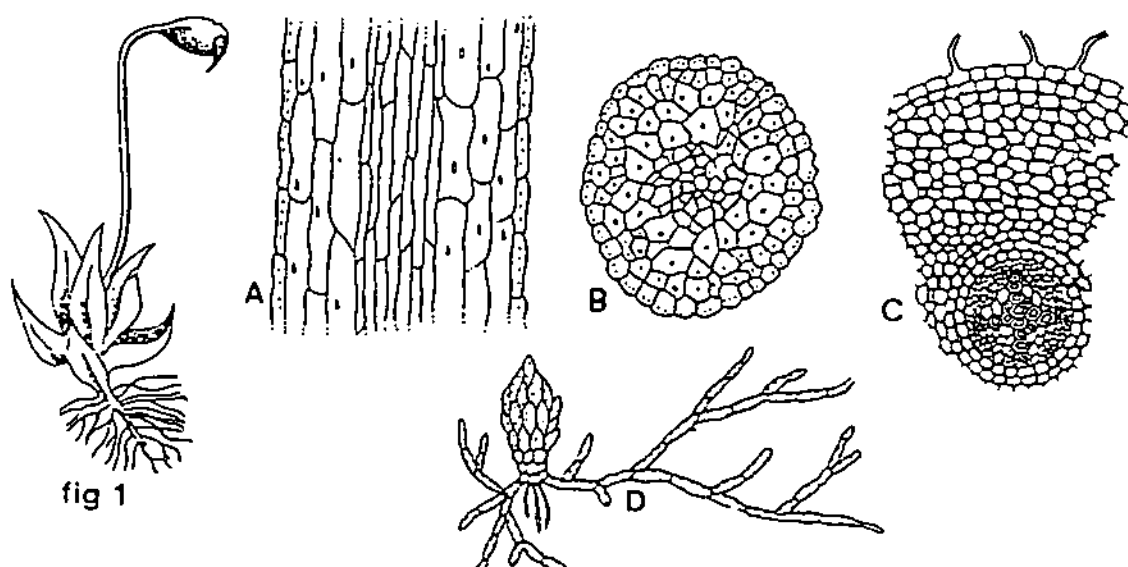


fig 1

Die Vista-onderwysers se antwoorde op hierdie item word in tabel 6.48 aangetoon.

TABEL 6.48 ONDERWYSERS SE RESPONS OP ITEM 25

AFLEIER	FREKWENSIE (GETAL STUDENTE)	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
A	7	23,3	25,0	25,0
B (korrekte antwoord)	13	43,3	46,4	71,4
C	7	23,3	25,0	96,4
D	1	3,3	3,6	100,0
Geen respons	2	6,8		

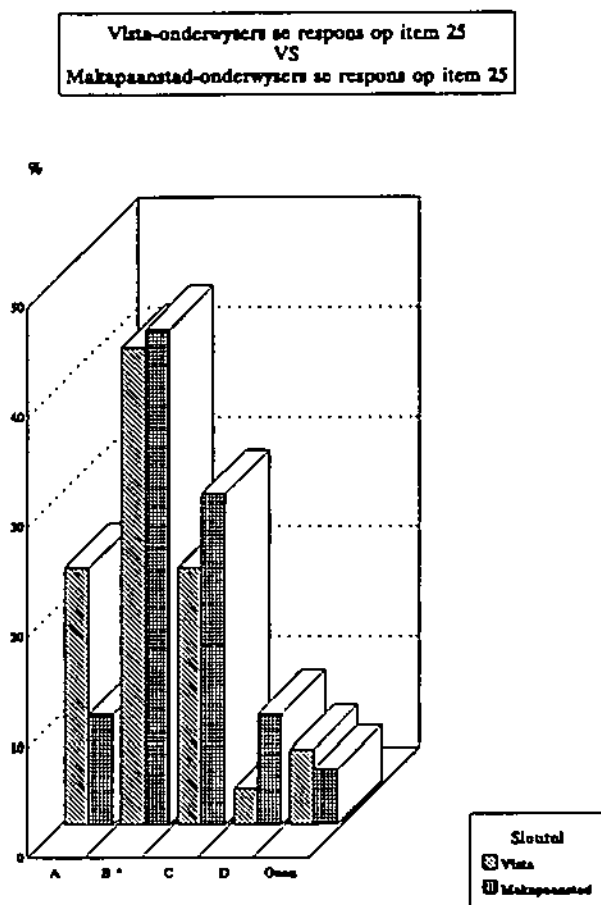
Ten einde verdere staving te verkry vir hierdie probleem wat baie swart onderwysers ten opsigte van praktiese werk ondervind, is twintig onderwysers van die Makapaanstad-omgewing in Bophuthatswana gevra om ook die vraelys te voltooi. Die respons van hierdie onderwysers op item 25 word in tabel 6.49 weergegee.

TABEL 6.49 RESPONS VAN 20 ONDERWYSERS VAN BOPHUTHATSWANA (MAKAPAANSTAD-OMGEWING) OP ITEM 25

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	2	10	10,5
B (korrekte antwoord)	9	45	47,4
C	6	30	31,6
D	2	10	10,5
Geen respons	1	5	

Uit tabel 6.48 en 6.49 blyk dit dat daar 'n besliste ooreenstemming in die respons van die Vista-studente en die Makapaanstad-onderwysers (43,3% en 45,0% korrekte response onderskeidelik) is. Hierdie data word grafies in grafiek 6.1 voorgestel. Die asterisk (*) dui telkens op die korrekte antwoord.

GRAFIEK 6.1 ONDERWYSERS SE RESPONS OP ITEM 25



Item 26 Watter letters verteenwoordig die volgende posisies of anatomiese streke van die dier in figuur 2?

26.1 Dorsaal

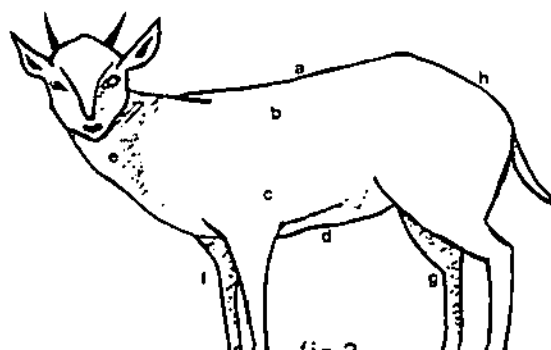
- a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐

26.2 Ventraal

- a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐

26.3 Posterior

- a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐



Die Vista-onderwysers en Makapaanstad-onderwysers se response op hierdie item word onderskeidelik in tabel 6.50 en 6.51 aangetoon.

TABEL 6.50 DERTIG VISTA-STUDENTE, ALMAL ONDERWYSERS, SE RESPONSE OP ITEM 26.1 – 26.3

ITEM 26.1: DORSAAL				
Afdeier	Frekwensie	Persentasie	Geldige persentasie	Kummulatiewe persentasie
a (korrekte antwoord)	17	56,7	63,0	63,0
b	5	16,7	18,5	81,5
c	0	0,0	0,0	81,5
d	3	10,0	11,1	92,6
e	1	3,3	3,7	96,3
f	0	0,0	0,0	96,3
g	0	0,0	0,0	96,3
h	1	3,3	3,7	100,0
Ontbreek	3	10,0		
ITEM 26.2: VENTRAAL				
a	2	6,7	7,1	7,1
b	3	10,0	10,7	17,8
c	2	6,7	7,1	24,9
d (korrekte antwoord)	14	46,6	50,0	75,0
e	2	6,7	7,1	82,1
f	1	3,3	3,6	85,7
g	3	10,0	10,7	96,4
h	1	3,3	3,6	100,0
Ontbreek	2	6,7		
ITEM 26.3: POSTERIOR				
a	2	6,7	7,7	7,7
b	3	10,0	11,5	19,2
c	0	0,0	0,0	19,2
d	2	6,7	7,7	26,9
e	6	20,0	23,1	50,0
f	1	3,3	3,8	53,8
g	0	0,0	0,0	53,8
h	12	40,0	46,2	100,0
(korrekte antwoord)				
Ontbreek	4	13,3		

In Tabel 6.51 word die Makapaanstad-onderwysers se response aangetoon.

TABEL 6.51 MAKAPAAANSTAD-ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 26.1
 — 26.3 (Die asterisk (*) dui telkens op die korrekte antwoord.)

ITEM 26.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a *	17	85	89,4
c	1	5	5,3
g	1	5	5,3
Onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 26.2

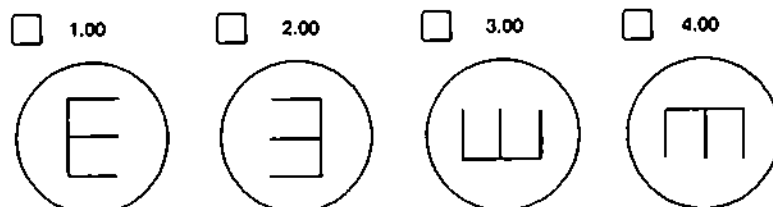
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a	2	10	10,5
b	1	5	5,3
c	1	5	5,3
d *	13	65	68,3
f	1	5	5,3
g	1	5	5,3
Onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 26.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a	1	5	5,3
b	1	5	5,3
c	1	5	5,3
d	1	5	5,3
e	1	5	5,3
f	2	10	10,5
g	1	5	5,3
h *	11	55	57,7
Onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

Terwyl bogenoemde items nog deur 'n redelike persentasie onderwysers korrek beantwoord kon word, is die volgende items deur die meeste onderwysers foutief beantwoord.

Item 27 Veronderstel u skryf die letter E op 'n stukkie papier en u bestuur dit onder lae vergroting onder 'n mikroskoop. Wat sal u verwag om te sien?



In tabel 6.52 word die Vista-onderwysers se antwoorde op hierdie item aangedui.

TABEL 6.52 VISTA-STUDENTE SE RESPONS OP ITEM 27

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
e	17	56,6	68,0	68,0
a (korrekte antwoord)	3	10,0	12,0	80,0
w	5	16,7	20,0	100,0
m	0	0,0	0,0	100,0
Geen respons	5	16,7		

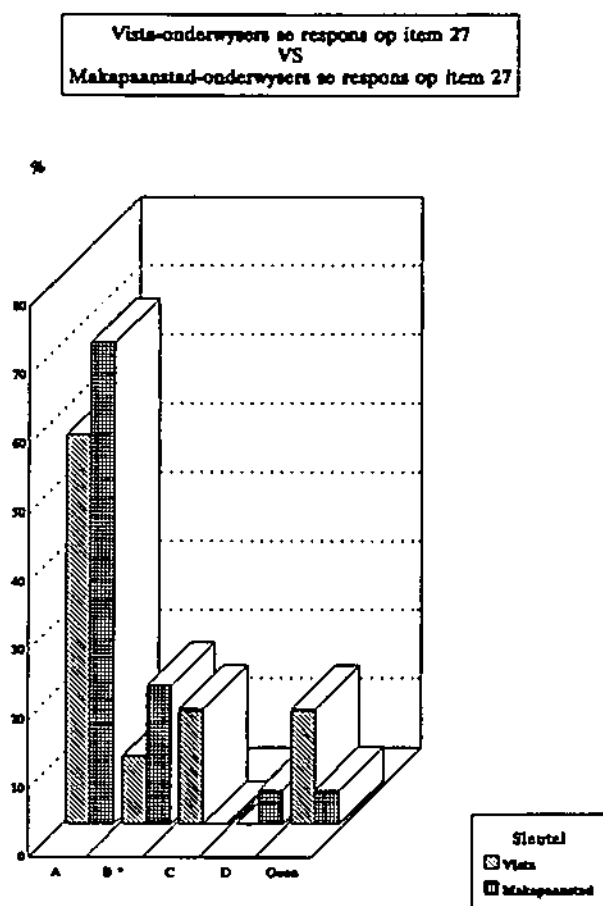
Slegs tien persent van die Vista-studente kon hierdie item korrek beantwoord. Dit wil voorkom asof baie onderwysers in die swart bevolkingsgroep geen (of weinig) ervaring in die gebruik van mikroskope het nie, aangesien hierdie item 'n fundamentele aspek van mikroskopie dek.

Hierdie bewering word gestaa deur die respons van die twintig Makapaanstad-onderwysers op item 27 — kyk tabel 6.53. Slegs 20% van hierdie respondente het hierdie item korrek beantwoord. Hierdie data word grafies voorgestel in grafiek 6.2.

TABEL 6.53 RESPONS VAN TWINTIG MAKAPAANSTAD-ONDERWYSERS OP ITEM 27

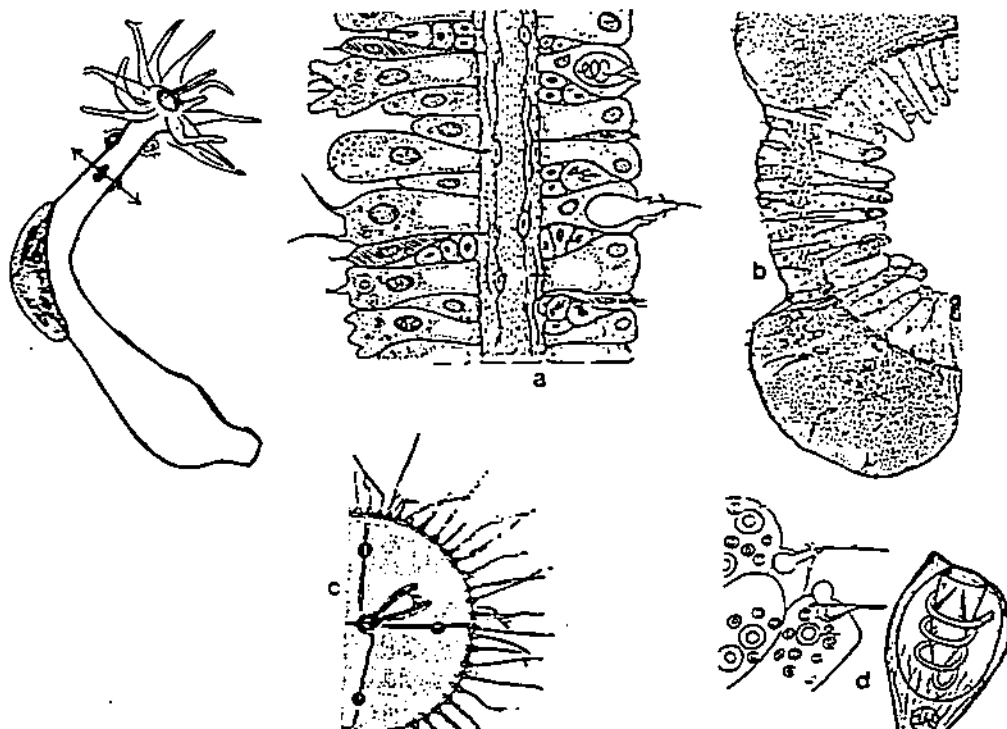
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
e	14	70,0	73,7
a (korrekte)	4	20,0	21,0
w	0	0,0	0,0
m	1	5,0	5,3
Geen	1	5,0	

GRAFIEK 6.2 ONDERWYSERS SE ANTWOORDE OP ITEM 27



Item 28

Veronderstel u maak 'n dwarsdeursnee deur die testisgedeelte van die *Hydra viridis* (sien skets). Wat sou u verwag om onder die mikroskoop te sien?



Die onderwysers se antwoorde op hierdie item word in tabel 6.54 en 6.55 weergegee.

TABEL 6.54 RESPONS VAN DERTIG VISTA-ONDERWYSERS OP ITEM 28

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
a	10	33,3	40,0	40,0
b (korrekte antwoord)	2	6,7	8,0	48,0
c	12	40,0	48,0	96,0
d	1	3,3	4,0	100,0
Geen respons	5	16,7		

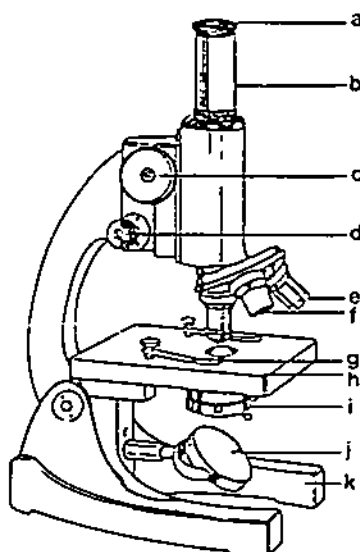
Ook in hierdie item het die respondente baie swak gevaar — slegs 6,7% van die Vista-studente het die item korrek beantwoord.

Die twintig onderwysers van die Makapaanstad-omgewing het ook swak gevaar in item 28, soos gesien kan word in tabel 6.55. Slegs 15 persent kon hierdie item korrek beantwoord. Die data word grafies in grafiek 6.3 voorgestel.

TABEL 6.55 RESPONS VAN TWINTIG ONDERWYSERS VAN DIE MAKAPAAANSTAD-OMGEWING OP ITEM 28

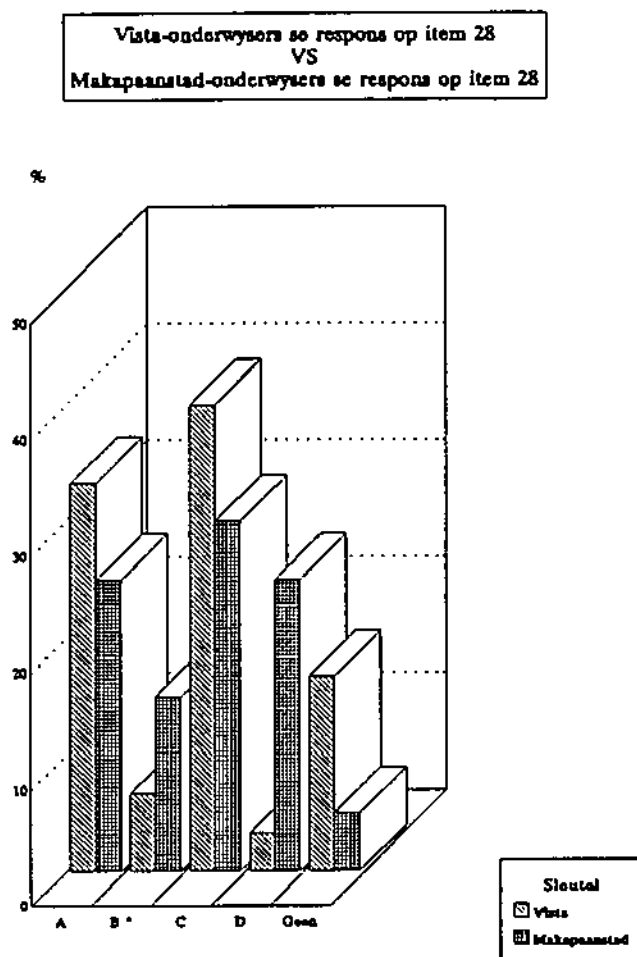
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a	5	25	26,3
b (korrekte antwoord)	3	15	15,8
c	6	30	31,6
d	5	25	26,3
Geen respons	1	5	

Item 29.1 Struktuur (i) in die skets staan as die _____ bekend en die funksie daarvan is _____



- A tafel — om die voorwerp wat bestudeer word, in posisie te hou
- * B kondensor — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
- C neusstuk — bevat openinge waarin die lense vasgeskroef kan word
- D okulêr — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
- E kondensor — die vergroting van die beeld wat deur die lens gevorm word

GRAFIEK 6.3 ONDERWYSERS SE RESPONS OP ITEM 28



Die antwoorde van die Vista-onderwysers op item 29.1 word in tabel 6.56 weergegee.

TABEL 6.56 RESPONDENTE (VISTA-STUDENTE) SE ANTWOORDE OP ITEM 29.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
A	2	6,7	8,0	8,0
B (korrekte antwoord)	6	20,0	24,0	32,0
C	1	3,3	4,0	36,0
D	7	23,3	28,0	64,0
E	9	30,0	36,0	100,0
Geen respons	5	16,7		

Item 29.2 Die drie lensstelsels word verteenwoordig deur:

- A b, f en i
- B e, f en j
- C a, e en i
- D a, b en f
- E Geeneen van bogenoemde

Die Vista-onderwysers se response word in tabel 6.57 aangetoon.

TABEL 6.57 RESPONDENTE (VISTA-STUDENTE) SE ANTWOORDE OP ITEM 29.2

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
A	2	6,7	7,1	7,1
B	11	36,6	39,3	46,4
C (korrekte antwoord)	10	33,3	35,7	82,1
D	2	6,7	7,1	89,2
E	3	10,0	10,8	100,0
Geen respons	2	6,7		

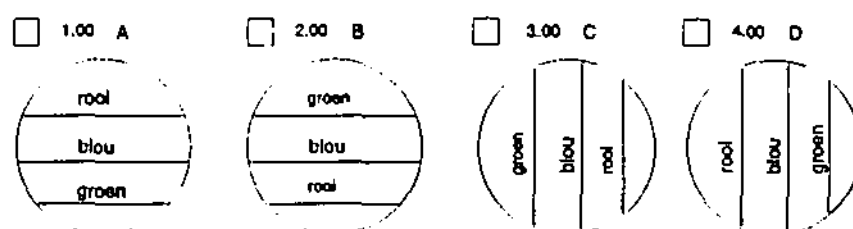
In bogenoemde twee basiese mikroskopiesvrae het die respondente ook swak gevaar — twintig persent kon item 29.1 korrek beantwoord en 33,3 persent kon item 29.2 suksesvol beantwoord.

Item 29.3 Veronderstel u neem drie stukkies gekleurde gare en plaas dit soos volg onder die mikroskoop:

_____	rooi
_____	blou
_____	groen

voorwerpglasie

Wat sou u verwag om onder lae vergroting waar te neem?



Respondente se antwoorde op hierdie item word in tabel 6.58 aangetoon.

TABEL 6.58 RESPONDENTE (VISTA-STUDENTE) SE ANTWOORDE OP ITEM 29.3

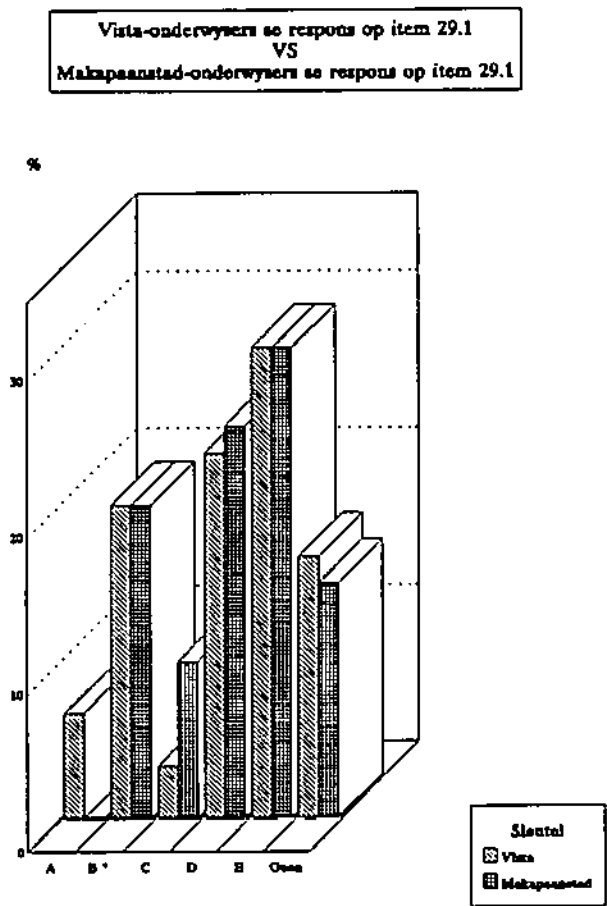
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
A	14	46,7	53,8	53,8
B (korrekte antwoord)	6	20,0	23,1	76,9
C	2	6,7	7,7	84,6
D	4	13,3	15,4	100,0
Geen respons	4	13,3		

Slegs twintig persent van die respondente kon hierdie item korrek beantwoord. Ook die twintig onderwysers van die Makapaanstad-omgewing het swak in item 29.1 tot 29.3 gevaar. Die respons van hierdie onderwysers word in tabel 6.59 aangetoon. Slegs 20% van die respondente kon items 29.1 en 29.2 korrek beantwoord, terwyl 25% item 29.3 korrek kon beantwoord. Die data word grafies in grafiek 6.4 tot 6.6 voorgestel.

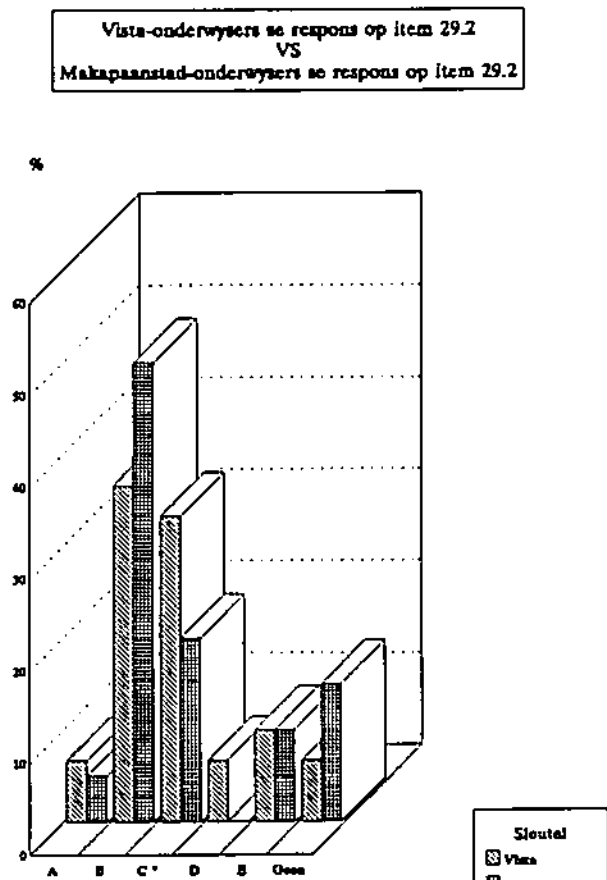
TABEL 6.59 RESPONSE VAN TWINTIG MAKAPAAANSTAD-ONDERWYSERS OP ITEM 29

ITEM	AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
29.1	A	0	0	0,0
	B (korrek)	4	20,0	23,5
	C	2	10,0	11,8
	D	5	25,0	29,4
	E	6	30,0	35,3
	Onbeantwoord	3	15,0	
29.2	A	1	5,0	5,9
	B	10	50,0	58,8
	C (korrek)	4	20,0	23,5
	D	0	0,0	0,0
	E	2	10,0	11,8
	Onbeantwoord	3	15,0	
29.3	A	8	40,0	50,0
	B (korrek)	5	25,0	31,2
	C	2	10,0	12,5
	D	1	5,0	6,3
	Onbeantwoord	4	20,0	

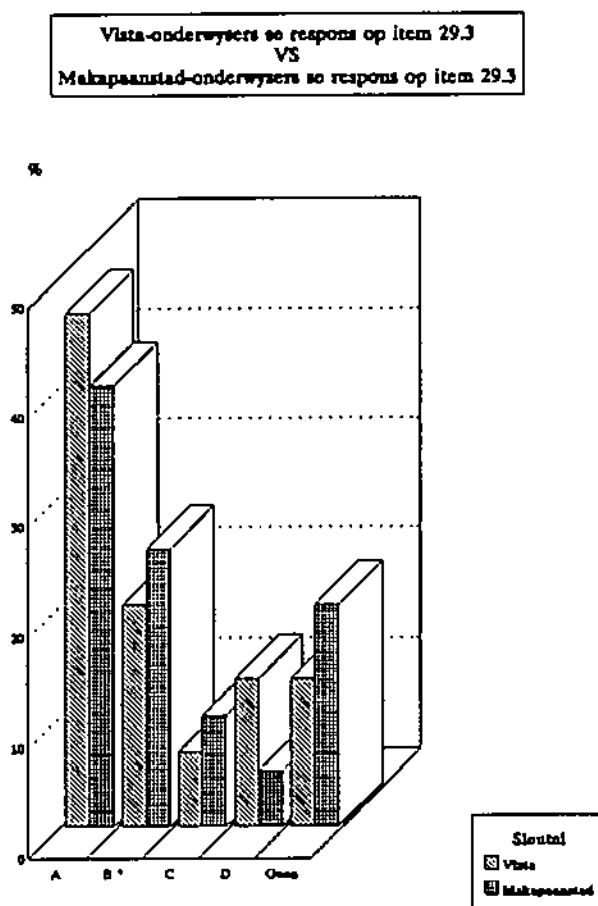
GRAFIEK 6.4 ONDERWYSERS SE RESPONS OP ITEM 29.1



GRAFIEK 6.5 ONDERWYSERS SE RESPONS OP ITEM 29.2



GRAFIEK 6.6 ONDERWYSERS SE RESPONS OP ITEM 29.3



6.3 EMPIRIESE GEGEWENS INGEWIN UIT VRAELYSTE VIR LEERLINGE

6.3.1 Persoonlike inligting

Daar is gepoog om leerlinge van die platteland, semi-stedelike gebiede en stedelike areas by die ondersoek te betrek. Tabel 6.60 bied 'n aanduiding van die herkoms van die leerlinge in die steekproef.

TABEL 6.60 DIE HERKOMS VAN LEERLINGE IN DIE STEEKPROEF

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE
Platteland	1.00	129	33,2
Semi-stedelik	2.00	51	13,1
Stedelike gebied	3.00	208	53,6
TOTAAL		388	100,0

Die leerlinge in die steekproef is etnies saamgestel soos weergegee in tabel 6.61.

TABEL 6.61 DIE ETNIESE VERDELING VAN DIE STEEKPROEF

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE
Blanke bevolkingsgroep	1.00	239	61,6
Indiër bevolkingsgroep	2.00	54	13,9
Swart bevolkingsgroep	3.00	95	24,5
TOTAAL		388	100,0

Ander persoonlike inligting wat ingewin is, is die ouderdom en geslag van die leerlinge in die steekproef.

- Item 1 Jou ouderdom:
- ☐ 16 jaar en jonger
 - ☐ 17
 - ☐ 18
 - ☐ 19
 - ☐ 20
 - ☐ 21 en ouer

Die ouderdomme van die leerlinge in die steekproef word aangetoon in tabel 6.62.

TABEL 6.62 OUDERDOMME VAN LEERLINGE IN DIE STEEKPROEF

OUDERDOM	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
16 en jonger	1.00	72	18,6	18,8	18,8
17	2.00	178	45,9	46,6	65,4
18	3.00	47	12,1	12,3	77,7
19	4.00	22	5,7	5,8	83,5
20	5.00	10	2,6	2,6	86,1
21 en ouer	6.00	53	13,7	13,9	100,0
Onthreek	9.00	6	1,5		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

- Item 2 **Geslag:**
☐ Manlik
☐ Vroulik

Die geslag van die leerlinge in die steekproef word weergegee in tabel 6.63.

TABEL 6.63 GESLAG VAN LEERLINGE BY DIE ONDERSOEK BETREK

GESLAG	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
Manlik	1.00	138	35,6	36,4
Vroulik	2.00	241	62,1	63,6
Ontbreek	9.00	9	2,3	
TOTAAL		388	100,0	100,0

6.3.2 Aanbieding van praktiese werk

- Item 3 Bied jou Biologie-onderwyser die werk op 'n interessante wyse aan?
☐ Ja
☐ Nee

Die leerlinge se respons op hierdie item word weergegee in tabel 6.64.

TABEL 6.64 LEERLINGE SE RESPONS OP DIE VRAAG OF HUL BIOLOGIE-ONDERWYSER DIE WERK OP 'N INTERESSANTE WYSE AANBIED

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
Ja	1.00	307	79,1	81,4
Nee	2.00	70	18,0	18,6
Ontbreek	9.00	11	2,8	
TOTAAL		388	100,0	100,0

Nege-en-sewentig persent van die leerlinge in die steekproef het aangetoon dat hulle Biologie-onderwyser die werk op 'n interessante wyse aanbied.

Item 4 Word die vakinhoud aan alledaagse verskynsels gekoppel? Het julle onderwyser julle byvoorbeeld meer vertel van die vigs-virus met die behandeling van virusse?

- ☐ Ja
☐ Nee

Leerlinge se antwoorde op hierdie item word voorgestel in tabel 6.65. Agt-en-vyftig persent van die leerlinge het aangetoon dat die vakinhoud nie aan alledaagse verskynsels gekoppel word nie.

TABEL 6.65 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 4: "Word die vakinhoud aan alledaagse verskynsels gekoppel?"

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
Ja	1.00	156	40,2	41,4
Nee	2.00	221	57,0	58,6
Ontbreek	9.00	11	2,8	
TOTAAL		388	100,0	100,0

Item 5 Dui aan in welke mate die volgende stellings op julle Biologie-klas betrekking het. Maak 'n kruisie in die blokkie met 'n 1 as dit altyd van toepassing is, 2 as dit dikwels van toepassing is, ensovoorts.

- 1 = **ALTYD**
 2 = **DIKWELS**
 3 = **SOMS**
 4 = **SELDE**
 5 = **NOOIT**

Item 5.1 Ons Biologie-onderwyser verduidelik die eksperimente wat in die handboek voorkom op die skryfbord, sonder dat ons die eksperimente self uitvoer.

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Leerlinge moes op hierdie item reageer deur aan te dui of dit altyd, dikwels, soms, selde of nooit die geval is of nie is nie. Tabel 6.66 bied 'n opsomming van die leerlinge se response op hierdie item.

TABEL 6.66 RESPONSE VAN 388 LEERLINGE OP ITEM 5.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSEN- TASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	22	5,7	5,7	5,7
Dikwels	39	10,1	10,2	15,9
Soms	101	26,0	26,3	42,2
Selde	81	20,9	21,1	63,3
Nooit	141	36,3	36,7	100,0
Geen respons	4	1,0		
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	

42,2% van die leerlinge het aangetoon dat hulle onderwysers minstens soms of selfs op 'n gereelde basis eksperimente bloot in die teorie op die skryfbord behandel sonder dat hulle self die geleentheid gegun word om dit uit te voer.

Item 5.2 Ons Biologie-onderwyser vra ons om plant- of diermateriaal vir bepaalde eksperimente te versamel en skool toe te bring.

1 2 3 4 5

TABEL 6.67 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 5.2

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	1.00	43	11,1	11,2	11,2
Dikwels	2.00	99	25,5	25,7	36,9
Soms	3.00	102	26,3	26,5	63,4
Selde	4.00	50	12,9	13,0	76,4
Nooit	5.00	91	23,5	23,6	100,0
Ontbreek	9.00	3	,8		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Hieruit wil dit voorkom asof baie onderwysers nie die leerlinge by die voorbereiding van praktiese werk betrek nie. Slegs 11,2 persent van die leerlinge het aangedui dat hulle altyd by die voorbereiding van praktiese werk betrek word.

Item 5.3 Ons word aangemoedig om naslaan- of leeswerk te doen oor ander metodes om 'n spesifieke eksperiment te doen.

Tabel 6.68 toon leerlinge se response op hierdie item.

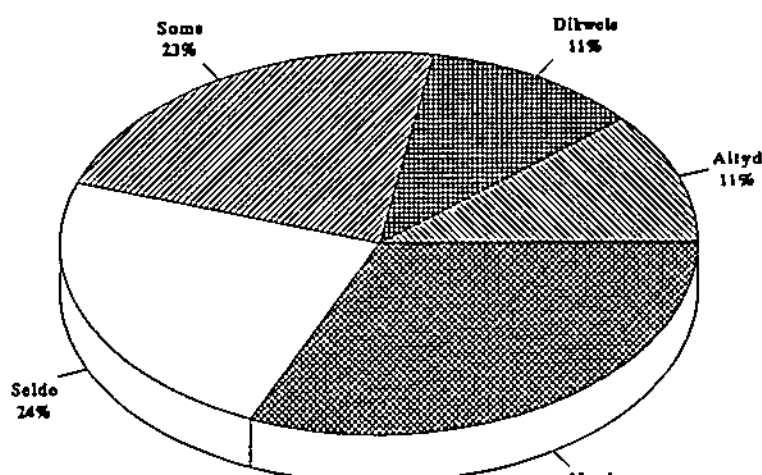
TABEL 6.68 RESPONSE VAN 388 LEERLINGE OP ITEM 5.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	43	11,1	11,3	11,3
Dikwels	42	10,8	11,0	22,3
Soms	86	22,2	22,5	44,8
Selde	90	23,2	23,6	68,3
Nooit	121	31,2	31,7	100,0
Geen respons	<u>6</u>	<u>1,5</u>	<u>—</u>	
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	

Die data word grafies in grafiek 6.7 voorgestel. Dit wil voorkom asof min onderwysers hul leerlinge aanmoedig om wyer te lees oor die betrokke praktikum waarmee hul besig is. 31,7% van die respondente het aangetoon dat hulle nooit aangemoedig word om naslaan- of leeswerk te doen nie, terwyl 23,6% en 22,5% respondente aangetoon het dat dit onderskeidelik selde of net soms die geval is.

GRAFIEK 6.7 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.3

Aangemoedig om naslaan- en opleeswerk te doen oor ander metodes om 'n spesifieke eksperiment te doen



Dit blyk dus dat 55,3% van die leerlinge selde of nooit aangemoedig word om ander tegnieke vir die uitvoering van 'n bepaalde eksperiment te verken. Divergente denke word nie bevorder nie. Die tegniek wat in die leerlinge se handboeke bespreek word, word té dikwels deur die onderwyser as die enigste moontlikheid voorgedra.

Item 5.4 Die onderwyser gee 'n volledige bespreking van 'n eksperiment voordat ons toegelaat word om die eksperiment uit te voer.

Leerlinge se antwoorde op hierdie item word in tabel 6.69 aangetoon.

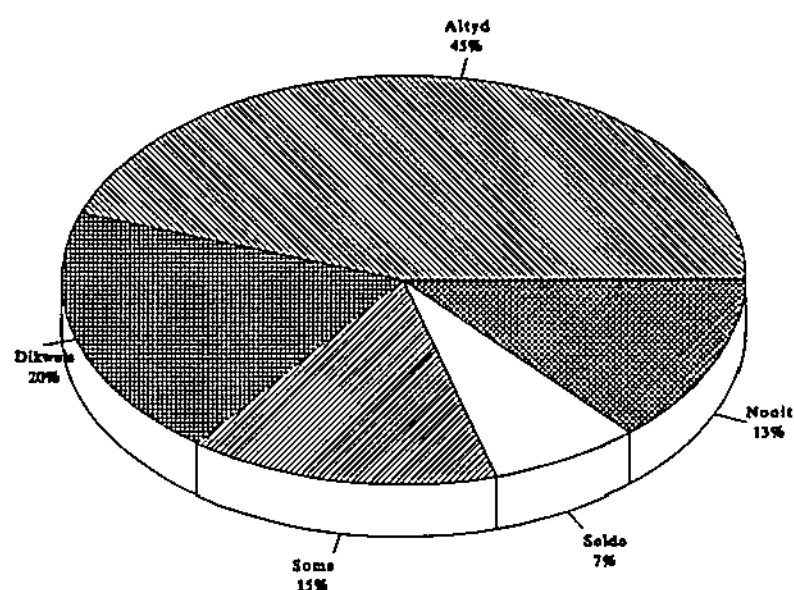
TABEL 6.69 RESPONSE VAN 388 LEERLINGE OP ITEM 5.4

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	169	43,6	44,6	44,6
Dikwels	76	19,6	20,1	64,6
Soms	56	14,4	14,8	79,4
Selde	27	7,0	7,1	86,5
Nooit	51	13,1	13,5	100,0
Geen respons	<u>9</u>	<u>2,3</u>	<u>—</u>	
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	

79,4% van die leerlinge het aangedui dat die onderwyser op 'n gereelde basis 'n eksperiment eers volledig bespreek voordat hulle toegelaat word om die eksperiment self uit te voer. Slegs 13,5% van die leerlinge het aangedui dat dit nooit die geval is nie. Dit impliseer dat daar weinig sprake van 'n heuristiese benadering tydens praktiese werk is. Daar word nie van die leerlinge verwag om self 'n soekontwerp toe te pas nie. Hierdie bevinding word deur die literatuur bevestig. Die data word grafies in grafiek 6.8 voorgestel.

GRAFIEK 6.8 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.4

Onderwyser gee volledige bespreking van eksperiment voordat ons die eksperiment uitvoer



Item 5.5 Ons word van werkkaarte voorsien en moet dan self die eksperiment doen sonder dat die onderwyser vooraf 'n volledige bespreking gee.

Leerlinge se response op hierdie item word in tabel 6.70 weergegee.

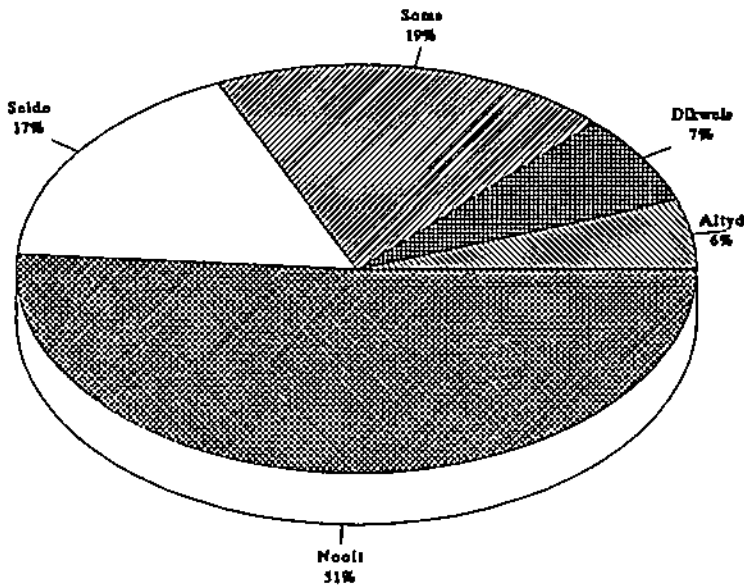
TABEL 6.70 DIE RESPONSE VAN 388 LEERLINGE OP ITEM 5.5

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	21	5,4	5,6	5,6
Dikwels	27	7,0	7,1	12,7
Soms	72	18,6	19,0	31,7
Selde	64	16,5	16,9	48,7
Nooit	194	50,0	51,3	100,0
Geen respons	10	2,6		
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	

Slegs 12,7% van die leerlinge het aangetoon dat hulle op 'n gereelde basis tydens praktiese werk met behulp van 'n werkkaart selfontdekkend te werk gaan (die sleutelwoord hier is dus *begeleide* ontdekking). 51,3% van die leerlinge het aangetoon dat hulle nooit die geleentheid kry om met behulp van werkkaarte selfstandig 'n eksperiment te doen nie. Hierdie data word grafies in grafiek 6.9 voorgestel.

GRAFIEK 6.9 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.5

Ons word van werkkaarte voorsien en moet dan self die eksperiment doen sonder dat die onderwyser vooraf 'n volledige bespreking gee



Item 5.6 Die onderwyser laat ons praktiese werk doen waarop hy die klas verlaat, sodat ons selfstandig kan aangaan.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Leerlinge se antwoorde op item 5.6 word in tabel 6.71 aangetoon.

TABEL 6.71 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.6

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	1.00	17	4,4	4,5	4,5
Dikwels	2.00	20	5,2	5,2	9,7
Somtyds	3.00	45	11,6	11,8	21,5
Selde	4.00	46	11,9	12,0	33,5
Nooit	5.00	254	65,5	66,5	100,0
Ontbreek	9.00	6	1,5		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Item 5.7 Tydens praktiese werk stap die onderwyser tussen die banke deur en help ons met probleme.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Die respondente se antwoorde op item 5.7 word in tabel 6.72 weergegee.

TABEL 6.72 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 5.7

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	1.00	225	58,0	58,7	58,7
Dikwels	2.00	56	14,4	14,6	73,4
Somtyds	3.00	50	12,9	13,1	86,4
Selde	4.00	15	3,9	3,9	90,3
Nooit	5.00	37	9,5	9,7	100,0
Ontbreek	9.00	5	1,3		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Item 5.8 Ons onderwyser demonstreer eksperimente voor in die klas terwyl ons toekyk.

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Die leerlinge se antwoorde op item 5.8 word voorgestel in tabel 6.73.

TABEL 6.73 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.8

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	1.00	86	22,2	22,5	22,5
Dikwels	2.00	45	11,6	11,8	34,3
Somtyds	3.00	90	23,2	23,6	57,9
Selde	4.00	67	17,3	17,5	75,4
Nooit	5.00	94	24,2	24,6	100,0
Ontbreek	9.00	6	1,5		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Hieruit blyk dit dat baie onderwysers op 'n gereelde basis van demonstrasies in die laboratorium gebruik maak. Tydens die ondersoek het 24,2% van die leerlinge egter aangedui dat hulle onderwysers nooit van demonstrasies gebruik maak nie.

Item 5.9 Hy/sy wys vir ons 'n film/video oor die praktiese werk waarmee ons besig is.

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5

Die respondente se antwoorde hierop word in tabel 6.74 weergegee.

TABEL 6.74 LEERLINGE SE RESPONSE OP ITEM 5.9

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	1.00	18	4,6	4,7	4,7
Dikwels	2.00	33	8,5	8,6	13,3
Somtyds	3.00	73	18,8	19,0	32,3
Selde	4.00	55	14,2	14,3	46,6
Nooit	5.00	205	52,8	53,4	100,0
Ontbreek	9.00	4	1,0		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Ten spyte van die feit dat daar baie goeie videomateriaal oor die voorgeskrewe praktiese werk in Biologie bestaan, toon hierdie ondersoek aan dat min onderwysers daarvan gebruik maak. Drie-en-vyftig persent van die leerlinge het aangetoon dat sodanige videos nooit aan hulle vertoon word nie, terwyl slegs 13,3% aangedui het dat videos op 'n gereelde grondslag aan hulle vertoon word.

Item 6 Sou jy, indien jy jou vakke kon oorkies, weer Biologie as vak neem?

- ☐ Ja, die vak is baie interessant en die inhoud toepaslik.
- ☐ Ja, aangesien ek dit vir verdere studie benodig.
- ☐ Ja, dit is 'n makliker vak as Natuur- en Skeikunde byvoorbeeld.
- ☐ Nee, die vakinhoud is oninteressant en irrelevant.
- ☐ Nee, ek gaan nooit die vak vorentoe nodig kry nie.

TABEL 6.75 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 6

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja, relevant	1.00	215	55.4	56.1	56.1
Ja, verdere studie	2.00	103	26.5	26.9	83.0
Ja, makliker	3.00	37	9.5	9.7	92.7
Nee, irrelevant	4.00	4	1.0	1.0	93.7
Nee, onnodig	5.00	24	6.2	6.3	100.0
Onthreek	9.00	5	1.3		
TOTAAL		388	100.0	100.0	

- Item 7 Hoe gereeld doen julle praktiese werk, byvoorbeeld mikroskoopwerk?
- ☐ Nooit
 - ☐ Een of twee keer per jaar
 - ☐ Drie tot ses keer per jaar
 - ☐ Sewe tot tien keer per jaar
 - ☐ Een keer per week
 - ☐ Meer as een keer per week

Leerlinge se antwoorde op item 7 word in tabel 6.76 aangetoon.

TABEL 6.76 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 7

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Nooit	1.00	79	20,4	20,6	20,6
1-2 keer p.j.	2.00	57	14,7	14,9	35,5
3-6 keer p.j.	3.00	56	14,4	14,6	50,1
7-10 keer p.j.	4.00	93	24,0	24,3	74,4
1 keer p.w.	5.00	84	21,6	21,9	96,3
1+ keer p.w.	6.00	14	3,6	3,7	100,0
Onthreek	9.00	5	1,3		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Nagenoeg twintig persent van die leerlinge het aangedui dat hulle nooit praktiese werk in Biologie doen nie. In teenstelling hiermee het vyf-en-twintig persent van die leerlinge aangedui dat hulle minstens een keer per week praktiese werk doen.

- Item 8 Indien julle prakties doen, word jy die geleentheid gebied om self die apparaat te hanteer?
- ☐ Ja
 - ☐ Nee, ons werk in groot groepe waar slegs enkele leerlinge die apparaat hanteer
 - ☐ Nee, gewoonlik gee die onderwyser net 'n demonstrasie
 - ☐ Nie van toepassing nie

Leerlinge se antwoorde op item 8 word in tabel 6.77 aangetoon.

TABEL 6.77 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 8

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	275	70,9	71,2	71,2
Nee, groot groepe	2.00	46	11,9	11,9	83,2
Nee, demonstrasie	3.00	37	9,5	9,6	92,7
N.v.t.	4.00	28	7,2	7,3	100,0
Ontbreek	9.00	2	,5		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

71,2% van die leerlinge het aangetoon dat hulle wel die geleentheid kry om self die apparate tydens praktiese werk te hanteer.

Item 9 Geniet jy praktiese werk?

- ☐ Ja
☐ Nee

Die leerlinge se antwoorde op item 9 word in tabel 6.78 aangedui.

TABEL 6.78 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 9

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	344	88,7	89,4	89,4
Nee	2.00	41	10,6	10,6	100,0
Ontbreek	9.00	3	0,8		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Die oorgrote meerderheid leerlinge (88,7%) het aangetoon dat hulle praktiese werk geniet. In hoofstuk sewe sal hieroor besin word.

Item 10 Sukkel jy om korrekte waarnemings onder die mikroskoop te maak?

- ☐ Ja
☐ Nee

Leerlinge se antwoorde op item 10 word in tabel 6.79 voorgestel.

TABEL 6.79 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 10

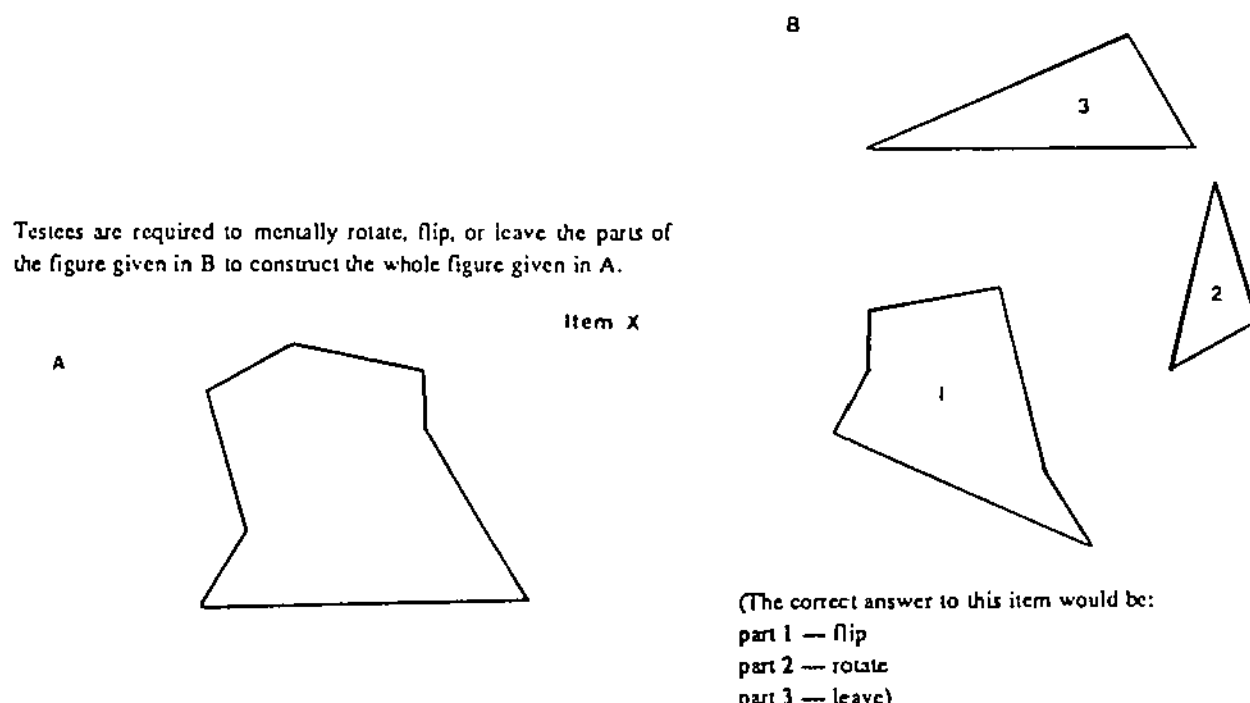
AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Ja	1.00	116	29,9	30,7	30,7
Nee	2.00	262	67,5	69,3	100,0
Ontbreek	9.00	10	2,6		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Slegs 30,7% van die leerlinge het aangetoon dat hulle sukkel om korrekte waarnemings onder die mikroskoop te maak. Die vakinhoudelike items wat in paragraaf 6.3.3 bespreek word, toon egter aan dat 'n baie groter persentasie leerlinge 'n probleem hiermee ervaar.

6.3.3 Vakinhoudelike items, om leerlinge se ruimtelike vermoëns te toets

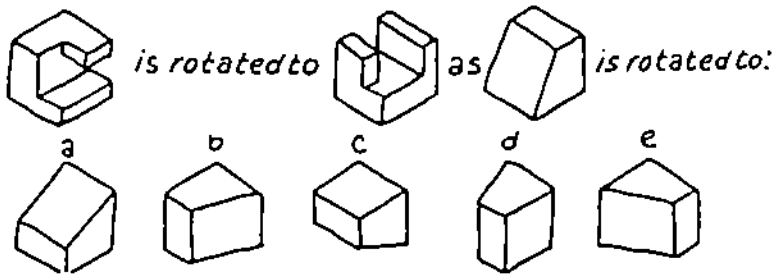
Daar bestaan ongelukkig geen meetinstrument vir leerlinge se perseptuele en ruimtelike vermoëns spesifiek vir Biologie nie. Figuur 6.1 maak 'n voorstelling van een van die items wat deur die Fakulteit Natuurwetenskappe van die Universiteit van die Witwatersrand gebruik word om voornemende studente op dié gebied te toets.

FIGUUR 6.1 DIE SOGENAAMDE *ROTATE AND FLIP SPATIAL TEST* (Rutherford & Watson, 1990:359)



Tobias (1978:105) se roteringstoets is 'n verdere voorbeeld van bestaande items om die kind se ruimtelik-perseptuele vermoëns te toets (kyk figuur 6.2).

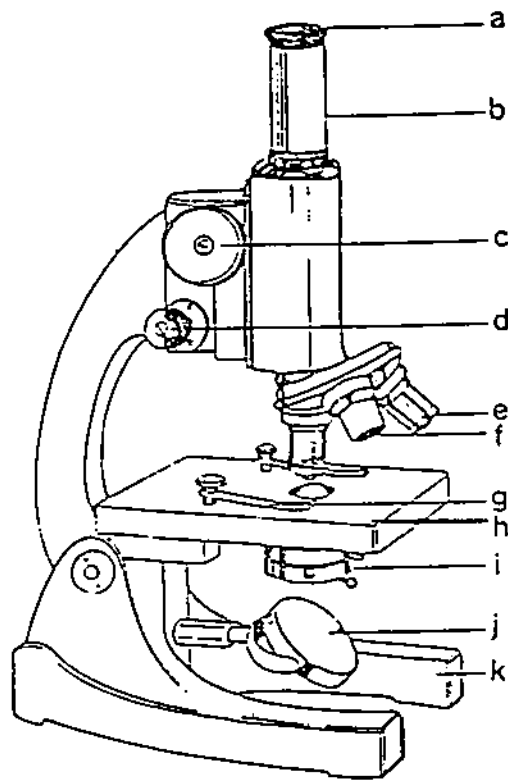
FIGUUR 6.2 TOBIAS (1978) SE ROTERINGSTOETS



Vir die doel van hierdie studie is 'n aantal biologiese items ontwerp. Die ontwerpte items gee 'n redelike beeld van die perseptueel-ruimtelike probleme wat leerlinge ervaar. In die volgende aantal paragrawe sal hierdie items bespreek word. Daar sal ook 'n ontleding van die leerlinge se respons op die items gedoen word.

In die eerste plek is die leerlinge se kennis aangaande die mikroskoop en die gebruik daarvan getoets.

Item 11 Bestudeer die skets. Dui telkens die korrekte antwoord met 'n kruisie in die toepaslike blokkie aan.



Item 11.1 Struktuur (i) staan bekend as die _____ en die funksie daarvan is _____.

- ☐ tafel — om die voorwerp wat bestudeer word, in posisie te hou
- * ☐ kondensor — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
- ☐ neusstuk — bevat openinge waarin die lense vasgeskroef kan word
- ☐ okulêr — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
- ☐ kondensor — die vergroting van die beeld wat deur die lens gevorm word

Die leerlinge se antwoorde op item 11.1 word in tabel 6.80 weergegee. Die asterisk (*) dui telkens op die korrekte antwoord.

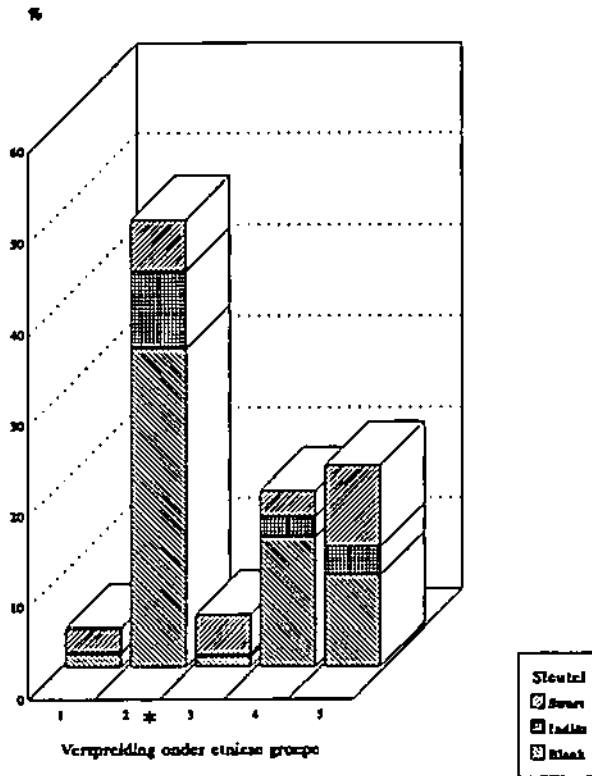
TABEL 6.80 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 11.1

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PRESENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Tafel	1.00	15	3,9	4,2	4,2
Kondensor*	2.00	174	44,8	49,0	53,2
Buis	3.00	20	5,2	5,6	58,9
Okulêr	4.00	68	17,5	19,2	78,0
Kondensor	5.00	78	20,1	22,0	100,0
Onthreek	9.00	33	8,5		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Grafiek 6.10 maak 'n voorstelling van die leerlinge se respons op item 11.1.

GRAFIEK 6.10 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 11.1

Struktuur (i) staan bekend as die _____ en die funksie daarvan is _____.



Item 11.2 Die drie lensstelsels word verteenwoordig deur:

- ☐ b, f en i
☐ e, f en j
 * ☐ a, e en i
☐ a, b en f

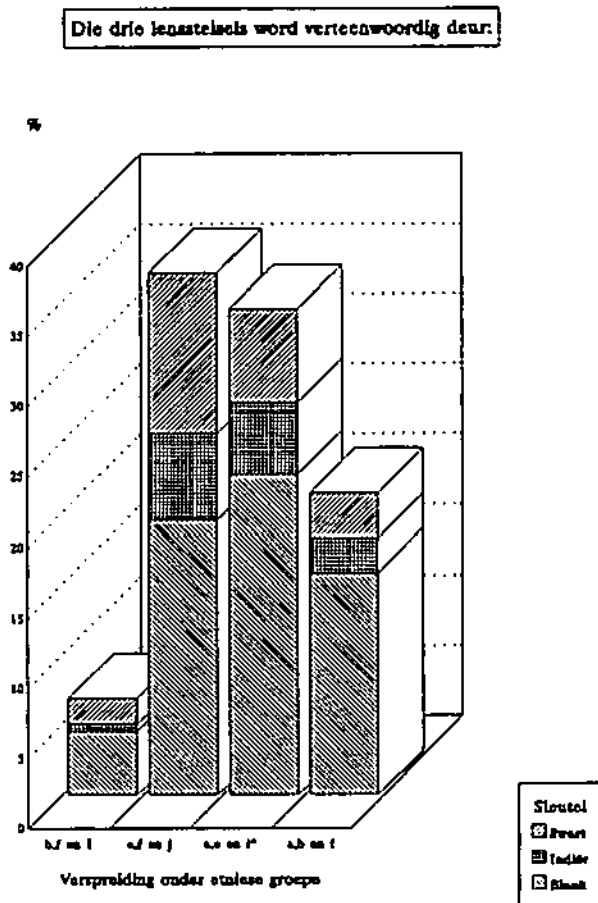
Die leerlinge se antwoorde op item 11.2 word in tabel 6.81 aangedui.

TABEL 6.81 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 11.2

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
b, f & i	1.00	26	6,7	7,0	7,0
e, f & j	2.00	139	35,8	37,2	44,1
a, e & i *	3.00	129	33,2	34,5	78,6
a, b & f	4.00	80	20,6	21,4	100,0
Ontbreek	9.00	14	3,6		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Grafiek 6.11 maak 'n voorstelling van die leerlinge se antwoorde op item 11.2. Slegs vier-en-dertig persent van die leerlinge in die steekproef kon die lensstelsels van die mikroskoop korrek identifiseer.

GRAFIEK 6.11 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 11.2



Item 11.3 Om 'n voorwerp in fokus te bring, sal ek die volgende gebruik:

- ☐ Slegs a
- ☐ Slegs c
- * ☐ c en d
- ☐ d en e
- ☐ Slegs j

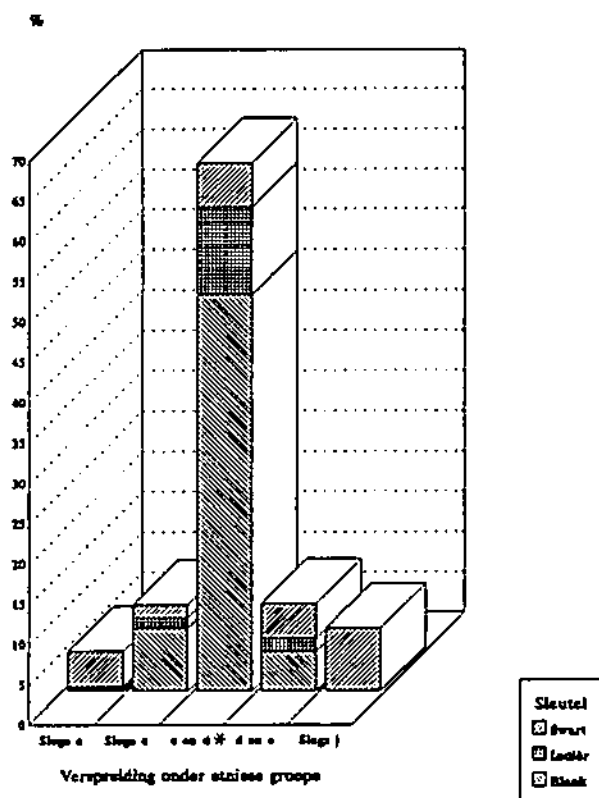
TABEL 6.82 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 11.3

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Slegs a	1.00	19	4,9	4,9	4,9
Slegs c	2.00	41	10,6	10,7	15,6
c & d *	3.00	252	64,9	65,6	81,3
d & e	4.00	42	10,8	10,9	92,2
Slegs j	5.00	30	7,7	7,8	100,0
Ontbreek	9.00	4	1,0		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Die leerlinge se respons op item 11.3 word voorgestel in grafiek 6.12.

GRAFIEK 6.12 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 11.3

Om 'n voorwerp in fokus te bring, sal ek die volgende gebruik:



Vervolgens is item 7 in die vraelys vir leerlinge (hoe dikwels praktiese werk deur leerlinge gedoen word) in verband gebring met item 11 (onderdele van die mikroskoop en hulle funksies). Die resultaat word in tabel 6.83 weergegee.

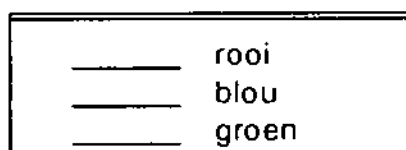
TABEL 6.83 DIE VERBAND TUSSEN DIE GEREELDHEID VAN PRAKTIESE WERK EN LEERLINGSUKSES (KENNIS EN VAARDIGHEID) IN MIKROSKOPIE

Items	GEREELDHEID VAN PRAKTIESE WERK (ITEM 7)					
	Nooit	1-2 keer per jaar	3-6 keer per jaar	7-10 keer per jaar	1 keer per week	Meer as 1 keer per week
11.1	29,0%	39,6%	57,4%	64,7%	52,6%	28,6%
11.2	22,2%	46,3%	56,4%	38,0%	21,4%	28,6%
11.3	28,0%	66,7%	62,5%	80,6%	81,0%	85,7%

(Let wel: Bogenoemde persentasies verteenwoordig die persentasie van die getal leerlinge wat aangetoon het dat hulle in 'n bepaalde gereeldheidsinterval (item 7) val en item 11.1 tot 11.3 korrek beantwoord het.)

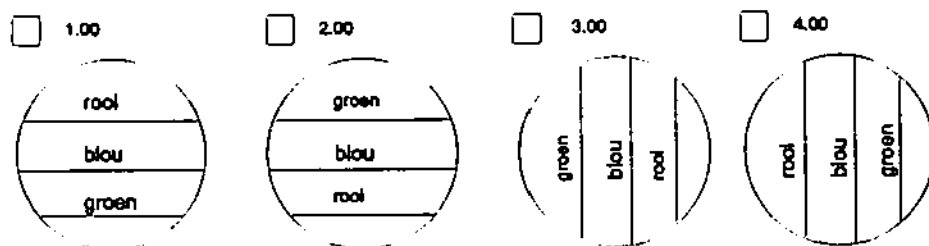
Wanneer item 7 in die vraelys vir leerlinge (hoe dikwels praktiese werk deur leerlinge gedoen word) in verband met item 11 (onderdele van die mikroskoop en hulle funksies) gebring word, wil dit voorkom asof daar nie sonder meer aanvaar kan word dat praktiese werk noodwendig tot die nodige kennis en verwerwing van vaardighede by leerlinge sal lei nie. Neem item 11.2 as voorbeeld (kyk tabel 6.83). 22,2% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle nooit praktiese werk doen nie, kon die drie lensstelsels van die mikroskoop korrek aantoon. Slegs 21,4% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle een keer per week prakties doen, kon hierdie item korrek beantwoord.

Item 12 Veronderstel u neem drie stukkies gekleurde gare en plaas dit soos volg onder die mikroskoop:



voorwerpglasie

Wat sou u verwag om onder lae vergroting waar te neem?



Resultate

Slegs 30,2% van die steekproef van 388 standerd 9- en 10-leerlinge kon hierdie item korrek beantwoord (kyk tabel 6.84). Tabel 6.85 - 6.87 gee 'n aanduiding van hoe leerlinge uit die swart, Indiër en blanke bevolkingsgroepe onderskeidelik in item 12 gevaar het. Die persentasie korrekte respondente onder die drie rassegroepe is blank 33,9%, swart 27,4% en Indiër 18,5%. Die data word grafies in grafieke 6.13 en 6.14 voorgestel.

TABEL 6.84 DIE GLOBALE RESPONS (SWART, INDIËR EN BLANK) VAN LEERLINGE OP ITEM 12

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	195	50,3	52,0
2.00 *	117	30,2	31,2
3.00	34	8,8	9,1
4.00	29	7,5	7,7
Geen respons	<u>13</u>	<u>3,4</u>	
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.85 DIE RESPONS VAN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 12

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	134	56,1	56,8
2.00 *	81	33,9	34,3
3.00	9	3,7	3,8
4.00	12	5,0	5,1
Geen respons	<u>3</u>	<u>1,3</u>	<u>—</u>
	<u>239</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

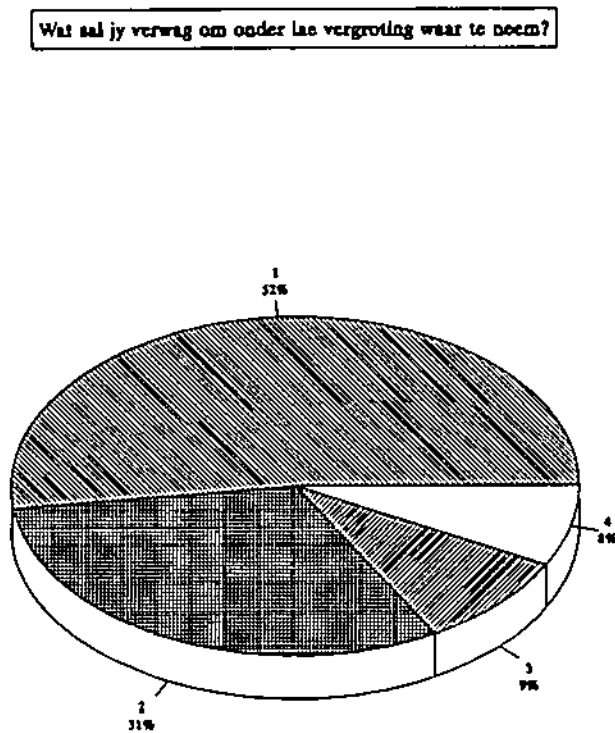
TABEL 6.86 DIE RESPONS VAN SWART LEERLINGE OP ITEM 12

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	29	30,5	33,3
2.00 *	26	27,4	29,9
3.00	19	20,0	21,8
4.00	13	13,7	15,0
Geen respons	<u>8</u>	<u>8,4</u>	<u>—</u>
	<u>95</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

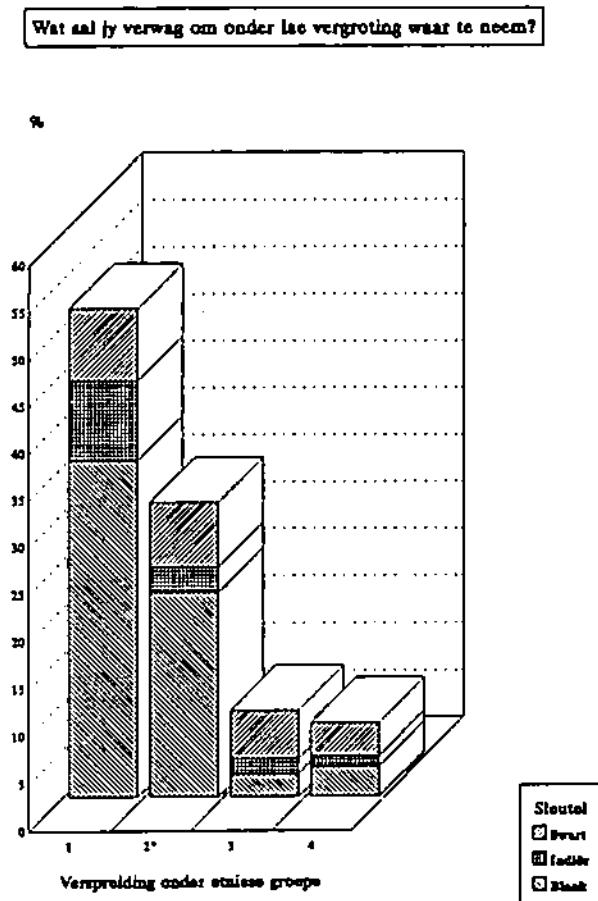
TABEL 6.87 DIE RESPONS VAN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 12

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	32	59,3	61,6
2.00 *	10	18,5	19,2
3.00	6	11,1	11,5
4.00	4	7,4	7,7
Geen respons	<u>2</u>	<u>3,7</u>	<u>—</u>
	<u>54</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

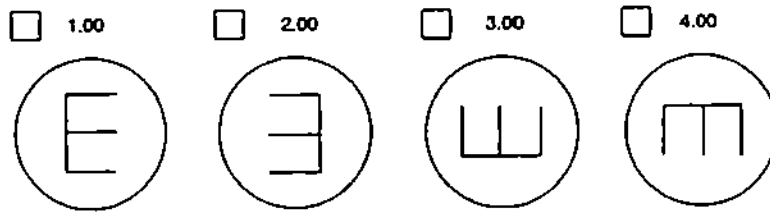
GRAFIEK 6.13 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 12



GRAFIEK 6.14 DIE RESPONS VAN SWART, INDIËR EN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 12



- Item 13 Veronderstel jy skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en jy bestudeer dit onder lae vergroting onder 'n mikroskoop. Dui aan wat jy sou verwag om te sien.



Resultate

Die globale respons van die 388 leerlinge in die steekproef word in tabel 6.88 weergegee.

TABEL 6.88 DIE GLOBALE RESPONS (BLANK, SWART EN INDIËR) VAN LEERLINGE OP ITEM 13

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	202	52,1	54,0
2.00 *	131	33,8	35,0
3.00	27	7,0	7,2
4.00	14	3,6	3,7
Geen respons	<u>14</u>	<u>3,6</u>	<u>3,7</u>
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

Die afsonderlike response van leerlinge uit die blanke, swart en Indiër bevolkingsgroepe word in tabel 6.89 - 6.91 voorgestel.

TABEL 6.89 DIE RESPONS VAN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 13

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	133	55,7	55,9
2.00 *	98	41,0	41,2
3.00	6	2,5	2,5
4.00	1	0,4	0,4
Geen respons	<u>1</u>	<u>0,4</u>	<u>—</u>
	<u>239</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.90 DIE RESPONS VAN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 13

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	32	59,2	60,4
2.00 *	14	25,9	26,4
3.00	5	9,3	9,4
4.00	2	3,7	3,8
Geen respons	<u>1</u>	<u>1,9</u>	<u>—</u>
	<u>54</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

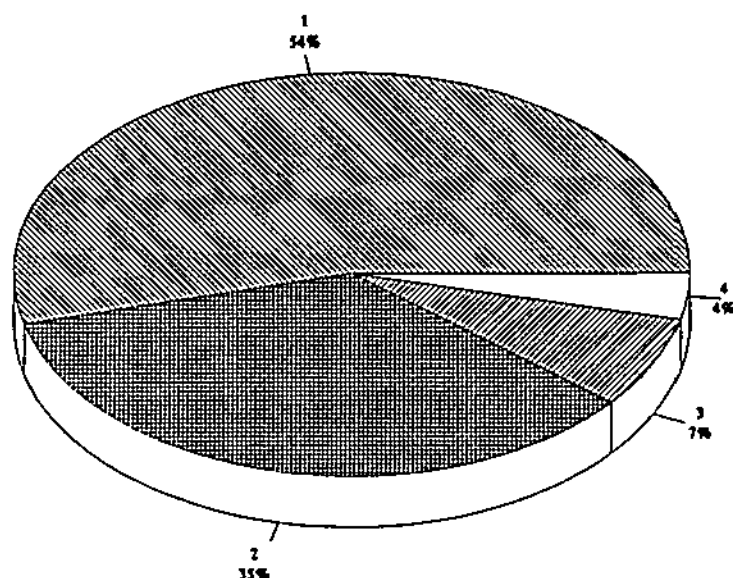
TABEL 6.91 DIE RESPONS VAN SWART LEERLINGE OP ITEM 13

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00	37	38,9	44,6
2.00 *	19	20,0	22,9
3.00	16	16,8	19,3
4.00	11	11,6	13,2
Geen respons	<u>12</u>	<u>12,7</u>	<u>—</u>
	<u>95</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

Dit blyk dat 33,8% van die 388 leerlinge item 13 korrek kon beantwoord. Wanneer daar na die response van die verskillende etniese groepe gekyk word, blyk dit dat 41% van die blanke leerlinge, 25,9% van die Indiër leerlinge en 20% van die leerlinge uit die swart bevolkingsgroep hierdie item korrek beantwoord het. In die geheel gesien, blyk dit dus duidelik dat mikroskopies vir baie leerlinge 'n probleem oplewer — soos deur item 14 bevestig sal word. Die data word grafies voorgestel in grafiek 6.15 en 6.16.

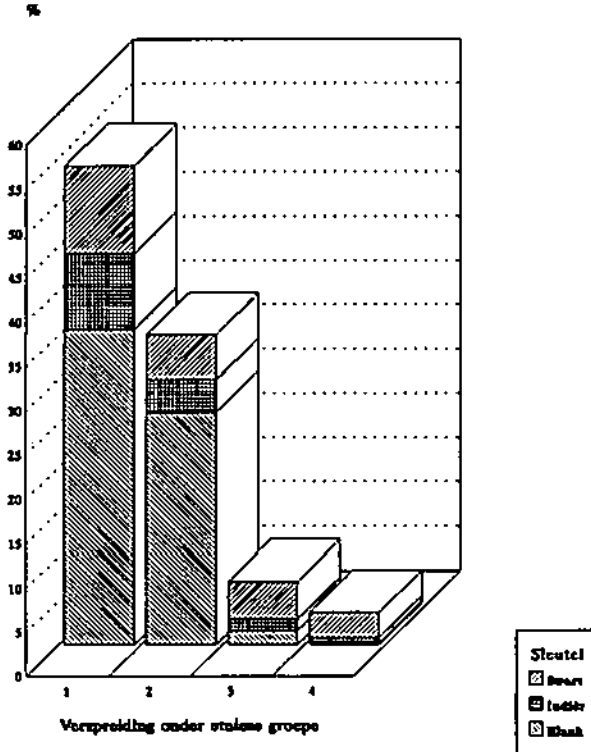
GRAFIEK 6.15 DIE GLOBALE RESPONS VAN LEERLINGE OP ITEM 13

Veronderstel jy skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en jy bestudeer dit onder 'n lae vergroting onder 'n mikroskoop. Dui aan wat jy sou verwag om te sien.

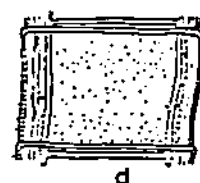
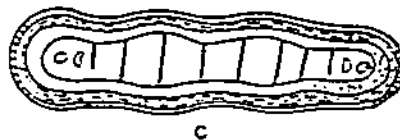
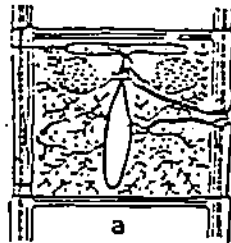


GRAFIEK 6.16 DIE RESPONS VAN SWART, INDIËR EN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 13

Veronderstel jy skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en jy bestudeer dit onder lae vergroting onder 'n mikroskoop. Dui aan wat jy sou verwag om te sien.



Item 14 Veronderstel jy maak 'n dwarsdeursnee deur die lintwurm (*Taenia solium*) en berei die preparaat vir mikroskopie voor. Wat sou jy verwag om te sien?



☐ 1.00
(a)

☐ 2.00
(b)

☐ 3.00
(c)

☐ 4.00
(d)

Baie Biologie-leerlinge ondervind 'n probleem om tussen dwars- en lengtesneë te onderskei (Bishop, 1978:22). Item 14 is ontwerp om hierdie bewering te toets. Dit blyk dat slegs 117 van die 388 leerlinge c as die korrekte antwoord kon uitwys, dit wil sê 30,2%. Tabel 6.92 tot 6.95 gee die leerlinge se respons op item 14 weer.

TABEL 6.92 DIE GLOBALE RESPONS VAN 388 LEERLINGE OP ITEM 14

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	93	24,0	24,5
2.00 (b)	131	33,8	34,6
*3.00 (c)	117	30,2	30,9
4.00 (d)	38	9,8	10,0
Geen respons	<u>9</u>	<u>2,3</u>	<u>—</u>
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.93 DIE RESPONS VAN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 14

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	52	21,8	21,8
2.00 (b)	81	33,9	34,0
*3.00 (c)	75	31,3	31,5
4.00 (d)	30	12,6	12,7
Geen respons	<u>1</u>	<u>0,4</u>	<u>—</u>
	<u>239</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.94 DIE RESPONS VAN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 14

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	12	22,2	22,2
2.00 (b)	24	44,4	44,4
*3.00 (c)	16	29,6	29,6
4.00 (d)	2	3,8	3,8
Geen respons	<u>0</u>	<u>0,0</u>	—
	<u>54</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

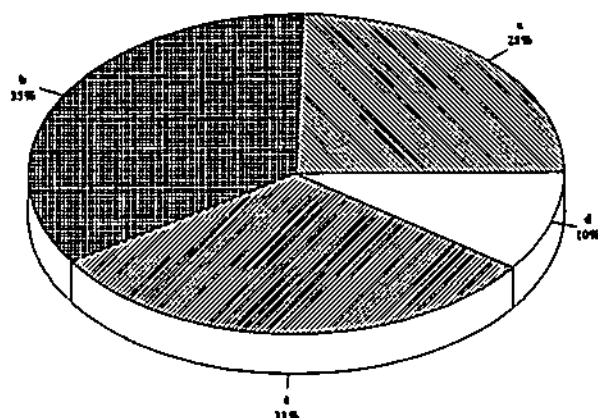
TABEL 6.95 DIE RESPONS VAN LEERLINGE UIT DIE SWART BEVOLKINGS-GROEP OP ITEM 14

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	29	30,5	33,3
2.00 (b)	26	27,4	29,9
*3.00 (c)	26	27,4	29,9
4.00 (d)	6	6,3	6,9
Geen respons	<u>8</u>	<u>8,4</u>	—
	<u>95</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

In item 14 het alle etniese groepe feitlik ewe swak gevaar. Dit blyk dus dat die leerlinge wel 'n probleem het om tussen lengtesneë en dwarsneë te onderskei. Die data word grafies in grafieke 6.17 en 6.18 voorgestel.

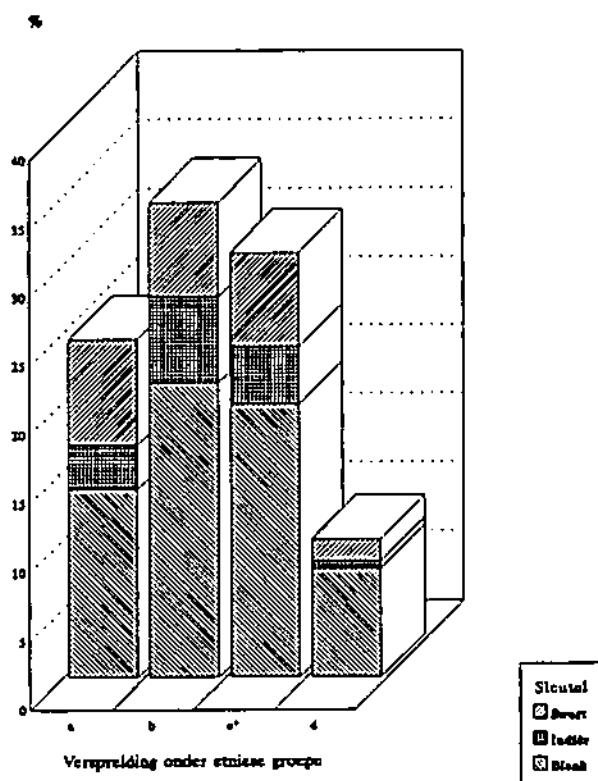
GRAFIEK 6.17 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 14

Veronderstel jy maak 'n dwarsdeursnee deur die lintwurm (*Taenia solium*) en berei die preparaat vir mikroskopies voor. Wat sou jy verwag om te sien?



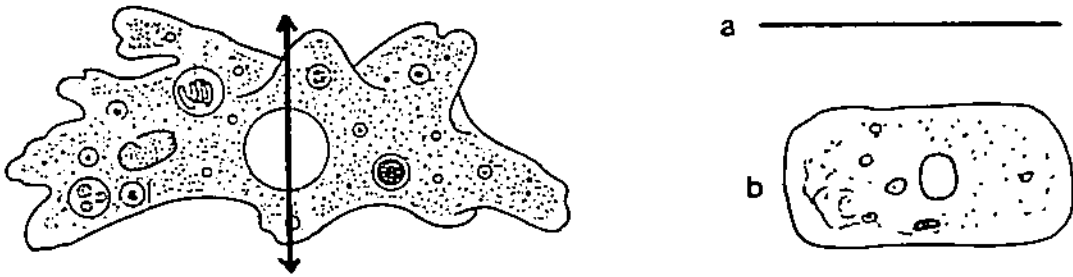
GRAFIEK 6.18 DIE RESPONS VAN SWART, INDIËR EN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 14

Veronderstel jy maak 'n dwarsdeursnee deur die lintwurm, en berei die preparaat voor vir mikroskopies. Wat sou jy verwag om te sien?



Leerlinge het oor die algemeen goed in item 15 gevaar. Dit blyk dat item 15 nie 'n baie goeie item was nie. Dit het ook nie goed gediskrimineer nie. Die data word grafies in grafiek 6.19 voorgestel.

Item 15 Hoe sal *Amoeba proteus* in dwarsdeursnee daar uitsien?

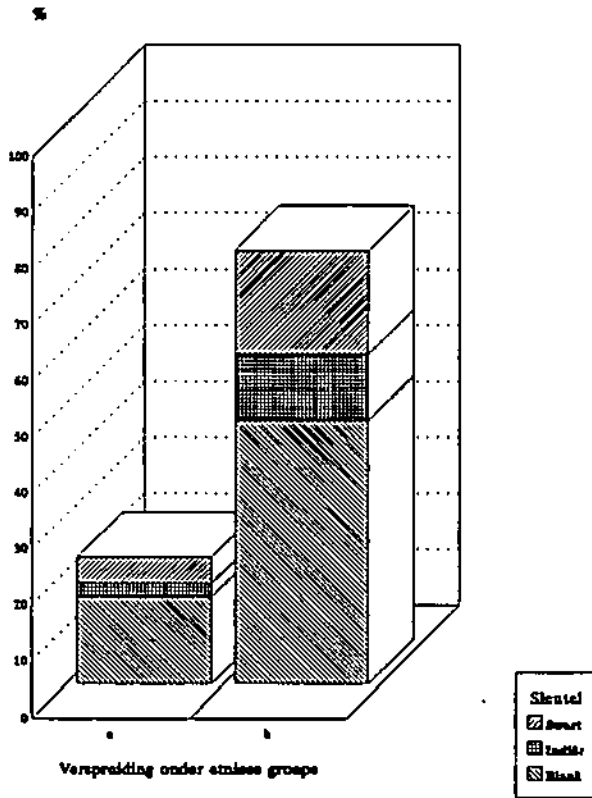


TABEL 6.96 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 15

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
a	1.00	86	22,2	22,6	22,6
b	2.00	294	75,8	77,4	100,0
Ontbreek	9.00	8	2,1		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

GRAFIEK 6.19 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 15

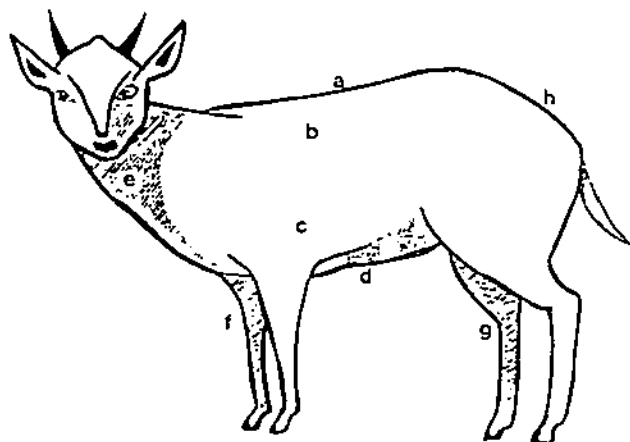
Hoe sal Amoeba proteus in dwarsdeurnee daar uitsien?



62,5% van die Vista-studente het in item 17 van die onderwyservraelys aangetoon dat die leerlinge probleme met driedimensionele waarneming ondervind. Die empiriese ondersoek onder leerlinge bevestig dat gebrekkige driedimensionele waarneming leerbelemmerend kan inwerk tydens praktiese werk.

Item 16 is ontwerp om vas te stel of leerlinge 'n duidelike begrip van lateraliteit het — dorsaal, ventraal, anterior en posterior.

Item 16 Watter letters stel die volgende aansigte van die onderstaande dier voor? (Maak 'n kruisie in die toepaslike blokkie.)



16.1 Dorsaal

a ☐ 1.00 b ☐ 2.00 c ☐ 3.00 d ☐ 4.00
e ☐ 5.00 f ☐ 6.00 g ☐ 7.00 h ☐ 8.00

Resultate

Die leerlinge se respons op item 16.1 word in tabel 6.97 - 6.100 aangetoon.

TABEL 6.97 DIE GLOBALE RESPONS VAN BLANKE, SWART EN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 16.1: "Watter letter stel die dorsale aansig van die dier voor?"

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
*1.00 (a)	210	54,1	64,0
2.00 (b)	14	3,6	4,3
3.00 (c)	6	1,5	1,8
4.00 (d)	37	9,5	11,3
5.00 (e)	47	12,1	14,3
6.00 (f)	5	1,3	1,5
7.00 (g)	1	0,3	0,3
8.00 (h)	8	2,1	2,4
Geen respons	<u>60</u>	<u>15,5</u>	<u>—</u>
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.98 DIE RESPONS VAN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 16.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
*1.00 (a)	151	63,2	72,6
2.00 (b)	3	1,4	1,5
3.00 (c)	3	1,4	1,5
4.00 (d)	28	11,7	13,6
5.00 (e)	18	7,5	8,8
6.00 (f)	2	0,4	0,5
7.00 (g)	0	0,0	0,0
8.00 (h)	3	1,4	1,5
Geen respons	<u>31</u>	<u>13,0</u>	<u> </u>
	<u>239</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.99 DIE RESPONS VAN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 16.1

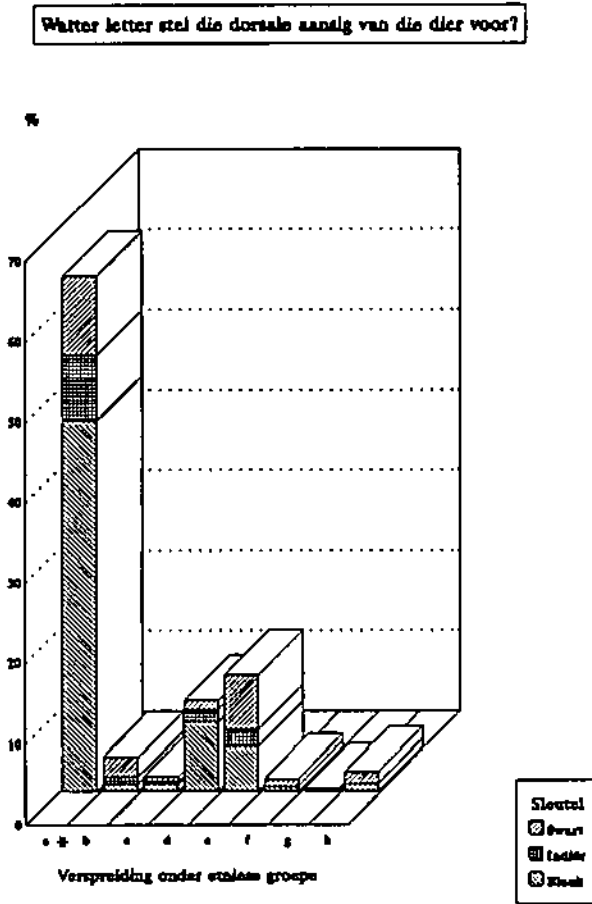
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
*1.00 (a)	27	50,0	62,8
2.00 (b)	3	5,6	7,0
3.00 (c)	1	1,9	2,3
4.00 (d)	5	9,3	11,6
5.00 (e)	7	13,0	16,3
6.00 (f)	0	0,0	
7.00 (g)	0	0,0	
8.00 (h)	0	0,0	
Geen respons	<u>11</u>	<u>20,2</u>	<u> </u>
	<u>54</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.100 DIE RESPONS VAN SWART LEERLINGE OP ITEM 16.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
*1.00 (a)	32	33,7	41,6
2.00 (b)	8	8,4	10,4
3.00 (c)	2	2,1	2,6
4.00 (d)	4	4,2	5,2
5.00 (e)	22	23,2	28,6
6.00 (f)	3	3,2	3,9
7.00 (g)	1	1,1	1,3
8.00 (h)	5	5,3	6,4
Geen respons	<u>18</u>	<u>18,8</u>	<u> </u>
	95	100,0	100,0
(* korrekte antwoord)			

By hierdie item moet daar in gedagte gehou word dat 'n groot persentasie leerlinge nie die item beantwoord het nie — waarskynlik omdat hulle nie seker oor die antwoord was nie. Die geldige persentasie mag dus 'n ietwat misleidende beeld skep. 63,2% blanke leerlinge, 50,0% Indiër leerlinge en 33,7% leerlinge uit die swart bevolkingsgroep het a as die korrekte antwoord aangedui. Alhoewel dit blyk dat die leerlinge beter in hierdie lateraliteits-toets vaar as in byvoorbeeld die vorige lengte en dwarsdeursnee-items, is daar steeds 'n groot persentasie leerlinge wat probleme hiermee ondervind. Dit is spesifiek vir leerlinge uit die swart bevolkingsgroep problematies. Die data word grafies in grafiek 6.20 voorgestel.

GRAFIEK 6.20 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 16.1



Item 16.2 Ventraal

- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| a ☐ 1.00 | b ☐ 2.00 | c ☐ 3.00 | d ☐ 4.00 |
| e ☐ 5.00 | f ☐ 6.00 | g ☐ 7.00 | h ☐ 8.00 |

Die leerlinge se respons op item 16.2 word in tabel 6.101 - 6.104 weergegee.

TABEL 6.101 DIE GESAMENTLIKE RESPONS VAN BLANKE, SWART EN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 16.2

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	55	14,2	17,2
2.00 (b)	30	7,7	9,4
3.00 (c)	14	3,6	4,4
*4.00 (d)	176	45,4	55,0
5.00 (e)	16	4,1	5,0
6.00 (f)	10	2,6	3,1
7.00 (g)	6	1,5	1,9
8.00 (h)	13	3,4	4,1
Geen respons	<u>68</u>	<u>17,5</u>	<u>—</u>
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.102 DIE RESPONS VAN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 16.2

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	32	13,4	15,4
2.00 (b)	17	7,1	8,2
3.00 (c)	7	2,9	3,4
*4.00 (d)	131	54,8	62,9
5.00 (e)	7	2,9	3,4
6.00 (f)	4	1,7	1,9
7.00 (h)	3	1,3	1,4
8.00 (g)	7	2,9	3,4
Geen respons	<u>31</u>	<u>13,0</u>	<u>—</u>
	<u>239</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.103 DIE RESPONS VAN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 16.2

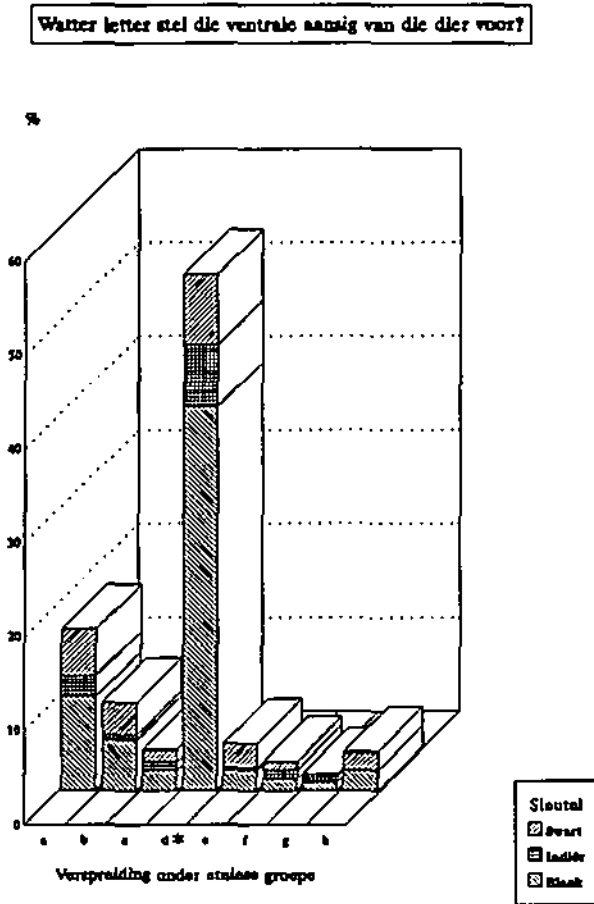
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	7	13,0	17,9
2.00 (b)	2	3,7	5,1
3.00 (c)	3	5,6	7,7
*4.00 (d)	21	38,9	53,9
5.00 (e)	1	1,9	2,6
6.00 (f)	3	5,6	7,7
7.00 (g)	2	3,7	5,1
8.00 (h)	0	0,0	0,0
Geen respons	<u>15</u>	<u>27,6</u>	<u>38,0</u>
	<u>54</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.104 DIE RESPONS VAN SWART LEERLINGE OP ITEM 16.2

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	16	16,8	21,9
2.00 (b)	11	11,6	15,1
3.00 (c)	4	4,2	5,5
*4.00 (d)	24	25,3	32,9
5.00 (e)	8	8,4	11,0
6.00 (f)	3	3,2	4,1
7.00 (g)	1	1,1	1,4
8.00 (h)	6	6,3	8,1
Geen respons	<u>22</u>	<u>23,1</u>	<u>30,1</u>
	<u>95</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

Die leerlinge het beduidend swakker gevaar in item 16.2 as in item 16.1. Die data word grafies in grafiek 6.21 voorgestel.

GRAFIEK 6.21 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 16.2



Item 16.3 Posterior

- | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| a | ☐ 1.00 | b | ☐ 2.00 | c | ☐ 3.00 | d | ☐ 4.00 |
| e | ☐ 5.00 | f | ☐ 6.00 | g | ☐ 7.00 | h | ☐ 8.00 |

Die leerlinge se respons op item 16.3 word in tabel 6.105 - 6.108 weergegee.

TABEL 6.105 DIE ALGEHELE RESPONS VAN 388 LEERLINGE OP ITEM 16.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	6	1,5	1,9
2.00 (b)	16	4,1	5,0
3.00 (c)	12	3,1	3,7
4.00 (d)	17	4,4	5,3
5.00 (e)	79	20,4	24,6
6.00 (f)	5	1,3	1,6
7.00 (g)	27	7,0	8,4
*8.00 (h)	159	41,0	49,5
Geen respons	<u>67</u>	<u>17,3</u>	
	<u>388</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.106 DIE RESPONS VAN BLANKE LEERLINGE OP ITEM 16.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	0	0,0	0,0
2.00 (b)	7	2,9	3,4
3.00 (c)	6	2,5	2,9
4.00 (d)	6	2,5	2,9
5.00 (e)	60	25,1	29,3
6.00 (f)	3	1,3	1,5
7.00 (g)	11	4,6	5,4
*8.00 (h)	112	46,9	54,6
Geen respons	<u>34</u>	<u>14,2</u>	
	<u>239</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.107 DIE RESPONS VAN INDIËR LEERLINGE OP ITEM 16.3

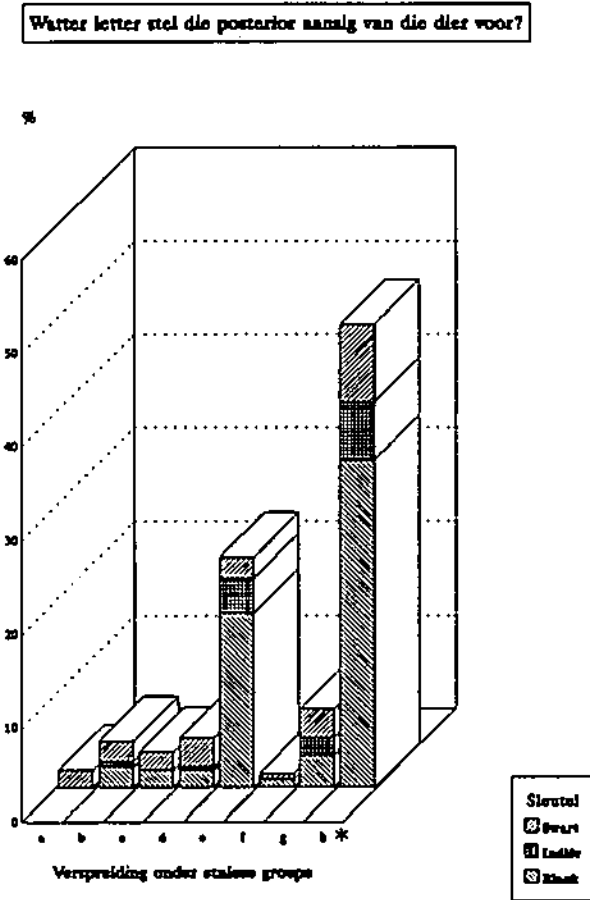
AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	0	0,0	0,0
2.00 (b)	2	3,7	4,9
3.00 (c)	0	0,0	0,0
4.00 (d)	1	1,9	2,4
5.00 (e)	12	22,2	29,3
6.00 (f)	0	0,0	0,0
7.00 (g)	6	11,1	14,6
*8.00 (h)	20	37,0	48,8
Geen respons	<u>13</u>	<u>24,1</u>	<u>—</u>
	<u>54</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

TABEL 6.108 DIE RESPONS VAN SWART LEERLINGE OP ITEM 16.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
1.00 (a)	6	6,3	8,0
2.00 (b)	7	7,4	9,3
3.00 (c)	6	6,3	8,0
4.00 (d)	10	10,5	13,3
5.00 (e)	7	7,4	9,3
6.00 (f)	2	2,1	2,7
7.00 (g)	10	10,5	13,3
*8.00 (h)	27	28,4	36,1
Geen respons	<u>20</u>	<u>21,1</u>	<u>—</u>
	<u>95</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>
(* korrekte antwoord)			

Uit die steekproef van 388 leerlinge, kon 41% van die leerlinge item 16.3 korrek beantwoord. Wanneer daar na die respons van die verskeie rasse-groepe gekyk word, blyk dit dat 46,9% blanke, 37% Indiër en 28,4% swart leerlinge die item korrek beantwoord het. Die data word grafies in grafiek 6.22 voorgestel.

GRAFIEK 6.22 LEERLINGE SE RESPONSE OP ITEM 16.3



Sommige navorsers beweer dat leerlinge dikwels tydens praktiese werk bloot instruksies volg en apparate manipuleer, sonder dat hulle denkend-aktief is, en sonder dat effektiewe leer plaasvind. Die doel met item 17 was om te bepaal of leerlinge, indien 'n lys van apparaat en chemikalieë aan hulle voorgehou word, die betrokke eksperiment sal kan herroep (wat leer impliseer).

Item 17 Kyk na die lys van apparate/chemikalieë en sê vervolgens met watter tema dit in verband staan.

Item 17.1 Aseto-orseïen, meeldrade, petri-bakkie en mikroskoop

- * ☐ Meiose in plantselle
- ☐ Anatomie van 'n blom
- ☐ Osmose
- ☐ Ongeslagtelike voortplanting by blomme
- ☐ Transpirasie
- ☐ Guttasie
- ☐ Nie een van bogenoemde nie

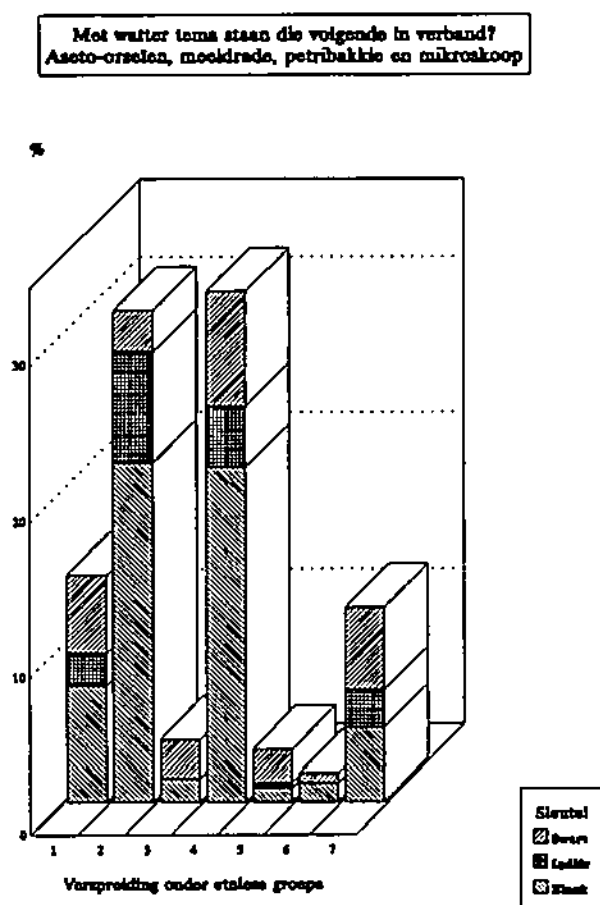
Die leerlinge se antwoorde op item 17.1 word in tabel 6.109 aangedui.

TABEL 6.109 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 17.1

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
*Meiose in plantselle	1.00	49	12,6	14,5
Anatomie van 'n blom	2.00	106	27,3	31,5
Osmose	3.00	13	3,4	3,9
Ongeslagtelike voortplanting in blomme	4.00	110	28,4	32,6
Transpirasie	5.00	11	2,8	3,3
Guttasie	6.00	6	1,5	1,8
Nie een van bg. nie	7.00	42	10,8	12,5
Geen respons nie	9.00	51	13,1	

Die leerlinge se respons op item 17.1 word in grafiek 6.23 voorgestel. Slegs 14,5% van die leerlinge kon aantoon dat meiose in plantselle ondersoek word.

GRAFIEK 6.23 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 17.1



1 = Meiose in planselle
2 = Anatomie van 'n blom
3 = Osmose
4 = Voortplanting by blom

5 = Transpirasie
6 = Guttasie
7 = Geen

Item 17.2 Agar-plate, petri-bakkies, drukkoker en gis

- ☐ Protozoa
- ☐ Fungi
- ☐ Briofiete
- ☐ Pteridofiete
- ☐ Spermatofiete
- ☐ Nie een van bogenoemde nie

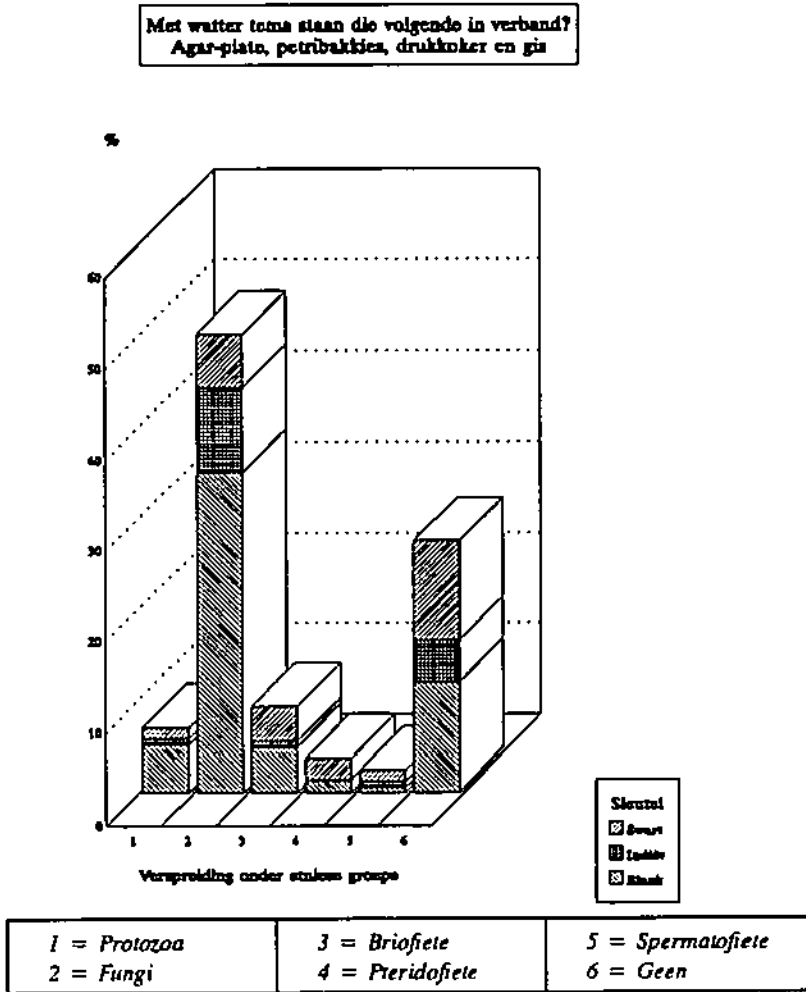
Leerlinge se antwoorde op item 17.2 word in tabel 6.110 aangedui.

TABEL 6.110 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 17.2

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMULATIEWE PERSENTASIE
Protozoa	1.00	24	6,2	7,0	7,0
Fungi *	2.00	173	44,6	50,1	57,1
Briofiete	3.00	32	8,2	9,3	66,4
Pteridofiete	4.00	13	3,4	3,8	70,1
Spermatofiete	5.00	8	2,1	2,3	72,5
Geen	6.00	95	24,5	27,5	100,0
Ontbreek	9.00	43	11,1		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

Die data word grafies in grafiek 6.24 voorgestel. Die leerlinge het beduidend beter in item 17.2 as in item 17.1 gevaar — 50,1% van die leerlinge kon die Fungi as korrekte antwoord uitwys.

GRAFIEK 6.24 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 17.2



6.4 EMPIRIESE BEWYSE VIR DIE WAARDE VAN DIE HEURISTIESE BENADERING

Item 5.5 in die vraelys vir leerlinge lui soos volg:

Ons word voorsien van werkkaarte en moet dan self 'n eksperiment doen, sonder dat die onderwyser vooraf 'n lesing daarvoor gee.

Hierop moes die leerlinge reageer deur aan te dui of dit altyd (1), dikwels (2), soms (3), selde (4) of nooit (5) die geval is.

In hierdie item word 'n beskrywing van begeleide selfontdekking gegee. Die onderwyser gee nie vooraf 'n volledige lesing van wat die leerling moet waarneem, en watter gevolgtrekkings hy moet maak nie. Die kind moet self 'n soekontwerp vind en toepas; hy moet homself eksplorend waag aan die onbekende. Daar is dus sprake van 'n probleem-belewenis by die kind — die leerinhoud (in hierdie geval die betrokke praktikum) stel 'n uitdaging aan die leerling. Die leerling word egter ook nie geheel en al aan sy eie genade oorgelaat nie, aangesien 'n werkkaart hom in sy soeke begelei.

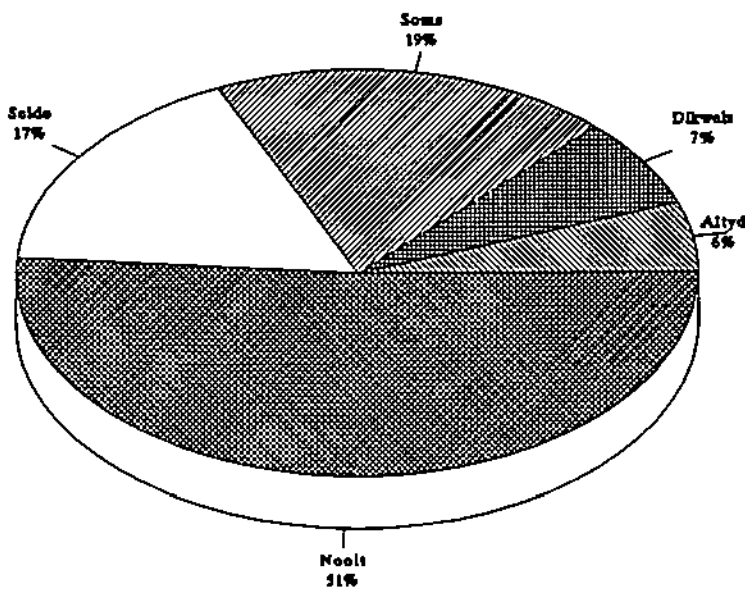
Wanneer daar na die 388 leerlinge se respons op hierdie item gekyk word, wil dit voorkom of daar van 'n heuristiese benadering nie veel sprake op skool is nie — kyk tabel 6.111. Slegs 5,6% van die leerlinge het aangetoon dat hulle onderwyser altyd heuristies te werk gaan, terwyl 7,1% aangetoon het dat dit dikwels die geval is. Hierteenoor het 51,3% van die leerlinge aangetoon dat dit nooit gebeur nie. Hierdie data word grafies voorgestel met behulp van 'n sirkel-diagram in grafiek 6.25.

TABEL 6.111 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.5: “Ons word voorsien van werk-kaarte en moet dan self 'n eksperiment doen, sonder dat die onderwyser vanaf 'n lesing daaroor gee.”

AFLEIER	WAARDE	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE	KUMMULATIEWE PERSENTASIE
Altyd	1.00	21	5,4	5,6	5,6
Dikwels	2.00	27	7,0	7,1	12,7
Soms	3.00	72	18,6	19,0	31,7
Selde	4.00	64	16,5	16,9	48,7
Nooit	5.00	194	50,0	51,3	100,0
Onthreek	9.00	10	2,6		
TOTAAL		388	100,0	100,0	

GRAFIEK 6.25 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 5.5

Ons word van werkkaarte voorsien en moet dan self die eksperiment doen sonder dat die onderwyser vooraf 'n volledige bespreking gee

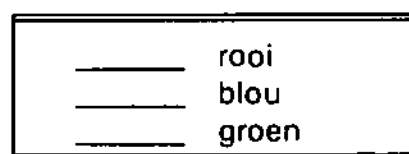


In 'n poging om die waarde van 'n heuristiese benadering te evalueer, is hierdie onderskeie groepe leerlinge se prestasies in die inhoudelike mikroskopiese-items met mekaar vergelyk. Die uitgangspunt van hierdie navorser is dat die kognitiewe vermoëns van leerlinge geaktiveer word deur die affektiewe. Met ander woorde, wanneer die leerling gestimuleer word deur die problematiese in die leerinhoud en hy waarlik daarin belangstel, sal hy wil leer en sal positiewe leerresultate die gevolg wees. Die hipotese is dus dat leerlinge wat dikwels aan 'n heuristiese werkswyse blootgestel, gestimuleer en tot selfontdekking uitgelok word, beter in die items sal presteer. Hierteenoor word vermoed dat leerlinge wat nie aan 'n heuristiese werkswyse blootgestel word nie, swakker sal presteer. In die volgende paragrafe word die empiriese bevindings bespreek.

• Leerlinge se antwoorde op item 12

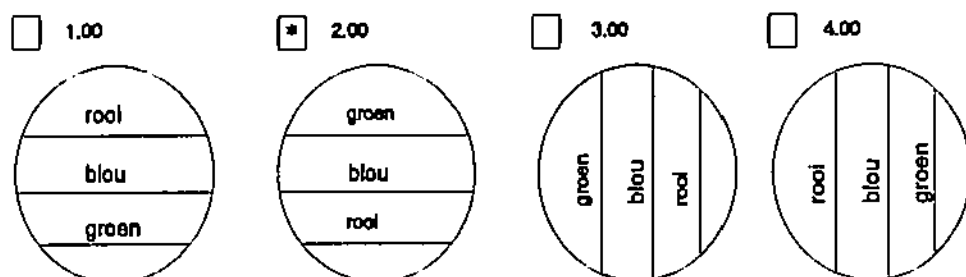
Die 388 leerlinge se response op item 12 word weergegee in tabel 6.112. Grafiek 6.26 bied 'n grafiese voorstelling van die suksespersentasies van die verskeie groepe leerlinge op item 12.

Veronderstel u sou drie gekleurde stukkies gare as volg onder 'n mikroskoop opstel:



voorwerpglasie

Wat sal u onder lae vergroting waarneem?

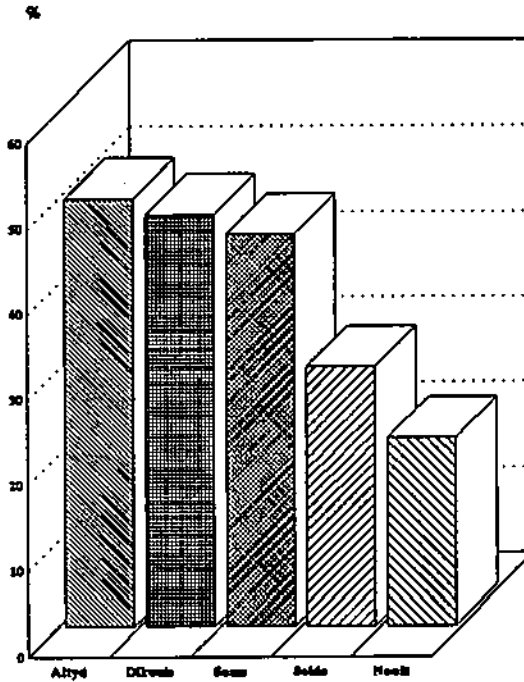


TABEL 6.112 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 12
(Kyk bylae F, p.366)

	Afleier (Item 5.5)				
	Altyd	Dikwels	Soms	Selde	Nooit
Aantal leerlinge in die bepaalde kategorie wat vraag 12 beantwoord het (X)	20	27	72	63	183
Aantal leerlinge uit X wat 2.00 as die korrekte antwoord aangedui het (Y)	10	13	33	19	40
Sukkespersentasie $\frac{Y}{X} \times \frac{100}{1}$	50%	48,1%	45,8%	30,2%	21,9%

GRAFIEK 6.26 DIE PERSENTASIE RESPONDENTE IN DIE VERSKEIE FREKWENSIEGROEPE WAT ITEM 12 KORREK BEANTWOORD HET

Ons word voorles van werkkaarte en moet dan self 'n eksperiment doen, sonder dat die onderwyser vooraf 'n lesing daaroor gee

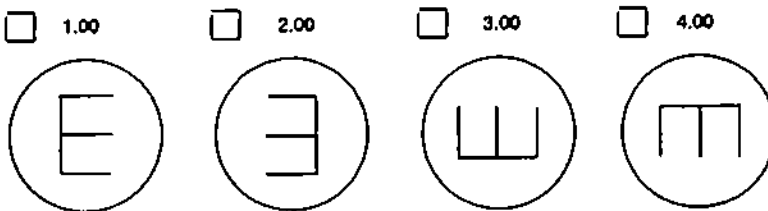


Perzentasie respondente in die onderskeie kategorieë wat korrek geantwoord het op die vraag:
"Wat sal jy waarom onder lae vergroting?"

Terwyl 50% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle altyd heuristies te werk gaan, suksesvol was in hulle beantwoording van item 12, kon slegs 21,9% van die leerlinge wat nooit heuristies te werk gaan nie, hierdie item korrek beantwoord.

• **Leerlinge se antwoorde op item 13**

Veronderstel jy skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en jy bestudeer dit onder lae vergroting onder 'n mikroskoop. Dui aan wat jy sou verwag om te sien.



Die leerlinge se antwoorde op item 13 word in tabel 6.113 aangetoon.

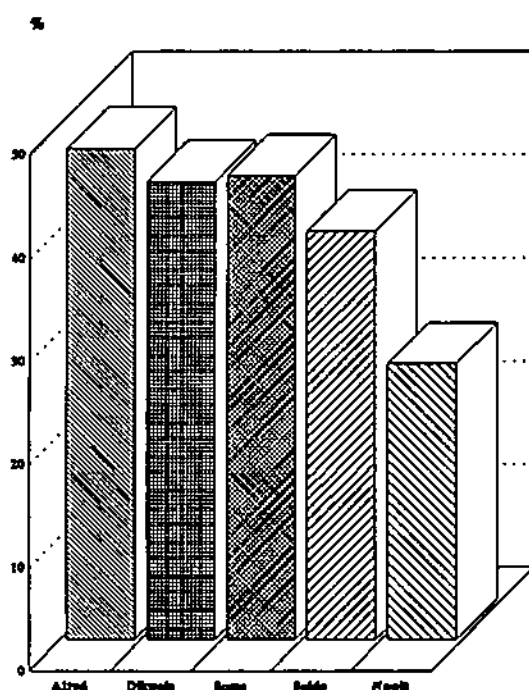
TABEL 6.113 LEERLINGE SE ANTWOORDE OP ITEM 13
(Kyk bylae F, p.371)

	Afleier (Item 5.5)				
	Altyd	Dikwels	Soms	Selde	Nooit
Aantal leerlinge in die bepaalde kategorie wat vraag 13 beantwoord het (X)	21	27	71	63	183
Aantal leerlinge uit X wat 2.00 as die korrekte antwoord aangedui het (Y)	10	12	32	25	49
Sukkespersentasie $\frac{Y}{X} \times \frac{100}{1}$	47,6%	44,4%	45%	39,6%	26,8%

Waar 47,6% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle altyd selfontdekkend in die laboratorium te werk gaan, sukses in hierdie item behaal het, kon slegs 26,8% van die leerlinge wat nie heuristies te werk gaan nie, sukses behaal. Die data word grafies in grafiek 6.27 voorgestel.

GRAFIEK 6.27 SUKSESPERSENTASIES VAN DIE VERSKEIE GROEPE LEERLINGE OP ITEM 13

Ons word voorraan van werkkaarte en moet dan self 'n eksperiment doen, sonder dat die onderwyser vooraf 'n lesing daaroor gee



Perentasie respondente in die onderskeie geregtelikeintervalle wat korrek geantwoord het op die vraag: "Hoe sal die letter E lyk onder 'n vergroting?"

In item 15 is die verskil minder opvallend, dog het leerlinge wat altyd die geleentheid kry om heuristies te werk te gaan, beter presteer (kyk grafiek 6.28).

15. Hoe sal *Amoeba proteus* in dwarsdeursnee lyk?



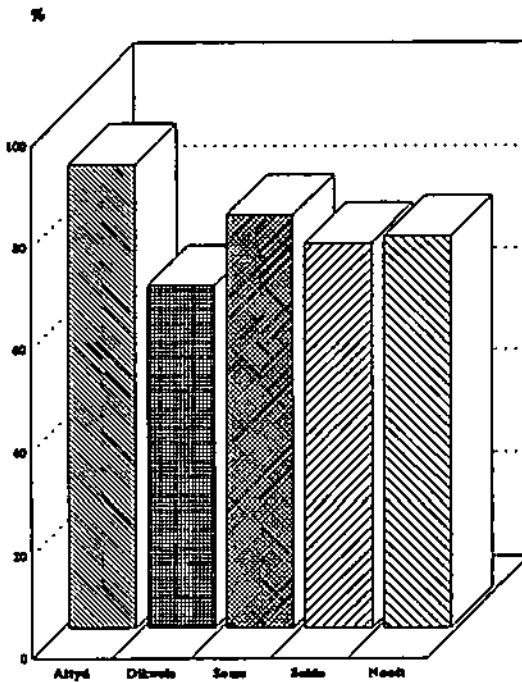
Die leerlinge se antwoorde op hierdie item word in tabel 6.114 voorgestel.

TABEL 6.114 LEERLINGE SE RESPONS OP ITEM 15
(Kyk bylae F, p.381)

	Afleier (Item 5.5)				
	Altyd	Dikwels	Soms	Selde	Nooit
Aantal leerlinge in die bepaalde kategorie wat vraag 15 beantwoord het (X)	21	27	72	64	187
Aantal leerlinge uit X wat 2.00 as die korrekte antwoord aangedui het (Y)	19	18	58	48	143
Suksespersentasie $\frac{Y}{X} \times \frac{100}{1}$	90,5%	66,7%	80,5%	75%	76,4%

GRAFIEK 6.28 SUKSESPERSENTASIES VAN DIE VERSKEIE GROEPE LEERLINGE OP ITEM 15

Ons word van werkkaarte voorsien en moet dan self 'n eksperiment doen, sonder dat die onderwyser vooraf 'n lesing daaroor gee



Per sentasie respondente in die onderskeie interwalle wat korrek geantwoord het op die vraag:
"Hoe sal Amoeba proteus in dwarsdeursnee lyk?"

6.5 VOORUITSKOUING

Verskeie knelpunte betreffende praktiese werk in Biologie-onderrig is in hoofstuk ses deur die empiriese gegewens uitgewys. In hoofstuk sewe gaan 'n kritiese bespreking van praktiese werk in Biologie-onderrig in sekondêre skole gegee word. Daar sal in die besonder gefokus word op leerbelemmerende faktore tydens praktiese werk.

HOOFSTUK SEWE

BEVINDINGE, INTERPRETASIE VAN DATA EN IMPLIKASIES

7.1 INLEIDING

Alhoewel baie Biologie-onderwysers glo dat laboratorium- en praktiese werk die onderrig van die vak baie verbeter, ondersteun navorsing nie altyd hierdie standpunt nie. In hierdie hoofstuk sal die leerbelemmerende faktore wat in hoofstuk ses geïdentifiseer is, krities bespreek word. Die bevindinge van hierdie navorsing word bevestig deur navorsers soos Blosser (1988:57), Simon en Beard (1985:81), Mafrika (1989:110) en Vakalisa (1984:123). Omdat laboratorium-aktiwiteite baie meer geld en tyd as ander klaskameraktiwiteite nodig het, is dit noodsaaklik om praktiese werk in die praktyk asook die waarde daarvan krities te evalueer.

7.2 LABORATORIUMFASILITEITE

Die ondersoek wat gedoen is, het aangetoon dat 73% van die skole vir die swart bevolkingsgroep oor gebrekkige laboratoriumfasiliteite beskik (kyk tabel 6.6). Twee-en-tagtig persent van die onderwysers in die steekproef het aangedui dat hul skole nie oor voldoende water- en elektrisiteitsgeriewe beskik om die voorgeskrewe praktiese eksperimente uit te voer nie (kyk tabel 6.5). Dit blyk dat baie skole onvoldoende met mikroskope toegerus is — 63,3% van die onderwysers wat by die navorsing betrek is, het aangetoon dat hulle skole oor geen mikroskope beskik nie; 23,3% van die respondente het aangetoon dat hulle skole oor slegs een mikroskoop beskik; 10% het aangedui dat daar 2-3 mikroskope in hulle skole is, en 3,4% van die onderwysers het laat blyk dat hulle skole oor 4-10 mikroskope beskik (kyk tabel 6.12).

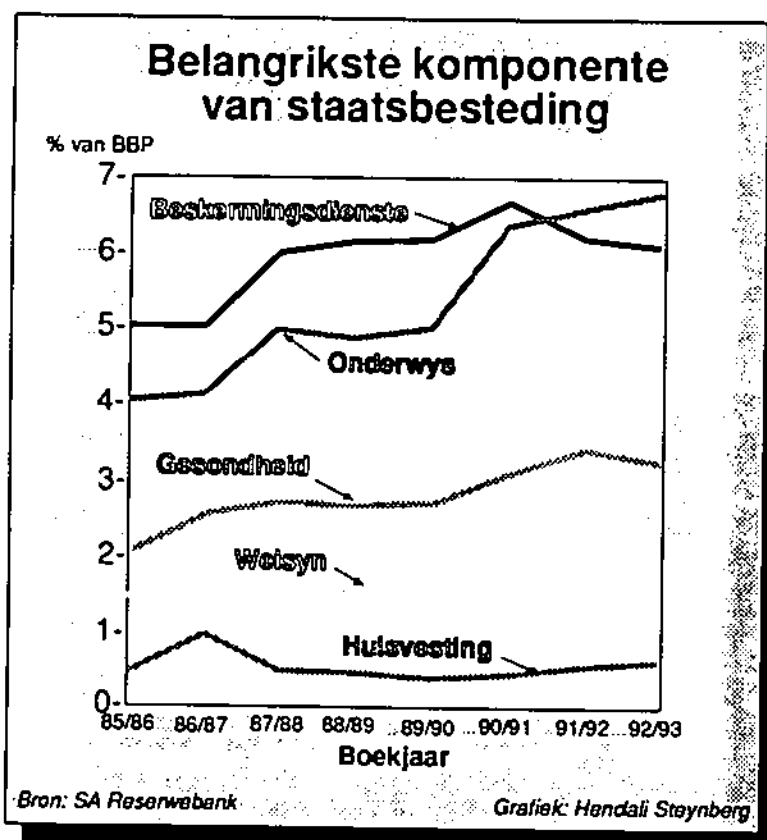
Daar bestaan goeie videomateriaal oor die voorgeskrewe eksperimentele werk in Biologie-syllabusse (Dekker *et al.*, 1993:28). Ten spyte hiervan het drie-en-vyftig persent van die leerlinge in die steekproef aangetoon dat sodanige videos nooit aan hulle vertoon word nie. Slegs 13,3% van die leerlinge het aangedui dat videos op 'n gereelde grondslag aan hulle vertoon word (kyk tabel 6.74). Een van die redes hiervoor mag wees dat baie skole, veral skole vir die swart bevolkingsgroep, nie oor video-opnemers en televisiestelle beskik nie. In die ondersoek het 86,7% van die onderwysers aangetoon dat hulle skole nie oor sodanige apparaat beskik nie (kyk tabel 6.11).

Die bevindinge van hierdie studie word bevestig deur navorsers soos Vakalisa (1984:80), Mafrika (1989:110), Simon en Beard (1985:81) en Ferreira (1986:81). 'n Belangrike punt wat egter gemeld moet word, is dat politieke oorwegings die geldigheid van die empiriese data negatief mag raak. Mnr. F. Kühn, Senior Adjunk Hoofonderwyskundige by die Departement van Onderwys en Opleiding by die skrywe van dié proefskrif, wys daarop dat sy departement in 1992 alleen R1,36 miljoen spandeer het aan die aankoop van laboratoriumapparaat vir matriekleerlinge (persoonlike onderhoud met die navorser). Drie volledige stelle apparaat wat 'n onderwyser in staat stel om alle eksperimente in die standaard tien-sillabus uit te voer, is aan elkeen van die 545 skole wat Biologie aanbied en onder Onderwys en Opleiding se jurisdiksie val, verskaf. Elkeen van hierdie stelle kos R835. Voorts het die Departement van Onderwys en Opleiding ook kontrakte met verskeie instansies, onder andere die Urban Foundation, vir die lewering van dienste en toerusting aangegaan. Volgens mnr. Kühn is apparaat dikwels by skole beskikbaar, maar word dit óf in 'n stoor weggebêre óf in 'n museumkas uitgestal. Nietemin wys onderwysers, ten spyte van apparaat wat wel beskikbaar is maar nie gebruik word nie, dikwels 'n beskuldigende vinger na die Departement van Onderwys en Opleiding (persoonlike onderhoud met die navorser). Ook Vakalisa (1984:81) beaam hierdie stelling, en wys daarop dat laboratoria by skole dikwels die funksie van 'n skoolsaal of iets dergeliks vervul.

(Let wel: Die 30 onderwysers wat by hierdie ondersoek betrek is, is nie almal aan die Departement van Onderwys en Opleiding verbonde nie.)

Ten spyte van bogenoemde kritiek dat apparaat dikwels by skole beskikbaar is, maar in onbruik verval, dui navorsing nietemin aan dat baie Suid-Afrikaanse skole onvoldoende met laboratoriumfasiliteite toegerus is. In die jare wat kom, sal hierdie probleem waarskynlik vererger. Die Financial Mail van 14 Augustus 1992 skets 'n donker toekomsbeeld in hierdie verband. Daar word bereken dat 250 000 swart leerlinge jaarliks met hulle skoolloopbaan begin — dit vereis 300 nuwe skole en 8 000 nuwe onderwysers per jaar (Financial Mail, 1992:57). Net in KwaZulu alleen groei die potensiële skoolbevolking met 100 000 per jaar. Tans is meer as die helfte van die swart leerlinge in standaard twee of laer standerds. In die toekoms sal al hoe meer leerlinge waarskynlik Biologie as skoolvak op sekondêre vlak neem. Dit is dus duidelik dat groot bedrae geld in die toekoms nodig gaan wees om in die vraag na laboratoriumfasiliteite vir sekondêre Biologie-leerlinge te voorsien.

Negentien persent van Suid-Afrika se nasionale begroting word reeds vir 'n geruime tyd aan die onderwys afgestaan — selfs meer, as die TBVC-lande in ag geneem word (Financial Mail, 14 Augustus 1992:58). Hierdie persentasie wat aan onderwys bestee word, is een van die hoogstes in die wêreld. Meer as dit sal beswaarlik ooit beskikbaar wees (kyk figuur 7.1). In die lig hiervan sal daar beslis oor praktiese werk in skole besin moet word. In 'n toekomstige Suid-Afrika sal 'n sinvolle alternatief vir duur laboratoriumondersoeke gevind móét word. In hoofstuk agt sal hierdie saak aangeraak word.



FIGUUR 7.1 DIE BELANGRIKSTE KOMPONENTE VAN STAATSBESTEDING IN SUID-AFRIKA (Dank aan Hendali Steynberg van Beeld) (In: Beeld, 21 Januarie 1993, p. S1)

7.3 ONDERWYSERKwalifikasies EN -BEKWAAMHEID

Die meeste onderwysers (96,7 persent) wat by die steekproef betrek is, is ervare Biologie-onderwysers wat reeds meer as ses jaar onderwyservaring het (kyk tabel 6.2). Al hierdie onderwysers het ten minste die BIO150-kursus by die Universiteit Vista geslaag. Ten spyte hiervan het die onderwysers swak in die vakinhoudelike items gevaar. Onderwysers van die Makapaanstad-

omgewing wat by die navorsing betrek is, het ook swak in hierdie items gevaar. Slegs 6,7% van die Vista-onderwysers kon suksesvol aantoon hoe *Hydra viridis* in dwarsdeursnee daar sal uitsien, terwyl 15% van die Makapaanstad-onderwysers dit kon doen — kyk tabel 6.54 en 6.55. Verder kon slegs twintig persent van die onderwysers die kondensor van die ligmikroskoop identifiseer en die funksie daarvan noem (kyk tabel 6.56 en 6.59).

In die ondersoek het 51,8% van die onderwysers aangetoon dat hulle hulself gereeld as onbekwaam ag om praktiese werk aan te bied (kyk tabel 6.35). Navorsers soos Simon en Beard (1985:81) en Mafrika (1989:110) is ook die mening toegedaan dat 'n gebrek aan onderwyser-bekwaamheid 'n leerbelemmerende faktor in die vakonderrig is. In hoofstuk drie is dit duidelik gemaak dat onderwyseroptrede bepalend vir leersukses in die klassituasie is. Onbekwaamheid van die onderwyser om praktiese werk suksesvol aan te bied, sal negatief inwerk op die leerproses (kyk figuur 3.2).

Die opgradering van onderwyserkwalifikasies sal in die toekoms hoë prioriteit moet geniet. Verder sal daar daadwerklik aandag gegee moet word aan programme om onderwysers beter toe te rus vir die aanbieding van praktiese werk. Die empiriese navorsing waarby 30 Vista-studente en 20 onderwysers van die Makapaanstad-distrik betrek is, het aangetoon dat hierdie onderwysers onbekwaam is om praktiese werk suksesvol aan te bied. Die Verdere Opleiding-kampus van die Universiteit Vista bied byvoorbeeld 'n Sekondêre Onderwysdiploma, 'n Sekondêre Onderwyssertifikaat en 'n Hoër Onderwysdiploma aan waar studente opleiding in akademiese Biologie sowel as in vakdidaktiek ontvang sonder dat enige praktiese werk gedoen word. Die feit dat studente van die Verdere Opleidingkampus nie aan praktiese werk blootgestel word nie, lei tot 'n groot mate van onkunde ten opsigte van basiese mikroskopie-vaardighede onder studente.

Gesien in hierdie lig is dit duidelik dat onbekwaamheid van onderwysers 'n leerbelemmerende faktor kan wees, aangesien die leerlinge van sodanige onderwysers effektiewe onderwyser-begeleiding in die onderrigleersituasie, en spesifiek tydens praktiese werk, ontsê word.

7.4 DIE ONDERWYSER-LEERLING GETALSVERRHOUDING EN HETEROGENITEIT

Met die navorsing wat met hierdie studie onderneem is, het 22,8 persent van die onderwysers aangetoon dat daar gemiddeld 50-60 leerlinge per klas is. 9,1 persent van die onderwysers het aangedui dat daar 51-55 leerlinge per klas is, terwyl 13,7 persent aangetoon het dat daar 56-60 leerlinge per klas is. Verder het 18,2 persent daarop gewys dat daar gemiddeld 41-45 leerlinge per klas is (kyk tabel 6.14). Ander navorsers, soos Ferreira (1986:7), wys op dieselfde tendens in Suid-Afrikaanse skole.

Die groot heterogeniteit van leerlinge skep verder probleme. Dit is moeilik om praktiese werk effektief aan te bied in groot klasse wat saamgestel is uit leerlinge met uiteenlopende belangstellings, gesindhede, intellektuele vermoëns, ensovoorts. Hierdie faktor kan lei tot dissiplinêre probleme in die laboratorium. In die ondersoek het 10,4% van die onderwysers aangedui dat hulle altyd praktiese werk vermy omdat dit dissiplinêre probleme oplewer. Een-en-dertig persent van die onderwysers het aangetoon dat hulle soms praktiese werk om hierdie rede vermy, terwyl 3,4% van die onderwysers aangetoon het dat dit dikwels die geval is (kyk tabel 6.34).

7.5 DIE SILLABUS EN PRAKTIESE WERK

Nege-en-tagtig persent van die onderwysers in die steekproef is van mening dat die Biologiese sillabus toepaslik en interessant genoeg is (kyk tabel 6.44). Leerlinge ervaar egter dikwels die leerinhoud as irrelevant en lewensvreemd. Op item 4 in die vraelys vir leerlinge ("Word die vakinhoud aan alledaagse verskynsels gekoppel?"), het 58,6% van die leerlinge aangetoon dat die leerinhoud se relevansie in die leefwêreld nie duidelik uitgewys word nie (kyk tabel 6.65). Navorsing toon aan dat die voorgeskrewe praktiese werk op skool dikwels as irrelevant beleef word. **Praktiese werk in standaard tien word gekenmerk deur 'n abstrakte, biochemiese en formele karakter.** Daar is weinig ruimte vir leerlingkreatiwiteit, en kontroversiële of plaaslike biologiese probleme word glad nie aangespreek nie.

Opvoedkundig verantwoordbare praktiese werk behoort relevant en probleemstellend (niveau-verheffend) te wees (kyk figuur 3.3). Die leerling sal waarskynlik affektief aangespreek word deur die leerinhoud (praktiese werk) indien dit as relevant en uitdagend beleef word. Indien die leerling affektief gestimuleer is, sal positiewe leeruitkomstes die gevolg wees. Dit wil egter voorkom of praktiese werk op senior sekondêre skoolvlak nie aan hierdie kriterium voldoen nie.

Verskeie temas in die Biologie-sillabus vereis formeel-operasionele denke van leerlinge; daarom dat so baie leerlinge met sodanige temas probleme ondervind. Uit die vraelys vir onderwysers blyk dit dat leerlinge veral probleme met genetika, biochemie, mitose en meïose (kyk tabel 6.45) ondervind.

Vyf-en-twintig van die dertig onderwysers wat by die ondersoek betrek is, het op item 24 in die vraelys geantwoord dat hulle van mening is dat praktiese werk wel leerlinge se begrip van 'n betrokke tema verbeter. Die literatuur weerspreek hierdie siening:

It appears that the use of typical, traditional biology laboratory exercises does little to foster the achievement of abstract concepts (Igelsrud, 1988:304)

7.6 ONDERRIGDOELSTELLINGS EN DIE AFFEKTIEWE DOMEIN

Uit die navorsing blyk dit dat baie onderwysers lukraak met affektiewe doelwitte omgaan. Vir baie onderwysers is die affektiewe domein (wat dinge soos entoesiasme van leerlinge en motivering insluit) skynbaar onbelangrik. Uit Tabel 6.33 is dit duidelik dat affektiewe doelstellings soos om by leerlinge bepaalde waardes en entoesiasme te kweek, vir die Vista-onderwysers in die steekproef nie baie belangrik is nie. Hierdie bevinding word bevestig deur navorsers soos Moodley (1983:154) en Lynch en Ndyetabura (1983:669).

Die gestalt-taksonomieë wat in hoofstuk drie bespreek is, maak dit duidelik dat die affektiewe die energiebron is waarop die behoorlike funksionering van die intellek berus (kyk paragraaf 3.6). Deurdat onderwysers op 'n lukraak manier met affektiewe doelstellings omgaan, word leersukses nadelig geraak.

Met die empiriese ondersoek het 88,7% van die leerlinge in die steekproef aangetoon dat hulle praktiese werk geniet (kyk tabel 6.78). Hierdie persentasie is egter misleidend. Die respons van leerlinge beteken nie noodwendig dat affektiewe gedrag by hulle vasgelê is nie. Die leerlinge is nie noodwendig intrinsiek gemotiveer en deur praktiese werk tot leerbereidheid uitgelok nie. Hierdie respons van leerlinge beteken ook nie noodwendig dat die leerlinge in verwondering voor die leerinhoud staan nie. Dikwels geniet leerlinge praktiese werk bloot omdat dit 'n **verslapping in dissipline** en roetine werk sonder kognitiewe inspanning meebring. Hierdie respons van die steekproef is waarskynlik nie baie betroubaar nie. Met die empiriese

ondersoek het 'n leerling van Lenasia die volgende kommentaar in sy vraelys gelever:

In my personal opinion practical work is a waste of time. Majority of the students take practical period to be a joke, and play around. Most of the time results are invented. Results are available in textbooks.

Papenfus (1993c:21) wys daarop dat leerlinge die formele skryfwerk wat met die werkkaart gepaard gaan, vervelig vind. Die aard van praktiese werk op skool lei dikwels nie tot gewenste affektiewe kwaliteite by leerlinge nie.

7.7 GEREELDHEID EN AARD VAN PRAKTIESE WERK

Meer as twintig persent van die leerlinge in die steekproef het aangetoon dat hulle nooit praktiese werk doen nie. 'n Verdere 14,9% het aangedui dat hulle slegs 1-2 keer per jaar praktiese werk doen — kyk tabel 6.76. In die ondersoek het 42,2% van die leerlinge aangetoon dat hulle onderwysers op 'n gereelde basis eksperimente bloot in die teorie op die skryfbord behandel, sonder dat hulle self die geleentheid gegun word om dit uit te voer (kyk tabel 6.66). Twintig persent van die onderwysers het aangetoon dat hulle altyd die mening huldig dat dit meer sinvol is om 'n eksperiment in teorie te behandel, eerder as om leerlinge die geleentheid te bied om dit self fisies uit te voer. 'n Verdere 33,3% van die onderwysers het aangedui dat hulle dikwels hierdie mening huldig — kyk tabel 6.37.

In die vraelys vir leerlinge is die leerlinge versoek om terugvoer oor die aard van die praktikums wat op skool gedoen word, te gee. Dit blyk dat 55,3% van die leerlinge selde of nooit aangemoedig word om ander tegnieke vir die uitvoering van 'n bepaalde eksperiment te verken (kyk tabel 6.68). Divergente denke word dus nie bevorder nie.

Die oorgrote meerderheid van die leerlinge (79,4%) het aangetoon dat hulle nie heuristies te werk gaan tydens praktiese werk nie (kyk tabel 6.69). Slegs 12,7% van die leerlinge in die steekproef het aangetoon dat hulle op 'n gereelde basis tydens praktiese werk met behulp van 'n werkkaart selfontdekkend te werk gaan. Talle ander navorsers ondersteun hierdie bevindings. So byvoorbeeld wys Hurd *et al.* (1980:409) daarop dat:

... less than half of all biology teachers regularly use laboratory activities, and 25% report that never or no more than once a month do they have laboratory activities Few laboratory activities (10%) stress independent inquiry, an important objective of laboratory work.

Praktiese werk in skole word dikwels deur 'n verifiëringskarakter gekenmerk, waar die leerlinge bloot apparaat manipuleer en eksplisiete instruksies volg. Só 'n benadering sal waarskynlik nie daarin slaag om die leerlinge te motiveer en kognitief te stimuleer nie. Aspekte soos oorspronklike denke en verbeeldingrykheid in Williams se model, realiseer dikwels nie tydens praktiese werk by leerlinge nie (kyk figuur 3.2).

Die empiriese data toon aan dat 'n heuristiese benadering tot praktiese werk positiewe leerresultate tot gevolg het. So byvoorbeeld het 50% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle altyd heuristies te werk gaan, sukses behaal in die beantwoording van item 12. Hierteenoor kon slegs 21,9% van die leerlinge wat nooit heuristies te werk gaan nie, hierdie item korrek beantwoord — kyk tabel 6.112 en grafiek 6.26. Waar 47,6% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle altyd selfontdekkend in die laboratorium te werk gaan, sukses in item 13 behaal het, kon slegs 26,8% van die leerlinge wat nie heuristies te werk gaan nie, die item korrek beantwoord — kyk tabel 6.113 en grafiek 6.27.

Uit 'n persoonlike onderhoud met mev. K. Ellery wat, met die skrywe van hierdie proefskrif, aan die College of Science van die Universiteit van die Witwatersrand verbonde was, blyk dit dat swart onderwysers 'n vrees vir die ontdekkende (heuristiese) onderrigstrategie het. Die oor-grote meerderheid onderwysers van die swart bevolkingsgroep verkies 'n meer gestruktureerde onderrigmetode (byvoorbeeld die lesingmetode) waar hulle in beheer is. Dit wil voorkom of baie onderwysers die oënskynlike struktuurloosheid van die heuristiese benadering as 'n bedreiging beskou — waarskynlik omdat die leerling met alternatiewe antwoorde wat nie in die handboek verskyn nie, vorendag mag kom. Praktiese werk het dikwels 'n sterk heuristiese aanslag, en word om hierdie rede dikwels in die onderrigsituasie vermy. Gebrekkige vakkennis kan dus bepaalde didaktiese strategieë buite die onderwyser se bereik plaas en aldus negatief inwerk op die onderrig-leersituasie.

Dit blyk verder dat onderwysers wegstroom van veldwerk, en selde hulle leerlinge op ekskursies neem (kyk tabel 6.43). Veertig persent van die onderwysers het aangetoon dat hulle die afgelope twee jaar geen leerlinge op ekskursies geneem het nie.

7.8 PRAKTIESE WERK EN DIVERGENTE DENKE

Uit die navorsing blyk dit dat praktiese werk dikwels nie divergente en formeel-operasionele denke bevorder nie. Dikwels word formeel-operasionele denke tydens praktiese werk aanvaar eerder as ontwikkel.

In die ondersoek het 31,2% van die leerlinge aangetoon dat hulle nooit aangemoedig word om naslaan- of leeswerk te doen oor ander metodes om 'n spesifieke eksperiment uit te voer nie. Verder het 23,2% van die leerlinge aangetoon dat hulle selde aangemoedig word om naslaanwerk te doen oor alternatiewe maniere om 'n eksperiment te doen, terwyl slegs 11,1% van die leerlinge aangetoon het dat dit altyd die geval is — kyk tabel 6.68. Die eksperimentele prosedure wat in die leerling se handboek beskryf word, word dikwels as die enigste moontlikheid deur die onderwyser voorgehou, en só word divergente denke verhinder. Praktiese werk op senior sekondêre skoolvlak is dikwels niveaubepalend, eerder as niveauperheffend. Dit gee aanleiding tot reproduktiewe leerlinggedrag, en 'n gebrek aan leerlingkreatiwiteit (kyk paragraaf 4.2.4).

Soms volg leerlinge bloot instruksies tydens praktiese werk, sonder dat hulle denkend-aktief is, en sonder dat effektiewe leer plaasvind. Selfs laevlak kognitiewe doelwitte soos kennisverwerwing realiseer dikwels nie tydens praktiese werk nie. Slegs 14,5% van die leerlinge in die steekproef kon byvoorbeeld herroep dat aseto-orseïen, meeldrade, 'n petri-bakkie en 'n mikroskoop waarskynlik gebruik sal word tydens 'n ondersoek van **meiose in plantselle** — en dit nadat die leerlinge wel die betrokke praktikum uitgevoer het (kyk tabel 6.109).

7.9 PRAKTIESE WERK EN PSIGOMOTORIESE VAARDIGHEDE

Dosente aan universiteite is genader en gevra om kommentaar te lewer op die psigomotoriese vaardighede van eerstejaarstudente in die biologiese wetenskappe. Die meeste eerstejaarstudente het Biologie as skoolvak gehad en was dus vir vyf jaar aan skoolpraktikums op sekondêre vlak blootgestel. Mev. K. Ellery (persoonlike onderhoud met die navorser), verbonde aan die

College of Science van die Universiteit van die Witwatersrand tydens die skryf van die proefskrif, wys daarop dat feitlik alle eerstejaarstudente wat met tersiêre studie begin (met die uitsondering van enkele studente wat van privaatskole af kom), geleer moet word om mikroskope te gebruik. Hierdie siening word gedeel deur dosente van die Randse Afrikaanse Universiteit waaronder professor K.T. van Warmelo, Departementele Voorsitter van die Departement Plantkunde tydens die doen van hierdie navorsing (persoonlike onderhoude). Volgens hierdie dosente wil dit voorkom of vyf jaar se sekondêre Biologie-onderrig leerlinge nie op psigomotoriese vlak vir tersiêre onderwys en laboratoriumpraktikums toerus nie.

Dit was uit die aard van die saak prakties onmoontlik om die 388 leerlinge in die steekproef se psigomotoriese laboratoriumvaardighede te meet. In hierdie verband is dit egter belangrik om daarop te let dat psigomotoriese vaardighede 'n kognitiewe komponent insluit. So impliseer die psigomotoriese vaardigheid van die instelling van 'n mikroskoop byvoorbeeld dat die leerling oor bepaalde (kognitiewe) kennis beskik. Die leerling moet in die eerste plek die naam en funksie van die onderdeel ken voordat hy 'n mikroskoop sal kan instel. Die empiriese navorsing wat met hierdie studie onderneem is, sluit enkele items van die gebruik van 'n mikroskoop in (items 11.1 - 11.3). Wanneer item 7 in die vraelys vir leerlinge (hoe dikwels praktiese werk deur leerlinge gedoen word) in verband met item 11 gebring word, blyk dit duidelik dat daar nie sonder meer aanvaar kan word dat praktiese werk noodwendig tot die nodige kennis en verwerwing van vaardighede by leerlinge sal lei nie. Waar 22,2% van die leerlinge wat aangetoon het dat hulle nooit praktiese werk doen nie, item 11.2 korrek kon beantwoord, kon slegs 21,4% van die leerlinge wat aangedui het dat hulle een keer per week praktiese werk doen, item 11.2 korrek beantwoord (kyk tabel 6.83). Hierdie bevinding word bevestig deur navorsers soos Hodson (1990:35) en Head (1982:637).

7.10 TAAL EN ABSTRAHERING

Sestig persent van die onderwysers wat by die steekproef betrek is, het aangetoon dat die leerlinge probleme met die taalmedium van onderrig ondervind. Voorts het 66,7% van die onderwysers aangetoon dat die leerlinge probleme met abstrahering ondervind (kyk tabelle 6.41 en 6.42). Dit is veral vir leerlinge van die swart bevolkingsgroep moeilik om te onderskei tussen begrippe soos "dorsaal", "ventraal", "anterior", "posterior", "lengtedeursneë" en "dwarsdeursneë". Navorsers soos Wilkinson, Reuter en Kriel (1987:50) bevestig hierdie bevinding.

7.11 LEERLINGE SE GEBREKKIGE RUIMTELIKE VERMOËNS

Dit blyk dat baie senior sekondêre Biologie-leerlinge probleme ondervind om tussen lengte- en dwarsdeursneë, asook lateraliteitsposisies soos dorsaal, ventraal, anterior en posterior te onderskei. Die empiriese navorsing het aangetoon dat dit veral leerlinge uit die swart bevolkingsgroep is wat probleme met perseptueel-ruimtelike waarneming het. Dit is egter ook 'n probleem vir baie blanke leerlinge. Aangesien die sillabus en Biologie-onderwyser dikwels perseptuele vaardighede aanvaar in plaas van om hierdie vaardighede te ontwikkel, bly effektiewe leer in die slag.

Benewens empiriese staving uit die vraelyste aan leerlinge, het twee-en-sestig persent van die onderwysers ook aangetoon dat die leerlinge probleme met ruimtelike persepsie ondervind — kyk tabel 6.40.

Uit die navorsing blyk dit dat slegs een uit elke drie standaard 9- en 10- Biologie-leerlinge daarvan bewus is dat hulle 'n omgekeerde beeld van 'n objek onder die mikroskoop waarneem. So byvoorbeeld het slegs 30,2% van die leerlinge in die steekproef item 12 korrek beantwoord — kyk tabel 6.84. Baie leerlinge het verder 'n probleem om te onderskei tussen lengte- en dwarsdeursneë. So byvoorbeeld kon slegs 30,2% van die 388 leerlinge in die steekproef aandui hoe *Taenia solium* in die dwarsdeursnee sal lyk — kyk tabel 6.92. Die begrippe dorsaal, ventraal, anterior en posterior lewer vir baie leerlinge probleme. Een-en-veertig persent van die leerlinge in die steekproef kon die posterior-aansig van 'n dier in item 16.3 aantoon. Terwyl 46,9% van die blanke leerlinge item 16.3 suksesvol beantwoord het, kon slegs 28,4% van die leerlinge uit die swart bevolkingsgroep hierdie item korrek beantwoord (kyk tabel 6.108). Navorsing van Bishop (1978:22) bevestig hierdie resultate.

Vervolgens is dit nodig om kortliks te kyk na watter faktore daartoe gelei het dat leerlinge uit die swart bevolkingsgroep groter probleme met perseptuele en ruimtelike leeropgawes ervaar. Empiriese navorsing dui daarop dat swart leerlinge in die verlede in 'n milieu grootgeword het waarin daar tussen voorwerpe as groot of klein gedifferensieer is, en afstande as naby of ver aangedui is sonder dat daar aandag aan presiese dimensies gegee is. In hierdie verband merk Mafrika (1989:127) op:

It is therefore not strange to have pupils who have very little understanding of the importance of dimensions, because they do not view objects in their everyday life in terms of their accurate measurements.

Badenhorst (1972:15) is dieselfde mening toegedaan. Ellery (1992: persoonlike onderhoud) merk op dat swart studente dikwels 'n probleem het om hulleself presies uit te druk en dat studente uit die swart bevolkingsgroep dikwels vae en algemene waarnemings maak.

Hudson (1962) het een van die bekendste ondersoeke op die gebied van die perseptuele vermoëns van swart leerlinge uitgevoer. Waar die westerse kultuur primêr 'n visuele kultuur is, was die swart kultuur volgens Hudson in die verlede hoofsaaklik nievisueel. Hudson (1960:183) het bevind dat die swart leerling soms ernstige probleme ondervind wanneer dieptepersepsie op die spel is. Roos (1976:47) wys ook daarop dat swart leerlinge dikwels probleme ondervind wanneer hulle prente, diagramme en kaarte veral ten opsigte van dieptepersepsie moet interpreteer.

Beide die formele onderwys en die kultuur is vir die visuele agterstand van baie swart leerlinge verantwoordelik (Hudson, 1960:183). Dit is egter nodig om daarop te let dat hierdie probleem in die toekoms waarskynlik 'n baie kleiner rol gaan speel vanweë die verwesterliking van veral stedelike swart mense. Roos (1976:48) wys daarop dat die vermoë om driedimensioneel waar te neem, aangeleer word — hy wys daarop dat mense in Wes-Afrika suksesvol geleer is om driedimensionele voorstellings op 'n tweedimensionele vlak te sien en te interpreteer. Dit stel natuurlik 'n groot eis aan die kurrikulum en die skool om perseptuele en ruimtelike vermoëns van leerlinge te ontwikkel eerder as om dit te aanvaar.

7.12 SAMEVATTING

'n Fisiese leerbelemmerende faktor blyk die gebrek aan laboratoriumfasiliteite in baie skole te wees. Hierdie probleem word dikwels deur oorvol klaskamers (tot sestig leerlinge per klas) vererger.

Leerlinge se ruimtelike en perseptuele vermoëns blyk 'n belangrike psigologiese leerbelemmerende faktor te wees. Tydens praktiese werk aanvaar die kurrikuleerder en onderwyser

dikwels dat leerlinge oor bepaalde ruimtelike en perseptuele vermoëns beskik, eerder as wat daar gepoog word om hierdie vermoëns van leerlinge te ontwikkel. Uit die empiriese ondersoek blyk dit dat Biologie-leerlinge probleme ondervind om tussen byvoorbeeld lengte- en dwarsdeursnee te onderskei. Visuele persepsie is 'n voorwaarde vir effektiewe leer en die feit dat leerlinge dikwels nie begryp wat hulle onder 'n mikroskoop waarneem nie, kan dus leerbelemmerend inwerk. Voorts het die meerderheid onderwysers wat by die ondersoek betrek is, aangetoon dat leerlinge probleme met die taalmedium en ook met abstrahering ondervind.

Daar bestaan ook didaktiese leerbelemmerende faktore. Veral swart onderwysers is soms onbevoeg om praktiese werk aan te bied, aangesien hulle opleiding nie altyd 'n praktiese komponent ingesluit het nie. Swart onderwysers wat by die empiriese ondersoek betrek is, het oor die algemeen swak in die ingeslote mikroskopie-items gevaar.

Die aard (vorm) van praktiese werk in die praktyk is ook 'n belangrike leerbelemmerende faktor. Dikwels is daar nie ruimte vir leerlingkreatiwiteit nie, en in die proses word entoesiasme gedemp. Praktiese werk soos dit tans in skole bedryf word, spreek nie werklike probleme in die kind se onmiddellike leefwêreld aan nie. Uit die empiriese ondersoek onder 388 leerlinge het 79,4% van die leerlinge aangetoon dat hulle onderwysers selde (indien ooit) 'n heuristiese onderrigstrategie volg. Slegs 12,7% van die leerlinge het aangetoon dat hulle op 'n gereelde basis tydens praktiese werk selfontdekkend te werk gaan.

Biologie-onderwys in swart skole word verder deur gebrekkige onderwysermotivering en 'n gebrek aan dissipline — hoofsaaklik as gevolg van politieke oorwegings — benadeel.

Praktiese werk kan 'n belangrike bydrae lewer tot leersukses in Biologie-onderrig. In hierdie hoofstuk is die waarde van 'n heuristiese benadering tot praktiese werk kortliks bespreek. Dit wil egter voorkom asof baie min hiervan in die meeste skole realiseer.

7.13 VOORUITSKOUING

Dit blyk uit beide die literatuur en die empiriese ondersoek dat daar bepaalde probleme is wat die effektiwiteit van praktiese werk in Biologie-onderrig kortwiek. In hoofstuk agt sal daar gepoog word om hierdie probleme aan te spreek, deur aanbevelings in hierdie verband te maak.

HOOFSTUK AGT

OORSIG, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

8.1 OORSIG

In die verlede is Biologie-onderrig, en in die besonder praktiese werk, gekenmerk deur wetenskap-gesentreerde doelstellings. So is daar byvoorbeeld ten doel gestel dat leerlinge kennis van biologiese feite en konsepte sal verwerf, en bepaalde psigomotoriese vaardighede geassosieer met die toepassing van die biologiese wetenskappe sal aanleer. Hierdie vaardighede moes tot die verwerwing van 'n wetenskaplike perspektief op die wêreld bydra, en moes dié leerlinge wat verder wou studeer in die biologiese wetenskappe vir tersiêre studie toerus. Hierdie benadering tot Biologie-onderrig is verder gekenmerk deur 'n onderbeklemtoning (en selfs 'n verontagsaming) van affektiewe doelstellings.

Tans is daar 'n klemverskuiwing na 'n meer gemeenskap-gesentreerde benadering tot die onderrig van die vak. Groter klem val op die begrip van die aard van die Wetenskap-tegnologiesamelewingsinteraksie, en begrip van kontemporêre internasionale, nasionale en plaaslike probleme. Binne so 'n gemeenskap-gesentreerde benadering figureer die affektiewe domein ook sterker.

In die toekoms sal Biologie-onderrig egter meer leerling-gesentreerd moet raak. Die ontwikkeling van veral affektiewe kwaliteite, onder andere 'n belangstelling in Biologie en die vestiging van 'n waardestelsel in die tydvak van die sogenaamde "biologiese rewolusie", behoort op die voorgrond te staan. Praktiese werk moet op die kind in sy totaliteit as mens gerig wees, dit wil sê as kognitiewe, psigomotoriese en affektiewe wese. Verder moet praktiese werk meer op die verwerwing van lewensvaardighede ingestel wees.

Uit die literatuurstudie en empiriese ondersoek blyk dit dat praktiese werk in die meeste skole *gestruktureerd* is. Daar word van die leerlinge verwag om eksplisiete instruksies uit te voer en 'n resep te volg, om by 'n bepaalde modelantwoord uit te kom. Leerlinge kry min geleentheid om self aktiwiteite te beplan en om kreatief te wees. Verder word praktiese werk dikwels deur leerlinge as *lewensvreemd* ervaar, en dit inspireer hulle nie om betrokke te raak nie. Praktiese werk op skool voldoen dikwels nie aan die kriterium van lewensvatbaarheid nie. Die tipe prak-

tiese werk wat gedoen word, spreek nie werklike probleme in die kind se onmiddellike leefwêreld aan nie.

Benewens bogenoemde kritiek op die aard van praktiese werk in skole, is verskeie ander probleme rondom praktiese werk in hierdie studie belig, naamlik:

- daar bestaan 'n gebrek aan laboratoriumfasiliteite in baie Suid-Afrikaanse skole, wat veroorsaak dat praktiese werk dikwels nie moontlik is nie;
- baie onderwysers is nie in staat om praktiese werk effektief aan te bied nie. Sommige onderwysers is nie voldoende gekwalifiseerd nie, terwyl ander weer 'n gebrek aan didaktiese soepelheid toon. So was daar byvoorbeeld in 1991 nagenoeg 14 000 onderwysers sonder 'n standaard tien-kwalifikasie in diens van die Departement van Onderwys en Opleiding. Die empiriese ondersoek het aangetoon dat baie onderwysers uit die swart bevolkingsgroep 'n gebrekkige kennis van mikroskopie het. Baie swart onderwysers vermy praktiese werk, aangesien hulle voel dat hulle in die proses beheer oor hul leerlinge verloor;
- baie leerlinge openbaar gebrekkige perseptueel-ruimtelike vermoëns. Vir baie Biologieleerlinge is dit 'n probleem om te onderskei tussen dwars- en lengtedeursnee, asook dorsale, ventrale, anterior en posterior posisies;
- swart leerlinge ondervind dikwels probleme met praktiese werk, omdat hulle probleme met die medium van onderrig (Engels) ondervind;
- praktiese werk in baie skole word deur 'n verifiëringskarakter gekenmerk, terwyl daar van selfontdekking deur die leerling weinig sprake is. Die empiriese ondersoek het aan die lig gebring dat daar in die meeste skole nie veel sprake van 'n heuristiese benadering tot praktiese werk is nie. Tydens praktiese werk word daar dikwels bloot bevestiging vir dit wat in die handboek staan, gesoek;

- swak onderwysermotivering blyk 'n groot probleem te wees. 'n Amptenaar van die Departement van Onderwys en Opleiding het gebrekkige onderwysermotivering as een van die grootste probleme in Biologie-onderwys uitgesonder;
- onderwysers formuleer dikwels nie affektiewe doelstellings vir praktiese werk nie.

Daar bestaan 'n aantal wanvoorstellings aangaande praktiese werk. In hierdie studie is dit uitgewys dat:

- praktiese werk nie noodwendig leerlingbelangstelling, motivering en die verwerwing van positiewe gesindhede waarborg nie. Praktiese werk sal slegs affektiewe kwaliteite by die kind vaslê wanneer dit as interessant, relevant en uitdagend deur die kind beleef word;
- praktiese werk nie noodwendig tot die verwerwing van psigomotoriese vaardighede lei nie;
- praktiese werk nie die aankweek van die sogenaamde natuurwetenskaplike houding fasiliteer nie;
- praktiese werk nie noodwendig kognitiewe leer bevorder nie. Dit wil voorkom of leerlinge dikwels tydens praktiese werk bloot bepaalde eksperimentele prosedures uitvoer, sonder dat daar veel sprake van kognitiewe betrokkenheid is.

Die empiriese ondersoek toon aan dat 'n *heuristiese* benadering tot praktiese werk, omdat dit die kind affektief aktiveer en die leerakte van die kind uitlok, positiewe leerresultate tot gevolg het. Sleutelbegrippe in hierdie verband is egter dat die *problemitiese* in die leerinhoud (praktiese werk) aan die kind voorgehou moet word, dat die leerling tot *kreatiwiteit* en *selfontdekking* aangemoedig moet word, en dat die kind die praktiese werk as *relevant* en *uitdagend* sal beleef.

8.2 GEVOLGTREKKINGS

Daar behoort opnuut besin te word oor die waarde van praktiese werk soos dit in baie skool-laboratoriums gedoen word. Die doen van praktiese werk is 'n duur en tydrowende onderwys-metode. Met die groot bevolkingsaanwas in Suid-Afrika, word dit bereken dat daar jaarliks 'n

behoefte aan 300 nuwe skole en 8 000 nuwe onderwysers ontstaan. Om 300 skole jaarliks toe te rus met laboratoriumfasiliteite vereis astronomiese bedrae geld — en dit terwyl reeds 19% van Suid-Afrika se nasionale begroting aan onderwys afgestaan word. Uit navorsing blyk dit verder dat praktiese werk nie altyd 'n beter onderwysmetode as byvoorbeeld die tradisionele lesing-metode is nie. Die volgende faktore onderstreep die belangrikheid van besinning oor die waarde van die huidige benadering tot praktiese werk in baie skole:

- Praktiese werk op skool voldoen dikwels nie aan die kriterium van lewensvatbaarheid nie. Leerlinge ervaar praktiese werk nie as problematies nie, en gerigte soeke, nadenke, hipoteseformulering en die aanwending van 'n eie seekontwerp word in die kiem gesmoor. Die aard van praktiese werk in die skoollaboratorium is dikwels niveaubepalend en feitelik, in plaas van niveauverheffend en problemskeppend. Dikwels word “probleme” ondersoek wat die kind glad nie as probleme ervaar nie, en word antwoorde gegee op vrae wat nog nie deur die kind gevra is nie — kyk figuur 8.1.
- Praktiese werk in die meeste skoollaboratoriums fokus dikwels net op laer kognitiewe vaardighede en psigomotoriese vermoëns. Hoër kognitiewe vaardighede soos die maak van voorspellings en gevolgtrekkings en die bepaling van verbande, en affektiewe doelstellings blyk dikwels nie in die praktyk te realiseer nie. Tydens praktiese werk is divergente denke, waar die leerling denkspronge kan maak om by 'n onkonvensionele antwoord te kan uitkom, meestal buite die kwessie. Voorts kan die gebrekkige realisering van affektiewe doelstellings tydens praktiese werk as 'n vermiste skakel in Biologie-onderrig beskou word.
- Die kurrikulum/sillabus aanvaar dikwels dat die senior sekondêre skoolkind oor die nodige perseptuele en ruimtelike vermoëns beskik om baat te vind tydens praktiese werk, terwyl dit nie altyd so is nie. Gebrekkige perseptuele vermoëns van leerlinge kan konseptualisering benadeel, en effektiewe leer aan bande lê.

Daar bestaan 'n behoefte aan 'n nuwe benadering tot praktiese werk, naamlik 'n meer samelewings- en leerlinggerigte, holistiese en relevante benadering.

Figuur 8.1 Effektiewe praktiese werk

Praktiese werk soos dit tans in baie skole gedoen word	Effektiewe, meer leerling-gesentreerde praktiese werk
• Klem op evaluering. So byvoorbeeld word praktiese werk wat nie geëksamineer word nie, dikwels uitgelaat, en word eksperimente ingedril om eksamen-sukses te verseker.	• Minder gerig op eksaminering, en meer ingestel op die ontwikkeling van gewenste affektiewe kwaliteite by die kind.
• Sillabus baie voorskriftelik, en nie baie plooibaar nie. Laat min ruimte toe vir onderwyser-inisiatief en alternatiewe ondersoeke.	• Sillabus minder voorskriftelik, en baie meer plooibaar. Praktiese werk gerig op plaaslike probleme in die kind se onmiddellike leefwêreld is moontlik.
• Vir die kind irrelevant en lewensvreemd; baie abstrak, formeel en biochemies.	• Relevante praktiese werk, wat gerig is op die kind en sy leefwêreld; meer omgewingsgerig.
• Feitelik en verifiërend; die leerling moet bloot die handboekinhoud staaf.	• Meer problemskeppend; klem op self-ontdekking deur die leerling.
• Gestruktureerd en voorskriftelik, met klem op die tradisionele werkkaart.	• Minder gestruktureerd en minder voorskriftelik. Leerlinge word meer vryheid toegelaat om kreatief te wees.
• Klem op laevlak kognitiewe vermoëns en psigomotoriese take.	• Klem op hoëvlak kognitiewe vermoëns, kreatiwiteit en affektiewe kwaliteite.

8.3 AANBEVELINGS

8.3.1 Aanbevelings op die langtermyn

- Op kurrikuleringsvlak moet daar opnuut besin word oor die doelstellings met praktiese werk. In die verlede is daar te veel klem gelê op kennisverwerwing en die hantering van apparaat. Die klem behoort te verskuif na lewensvaardighede en die verwerwing van affektiewe kwaliteite. 'n Meer leerling-gesentreerde benadering is nodig, waarin affektiewe kwaliteite soos besorgdheid en verantwoordelikheid teenoor die omgewing by leerlinge vasgelê word. Karaktervorming en die formulering van 'n eie lewensbeskouing en waardekompleks behoort groter prioriteit te geniet.

- Huidige evalueringsaspekte behoort aandag te geniet. Onderwys is tans te eksamen-gerig — in só 'n mate dat eksperimente wat nie vir eksamendoeleindes voorgeskryf is nie, dikwels as onbelangrik beskou en uitgelaat word. Daar behoort meer op die verwerwing van affektiewe kwaliteite deur die leerling gefokus te word, en minder op eksamenuitslae.

Sanders (1993:87) wys voorts daarop dat veranderinge in die kurrikulum meer haalbaar is indien die vorm/aard van die finale eksamen verander kan word. Sy wys daarop dat die BSCS-benadering suksesvol in Israel geïmplementeer is, deurdat die vorm van eksaminering eers verander is. Voordat 'n meer affektief-georiënteerde omgewingsbenadering tot Biologie-onderrig kan realiseer, sal die vorm van die matriek-eindeksamen moet verander, en sal minder klem op die herroeping van 'n magdom feite gelê moet word.

- Praktiese werk moet plaaslike gemeenskapsprobleme en kontroversiële vraagstukke aanspreek. Werklike probleme moet ondersoek word. Daar moet beweeg word na 'n meer Wetenskap-tegnologie-samelewingsgerigte benadering. Hierdie punt is ook geopper in 'n besprekingsdokument van die Komitee van Hoofde van Onderwysdepartemente in 1991, waarin dit duidelik gestel is dat alle onderwys relevant moet wees vir beide die gemeenskap en die leerling. Groter klem behoort te val op probleme soos bevolkingsgroei, waterbronne, hongersnood en lugbesoedeling. Dit stel natuurlik die eis dat die sillabus plooibaar moet wees, en ruimte moet laat vir ondersoek na plaaslike biologiese probleme.
- Praktiese werk moet meer afgestem wees op omgewingsopvoeding. Omgewingsopvoeding moet holisties gesien word, en moet al die fasette van menswees insluit. Loubser (1991:231) wys daarop dat onderwysersopleidingsinstansies kurrikuleringsmodelle vir onderwysersopleiding sal moet ontwerp waarin voorsiening gemaak word vir 'n omgewingsgerigte onderrigbenadering. Die Universiteit van Stellenbosch se Fakulteit Opvoedkunde het 'n rivierprojek, waar alle onderwysstudente 'n omgewingsopvoedingmodule moet deurloop, ingestel. Volgens Schreuder, die projekteier van die Stellenbosch Wateranaliseprojek, is die vakinhoud in die klas-

kamer irrelevant, en rus dit die leerlinge nie voldoende toe nie. Die Universiteit van Durban-Westville het 'n soortgelyke omgewingsprojek van stapel gestuur. Die ideaal is dat praktiese werk só meer relevant vir die leerling sal wees, en ook 'n groter bydrae sal lewer tot sy affektiewe ontwikkeling.

- 'n Projekgesentreerde benadering tot praktiese werk is nodig. 'n Projek kan byvoorbeeld geloods word om 'n ekologiese probleem in die gemeenskap op te los. Op hierdie manier word daar nie net insig in die leerinhoud deur die leerling verwerf nie, maar word daar waarskynlik ook tot 'n groot mate gesindhede en ander affektiewe uitkomstes gevorm. Ook die psigomotoriese domein bly nie agterweë nie, aangesien bepaalde laboratoriumvaardighede en veldwerktegnieke steeds ontwikkel kan word. 'n Voorbeeld van so 'n projekgesentreerde benadering is die *Life Lab Science Program* wat in Kalifornië geloods is, waar die leerlinge 'n kaal skoolgrond omskep het in 'n tuinlaboratorium wat gedy (Appel, 1986:213). Navorsing het aangetoon dat hierdie projek gelei het tot die ontwikkeling van sosiale verantwoordelikheid by die leerlinge. Die Universiteit van Suidelike Mississippie het ook 'n projekbenadering geïmplementeer met positiewe gevolge (Story & Brown, 1979:650).
- Veldwerk behoort groter klem te geniet. Uit die empiriese ondersoek blyk dit dat onderwysers min veldwerk met leerlinge doen.
- Leerlinge se kreatiwiteit moet aangemoedig word. Praktiese werk behoort minder gestruktureer, formeel en voorskriftelik te wees. 'n Meer holistiese en ongestruktureerde benadering is nodig. Die adolescent in sy senior sekondêre skooljare is reeds baie van sy eie individualiteit bewus, en het 'n behoefte aan die neem van eie inisiatief, persoonlike vryheid en kreatiwiteit. Hierdie aspek behoort tydens praktiese werk in gedagte gehou te word. Die tradisionele werkkaart kan kreatiwiteit in die kiem smoor, aangesien die kind nie altyd uitdrukking aan sy eie denke en gedagtes kan gee nie.

8.3.2 Aanbevelings op die korter termyn

- Skole/onderwysers moet aangemoedig word om in te skakel by Sharenet. Die Sharenet-program het ten doel dat die kind self moet ontdek. Sharenet is 'n liggaam wat die uitruil van idees fasiliteer, en stel ook veldgidse en apparatuur tot onderwysers se beskikking. Daar is byvoorbeeld eenvoudige watertoetsstelletjies ontwerp, waarmee watersuiwerheid bepaal kan word. Die leerlinge kan met hierdie watertoetsstelletjies die watersuiwerheid van 'n waterbron naby die skool bepaal, en moontlik soek na redes vir hulle bevindings.
- Groter klem behoort op 'n beplande en gestruktureerde benadering tot die morele vorming van die onderwysstudent aan Suid-Afrikaanse universiteite te val. 'n Etiese gedragskode moet aan elke onderwysstudent voorgehou word. Baie van die probleme rondom praktiese werk in Biologie-onderrig in swart skole hou verband met gebrekkige onderwysermotivering en 'n swak roepingsbewustheid.
- Onderwysers moet meer op die affektiewe domein konsentreer. Uit die ondersoek is dit duidelik dat baie onderwysers op 'n lukraak wyse met affektiewe doelstellings omgaan. Groter aksentuering van die belang van die affektiewe domein moet ook tydens onderwyseropleiding plaasvind.
- Onderwyseropleiding moet in 'n groter mate gemoeid wees met die ontwikkeling van kreatiwiteit. Onderwysers moet voorts deeglik onderlê wees in bepaalde vaardighede en veldwerktegnieke. Sedert 1987 is wetenskaponderwysers by primêre skole in die Transkei blootgestel aan die sogenaamde wetenskapopvoedingsprojek (WOP) (Curry, 1989:254). Die resultate toon aan dat onderwysers gewillig is om van tradisionele en grootliks ondoeltreffende onderrigbenaderings af te wyk. Indiensopleiding kan dus van groot waarde wees.
- Onderwyseropleiding blyk 'n groot probleem te wees. Baie onderwysers uit die swart bevolkingsgroep blyk nie te beskik oor die nodige laboratoriumvaardighede nie. 'n Amptenaar van die Departement van Onderwys en Opleiding wys daarop dat die opleiding van onderwysers by kolleges dikwels onvoldoende is. Die

bywoning van lesings en praktikums deur studente is swak, en dikwels laer as veertig persent. Al word laboratoriumvaardighede in kursusse geïnkorporeer, beteken dit nie noodwendig dat aspirant-onderwysers hierdie psigomotoriese vaardighede verwerf nie. Navorsing het aangetoon dat 'n bepaalde kollege se studente 'n gemiddeld van 24 persent behaal het in 'n toets wat eksperimentele vaardigheid en laboratoriumtegnieke gemeet het, en dit terwyl die kollege volledig toegerus is met alle denkbare apparaat. 'n Instansie soos die Universiteit Vista se Verdere Opleiding-kampus bied verskeie sertifikaat- en diplomakursusse vir Biologie-onderwysers aan, sonder dat 'n praktiese komponent deel van die kursusse uitmaak. Hierdie saak behoort aangespreek te word.

- Onderwysers se kreatiwiteit moet aangemoedig word. Daar kan byvoorbeeld goedkoop alternatiewe vir duur apparaat gevind word. Lenton (1993:25) ondersteun die navorsingsresultate van hierdie studie wanneer hy daarop wys dat een van die grootste probleme rondom praktiese werk in lae-inkomste lande die gebrek aan laboratoriumapparaat is. In China is daar byvoorbeeld 'n goedkoop alternatief vir die duur potometer ontwerp. Op hierdie manier kan die finansiële las van praktiese werk verlig word.
- Die ruimtelik-perseptuele vermoëns van leerlinge moet ontwikkel word, eerder as om bloot aanvaar te word tydens praktiese werk.
- Gesien vanuit 'n finansiële oogpunt en met inagneming van die gebrek aan laboratoriumfasiliteite in baie Suid-Afrikaanse skole, behoort demonstrasies groter aandag te geniet, veral vir hoërgraadkursusse met 'n akademiese Biologie. Fraser (1983:175) vestig die aandag op die feit dat die demonstrasie as onderrigmetode die leerlinge kan motiveer en voorberei vir die ontdekking van sekere feite, begrippe of beginsels deur die ontdekkende metode. Hy wys daarop dat demonstrasies bydra tot 'n verhoging in die kwaliteit van die ontsluiting van gekose vakinhoud (*op. cit.*, 1983:176).

- Denk-eksperimente (*mind experiments*) kan 'n waardevolle bydrae tot Biologie-onderrig lewer. Die kognitiewe werk word dikwels tydens tradisionele skoolpraktikums *vir* die leerlinge gedoen, in plaas van *deur* die leerlinge. Om hierdie rede kan denk-eksperimente 'n betekenisvolle bydrae lewer tot die kind se kognitiewe ontwikkeling, aangesien die kind tot kognitiewe betrokkenheid aangespoor word. Die term “denk-eksperimente” word gebruik om te beklemtoon dat dit 'n intellektuele aktiwiteit is, waar die leerling sy brein eerder as sy hande gebruik.

Met denk-eksperimente word die eksperimentele prosedure op skrif in die vorm van 'n werkkaart, of deur middel van 'n transparant aan die leerlinge verduidelik sonder dat die leerlinge self fisies 'n eksperiment uitvoer. Alternatiewelik kan die onderwyser ook 'n demonstrasie lewer. 'n Stel hipotetiese navorsingsresultate word aan die leerlinge voorgehou. Die leerlinge moet die verslag lees, die resultate interpreteer, en self gevolgtrekkings maak. Die leerlinge kan ook die resultate in groepsverband bespreek. Besprekings kan gerig word deur versigtig gekonstrueerde vrae. Denk-eksperimente vereis dus kognitiewe betrokkenheid van die kind, terwyl die tradisionele skoolpraktikum dikwels 'n handelingsaktiwiteit (“*hands-on*” benadering) maar nie 'n verstandsaktiwiteit (“*minds-on*” benadering) is nie.

Denk-eksperimente het volgens Papenfus (1993b:61) die volgende voordele:

- * As alternatief vir tradisionele kleingroep praktiese werk stel dit minder eise in terme van tyd, energie en finansies.
- * Leerbelemmerende faktore wat dikwels 'n rol tydens tradisionele skoolpraktikums speel, word grootliks uitgeskakel.
- * Leerlinge kry die geleentheid om te dink oor 'n bepaalde ondersoek, en kan dit ook met ander leerlinge bespreek.

Navorsing oor die waarde van denk-eksperimente is deur Papenfus in 1992/1993 in geselekteerde skole in Pretoria gedoen. Hierdie navorsing het die volgende voordele uitgewys:

- * Resultate is onmiddellik beskikbaar vir bespreking.
- * Denk-eksperimente word as opwindend beleef, en toon groot potensiaal.
- * Miskonsepsies word uitgewys.
- * Denk-eksperimente dwing leerlinge om betrokke te raak en na te dink oor verskynsels.
- * Die leerlinge word aangemoedig om die eksperimente tuis te gaan uitvoer.
- * Leerlinge geniet denk-eksperimente.
- * Denk-eksperimente kan in toetse en eksamens gebruik word (as gestruktureerde vrae).
- * Dit is 'n metode om navorsingsresultate aan die kind voor te hou.
- * Eksperimentele werk kan só in die afwesigheid van die nodige apparaat aan die leerlinge voorgehou word.
- * Dit bespaar tyd, en help die onderwyser om vinniger deur die sillabus te werk.

Baie navorsing moet egter nog op die gebied van denk-eksperimente gedoen word.

8.3.3 Aanbevelings vir verdere navorsing

Daar bestaan 'n behoefte aan omvattende empiriese navorsing betreffende:

- die waarde van denk-eksperimente (*mind experiments*) in Biologie;
- leerlinge se ruimtelike vermoëns (*spatial abilities*) in die laboratorium;
- hoedanig Biologie-onderwysers onderlê is in (of selfs net bekend is met) affektief-ondersteunende onderrigstrategieë;
- die potensiële waarde van 'n multiperspektiwiese (holistiese), Wetenskap-tegnologie-samelewings en omgewingsgerigte benadering wat in verhouding tot mekaar navorsingsmatig ondersoek behoort te word.

8.4 SLOT

Met hierdie studie is 'n poging aangewend om die problematiek rondom praktiese werk in Biologie-onderwys te verken. As die kompleksiteit van die veld in aanmerking geneem word, word nie daarop aanspraak gemaak dat hierdie studie nie verbeter kan word nie. Inteendeel, dit sou verwelkom word indien verdere navorsing kan bydra tot die verbetering van die studie in geheel en/of bepaalde aspekte daarvan.

Nogtans word gehoop dat die resultate van hierdie studie 'n positiewe bydrae mag lewer tot Biologie-onderrig in die breë, en tot praktiese werk in die besonder.

BIBLIOGRAFIE

- ABRAHAM, N 1964. The interaction of experiments and ideas: A BSCS-second course. Journal of Research in Science Teaching, Vol 2 (1964):60-63.
- ADEY, P 1987. Science develops logical thinking — doesn't it? School Science Review, June 1987:622-630.
- ANDERSEN, HO 1978. The holistic approach to science education. The Science Teacher, 45(1), January 1978:27-28.
- APPEL, G 1986. Moving towards a socially responsible future: an ecological approach (In: Frazer, MJ & Kornhauser, A 1986. Ethics and social responsibility in science education. Oxford: Pergamon Press.)
- ARORA, R 1985. Teacher Training 1: Preparing teachers for power: Multiculturalism or 'Education for All'. Multi-cultural Teaching — to combat racism in schools and community III(3):26-29.
- ATKINSON, RL; ATKINSON, RC & HILGARD, ER 1983. Introduction to Psychology. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- AUSUBEL, DP 1965. An evaluation of the conceptual schemes approach to science curriculum development. Journal of Research in Science Teaching, Vol 3(1965):255-264.
- AUSUBEL, DP 1968. Educational Psychology: A cognitive view. Toronto: Holt Rinehart and Winston.
- AUSUBEL, D 1977. Limitations of learning by discovery. (In: Aichele & Reys (eds) 1977. Readings in secondary school mathematics. Boston, Mass.: Prindle, Weber & Schmidt.)
- BADENHORST, HJ 1972. Die leerwêreld van die Bantoekind as beleweniswêreld: 'n Psigo-pedagogiese perspektief. Pretoria: Universiteit van Pretoria (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- BARLEX, D & CARRÉ, C 1985. Visual communication in science. Cambridge: Cambridge University Press.
- BARNARD, J & STRAUSS, J 1990. Wiskunde-onderrig in 'n tweede taal. Pythagoras, 24 Nov 1990:32-33.
- BEASLEY, W 1985. Improving student laboratory performance: How much practise makes perfect? Science Education, 69(4):567-576.
- BENEKE, P 1991. A profile of the new Vista Further Training Student. Pretoria: Vista University.

- BISHOP, JE 1978. Developing students' spatial ability. The Science Teacher, 45(8) November 1978:20-23.
- BLAKEMORE, K & COOKSEY, B 1982. A sociology of education for Africa. London: Allen & Unwin.
- BLOOM, BS; ENGELHARDT, MD; FURST, EJ; HILL, WH & KRATHWOHL, DR 1956. Taxonomy of Educational Objectives. Handbook 1. London: Longmans.
- BLOSSER, PE 1988. Labs — are they really as valuable as teachers think they are? The Science Teacher, May 1988:57-59.
- BRUNER, JS 1971. Naar een onderwijstheorie. Rotterdam: Universitaire Pers.
- BSCS 1965. Biological Science. Interaction of Experiments and Ideas. New York: Prentice-Hall.
- BUZZARD, GP 1981. Double your pleasure — A team teaching concept. Journal of Chemical Education, November 1981:960-962.
- BYBEE, RW 1987. Teaching about Science-Technology-Society: Views of Science educators in the US. School Science and Mathematics, 87(4), April 1987:274-285.
- BYRNE, MS & JOHNSTONE, AH 1988. How to make science relevant. School Science Review, 70(251), December 1988:43-46.
- CASE, SM 1968. The language barrier in science teaching. Teachers Education in New Countries, 9(1). London: Oxford University Press.
- CITIZEN, 4 March 1993. Black school year to be disastrous. p13.
- CLARENCE, JA & HART, MT 1984. D-grade: Standards or Students? A consideration of the introduction of a credit carrying course for underprepared students. (In: Onderrig en leer aan universiteite in Suider-Afrika. Komitee van Universiteitshoofde. Sunnyside: 154-160.
- COETZEE, J 1960. Inleiding tot die algemene empiriese opvoedkunde. Potchefstroom: Pro Rege.
- COMMITTEE OF HEADS OF EDUCATIONAL DEPARTMENTS, Nov. 1991. A curriculum model for education in South Africa: Discussion document.
- COSTENSON, K & LAWSON, AE 1986. Why isn't inquiry used in more classrooms? The American Biology Teacher, 48(3), March 1986:150-158.
- CRONBACH, LJ 1963. Educational Psychology (3rd edition). London: Hart-Davis.

- CRYNS, A 1962. African Intelligence: A critical survey of cross-cultural intelligence research in Africa south of the Sahara. Journal of Social Psychology, 57:62.
- CURRY, NO 1989. Effects of the science education project on teaching methods and pupil outcomes in Transkei schools. South African Journal of Education, 9(2):254-259.
- DAVIES, IK 1976. Objectives in curriculum design. Maidenhead: McGraw-Hill.
- DE BEER, JJJ 1990. Die affektiewe dimensies in Biologie-onderwys. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- DE BLOCK, A 1975. Taxonomie van leerdoelen. Amsterdam: Standaard Wetenschappelijke Uitgeverij.
- DÉCARIE, TG 1965. Affect development and cognition in Piagetian context. (In: Lewis, M & Rosenblum, LA (eds) 1965. The development of affect. New York: Plenum Press.)
- DEGENAAR, JP 1984. Vakdidaktiek: Biologie vir die sekondêre skool. Pretoria: HAUM.
- DEGENAAR, JP 1987. Biologie-onderwys; 'n Strategie tot oorlewing. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (intreerede).
- DE JAGER, I 1979. Die ontdekkende onderrigmetode in Biologie. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- DEKKER, JG 1992. Hoof: Departement Biologie, Verdere Opleidingkampus, Universiteit Vista. Persoonlike onderhoud op 1 Desember 1992.
- DEKKER, JG; PAPENFUS, JN & DE BEER, JJJ 1991. Biology teaching in a future South Africa. Paper delivered at the 14th National Convention on Mathematics and Natural Science Education. University of Cape Town.
- DEKKER, JG; PAPENFUS, JN; DE BEER, JJJ & MTOMBENI, JP 1993. How to teach Biology. Pretoria: Via Afrika / Acacia.
- DEKKER, JG & VAN DER MERWE, EA 1990. Biology Technology Society — A basis for syllabus design for the nineties. Bloemfontein: National Biology Convention (Paper delivered).
- DEPARTEMENT VAN ONDERWYS EN OPLEIDING 1986. Jaarverslag. Pretoria: Staatsdrukker.
- DEPARTEMENT VAN ONDERWYS EN OPLEIDING 1989. Jaarverslag. Pretoria: Staatsdrukker.
- DEPARTEMENT VAN ONDERWYS EN OPLEIDING 1991. Jaarverslag. Pretoria: Staatsdrukker.
- DE WET, JJ; MONTEITH, JL & VAN DER WESTHUIZEN, GJ 1981. Opvoedende leer. Pretoria: Butterworth.

- DORAN, RL 1992. Successful laboratory assessment. The Science Teacher, 59(4) April 1992: 22-27.
- DOWDESWELL, WH 1981. Teaching and learning biology. London: Heineman Educational Books Ltd.
- DUMINY, PA 1972. Didaktiek en Metodiek. Kaapstad: Longman.
- DUMINY, PA & SÖHNGE, WG 1985. Didaktiek: teorie en praktyk. Kaapstad: Maskew Miller Longman.
- DU PLESSIS, PGW; MOUTON, J; SNYMAN, JJ & VAN VEUREN, PJ 1980. Wetenskap in die samelewing (studiehandleiding). Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
- DUSCHL, RA 1988. Abandoning the scientific legacy of science education. Science Education, 72(1):51-62.
- ECCLES, PJ 1963. Experiments, demonstrations, and other types of first-hand experiences: a classification and definition of terms. Journal of Research in Science Teaching, Vol 1:85-88.
- ELKIND, D 1961. The Children's Conceptions of right and left: Piaget replication study IV. The Journal of Genetic Psychology, 99:269-276.
- ELLERY, K 1992. Lektor: Universiteit van die Witwatersrand. Persoonlike onderhoud op 17 Augustus 1992.
- ENGELBRECHT, SWB; YSSEL, JC; GRIESEL, GAJ & VERSTER, TL 1984. Education II. Pretoria: Via Afrika.
- FALK, D 1971. Biology teaching methods. New York: John Wiley and Sons Inc.
- FERREIRA, JG 1986. 'n Studie van faktore wat moontlik Biologie prestasie van swart leerlinge beïnvloed. Pietersburg: Universiteit van die Noorde (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- FINANCIAL MAIL 1992. Special Report: Education: Time for common sense to prevail. August 1992:57-74.
- FITTS, PM 1964. Perceptual motor skill learning. (In: Melton, AW (ed). Categories of human learning. New York: Academic Press.)
- FLANNERY, MC 1984. The element of surprise. The American Biology Teacher, 46(2), February 1984:125-128.
- FRASER, WJ 1983. Demonstrasie as ontsluitingswyse van vakinhoud in Biologie-onderrig. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).

- FRASER, WJ 1992. Common denominators for teacher training in a multicultural society. South African Journal for Higher Education, 6(2):103-108.
- GAGNÉ, RM 1963. The learning requirements for enquiry. Journal of Research in Science Teaching, Vol 1:144-153.
- GELDARD, FA 1971. Grondbeginsels van die Psigologie. Pretoria: Van Schaik.
- GLASSON, GE 1989. The effects of hands-on and teacher demonstration laboratory methods on science achievement in relation to reasoning ability and prior knowledge. Journal of Research in Science Teaching, 26(2):121-131.
- GOCHROS, HL 1988. Research interviewing. (In: Grinnell, RM 1988. Social work research and evaluation. Illinois: FE Peacock Publ.)
- GOODYE, JS 1989. Multikulturele onderwys: Ideaal en werklikheid. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- GREEN, TF 1965. The teaching of biology in tropical secondary schools. London: Oxford University Press.
- GREEN, TF 1971. The activities of teaching. Johannesburg: McGraw-Hill.
- GUAY, RB & McDANIEL, ED 1977. The relationship between mathematics achievement and spatial abilities among elementary school children. Journal for Research in Mathematics Education, 8:211-215.
- GUNTER, CFG 1981. Aspekte van die teoretiese Opvoedkunde. Stellenbosch: Universiteits-uitgewers en -boekhandelaars.
- HAILMAN, JP 1975. The scientific method: modus operandi or supreme court? The American Biology Teacher, 37(5), May 1975:309-310.
- HARROW, AJ 1972. A taxonomy of the psychomotor domain. New York: McKay.
- HAUPTFLEISCH, H 1986. Affektiewe oorwegings by kurrikulering vir adolessente. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- HEAD, J 1982. What can psychology contribute to science education? School Science Review, June 1982:631-642.
- HILL, JS 1975. Kriteria vir die seleksie en ordening van kurrikuluminhoud. Pedagogiekstudies nr 85. Pretoria: Fakulteit Opvoedkunde, Universiteit van Pretoria.
- HIRSCHOWITZ, R 1984. The work situation of a group of natural science graduates. Pretoria: Human Sciences Research Council.

- HODSON, D 1986. The nature of scientific observation. School Science Review, 67(242) Sept 1986:17-29.
- HODSON, D 1990. A critical look at practical work in school science. School Science Review, 71(256), March 1990:33-39.
- HODSON, D & REID, D 1988a. Changing priorities in science education. School Science Review, 69(250), Sept 1988:101-108.
- HODSON, D & REID, D 1988b. Changing priorities in science education Part II. School Science Review, 70(251), Dec 1988:159-165.
- HOFSTEIN, A & LUNETTA, VN 1982. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. Review of Educational Research, Summer 1982, 52(2):201-217.
- HORNER, JK & RUBBA, P 1978. The myth of absolute truth. The Science Teacher, 45(1) January 1978:29-30.
- HOUNSHELL, PB 1989. Labs off limits — should labs become a thing of the past? The Science Teacher, 56(4) April 1989:31-32.
- HUDSON, W 1960. Pictorial depth perception in sub-cultural groups in Africa. The Journal of Social Psychology, 52:183-208.
- HUDSON, W 1962. Cultural problems in pictorial perception. SA Journal of Science, 58(7):17.
- HURD, P; BYBEE, RW; KAHLE, JB & YAGER, RE 1980. Biology education in secondary schools of the United States. The American Biology Teacher, 42(7), Oct 1980:388-410.
- IGELSRUD, D 1988. What research says about Biology laboratory instruction. The American Biology Teacher, 50(5), May 1988:303-306.
- JAIN, SC 1977. Biology teachers in Indian schools and their training. Journal of Biological Education, 11(2), June 1977:91-94.
- JANSEN VAN RENSBURG, CS 1992. Leerling- en studenteprestasie in die Biologiese en Fisies-Chemiese wetenskappe gedurende die oorgangsfase vanaf die finale skooljaar op senior sekondêre vlak tot en met die eerste studiejaar op tersiêre vlak in die OVS — 'n Didaktiese evaluering. Bloemfontein: Universiteit van die Oranje-Vrystaat (ongepubliseerde Ph.D.-proefskrif).
- JONES, RL & ZUCKER, A 1986. Is science really value free? The Science Teacher, 53(2) Feb 1986:39-41.
- JUNGCK, JR 1985. A problem posing approach to Biology education. The American Biology Teacher, 47(5), May 1985:264-266.

- KANIS, IB 1991. Ninth grade lab skills — an assessment. The Science Teacher, 58(1), Jan 1991:29-33.
- KANT, I 1929. The critique of pure reason (trans. NK Smith). London: Macmillan.
- KIBLER, RJ; CEGALA, DJ; BARKER, LL & MILES, DT 1974. Objectives for instruction and evaluation. Boston: Allyn & Bacon Inc.
- KLAFKI, W 1964. Didaktische Analyse als kern der Unterrichts vorbereitung. Hannover: Hermann Schroedel Verlag.
- KLAFKI, W 1967. Studien zur Bildungstheorie und didaktik. Beltz: Weinheim.
- KLOPFER, L 1974. The teaching of science and the history of Science. Journal of Research in Science Teaching, 6:87-95.
- KNAMILLER, GW 1984. The struggle for relevance in Science Education in developing countries. Studies in Science Education, 11:60-78.
- KOK, JC 1975. Leerprobleme en perseptueel-motoriese ordening. Johannesburg: Perskor-uitgewery.
- KRATHWOHL, DR; BLOOM, BS & MASIA; BB 1964. Taxonomy of educational objectives. Handbook 2: Affective domain. London: Longmans.
- KRÜGER, RA 1980. Beginnels en kriteria vir kurrikulumontwerp. Pretoria: HAUM.
- KÜHN, F 1992: Amptenaar by Departement Onderwys en Opleiding. Persoonlike onderhoud op 30 November 1992.
- LANDMAN, A 1987. Evaluering van affektiewe leer. Onderwysbulletin XXXI(2), Aug 1987:37-51.
- LANGEVELD, MJ 1967. Scholen maken mensen. Purmerend: J Muusses.
- LENTON, G 1993. Five for the price of one: a low-cost equipment workshop in China. Journal of Biological Education, 27(1):25-28.
- LOCK, R 1991. Creative work in Biology — a pot-pourri of examples. School Science Review, 72(261), Jun 1991:57.
- LOUBSER, CP 1991. 'n Didaktiese model vir omgewingsopvoeding in die formele onderwys-sektor in die Republiek van Suid-Afrika. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- LOUBSER, CP 1993. Environmental education: What do Biology teachers need to know? Paper delivered at the Fifteenth National Convention on Mathematics and Natural Science Education (Proceedings, 33-42). Bloemfontein: University of the Orange Free State, July 1993.

- LUMPE, AT & OLIVER, JS 1991. Dimensions of hands-on science. The American Biology Teacher, 53(6), Sept 1991:345-348.
- LUTHULI, PC 1981. The philosophical foundations of black education in South Africa. Durban: Butterworths.
- LYNCH, PP 1987. Laboratory work in schools and universities: structures and strategies still largely unexplored. The Australian Science Teachers Journal, March 1987, 32(4):31-39.
- LYNCH, PP & NDYETABURA, VL 1983. Practical work in schools: An examination of teachers' stated aims and the influence of practical work according to students. Journal of Research in Science Teaching, 20(7):663-671.
- MAARSCHALK, J 1974. Die didaktiese betekenis van die heuristiek. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- MAARSCHALK, J 1977. Die heurostentiek as 'n didaktiese model. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- MACDONALD, MA & ROGAN, JM 1989. Innovation in South African Science Education: Factors influencing the introduction of instructional change. International Science Education, 119-131.
- MAFRIKA, AM 1989. Critical evaluation of the teaching and learning of technical drawing in Black schools. Pretoria: Vista University (unpublished MEd dissertation).
- MAKARINGE, S 1991. It's now time to solve the schools crisis, otherwise the writing's on the wall. Sowetan, Tuesday Sept 24, 1991 p.7.
- MAREE, PJ 1970. 'n Wesenskou van die leerinhoud van die pedagogiese situasie as didaktiese situasie. Port Elizabeth: Universiteit van Port Elizabeth (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- MASLOW, AH 1968. Toward a psychology of being. London: D van Nostrand Company Inc.
- MAYER, WV (ed) 1963. Biological Sciences Curriculum Study: Biology Teacher's Handbook. New York: John Wiley & Sons.
- MEERKOTTER, DA 1980. Inhoudgerigte leermotivering en leerbereidheid. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit (ongepubliseerde Ph.D.-proefskrif).
- MENTZ, NJ 1976. Die pedagogiekgesprek met die onderwys-in-praktyk vandag. Suid-Afrikaanse Tydskrif vir die Pedagogiek, 10(2):26-47.
- MEYER, GR 1970. Reactions of pupils to Nuffield Science Teaching Project Trial Materials in England at the ordinary level of the General Certificate of education. Journal of Research in Science Teaching, 7(4):283-302.

- MOHAPELOA, JM 1973. Education for frustration. West African Journal of Education, 17(1) Feb 1973:127-142.
- MOODLEY, TK 1980. A critical study of methods of measuring the attainment of pupils in practical work in the Biological Sciences with special reference to the situation pertaining to Indian schools. Durban: University of Durban-Westville (unpublished DEd thesis).
- MOODLEY, TK 1981. Scheme of objectives for practical work in Biology at the senior secondary level. Spectrum, 19(1) March 1981:39-43.
- MOODLEY, TK 1983. A missing link in biology education at schools. South African Journal of Education, 3(3):152-154.
- MOON, TJ; OTTO, JH & TOWLE, A 1960. Modern Biology. New York: Holt, Rinehart & Winston Inc.
- MORRIS, CG 1988. Psychology — an introduction. New Jersey: Prentice Hall.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1990. Fulfilling the promise: Biology education in the nation's schools. Washington, DC: National Academy Press.
- NUFFIELD FOUNDATION 1966. Nuffield Biology Text IV: Living things in action. London: Longmans/Penguin Books.
- OGENS, EM 1991. A review of science education: past failures, future hopes. The American Biology Teacher, 53(4) April 1991:199-203.
- OPIE, FWJ 1979. The promotion of affective educational objectives by means of an environmental approach to biology teaching. Cape Town: University of Cape Town (unpublished MEd thesis).
- ORNSTEIN, AC 1982. Educational innovation and change: Some trends over the decades. The Education Digest, Nov 1982: 17-19.
- OTTO, JH & TOWLE, A 1977. Modern Biology. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- PAPENFUS, JN 1967. Nuwe benaderings in Biologie-onderrig. Spectrum, 5(4) Des 1967:227-230.
- PAPENFUS, JN 1983. Practical work in school Biology. Unpublished lecture in subject didactics, Pretoria College of Education.
- PAPENFUS, JN 1991. The role of writing in primary science practical work. Paper delivered at 14th National Convention on Mathematics and Natural Science education. Cape Town: University of Cape Town, July 1991.
- PAPENFUS, JN 1993a. Mind experiments. (In: Dekker, JG; Papenfus, JN; De Beer, JJJ & Mtombeni, JP 1993: How to Teach Biology. Pretoria: Via Afrika.)

- PAPENFUS, JN 1993b. An alternative to laboratory bench work — mind experiments. Paper delivered at the Fifteenth National Convention on Mathematics- and Natural Science Education. Bloemfontein: University of the Orange Free State, July 1993.
- PAPENFUS, JN 1993c. Written work in primary science practicals — Are we fair in our expectations? Spectrum 31(3), August 1993:20-21.
- PIAGET, J & INHELDER, B 1948. The child's conception of space. New York: Humanities Press.
- PISTORIUS, P 1984. Padlans met die pedagogiek. Potchefstroom: Pro Rege Pers.
- PITOUT, DN 1984. Die professionele gedragkode vir onderwysers, fundamenteel-pedagogies gesien. Pretoria: Universiteit van Pretoria (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- PIZZINI, EL; ABELL, SK & SHEPARDSON, DS 1988. Rethinking thinking in the science classroom. The Science Teacher, 55(9) Dec 1988:22.
- POWELL, L 1990. Factors associated with the underrepresentation of African Americans in Mathematics and Science. Journal of Negro Education, 59(3):292.
- PRETORIUS, WG 1964. Die taak van die skool ten opsigte van opvoeding en onderwys — 'n poging tot waardeperspektief. Potchefstroom: PU vir CHO (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- PRETORIUS, WG 1966. Die goue opvoeder in ons skole. Johannesburg: Voortrekkerpers.
- RAMSEY, GA & HOWE, RW 1969. An analysis of research on instructional procedures in secondary school science. The Science Teacher, 36(4):72-81.
- RAY, C 1991. Breaking free from dogma: Philosophical prejudice in science education. Science Education, 75(1):87-93.
- RENNER, JW & STAFFORD, DJ 1972. Teaching science in the secondary school. New York: Harper & Row.
- RESCHER, N 1965. The ethical dimension of scientific research. (In: Colodny, RG 1965: Beyond the edge of certainty. New Jersey: Prentice Hall.)
- REYNOLDS, CR & RICHMOND, BO 1985. Revised Children's Manifest Anxiety Scale. Los Angeles: Western Psychological Services.
- RINGNESS, TA 1975. The affective domain in education. Boston: Little, Brown & Company.
- ROACH, EG & KEPHART, NC 1966. The Purdue perceptual — motor survey. Ohio: Charles E Merrill Books.

- ROOS, D 1976. Die verbetering van vormpersepsies by die Swart skoolbeginner. Potchefstroom: PU vir CHO (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- ROTH, W 1991. Open-ended inquiry: How to beat the cookbook blahs. The Science Teacher, 58(4), April 1991:41-47.
- RUBIN, A & TAMIR, P 1988. Meaningful learning in the school laboratory. The American Biology Teacher, 50(8), Nov 1988:477-482.
- RUTHERFORD, FJ 1964. The role of inquiry in science teaching. Journal of Research in Science Teaching, Vol 2:80-84.
- RUTHERFORD, M & WATSON, P 1990. Selection of students for science courses. South African Journal of Education, 10(4):353-359.
- SANDERS, M 1993. Changing biology teaching by changing the matric exam: A lesson from Israel. Paper delivered at the Fifteenth National Convention on Mathematics- and Natural Science Education. Bloemfontein: University of the Orange Free State, July 1993.
- SAUNDERS, WL 1992. The constructivist perspective: Implications and teaching strategies for science. School Science and Mathematics, 92(3):136-141.
- SCHIEFELE, H 1963. Motivation in Unterricht. München: Ehrenwirth Verlag.
- SCHMIDT, L. 1985. Kreatiwiteit: struktuur, proses en konteks. Johannesburg: Publikasie-reeks van die Randse Afrikaanse Universiteit, B10.
- SCHOEMAN, M 1987. Waardes as kurrikuleringsdeterminant. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- SCHREUDER, D 1989. Relevance in biology education. Paper delivered at 13th National Convention (SAATOB), Pretoria.
- SCHWAB, JJ 1962. The teaching of science. Cambridge: Harvard University Press.
- SCHWAB, JJ 1963. The biology teacher's handbook. New York: John Wiley & Sons.
- SCHWAB, JJ 1964. Structure of the disciplines: Meanings and significances. (In: Ford, GW & Pugno, L (ed): The structure of knowledge and the curriculum. Chicago: Rand McNally.)
- SCHWAB, JJ 1975. Structure of the disciplines: Meanings and significances. (In: Golby, M; Greenwald, I & West, R (eds). Curriculum design. London: Open University Press.)
- SEABERG, JR 1988. Utilizing sampling procedures. (In: Grinnell, RM (ed) 1988: Social work research and evaluation. Illinois: FE Peacock Publ.)

- SHOCK, NH 1973. Analysis of the relationships which exists between cognitive and affective educational objectives. Journal of Research in Science Teaching, 10:4.
- SILVERMAN, RE 1985. Psychology. New Jersey: Prentice Hall.
- SIMON, A & BEARD, P 1985. Perceived reasons for high failure rates of a sample of Black matriculation pupils. South African Journal of Education, 5(2):80-83.
- SNYCKERS, RC 1984. Die aard en opvoeding van die gewete. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- SONNEKUS, MCH & FERREIRA, GV 1981. Die psigiese lewe van die kind-in-opvoeding. Stellenbosch: Universiteitsuitgewers en boekhandelaars (Edms) Bpk.
- SOWETAN, 19 February 1993. Sowetan Comment. p.8.
- SOWETAN, 2 March 1993. Mamelodi school shut: alleged refusal by teachers to perform their official duties. p.4.
- STEINAKER, NW & BELL, MR 1979. The experimental-taxonomy — a new approach to teaching and learning. New York: Academic Press.
- STEVENS, RJ 1988. Human nature and the nature of science. The American Biology Teacher, 50(6), Sept 1988:354-361.
- STEYN, IN 1982. Plato se onderwysperspektiewe. Fokus, 10(4), Nov 1982:2228-2238.
- STORY, LE & BROWN ID 1979. Science fostered by a field-based science methods course. Science Education, 63(5):649-654.
- STRONCK, DR 1974. The affective domain in environmental education. The American Biology Teacher, 36(2), Feb 1974:107-109.
- SUND, RG & TROWBRIDGE, LW 1973. Teaching science by inquiry in the secondary school. Ohio: Charles E Merrill Publishing Company.
- SWANEPOEL, CH 1981. Die gewildheid van Natuur- en Skeikunde, Biologie en Wiskunde by leerlinge aan sekondêre skole vir blankes in die RSA. Pretoria: Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing.
- SWART, FH 1988. Value of concept forming in education. Education, 9(1) Sept 1988:175-181.
- TALLEY, LH 1973. The use of three-dimensional visualization as a moderator in the higher cognitive learning of concepts in college level chemistry. Journal of Research in Science Teaching, 10(3):263-269.
- TANNER, D & TANNER, L 1980. Curriculum development. London: Collier.

- TOBIAS, S 1978. Overcoming Math anxiety. Boston: Houghton Mifflin Company.
- TOFFLER, A 1970. Future Shock. London: Pan Books.
- TRAVERS, RMW 1973. Educational psychology — a scientific foundation for educational practise. London: Collier-MacMillan Publishers.
- VAKALISA, CG 1984. Aspects of teaching ecology to senior biology pupils in KwaZulu. Pretoria: University of South Africa (unpublished MEd thesis).
- VAN DEN BERG, DJ 1978. A pedagogical study of the blackman's mathematical ability. Report No 0-75. Pretoria: HSRC.
- VAN DER MERWE, EK 1989. Die professionele opleiding van onderwysstudente aan universiteit. Pretoria: Universiteit Vista (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- VAN DER MOLEN, IJ 1979. Opvoedingstheorie en Opvoedingspraktijk — een oriëntasie. Wolters-Noordhoff Groningen.
- VAN DER STOEP, F & LOUW, WJ 1982. Inleiding tot die didaktiese pedagogiek. Johannesburg: Akademica.
- VAN DYK, JJ 1986. Struktuur en Strategie in die Biologie-onderrig. Pretoria: Universiteit van Suid-Afrika (ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif).
- VAN LOGGERENBERG, NT & JOOSTE, AJC 1980. Verantwoordelike opvoeding. Bloemfontein: Nasionale Boekhandel.
- VAN ROOYEN, HG 1988. Affektiewe doelwitte as motiveringsfaktor in Biologie-onderrig. Spectrum, 26(3) Aug 1988:43-44.
- VAN ROOYEN, HG 1990. Eenheidstemas: 'n vergete faktor in die Biologie-kurrikulum? Voordrag, Nasionale Vakdidaktiekongres, Stellenbosch, Sept 1990.
- VAN SCHALKWYK, JOT 1982. Die menings van onderwysers en 'n groep deskundiges oor die Biologie-sillabusse op sekondêre skoolvlak. Pretoria: Blitskopie (Edms) Bpk.
- VAN WARMELO, KT 1992. Departementshoof: Plantkunde, Randse Afrikaanse Universiteit. Persoonlike onderhoud op 17 Augustus 1992.
- VENTER, JA 1979. Die dosering van Biologie in skriflig aan die sekondêre skool. Potchefstroom: PU vir CHO (ongepubliseerde M.Ed.-verhandeling).
- VON BERTALANFFY, L 1949. Das Biologische Weltbild. Bern: A Francke.
- VOSS, BE & BROWN, SB 1968. Biology as inquiry. Saint Louis: The CV Mosby Company.
- WEITEN, W 1989. Psychology: Themes and Variations. Pacific Grove: Brooks.

- WILKINSON, FJ; REUTER, MA & KRIEL, CF 1987. The analysis of the problems experienced by teachers of physical science in some developing states within the South African context. South African Journal of Education, 7(1):47-52.
- WILLIAMS, J 1982. Education of the gifted and talented: A primer. Bulletin No 3053.
- WITSKRIF OOR ONDERWYSVOORSIENING IN DIE REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA 1983. Pretoria: Staatsdrukker.
- WRIGHT, EL & BACKE, RK 1992. Towards excellence in biology teaching. The Science Teacher, 59(5), May 1992:32-35.
- WRIGHT, EL & GOVINDARAJAN, G 1992. Stirring the biology teaching pot with discrepant events. The American Biology Teacher, 54(4), April 1992:205-207.
- YAGER, RE & McCORMACK, AJ 1989. Assessing teaching/learning successes in multiple domains of science and science education. Science Education, 73(1):45-58.

BYLAE A
VRAELYS VIR LEERLINGE (AFRIKAANS)

**BAIE DANKIE VIR JOU BEREIDWILLIGHEID
OM HIERDIE VRAELYS TE VOLTOOI!**

Hierdie vraelys dek bepaalde aspekte van Biologie-onderwys. Jou aandeel in hierdie ondersoek is baie belangrik. Die vraelys behoort nie meer as vyftien minute van jou tyd in beslag te neem nie. Beantwoord alle vrae so **EERLIK** as moontlik. Die vraelys word as vertroulik beskou.

Dui telkens jou antwoord aan deur 'n **KRUISIE** in die toepaslike blokkie te trek.

VOORBEELD

Hoe ervaar jy Biologie as vak?

- ☒ Ek vind dit geweldig interessant en beoog om verder in die Biologie te studeer.
- ☐ Dit is 'n uitgerekte lyding — dood in daaglikse paaielemente.

PERSOONLIKE INLIGTING

- 1 **Jou ouderdom:**
☐ 16 jaar en jonger
☐ 17
☐ 18
☐ 19
☐ 20
☐ 21 en ouer
5
- 2 **Geslag:**
☐ Manlik
☐ Vroulik
6

JOU BIOLOGIE-KLAS

- 3 Bied jou Biologie-onderwyser die werk op 'n interessante wyse aan?
☐ Ja
☐ Nee
7
- 4 Word die vakinhoud aan alledaagse verskynsels gekoppel? Het julle onderwyser julle byvoorbeeld meer vertel van die vigs-virus met die behandeling van virusse?
☐ Ja
☐ Nee
8
- 5 Dui aan in welke mate die volgende stellings op julle Biologie-klas betrekking het. Maak 'n kruisie in die blokkie met 'n 1 as dit altyd van toepassing is, 2 as dit dikwels van toepassing is, ensovoorts.
- 1 = **ALTYD**
2 = **DIKWELS**
3 = **SOMS**
4 = **SELDE**
5 = **NOOIT**

VOORBEELD

My onderwyser prikkel ons belangstelling en almal in die klas geniet die les.

☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

- 5.1 Ons Biologie-onderwyser verduidelik die eksperimente wat in die handboek voorkom op die skryfbord, sonder dat ons die eksperimente self uitvoer. 9
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.2 Ons Biologie-onderwyser vra ons om plant- of diermateriaal vir bepaalde eksperimente te versamel en skool toe te bring. 10
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.3 Ons word aangemoedig om na te lees aangaande ander metodes om 'n bepaalde eksperiment uit te voer. 11
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.4 Die onderwyser gee 'n volledige bespreking van 'n eksperiment voordat ons toegelaat word om die eksperiment self uit te voer. 12
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.5 Ons word voorsien van werkkaarte en moet dan self 'n eksperiment doen, sonder dat die onderwyser vooraf 'n lesing daarvoor gee. 13
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.6 Die onderwyser laat ons prakties doen waarop hy die klas verlaat, sodat ons selfstandig kan aangaan. 14
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.7 Tydens praktiese werk, stap die onderwyser tussen die banke deur en help ons met probleme. 15
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.8 Ons onderwyser demonstreer eksperimente voor in die klas terwyl ons toekyk. 16
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 5.9 Hy/sy wys vir ons 'n film/video oor die praktiese werk waarmee ons besig is. 17
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

- 6 Sou jy, indien jy jou vakke kon oorkies, weer Biologie as vak neem?
- ☐ Ja, die vak is baie interessant en die inhoud toepaslik.
 - ☐ Ja, aangesien ek dit vir verdere studie benodig.
 - ☐ Ja, dit is 'n makliker vak as Natuur- en Skeikunde byvoorbeeld.
 - ☐ Nee, die vakinhoud is oninteressant en irrelevant.
 - ☐ Nee, ek gaan nooit die vak vorentoe nodig kry nie.

18

PRAKTIES

- 7 Hoe gereeld doen julle prakties, byvoorbeeld mikroskoopwerk?
- ☐ Nooit
 - ☐ Een of twee keer per jaar
 - ☐ Drie tot ses keer per jaar
 - ☐ Sewe tot tien keer per jaar
 - ☐ Een keer per week
 - ☐ Meer as een keer per week

19

- 8 Indien julle prakties doen, word jy die geleentheid gebied om self die apparaat te hanteer?
- ☐ Ja
 - ☐ Nee, ons werk in groot groepe waar slegs enkele leerlinge die apparaat hanteer
 - ☐ Nee, gewoonlik gee die onderwyser net 'n demonstrasie
 - ☐ Nie van toepassing

20

- 9 Geniet jy prakties?
- ☐ Ja
 - ☐ Nee

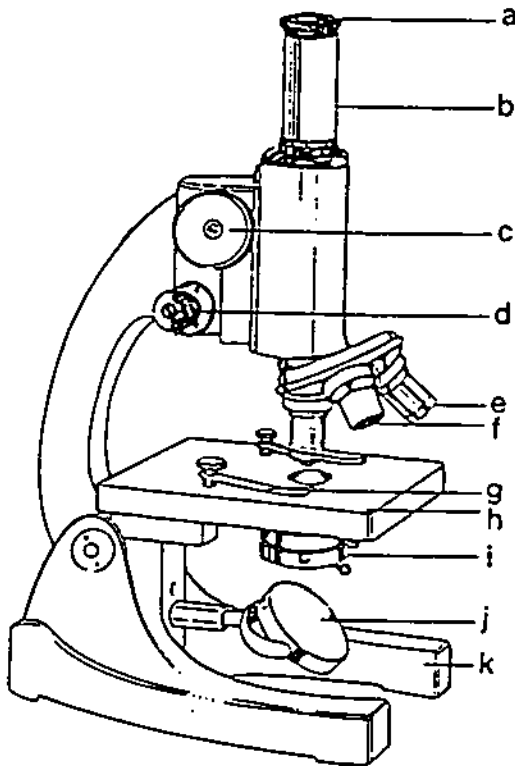
21

- 10 Sukkel jy om korrekte waarnemings onder die mikroskoop te maak?
- ☐ Ja
 - ☐ Nee

22

VAKINHOUDELIKE ITEMS

- 11 Bestudeer die skets. Dui telkens die korrekte antwoord met 'n kruisie in die toepaslike blokkie aan.



- 11.1 Struktuur (i) staan bekend as die _____ en die funksie daarvan is _____
- ☐ tafel — om die voorwerp wat bestudeer word, in posisie te hou
 - ☐ kondensor — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
 - ☐ neusstuk — bevat openinge waarin die lense vas-geskroef kan word
 - ☐ okulêr — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
 - ☐ kondensor — die vergroting van die beeld wat deur die lens gevorm word

23

- 11.2 Die drie lensstelsels word verteenwoordig deur:
- ☐ b, f en i
 - ☐ e, f en j
 - ☐ a, e en i
 - ☐ a, b en f

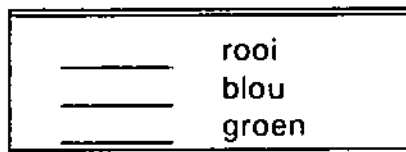
24

11.3 Om 'n voorwerp in fokus te bring, sal ek die volgende gebruik:

- ☐ Slegs a
- ☐ Slegs c
- ☐ c en d
- ☐ d en e
- ☐ Slegs j

25

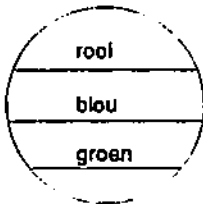
12 Veronderstel jy neem drie stukkies gekleurde gare en plaas dit soos volg onder die mikroskoop:



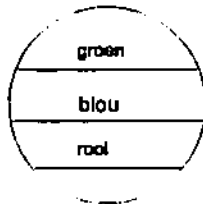
voorwerpglasie

Wat sal jy onder lae vergroting waarneem?

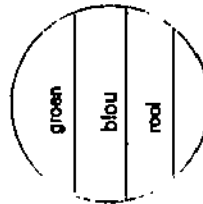
☐ 1.00



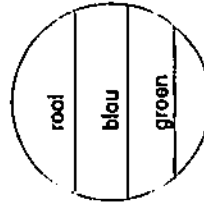
☐ 2.00



☐ 3.00



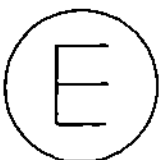
☐ 4.00



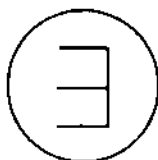
13 Veronderstel jy skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en jy bestudeer dit onder lae vergroting onder 'n mikroskoop. Dui aan wat jy sou verwag om te sien.

27

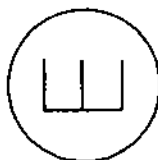
☐ 1.00



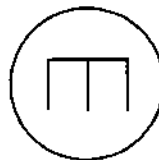
☐ 2.00



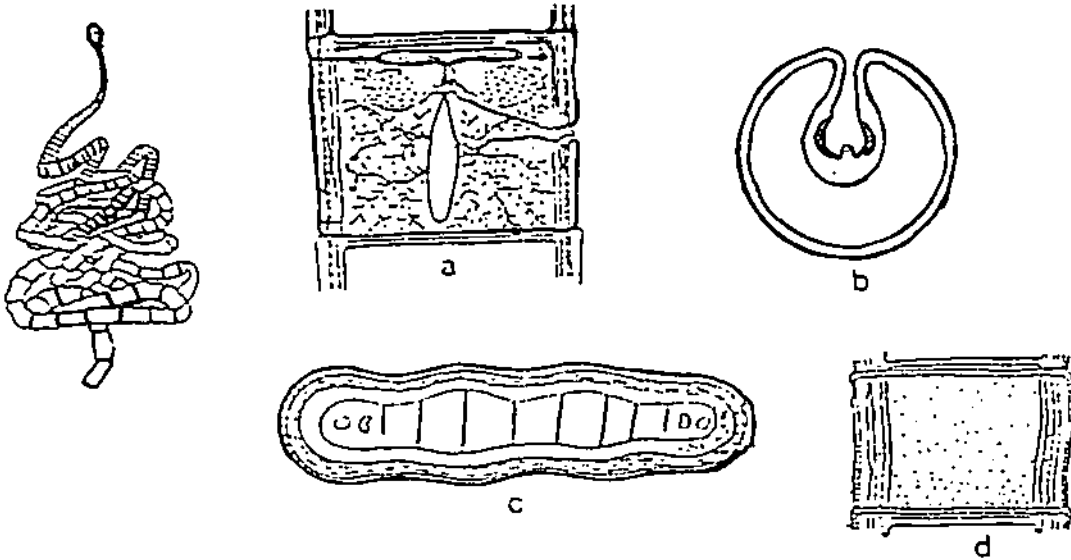
☐ 3.00



☐ 4.00

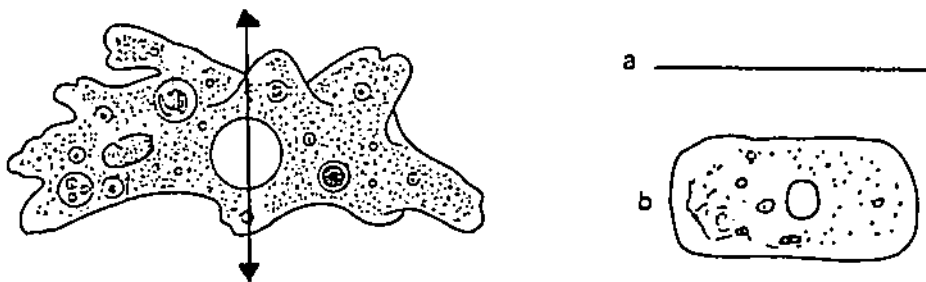


- 14 Veronderstel jy maak 'n dwarsdeursnee deur die lintwurm (*Taenia solium*) en berei die preparaat vir mikroskopie voor. Wat sou jy verwag om te sien?



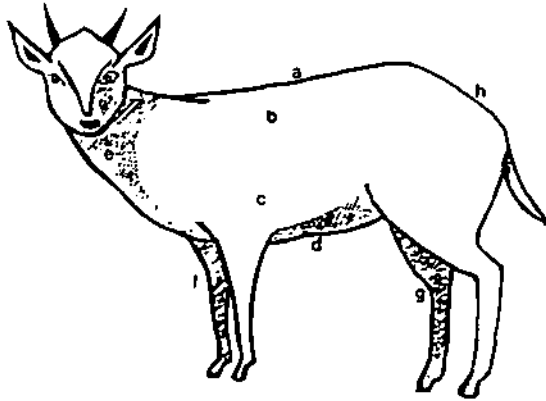
a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ 28

- 15 Hoe sal *Amoeba proteus* in dwarsdeursnee lyk?



a ☐ b ☐ 29

- 16 Watter letters stel die aansigte van die onderstaande dier voor? (Maak 'n kruisie in die toepaslike blokkie.)



16.1 Dorsaal

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a ☐ | b ☐ | c ☐ | d ☐ |
| e ☐ | f ☐ | g ☐ | h ☐ |

30

16.2 Ventraal

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a ☐ | b ☐ | c ☐ | d ☐ |
| e ☐ | f ☐ | g ☐ | h ☐ |

31

16.3 Posterior

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| a ☐ | b ☐ | c ☐ | d ☐ |
| e ☐ | f ☐ | g ☐ | h ☐ |

32

- 17 Kyk in elk van die volgende gevalle na die lys van apparate/chemikalieë en sê vervolgens met watter tema dit in verband staan.

17.1 Aseto-orseïen, meeldrade, petri-bakkie en mikroskoop

- ☐ Meiose in plantselle
- ☐ Anatomie van 'n blom
- ☐ Osmose
- ☐ Ongeslagtelike voortplanting by blomme
- ☐ Transpirasie
- ☐ Guttasie
- ☐ Nie een van bogenoemde

33

17.2 Agar-plate, petri-bakkies, drukkoker en gis

- ☐ Protozoa
- ☐ Fungi
- ☐ Briofiete
- ☐ Pteridofiete
- ☐ Spermatofiete
- ☐ Nie een van bogenoemde

34

**DANKIE VIR DIE TYD WAT JY AFGESTAAN
HET OM HIERDIE VRAELYS TE VOLTOOI!**

**BYLAE B
VRAELYS VIR LEERLINGE (ENGELS)**

**THANK YOU VERY MUCH FOR YOUR WILLINGNESS
TO COMPLETE THIS QUESTIONNAIRE!**

This questionnaire covers certain aspects of Biology teaching. Your share in this study is very important. The questionnaire should take no longer than fifteen minutes of your time. Answer all questions as **HONESTLY** as possible. The questionnaire is regarded as confidential.

Indicate your answer by making a **CROSS** in the appropriate block.

EXAMPLE

How do you experience Biology as subject?

- ☒ I find it very interesting and plan on studying further in Biology.
- ☐ It is one drawn-out suffering — death in daily instalments.

PERSONAL INFORMATION

- 1 **Your age:**
 ☐ 16 years and younger
 ☐ 17
 ☐ 18
 ☐ 19
 ☐ 20
 ☐ 21 and older
5
- 2 **Sex:**
 ☐ Male
 ☐ Female
6

YOUR BIOLOGY CLASS

- 3 Does your Biology teacher present the work in an interesting way?
 ☐ Yes
 ☐ No
7
- 4 Are the subject contents linked to everyday things?
 For example, did your teacher tell you more about the Aids virus when you treated viruses?
 ☐ Yes
 ☐ No
8
- 5 Indicate to which extent the following statements are applicable to your Biology class. Make a cross in the block with a 1 if it is always applicable, 2 if it is often applicable, et cetera.

- 1 = **ALWAYS**
2 = **OFTEN**
3 = **SOMETIMES**
4 = **SELDOM**
5 = **NEVER**

EXAMPLE

My teacher stimulates our interest
and everybody in the class enjoys
the lesson.

☐ 1	☒	☐ 3	☐ 4	☐ 5
----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

5.1	Our Biology teacher explains the experiments in the textbook on the chalkboard without us doing the experiments ourselves.	9
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.2	Our Biology teacher asks us to collect plant or animal material for certain experiments and bring them to school.	10
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.3	We are encouraged to read about other methods to do a specific experiment.	11
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.4	The teacher gives a full discussion of an experiment before we are allowed to perform the experiment.	12
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.5	We are provided with worksheets and must then do an experiment ourselves without the teacher giving a lecture about it beforehand.	13
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.6	The teacher leaves the class when we do practical work so that we can continue on our own.	14
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.7	During practical work, the teacher walks between the desks to help us with our problems.	15
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.8	Our teacher demonstrates experiments in front of the class while we watch.	16
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	
5.9	He/she shows us a film/video about the practical work we are busy with.	17
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5	

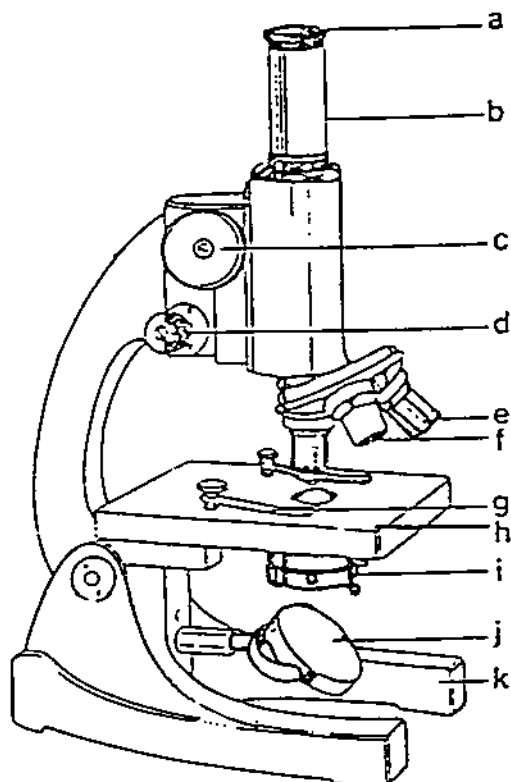
- 6 Would you, if you could choose your subjects again, take Biology as a subject?
- ☐ Yes, the subject is very interesting and the contents relevant.
 - ☐ Yes, since I need it for further study.
 - ☐ Yes, it is an easier subject than Physical Science for example.
 - ☐ No, the subject contents are not interesting and are irrelevant.
 - ☐ No, I am never going to need the subject in the future.
- 18

PRACTICAL WORK

- 7 How often do you do practical work, for example, microscope work?
- ☐ Never
 - ☐ Once or twice a year
 - ☐ Three to six times a year
 - ☐ Seven to ten times a year
 - ☐ Once a week
 - ☐ More than once a week
- 19
- 8 When doing practical work, are you given the opportunity to handle the apparatus yourself?
- ☐ Yes
 - ☐ No, we work in large groups where only individual pupils handle the apparatus
 - ☐ No, normally the teacher gives a demonstration only
 - ☐ Not applicable
- 20
- 9 Do you enjoy the practical work?
- ☐ Yes
 - ☐ No
- 21
- 9 Do you struggle to make correct observations under the microscope?
- ☐ Yes
 - ☐ No
- 22

SUBJECT-RELATED ITEMS

- 11 Study the sketch. Each time, indicate the correct answer with a cross in the appropriate block.



- 11.1 Structure (i) is known as the _____ and its function is _____

23

- ☐ table — to keep the object which is studied in position
- ☐ condenser — to concentrate rays from the light source onto the object
- ☐ tube — has openings in which the lenses can be screwed on
- ☐ ocular — to concentrate rays from the light source onto the object
- ☐ condenser — the magnification of the image formed by the lens

- 11.2 The three lens systems are represented by:

- ☐ b, f en i
- ☐ e, f en j
- ☐ a, e en i
- ☐ a, b en f

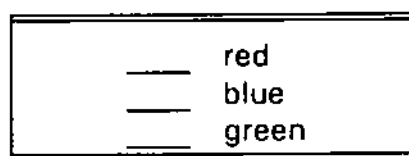
24

11.3 To bring an object into focus, I will use the following:

- ☐ Only a
- ☐ Only c
- ☐ c and d
- ☐ d and e
- ☐ Only j

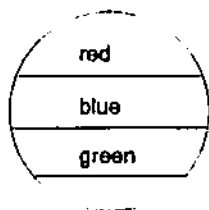
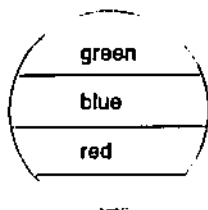
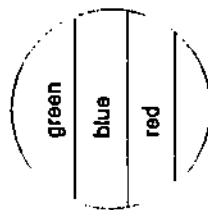
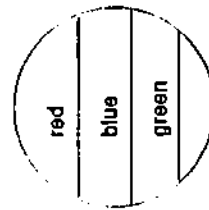
25

12 Suppose you take three pieces of coloured thread and place them as follows under the microscope:



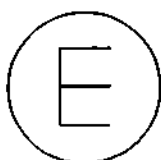
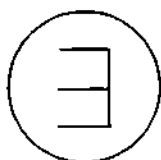
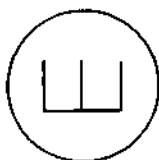
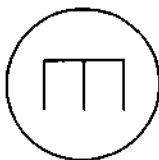
microscope slide

What would you observe under low magnification?

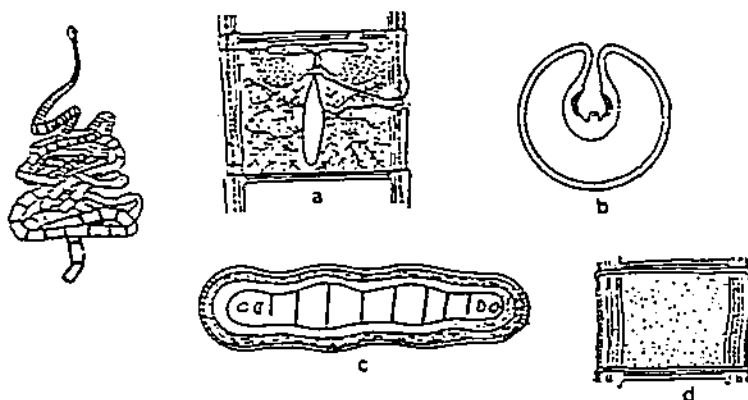
☐ 1.00

☐ 2.00

☐ 3.00

☐ 4.00


13 Suppose you write a letter E on a piece of paper and you study it under low magnification under a microscope. Indicate what you would expect to see.

27

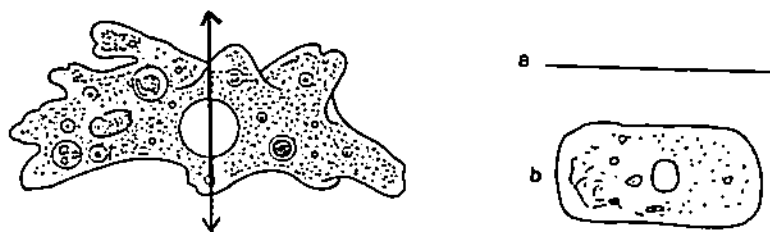
☐ 1.00

☐ 2.00

☐ 3.00

☐ 4.00


- 14 Suppose you make a cross-section through the tapeworm (*Taenia solium*) and prepare the specimen for microscopy. What would you expect to see?

a ☐b ☐c ☐d ☐

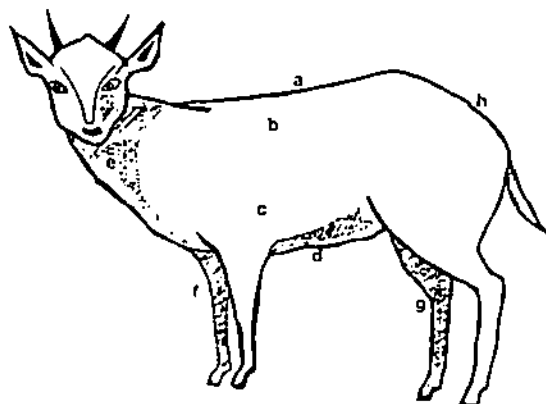
28

- 15 What would *Amoeba proteus* look like in cross-section?

a ☐b ☐

29

- 16 Which letters represent the the following positions/anatomic parts of the animal in the sketch? (Make a cross in the appropriate block.)



- 16.1 Dorsal**
a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐ 30
- 16.2 Ventral**
a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐ 31
- 16.3 Posterior**
a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐ 32
- 17** In each of the following cases, look at the list of apparatus/chemicals and subsequently, say to which theme they relate.
- 17.1** Aceto-orcein, stamen, petridish and microscope
☐ Meiosis in plant cells
☐ Anatomy of a flower 33
☐ Osmosis
☐ Asexual reproduction in flowers
☐ Transpiration
☐ Guttation
☐ None of the above
- 17.2** Agar plates, petridishes, pressure-cooker and yeast
☐ Protozoa
☐ Fungi 34
☐ Bryophyta
☐ Pteridophyta
☐ Spermatophyta
☐ None of the above

**THANK YOU FOR THE TIME YOU HAVE GIVEN UP TO
COMPLETE THIS QUESTIONNAIRE!**

BYLAE C
VRAELYS VIR ONDERWYSERS (AFRIKAANS)

**BAIE DANKIE VIR U BEREIDWILLIGHEID
OM HIERDIE VRAELYS TE VOLTOOI!**

Die vraelys dek bepaalde aspekte van Biologie-onderwys.
U inset in hierdie verband is deurslaggewend vir die sukses van
hierdie ondersoek en word op prys gestel. Die vraelys behoort nie
meer as twintig minute van u tyd in beslag te neem nie.
U word vriendelik versoek om eerlik op alle vrae te antwoord.
U antwoorde sal as vertroulik beskou word.

Dui telkens u antwoord aan deur 'n **KRUISIE** in die toepaslike blokkie te trek.

VOORBEELD

Wat is die grootste probleem
waarmee u in u onderrig te kampe
het?

- ☐ Leerlinge wat nie genoegsaam
gemotiveerd is nie
- ☒ Dissipline en
gesagshandhawing
- ☐ 'n Irrelevante sillabus

PERSOONLIKE INLIGTING

- 1 U ouderdom:
- ☐ 25 jaar of jonger
 - ☐ 26 – 30 jaar
 - ☐ 31 – 35 jaar
 - ☐ 36 – 40 jaar
 - ☐ 41 – 45 jaar
 - ☐ 46 – 50 jaar
 - ☐ 51 – 55 jaar
 - ☐ 56 – 60 jaar
 - ☐ Ouer as 60 jaar
- 2 Getal jare onderwyservaring:
- ☐ Minder as een jaar
 - ☐ 1 – 2 jaar
 - ☐ 3 – 5 jaar
 - ☐ 6 – 10 jaar
 - ☐ 11 – 20 jaar
 - ☐ Meer as 20 jaar
- 3 Professionele opleiding:
- ☐ Matriek, sonder enige professionele opleiding
 - ☐ Primêre Onderwysertifikaat (POS)
 - ☐ Junior Sekondêre Onderwysertifikaat (JSOS)
 - ☐ Senior Sekondêre Onderwysertifikaat (SSOS)
 - ☐ Sekondêre Onderwysdiploma (SOD)
 - ☐ Universiteitsonderwysdiploma (UOD)
 - ☐ Ander (spesifiseer)
-
- 4 Hoogste akademiese kwalifikasie:
- ☐ Standaard 9 of laer
 - ☐ Matriek
 - ☐ Graad onvoltooid
 - ☐ BA of BA (Ed)
 - ☐ B Sc
 - ☐ B Sc (Ed)
 - ☐ B Sc (Hons)
 - ☐ M Sc
 - ☐ Ander (spesifiseer)
-

- 5 Dui aan die hoogste kursus in Biologie geslaag:
- ☐ Biologie op standerd 8-vlak of laer
 - ☐ Biologie op matriekvlak
 - ☐ Hoër Onderwys Diploma (HOD)
 - ☐ Sertifikaat in Primêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 120)
 - ☐ Diploma in Primêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 130)
 - ☐ Sertifikaat in Sekondêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 150 of Bio 250)
 - ☐ Diploma in Sekondêre Onderwys (byvoorbeeld Vista Bio 160 of Bio 260)
 - ☐ Plantkunde i of Dierkunde i, of beide
 - ☐ Plantkunde ii of Dierkunde ii, of beide
 - ☐ Plantkunde iii of Dierkunde iii, of beide
 - ☐ 'n Honneursgraad in Plant- of Dierkunde
 - ☐ 'n Meestersgraad in Plant- of Dierkunde
 - ☐ Ander (spesifiseer)
- 8 – 9

LABORATORIUMFASILITEITE

- 6 Het u skool voldoende water- en elektrisiteitsgeriewe vir die uitvoer van voorgeskrewe eksperimente en praktiese ondersoeke?
- ☐ Ja
 - ☐ Nee
- 10
- 7 Watter laboratoriumfasiliteite bied u skool?
- ☐ Geen laboratoriumfasiliteite
 - ☐ Slegs 'n Natuur- en Skeikundelaboratorium
 - ☐ Slegs 'n Biologielaboratorium
 - ☐ 'n Gemeenskaplike laboratorium vir Natuur- en Skeikunde en Biologie
 - ☐ Twee laboratoriums — een vir Wetenskap en een vir Biologie
 - ☐ Twee Biologielaboratoriums
 - ☐ Drie Biologielaboratoriums
 - ☐ Vier of meer Biologielaboratoriums
- 11
- 8 Hoeveel leerlinge neem Biologie as vak in u skool?
- ☐ Minder as 50
 - ☐ 51 - 100
 - ☐ 101 - 200
 - ☐ 201 - 300
 - ☐ 301 - 400
 - ☐ 401 - 500
 - ☐ 501 - 600
 - ☐ Meer as 600
- 12

- 9 Vir watter doel word die laboratorium(s) aangewend?
- ☐ Word as 'n ekstra klaskamer gebruik
 - ☐ Word vir die uitvoer van eksperimente gebruik
 - ☐ Word as stoorkamer gebruik
 - ☐ Is as 'n gerieflike personeelkamer ingerig
 - ☐ Ander (spesifiseer)
- 13
-

10 Beskik u skool oor die volgende aparate? Dui u antwoord by elke item aan deur 'n kruisie in die toepaslike blokkie te trek.

- 10.1 Filmprojektor:
- ☐ Geen
 - ☐ Slegs een
 - ☐ Twee of meer
- 14

- 10.2 Skyfieprojektor:
- ☐ Geen
 - ☐ Slegs een
 - ☐ Twee of meer
- 15

- 10.3 Oorhoofse projektor:
- ☐ Geen
 - ☐ Slegs een
 - ☐ Twee
 - ☐ 3 - 5
 - ☐ 6 - 10
 - ☐ 11 - 15
 - ☐ 16 - 20
 - ☐ Meer as 20
- 16

- | | | |
|---|--|-------|
| <p>10.4 Televisie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☐ Geen ☐ Slegs een ☐ Twee ☐ Drie ☐ Meer as drie | <p>Video-opnemer:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☐ Geen ☐ Slegs een ☐ Twee ☐ Drie ☐ Meer as drie | 17-18 |
|---|--|-------|

- 10.5 Mikroskope:
- ☐ Geen
 - ☐ Slegs een
 - ☐ 2 - 3
 - ☐ 4 - 10
 - ☐ 11 - 20
 - ☐ 21 - 30
 - ☐ 31 - 40
 - ☐ 41 - 50
 - ☐ Meer as 50
- 19

10.6 Handlense:

- ☐ Geen
- ☐ Slegs een 20
- ☐ 2 - 3
- ☐ 4 - 10
- ☐ 11 - 20
- ☐ 21 - 30
- ☐ 31 - 40
- ☐ 41 - 50
- ☐ Meer as 50

11 Wat is die gemiddelde getal leerlinge per Biologieklas?

- ☐ 1 - 10
- ☐ 11 - 15 21-22
- ☐ 16 - 20
- ☐ 21 - 25
- ☐ 26 - 30
- ☐ 31 - 35
- ☐ 36 - 40
- ☐ 41 - 45
- ☐ 46 - 50
- ☐ 51 - 55
- ☐ 56 - 60

12 Ontvang u skool enige Biologie- of opvoedkundige tydskrifte soos **Spectrum** en **Archimedes** byvoorbeeld?

- ☐ Ja
- ☐ Nee 23

ONDERRIGDOELSTELLINGS EN -DOELWITTE

13 Dui vir elk van die volgende gevalle aan hoe belangrik u die betrokke doelstelling/doelwit ag.

- | |
|------------------------|
| 1 = Glad nie belangrik |
| 2 = Nie juis belangrik |
| 3 = Redelik belangrik |
| 4 = Baie belangrik |

VOORBEELD

Motiveer leerling sodat elke
leerling sy beste lewer.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4

- | | | |
|------|---|----|
| 13.1 | Die leerling moet in staat wees om apparate in die laboratorium te kan identifiseer en te sê waarvoor dit gebruik word. | 24 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.2 | Die leerling moet basiese laboratoriumvaardighede kan beskryf. | 25 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.3 | Die leerling moet terme, feite, konsepsies, beginsels en die verbande van Biologie kan verstaan en verduidelik. | 26 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.4 | Die leerling moet apparaat vir 'n bepaalde eksperiment kan opstel. | 27 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.5 | Die leerling moet 'n mikroskooppreparaat kan voorberei. | 28 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.6 | Die leerling moet akkurate waarnemings kan doen. | 29 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.7 | Tydens 'n plasmolise-eksperiment moet die leerling die veranderinge in die plantsel kan verklaar. | 30 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.8 | Die leerling moet gemotiveerd wees om 'n eksperiment te voltooi, selfs al sou dit beteken dat hy pouse daaraan moet kom werk. | 31 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |
| 13.9 | Die leerling moet verdere leeswerk in die biblioteek doen. | 32 |
| | ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 | |

13.10	Die leerling moet veiligheidsreëls in die laboratorium gehoorsaam/volg.	33
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.11	Die leerling moet bereid wees om selfstandig navorsing te onderneem.	34
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.12	Die leerling moet entoesiasies wees.	35
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.13	Tydens besprekings en eksperimente moet die leerling oorspronklikheid aan die dag lê.	36
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.14	In die laboratorium moet die leerling sensitief teenoor diere staan en hulle met die nodige respek behandel.	37
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.15	Die leerling moet positief teenoor die vak staan.	38
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.16	Die leerling moet bepaalde waardes verwerf, byvoorbeeld 'n bewaringsingesteldheid.	39
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.17	Aangesien die klem op prestasie val, word drilwerk gedoen.	40
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.18	Die leerling se belangstelling moet geprikkel word, aangesien motivering sodoende aan die hand gewerk word.	41
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	

- 14 Watter **VYF** van die vorige items onder paragraaf 13 ag u die belangrikste? Skryf die nommer van die doelstelling wat u die belangrikste ag by 14.1 neer; die tweede belangrikste doelstelling by 14.2, ensovoorts. Veronderstel 13.1 is volgens u die belangrikste, skryf dan by 14.1 01.

VOORBEELD

Vir persoon Y is die belangrikste doelstelling 13.1, gevolg deur 13.17, 13.14, 13.3 en 13.2. Persoon Y se vraag sal dan soos volg daar uitsien:

- 14.1 ☒ 1
14.2 ☐ 7
14.3 ☐ 6
14.4 ☒ 3
14.5 ☒ 2

Ek ag die volgende doelstellings as belangrik:

- | | | |
|------|---|---------|
| 14.1 | ☐ ☐ | 42 - 43 |
| 14.2 | ☐ ☐ | 44 - 45 |
| 14.3 | ☐ ☐ | 46 - 47 |
| 14.4 | ☐ ☐ | 48 - 49 |
| 14.5 | ☐ ☐ | 50 - 51 |

LESVOORBEREIDING, -AANBIEDING EN ONDERRIGSTRATEGIEË

- 15 Sê in elk van die volgende gevalle in welke mate die stelling op u van toepassing is.

5 = Altyd
4 = Dikwels
3 = Soms
2 = Selde
1 = Nooit

- 15.1 Ek vermy werk van 'n praktiese aard, omdat dit dissiplinêre probleme oplewer. 52

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

- 15.2 Ek ag myself onbekwaam vir die aanbieding van prakties. 53

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

- 15.3 Indien die apparaat vir 'n bepaalde eksperiment nie beskikbaar is nie, sal ek probeer om 'n plaasvervanger te vind. 54
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.4 Ek is van mening dat dit meer sinvol is om eksperimente in 'n lesing te behandel as wat dit nodig is om dit fisies uit te voer. 55
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.5 Ek berei nie 'n les voor nie, omdat ek die lesinhoud goed ken. 56
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.6 Ek formuleer doelwitte vir 'n bepaalde les vooraf. 57
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 16 Veronderstel u is besig met die onderrig van ekologie en u moet die begrip produsent aan die leerlinge verduidelik en hulle voorts wys op die differensiasie in mesofiete, hidrofiete en xerofiete. Hoe sal u te werk gaan? (Dui u antwoord met 'n kruisie in die toepaslike blokkie aan.) 58
- ☐ Ek sal deur middel van kleurvolle transparante en 'n skryfbord dit verduidelik.
 - ☐ Ek sal my les op die skoolterrein aanbied waar werklike voorbeelde aan die leerlinge uitgewys sal word.
 - ☐ Aangesien dit maklike begrippe is, sal ek dit as selfstudie aan die leerlinge gee.
 - ☐ Drillwerk behoort baie geslaagd te wees en deur blote herhaling sal die begrippe deur die leerlinge verstaan word.
- 17 Ondervind leerlinge probleme met die driedimensionele waarneming en denke, byvoorbeeld tydens mikroskoopwerk? 59
☐ Ja
☐ Nee
- 18 Ondervind leerlinge probleme met abstrahering? 60
☐ Ja
☐ Nee
- 19 Ondervind leerlinge probleme met die medium van onderrig? 61
☐ Ja
☐ Nee

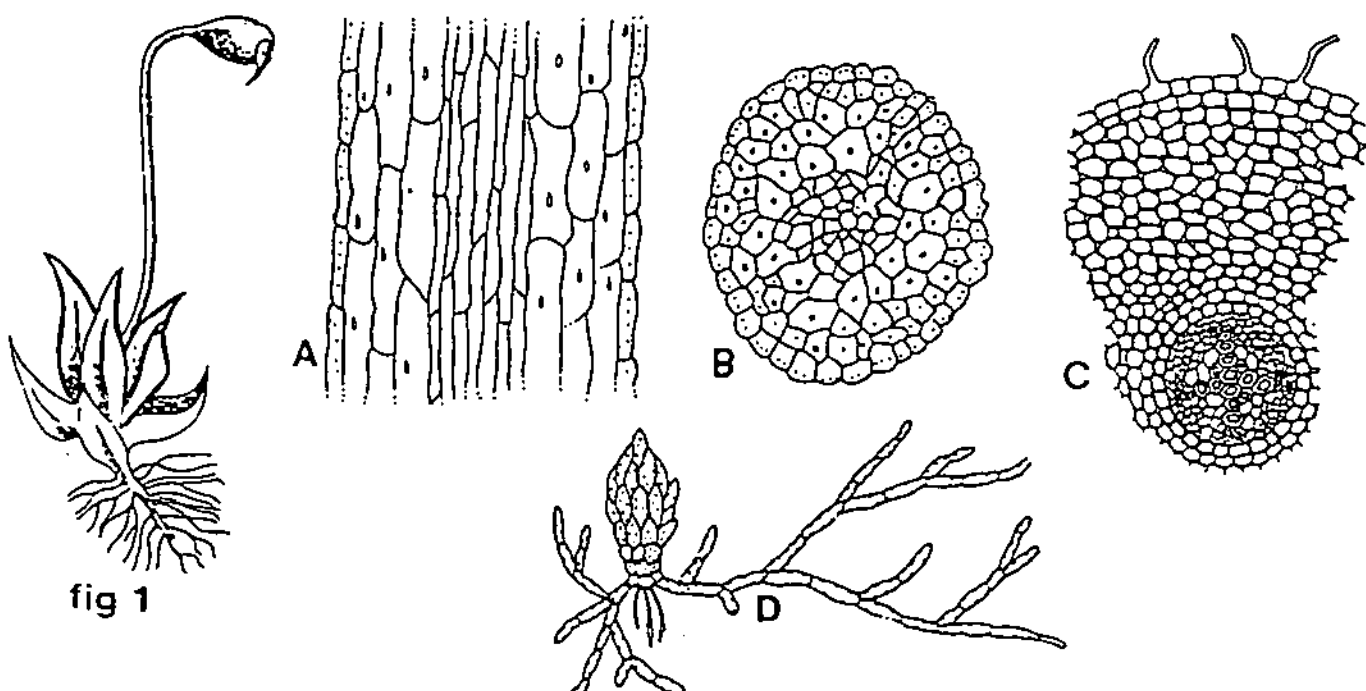
- 20 Hoeveel keer die afgelope twee jaar is u leerlinge op 'n ekskursie uitgeneem?
- ☐ Geen
- ☐ Een keer
- ☐ Twee keer
- ☐ Drie of meer kere
- 62

DIE SILLABUS

- 21 Is u van mening dat die sillabus toepaslik en interessant genoeg is?
- ☐ Ja
- ☐ Nee
- 63
- 22 Watter temas sou u uit ondervinding sê vind leerlinge die moeilikste? Dui dit in volgorde aan waar 22.1 die moeilikste tema verteenwoordig.
- 01 Plantanatonomie
- 02 Plantfisiologie
- 03 Menslike anatomie en fisiologie
- 04 Diertaksonomie
- 05 Genetika
- 06 Mitose en meïose
- 07 Populasiedinamika
- 08 Biochemie
- 09 Sitologie
- 10 Plantmorfologie
- 11 Planttaksonomie
- 22.1 ☐ ☐ 65
- 22.2 ☐ ☐ 66-67
- 22.3 ☐ ☐ 68-69
- 23 Doen u normaalweg prakties in moeilike temas (vergelyk 22) wat u uitgesonder het?
- ☐ Ja
- ☐ Nee
- 70
- 24 Is u van mening dat prakties leerlinge se begrip ten opsigte van 'n bepaalde tema verbeter?
- ☐ Ja
- ☐ Nee
- 71

VAKINHOUDELIKE ITEMS

- 25 Veronderstel u maak 'n dwarsdeursnee deur 'n *Funaria*-stingel (figuur 1). Wat sal u verwag om onder die mikroskoop te sien?

A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

72

- 26 Watter letters stel die volgende posisies/anatomiese dele van die dier in figuur 2 voor?
(Maak asseblief 'n kruisie in die toepaslike blokkie.)

26.1 Dorsaal

a ☐	b ☐	c ☐	d ☐
e ☐	f ☐	g ☐	h ☐

73

26.2 Ventraal

a ☐	b ☐	c ☐	d ☐
e ☐	f ☐	g ☐	h ☐

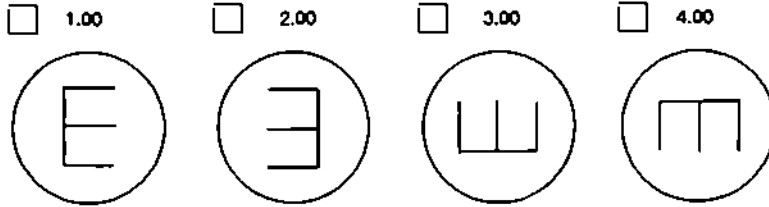
74

26.3 Posterior

a ☐	b ☐	c ☐	d ☐
e ☐	f ☐	g ☐	h ☐

75

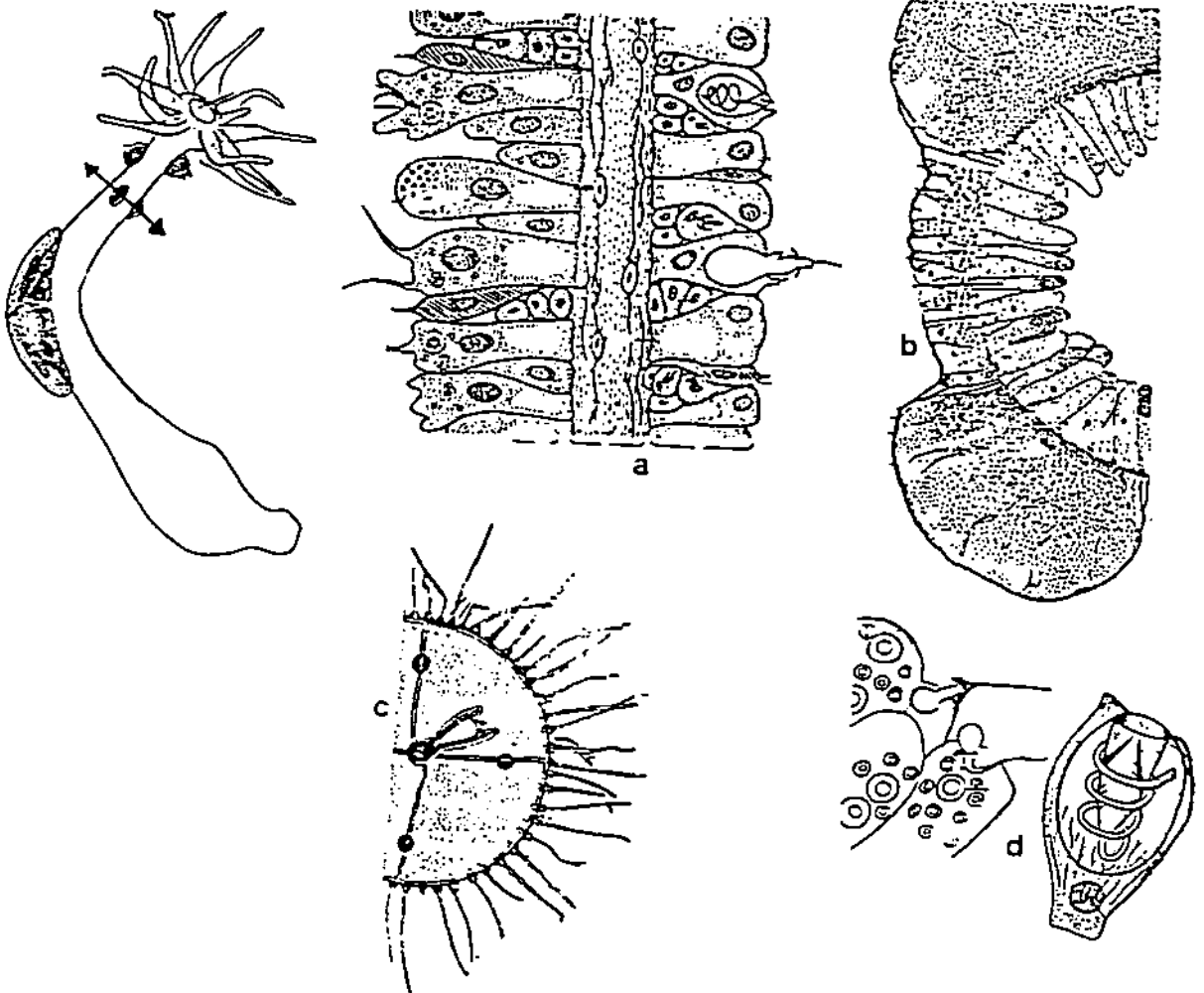
- 27 Veronderstel u skryf 'n letter E op 'n stukkie papier en u bestudeer dit onder lae vergroting van 'n mikroskoop. Dui aan wat u verwag om waar te neem.



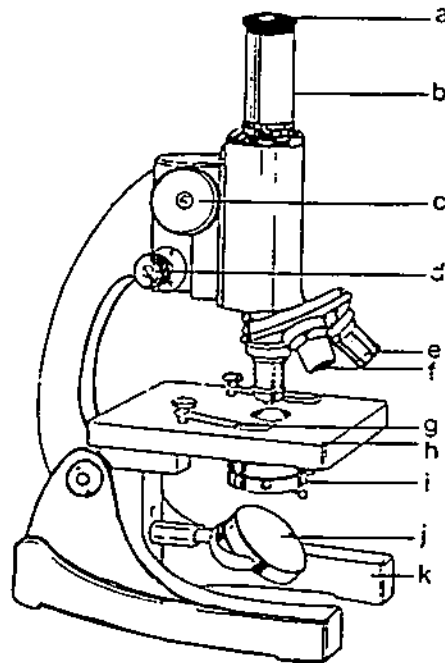
- 28 Veronderstel u maak 'n dwarsdeursnee deur die testisgedeelte van die *Hydra viridis* soos in die skets. Wat sou u verwag om onder die mikroskoop waar te neem? (Maak asseblief 'n kruisie in die toepaslike blokkie.)

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐

77



- 29 Bestudeer die onderstaande skets. Dui telkens die korrekte antwoord met 'n kruisie in die toepaslike blokkie aan.



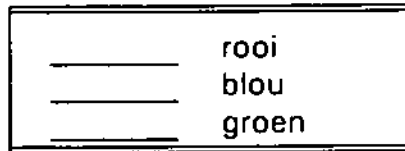
- 29.1 Struktuur (i) staan bekend as die _____
en die funksie daarvan is _____.
- ☐ Tafel — om die voorwerp wat bestudeer word, in posisie te hou
 - ☐ Kondensor — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
 - ☐ Neusstuk — bevat openinge waarin die lense vasgeskroef kan word
 - ☐ Okulêr — om ligstrale vanaf die ligbron op die voorwerp te konsentreer
 - ☐ Kondensor — die vergroting van die beeld wat deur die lens gevorm word

78

- 29.2 Die drie lensstelsels word verteenwoordig deur:
- ☐ b, f en i
 - ☐ e, f en j
 - ☐ a, e en i
 - ☐ a, b en f
 - ☐ Nie een van bogenoemde

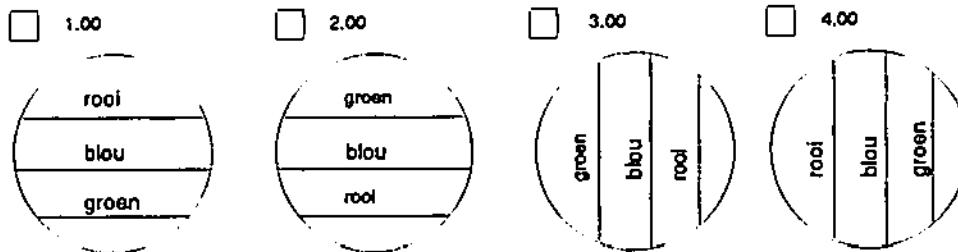
79

- 29.3 Veronderstel u sou drie gekleurde stukkies gare as volg onder 'n mikroskoop opstel:



voorwerpglasie

Wat sal u onder lae vergroting waarneem?



DANKIE VIR DIE TYD WAT U AFGESTAAN HET
OM HIERDIE VRAELYS TE VOLTOOI

**BYLAE D
VRAELYS VIR ONDERWYSERS (ENGELS)**

**THANK YOU FOR YOUR WILLINGNESS
TO COMPLETE THIS QUESTIONNAIRE!**

The questionnaire covers certain aspects of Biology teaching. Your input in this regard is important for the success of this study and is appreciated. The questionnaire should not take more than twenty minutes of your time. We kindly request you to answer all questions honestly. Your answers will be regarded as confidential.

Indicate your answer by making a **CROSS** in the appropriate block.

EXAMPLE

What is the greatest problem
you face in your teaching?

- ☐ Pupils who are not motivated enough
- ☒ Discipline and maintaining order
- ☐ An irrelevant syllabus

PERSONAL INFORMATION

- 1 Your age:
- ☐ 25 years or younger
 - ☐ 26 – 30 years
 - ☐ 31 – 35 years
 - ☐ 36 – 40 years
 - ☐ 41 – 45 years
 - ☐ 46 – 50 years
 - ☐ 51 – 55 years
 - ☐ 56 – 60 years
 - ☐ Older than 60 years
- 4
- 2 Number of years experience in teaching:
- ☐ Less than one year
 - ☐ 1 – 2 years
 - ☐ 3 – 5 years
 - ☐ 6 – 10 years
 - ☐ 11 – 20 years
 - ☐ More than 20 years
- 5
- 3 Professional training:
- ☐ Matric, without any professional training
 - ☐ Primary Teaching Certificate (PTC)
 - ☐ Junior Secondary Teaching Certificate (JSTC)
 - ☐ Senior Secondary Teaching Certificate (SSTC)
 - ☐ Secondary Teaching Diploma (STD)
 - ☐ University Teaching Diploma (UTD)
 - ☐ Other (specify)
- 6
-
- 4 Highest academic qualification:
- ☐ Standard 9 or lower
 - ☐ Matric
 - ☐ Degree not completed
 - ☐ BA or BA (Ed)
 - ☐ B Sc
 - ☐ B Sc (Ed)
 - ☐ B Sc (Hons)
 - ☐ M Sc
 - ☐ Other (specify)
- 7
-

- 5 Indicate the highest course completed in Biology:
- ☐ Biology on standard 8 level or lower
 - ☐ Biology on matric level
 - ☐ Higher Teaching Diploma (HTD)
 - ☐ Certificate in Primary Teaching (for example Vista Bio 120)
 - ☐ Diploma in Primary Teaching (for example Vista Bio 130)
 - ☐ Certificate in Secondary Teaching (for example Vista Bio 150 or Bio 250)
 - ☐ Diploma in Secondary Teaching (for example Vista Bio 160 or Bio 260)
 - ☐ Botany i or Zoology i, or both
 - ☐ Botany ii or Zoology ii, or both
 - ☐ Botany iii or Zoology iii, or both
 - ☐ An Honours degree in Botany or Zoology
 - ☐ A Masters degree in Botany or Zoology
 - ☐ Other (specify)
- 8 — 9

LABORATORY FACILITIES

- 6 Does your school have sufficient water and electricity facilities to perform the prescribed experiments and practical studies?
- ☐ Yes
 - ☐ No
- 10
- 7 What laboratory facilities do your school provide?
- ☐ No laboratory facilities
 - ☐ Only a Physical Science laboratory
 - ☐ Only a Biology laboratory
 - ☐ A communal laboratory for Physical Science and Biology
 - ☐ Two laboratories — one for Science and one for Biology
 - ☐ Two Biology laboratories
 - ☐ Three Biology laboratories
 - ☐ Four or more Biology laboratories
- 11

- 8 How many pupils in your school take Biology as subject?
☐ Fewer than 50
☐ 51 - 100
☐ 101 - 200
☐ 201 - 300
☐ 301 - 400
☐ 401 - 500
☐ 501 - 600
☐ More than 600
12
- 9 For what purpose is the laboratory/laboratories used?
☐ Is used as an extra classroom
☐ Is used for performing experiments
☐ Is used as a storeroom
☐ Has been furnished as a cosy staff room
☐ Other (specify)
13
-
- 10 Does your school have the following apparatus? Indicate your answer at each item by making a cross in the appropriate block.
- 10.1 Film projector:
☐ None
☐ Only one
☐ Two or more
14
- 10.2 Slide projector:
☐ None
☐ Only one
☐ Two or more
15
- 10.3 Overhead projector:
☐ None
☐ Only one
☐ Two
☐ 3 - 5
☐ 6 - 10
☐ 11 - 15
☐ 16 - 20
☐ More than 20
16

- 10.4 Television
- ☐ None
- ☐ Only one
- ☐ Two
- ☐ Three
- ☐ More than three
- Video recorder
- ☐ None
- ☐ Only one
- ☐ Two
- ☐ Three
- ☐ More than three
- 17-18
- 10.5 Microscope:
- ☐ None
- ☐ Only one
- ☐ 2 - 3
- ☐ 4 - 10
- ☐ 11 - 20
- ☐ 21 - 30
- ☐ 31 - 40
- ☐ 41 - 50
- ☐ More than 50
- 19
- 10.6 Hand lenses (magnifying glasses):
- ☐ None
- ☐ Only one
- ☐ 2 - 3
- ☐ 4 - 10
- ☐ 11 - 20
- ☐ 21 - 30
- ☐ 31 - 40
- ☐ 41 - 50
- ☐ More than 50
- 20
- 11 What is the average number of pupils per Biology class?
- ☐ 1 - 10
- ☐ 11 - 15
- ☐ 16 - 20
- ☐ 21 - 25
- ☐ 26 - 30
- ☐ 31 - 35
- ☐ 36 - 40
- ☐ 41 - 45
- ☐ 46 - 50
- ☐ 51 - 55
- ☐ 56 - 60
- 21 -22
- 12 Does your school receive any Biology or educational magazines such as **Spectrum** and **Archimedes**, for example?
- ☐ Yes
- ☐ No
- 23

TEACHING AIMS AND OBJECTIVES

- 13 For each of the following cases, indicate how important you regard the specific aim/objective.

1 = Not important at all 2 = Not really important 3 = Fairly important 4 = Very important
--

EXAMPLE

Motivate pupil so that each pupil will give his best.

☐ ☐ ☐ ☒

- | | | |
|------|--|----|
| 13.1 | The pupil should be able to identify apparatus in the laboratory and say what they are used for. | 24 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |
| 13.2 | The pupil should be able to describe basic laboratory skills. | 25 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |
| 13.3 | The pupil should be able to understand and explain terms, facts principles and the relations of Biology. | 26 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |
| 13.4 | The pupil should be able to set up apparatus for a specific experiment. | 27 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |
| 13.5 | The pupil should be able to prepare a microscope specimen. | 28 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |
| 13.6 | The pupil should be able to do accurate observations. | 29 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |
| 13.7 | The pupil should be able to explain the changes in the plant cell during a plasmolysis experiment. | 30 |
| | ☐ ☐ ☐ ☐ | |

13.8	The pupil should be motivated to complete an experiment, even if it should mean he must work on it during the break.	31
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.9	The pupil must do further reading work in the library.	32
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.10	The pupil must obey/follow safety measures in the laboratory.	33
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.11	The pupil should be prepared to do research on his own.	34
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.12	The pupil should be enthusiastic.	35
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.13	During discussions and experiments, the pupil should show initiative.	36
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.14	In the laboratory, the pupil should be sensitive towards animals and treat them with the necessary respect.	37
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.15	The pupil should be positive towards the subject.	38
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.16	The pupil should acquire certain values, for example become interested in conservation.	39
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.17	Since the emphasis falls on achievement, drilling is done.	40
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	
13.18	The interest of the pupil should be stimulated, since motivation is achieved in this way.	41
	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4	

- 14 Which **FIVE** of the previous items under paragraph 13 do you regard as most important? Write the number of the goal you regard as most important next to 14.1; the second most important goal next to 14.2.
et cetera. Suppose 13.1 is according to you the most important, then write 01 next to 14.1.

EXAMPLE

For person Y, the most important goal is 13.1, followed by 13.17, 13.14, 13.3 and 13.2. The question of person Y will then look as follows:

14.1 ☒ 1
14.2 ☐ 17
14.3 ☐ 14
14.4 ☒ 3
14.5 ☒ 2

I regard the following goals as important:

14.1	☐ ☐	42 - 43
14.2	☐ ☐	44 - 45
14.3	☐ ☐	46 - 47
14.4	☐ ☐	48 - 49
14.5	☐ ☐	50 - 51

LESSON PREPARATION, PRESENTATION AND TEACHING STRATEGIES

- 15 In each of the following cases say to what extent the statement applies to you.

5 = Always
4 = Often
3 = Sometimes
2 = Seldom
1 = Never

- 15.1 I avoid work of a practical nature, because it poses disciplinary problems.

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

- 15.2 I regard myself as incompetent for presenting practical classes. 53
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.3 If the apparatus is not available for a specific experiment, I will try to find a replacement. 54
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.4 I am of the opinion that it is more meaningful to treat experiments in a lesson than actually performing them. 55
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.5 I do not prepare a lesson because I know the lesson contents well. 56
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 15.6 I formulate objectives for a certain lesson in advance. 57
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
- 16 Suppose you are busy with the teaching of ecology and you must explain the concept producer to the pupils and also show them the differensiation in mesophytes, hydrophytes and xerophytes. How would you go about this? (Indicate your answer with a cross in the appropriate block.)
- ☐ I will explain it by means of colourfull transparencies and a chalkboard.
- ☐ I will present my lesson in the schoolyard where actual examples will be pointed out to the pupils. 58
- ☐ Since they are easy concepts, I will give them as self-study to the pupils.
- ☐ Drilling should be very successful and through simple repetition the concepts will be understood by the pupils.
- 17 Do pupils experience problems with the three-dimensional observation and thoughts, for example during microscope work?
- ☐ Yes
- ☐ No 59

- | | | |
|----|---|----|
| 18 | Do pupils experience problems with abstraction?
☐ Yes
☐ No | 60 |
| 19 | Do pupils experience problems with the medium of teaching?
☐ Yes
☐ No | 61 |
| 20 | How many times the past two years have your pupils been on an excursion?
☐ Never
☐ Once
☐ Twice
☐ Three or more times | 62 |

THE SYLLABUS

- | | | |
|----|--|-------|
| 21 | Are you of the opinion that the syllabus is relevant and interesting enough?
☐ Yes
☐ No | 63 |
| 22 | From experience, which themes would you say pupils find most difficult? Indicate them in priority where 22.1 represents the most difficult theme.
01 Plant anatomy
02 Plant physiology
03 Human anatomy and physiology
04 Animal taxonomy
05 Genetics
06 Mitosis and meiosis
07 Population dynamics
08 Biochemistry
09 Cytology
10 Plant morphology
11 Plant taxonomy | |
| | 22.1 ☐ ☐ | 64-65 |
| | 22.2 ☐ ☐ | 66-67 |
| | 22.3 ☐ ☐ | 68-69 |

- 23 Do you normally do practical work in **difficult themes** (compare 22) which you have emphasised?
☐ Yes
☐ No 70
- 24 Are you of the opinion that practical work improve the pupils' comprehension of a specific theme?
☐ Yes
☐ No 71

SUBJECT-RELATED ITEMS

- 25 Suppose you make a cross-section of a **Funaria-stem** (figure 1). What would you expect to see under the microscope?

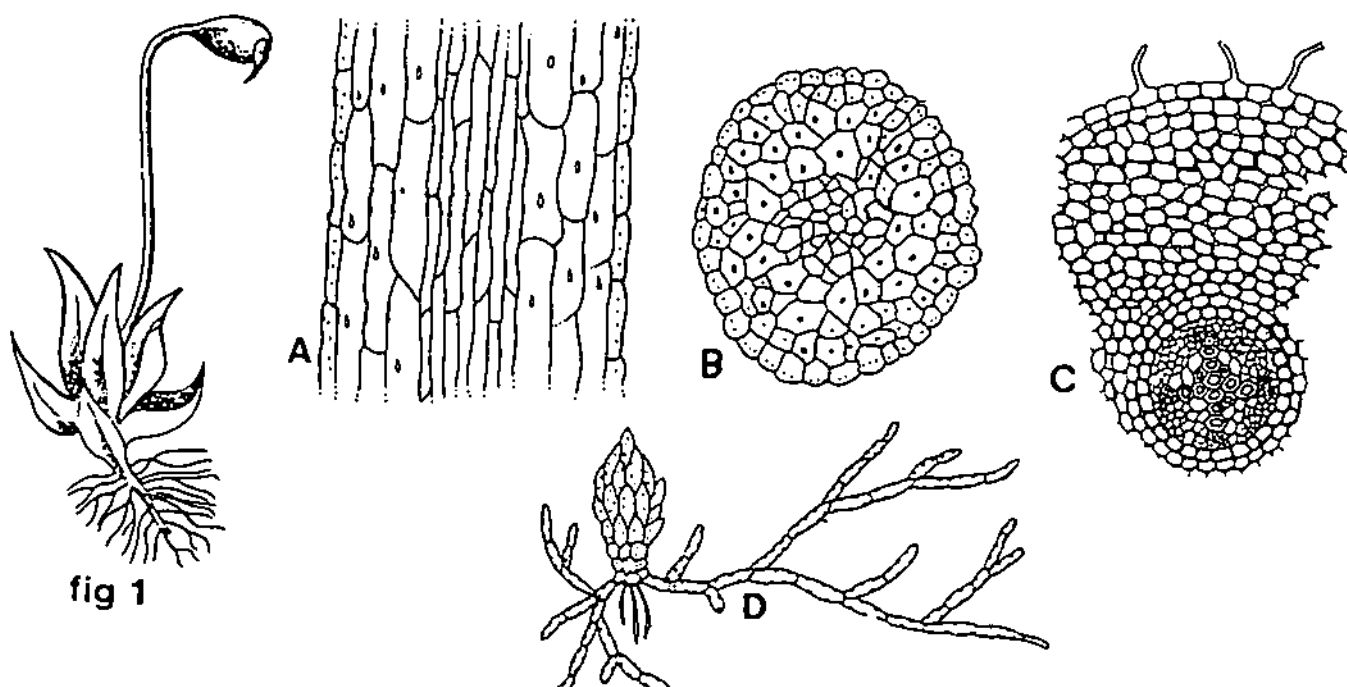


fig 1

A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

72

- 26 Which letters represent the following positions/anatomic parts of the animal in figure 2?
(Please make a cross in the appropriate block.)

26.1 Dorsal

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐

73

26.2 Ventral

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐

74

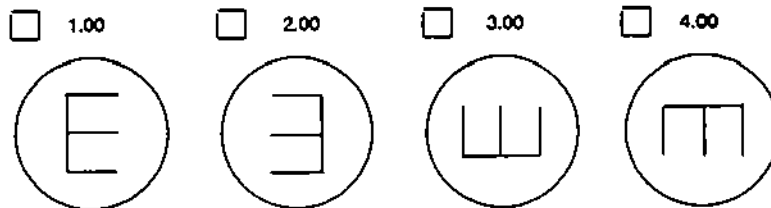
26.3 Posterior

a ☐ b ☐ c ☐ d ☐
e ☐ f ☐ g ☐ h ☐

75

- 27 Suppose you write a letter E on a piece of paper and you study it under low magnification of a microscope. Indicate what you would expect to observe.

76



- 28 Suppose you make a cross-section through the testicle part of the *Hydra viridis* as in the sketch. What would you expect to observe under the microscope? (Please make a cross in the appropriate block.)

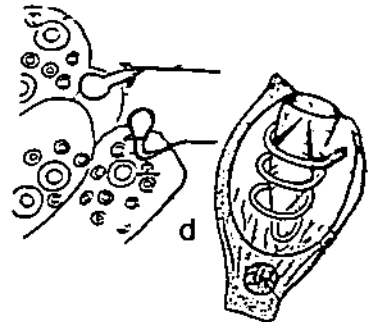
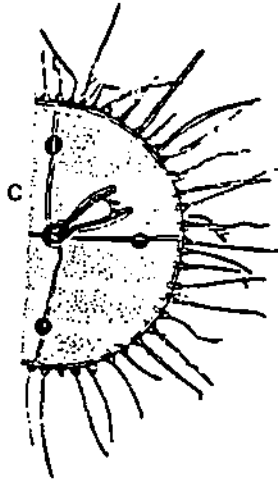
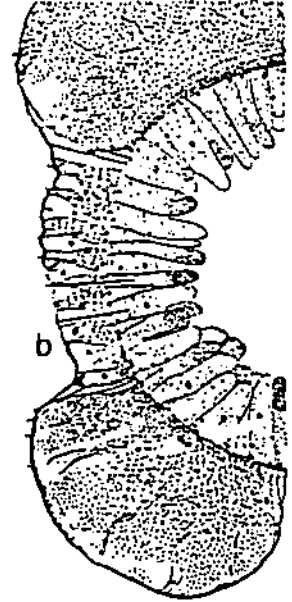
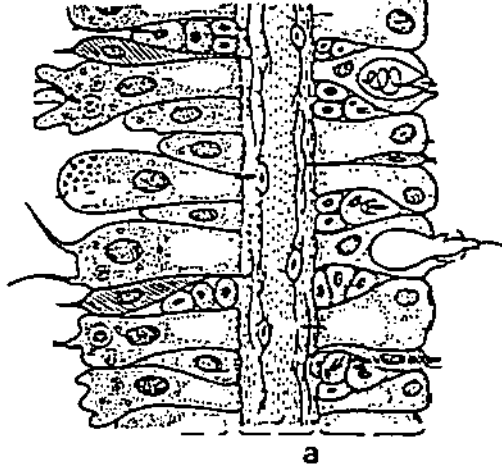
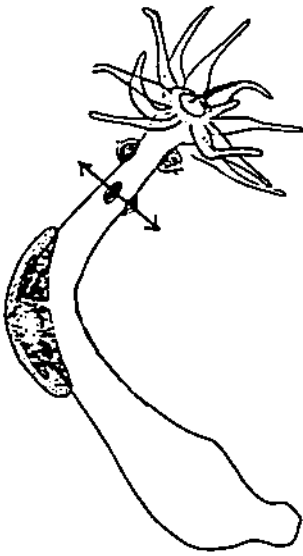
a ☐

b ☐

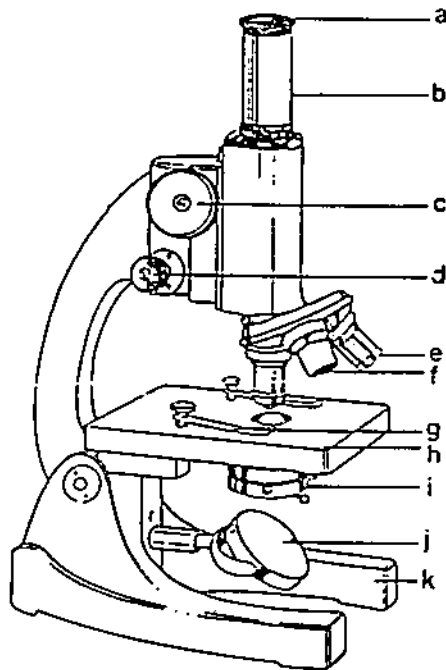
c ☐

d ☐

77



- 29 Study the following sketch. Indicate the correct answer with a cross in the appropriate block.



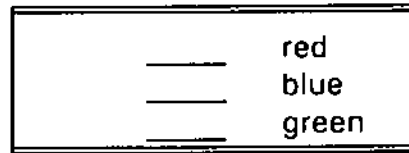
- 29.1 Structure (i) is known as the _____
and its function is _____.
- ☐ Table — to hold the object being studied in position
 - ☐ Condenser — to concentrate rays from the light source onto the object
 - ☐ Tube — has openings the lenses can be screwed on
 - ☐ Ocular — to concentrate rays from the light source onto the object
 - ☐ Condenser — the magnification of the image formed by the lens

78

- 29.2 The three lens systems are represented by:
- ☐ b, f en i
 - ☐ e, f en j
 - ☐ a, e en i
 - ☐ a, b en f
 - ☐ None of the above

79

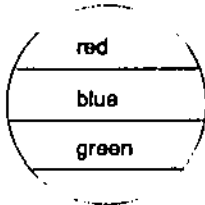
- 29.3 Suppose you should set up three coloured pieces of thread under a microscope:



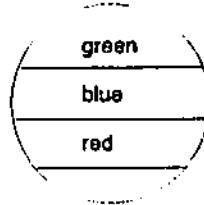
microscope slide

What would you observe under low magnification?

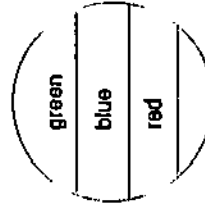
☐ 1.00



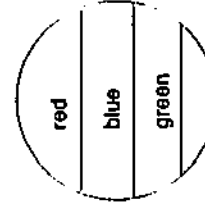
☐ 2.00



☐ 3.00



☐ 4.00



THANK YOU FOR THE TIME YOU HAVE
GIVEN UP TO COMPLETE THIS QUESTIONNAIRE

BYLAE E
EMPIRIESE INLIGTING SOOS VERKRY UIT 388 VRAELYTE AAN LEERLINGE

SPSS/PC+

ID1 Area wherefrom

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Rural	1.00	129	33.2	33.2	33.2
Semi-rural	2.00	51	13.1	13.1	46.4
City	3.00	208	53.6	53.6	100.0
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 388 Missing Cases 0

ID2 Ethnic Group

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
White	1.00	239	61.6	61.6	61.6
Indian/Asian	2.00	54	13.9	13.9	75.5
Black	3.00	95	24.5	24.5	100.0
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 388 Missing Cases 0

AGE Age

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
16 & younger	1.00	72	18.6	18.8	18.8
17	2.00	178	45.9	46.6	65.4
18	3.00	47	12.1	12.3	77.7
19	4.00	22	5.7	5.8	83.5
20	5.00	10	2.6	2.6	86.1
21 & older	6.00	53	13.7	13.9	100.0
	9.00	6	1.5	MISSING	
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 382 Missing Cases 6

SEX Sex

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Male	1.00	138	35.6	36.4	36.4
Female	2.00	241	62.1	63.6	100.0
	9.00	9	2.3	MISSING	
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 379 Missing Cases 9

Q3 Work presented interesting

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Yes	1.00	307	79.1	81.4	81.4
No	2.00	70	18.0	18.6	100.0
	9.00	11	2.8	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 377 Missing Cases 11

Q4 Contents linked everyday things

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Yes	1.00	156	40.2	41.4	41.4
No	2.00	221	57.0	58.6	100.0
	9.00	11	2.8	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 377 Missing Cases 11

Q5.1 Experiments on chalkboard

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	22	5.7	5.7	5.7
Often	2.00	39	10.1	10.2	15.9
Sometimes	3.00	101	26.0	26.3	42.2
Seldom	4.00	81	20.9	21.1	63.3
Never	5.00	141	36.3	36.7	100.0
	9.00	4	1.0	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 384 Missing Cases 4

Q5.2 Asked to collect plant material

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	43	11.1	11.2	11.2
Often	2.00	99	25.5	25.7	36.9
Sometimes	3.00	102	26.3	26.5	63.4
Seldom	4.00	50	12.9	13.0	76.4
Never	5.00	91	23.5	23.6	100.0
	9.00	3	.8	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 385 Missing Cases 3

Q5.3 Encouraged read about methods

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	43	11.1	11.3	11.3
Often	2.00	42	10.8	11.0	22.3
Sometimes	3.00	86	22.2	22.5	44.8
Seldom	4.00	90	23.2	23.6	68.3
Never	5.00	121	31.2	31.7	100.0
	9.00	6	1.5	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	
Valid Cases	382	Missing Cases	6		

Q5.4 Full discussion before performing

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	169	43.6	44.6	44.6
Often	2.00	76	19.6	20.1	64.6
Sometimes	3.00	56	14.4	14.8	79.4
Seldom	4.00	27	7.0	7.1	86.5
Never	5.00	51	13.1	13.5	100.0
	9.00	9	2.3	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	
Valid Cases	379	Missing Cases	9		

Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	21	5.4	5.6	5.6
Often	2.00	27	7.0	7.1	12.7
Sometimes	3.00	72	18.6	19.0	31.7
Seldom	4.00	64	16.5	16.9	48.7
Never	5.00	194	50.0	51.3	100.0
	9.00	10	2.6	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	
Valid Cases	378	Missing Cases	10		

Q5.6 Teacher leaves class

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	17	4.4	4.5	4.5
Often	2.00	20	5.2	5.2	9.7
Sometimes	3.00	45	11.6	11.8	21.5
Seldom	4.00	46	11.9	12.0	33.5
Never	5.00	254	65.5	66.5	100.0
	9.00	6	1.5	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	
Valid Cases	382	Missing Cases	6		

Q5.7 Teacher helps during practical

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	225	58.0	58.7	58.7
Often	2.00	56	14.4	14.6	73.4
Sometimes	3.00	50	12.9	13.1	86.4
Seldom	4.00	15	3.9	3.9	90.3
Never	5.00	37	9.5	9.7	100.0
	9.00	5	1.3	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	383	Missing Cases	5		

Q5.8 Teacher demonstrates

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	86	22.2	22.5	22.5
Often	2.00	45	11.6	11.8	34.3
Sometimes	3.00	90	23.2	23.6	57.9
Seldom	4.00	67	17.3	17.5	75.4
Never	5.00	94	24.2	24.6	100.0
	9.00	6	1.5	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	382	Missing Cases	6		

Q5.9 A film/video is shown

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Always	1.00	18	4.6	4.7	4.7
Often	2.00	33	8.5	8.6	13.3
Sometimes	3.00	73	18.8	19.0	32.3
Seldom	4.00	55	14.2	14.3	46.6
Never	5.00	205	52.8	53.4	100.0
	9.00	4	1.0	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	384	Missing Cases	4		

Q6 Choose Biology again

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Yes, relevant	1.00	215	55.4	56.1	56.1
Yes, study	2.00	103	26.5	26.9	83.0
Yes, easier	3.00	37	9.5	9.7	92.7
No, irrelevant	4.00	4	1.0	1.0	93.7
No, need	5.00	24	6.2	6.3	100.0
	9.00	5	1.3	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	383	Missing Cases	5		

Q7 Frequency of practical work

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Never	1.00	79	20.4	20.6	20.6
1 - 2 times	2.00	57	14.7	14.9	35.5
3 - 6 times	3.00	56	14.4	14.6	50.1
7 - 10 times	4.00	93	24.0	24.3	74.4
1 p/week	5.00	84	21.6	21.9	96.3
1+ p/week	6.00	14	3.6	3.7	100.0
	9.00	5	1.3	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 383 Missing Cases 5

Q8 Handle apparatus self

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Yes	1.00	275	70.9	71.2	71.2
No, large grps	2.00	46	11.9	11.9	83.2
No, demo	3.00	37	9.5	9.6	92.7
N/A	4.00	28	7.2	7.3	100.0
	9.00	2	.5	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 386 Missing Cases 2

Q9 Enjoy practical work

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Yes	1.00	344	88.7	89.4	89.4
No	2.00	41	10.6	10.6	100.0
	9.00	3	.8	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 385 Missing Cases 3

Q10 Struggle make correct observations

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Yes	1.00	116	29.9	30.7	30.7
No	2.00	262	67.5	69.3	100.0
	9.00	10	2.6	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 378 Missing Cases 10

Q11.1 Structure and function

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
table	1.00	15	3.9	4.2	4.2
condenser	2.00	174	44.8	49.0	53.2
tube	3.00	20	5.2	5.6	58.9
ocular	4.00	68	17.5	19.2	78.0
condenser	5.00	78	20.1	22.0	100.0
	9.00	33	8.5	MISSING	
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 355 Missing Cases 33

Q11.2 Three lens systems

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
b, f & i	1.00	26	6.7	7.0	7.0
e, f & j	2.00	139	35.8	37.2	44.1
a, e & i	3.00	129	33.2	34.5	78.6
a, b & f	4.00	80	20.6	21.4	100.0
	9.00	14	3.6	MISSING	
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 374 Missing Cases 14

Q11.3 Use to focus

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Only a	1.00	19	4.9	4.9	4.9
Only c	2.00	41	10.6	10.7	15.6
c & d	3.00	252	64.9	65.6	81.3
d & e	4.00	42	10.8	10.9	92.2
Only j	5.00	30	7.7	7.8	100.0
	9.00	4	1.0	MISSING	
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 384 Missing Cases 4

Q12 Observation under low magnification

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	1.00	195	50.3	52.0	52.0
	2.00	117	30.2	31.2	83.2
	3.00	34	8.8	9.1	92.3
	4.00	29	7.5	7.7	100.0
	9.00	13	3.4	MISSING	
		-----	-----	-----	
	TOTAL	388	100.0	100.0	

Valid Cases 375 Missing Cases 13

Q13 Observation of E under low magnification

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	1.00	202	52.1	54.0	54.0
	2.00	131	33.8	35.0	89.0
	3.00	27	7.0	7.2	96.3
	4.00	14	3.6	3.7	100.0
	9.00	14	3.6	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	374	Missing Cases	14		

Q14 Cross section of tapeworm

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	1.00	93	24.0	24.5	24.5
	2.00	131	33.8	34.6	59.1
	3.00	117	30.2	30.9	90.0
	4.00	38	9.8	10.0	100.0
	9.00	9	2.3	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	379	Missing Cases	9		

Q15 Amoeba in cross section

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	1.00	86	22.2	22.6	22.6
	2.00	294	75.8	77.4	100.0
	9.00	8	2.1	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	380	Missing Cases	8		

Q16.1 Dorsal represented by

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
a	1.00	210	54.1	64.0	64.0
b	2.00	14	3.6	4.3	68.3
c	3.00	6	1.5	1.8	70.1
d	4.00	37	9.5	11.3	81.4
e	5.00	47	12.1	14.3	95.7
f	6.00	5	1.3	1.5	97.3
g	7.00	1	.3	.3	97.6
h	8.00	8	2.1	2.4	100.0
	9.00	60	15.5	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	328	Missing Cases	60		

Q16.2 Ventral represented by

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
a	1.00	55	14.2	17.2	17.2
b	2.00	30	7.7	9.4	26.6
c	3.00	14	3.6	4.4	30.9
d	4.00	176	45.4	55.0	85.9
e	5.00	16	4.1	5.0	90.9
f	6.00	10	2.6	3.1	94.1
g	7.00	6	1.5	1.9	95.9
h	8.00	13	3.4	4.1	100.0
	9.00	68	17.5	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 320 Missing Cases 68

Q16.3 Posterior represented by

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
a	1.00	6	1.5	1.9	1.9
b	2.00	16	4.1	5.0	6.9
c	3.00	12	3.1	3.7	10.6
d	4.00	17	4.4	5.3	15.9
e	5.00	79	20.4	24.6	40.5
f	6.00	5	1.3	1.6	42.1
g	7.00	27	7.0	8.4	50.5
h	8.00	159	41.0	49.5	100.0
	9.00	67	17.3	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 321 Missing Cases 67

Q17.1 Aceto-orcein, stamen, petridish & microscop

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Meiosis	1.00	49	12.6	14.5	14.5
Flower	2.00	106	27.3	31.5	46.0
Osmosis	3.00	13	3.4	3.9	49.9
Asex Repro	4.00	110	28.4	32.6	82.5
Transpiration	5.00	11	2.8	3.3	85.8
Guttation	6.00	6	1.5	1.8	87.5
None	7.00	42	10.8	12.5	100.0
	9.00	51	13.1	MISSING	
TOTAL		388	100.0	100.0	

Valid Cases 337 Missing Cases 51

Q17.2 Agar plates, petridish, pressure-cooker &

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
Protozoa	1.00	24	6.2	7.0	7.0
Fungi	2.00	173	44.6	50.1	57.1
Bryophyta	3.00	32	8.2	9.3	66.4
Pteridophyta	4.00	13	3.4	3.8	70.1
Spermatophyta	5.00	8	2.1	2.3	72.5
None	6.00	95	24.5	27.5	100.0
	9.00	43	11.1	MISSING	
	TOTAL	388	100.0	100.0	
Valid Cases	345	Missing Cases	43		

BYLAE F

ONTLEDING VAN LEERLINGE SE VRAELyste VERBANDE EN KORRELASIES

Crosstabulation:	ID1	Area wherefrom
By	ID2	Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White	Indian/A sian	Black	Row Total
		1.00	2.00	3.00	
ID1					
	1.00	53		76	129
Rural		13.7		19.6	33.2
	2.00	51			51
Semi-rural		13.1			13.1
	3.00	135	54	19	208
City		34.8	13.9	4.9	53.6
	Column Total	239 61.6	54 13.9	95 24.5	388 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
163.08138	4	.0000	7.098	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	-.36553	.0000
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 0

Crosstabulation: AGE Age
 By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural	Semi-rur al	City	Row Total
		1.00	2.00	3.00	
AGE					
16 & younger	1.00	6	16	50	72
		1.6	4.2	13.1	18.8
17	2.00	22	29	127	178
		5.8	7.6	33.2	46.6
18	3.00	24	6	17	47
		6.3	1.6	4.5	12.3
19	4.00	16		6	22
		4.2		1.6	5.8
20	5.00	10			10
		2.6			2.6
21 & older	6.00	45		8	53
		11.8		2.1	13.9
	Column Total	123	51	208	382
		32.2	13.4	54.5	100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
1.84246	2	.3980	18.570	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .03390 .2553

Number of Missing Observations = 9

Crosstabulation: SEX
By ID2 Sex
Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
SEX					
Male	1.00	89 23.5	17 4.5	32 8.4	138 36.4
Female	2.00	149 39.3	35 9.2	57 15.0	241 63.6
Column Total		238 62.8	52 13.7	89 23.5	379 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
.41809	2	.8114	18.934	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .01790 .3642

Number of Missing Observations = 9

Crosstabulation: Q3
By ID1 Work presented interesting
Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q3					
Yes	1.00	100 26.5	44 11.7	163 43.2	307 81.4
No	2.00	20 5.3	6 1.6	44 11.7	70 18.6
Column Total		120 31.8	50 13.3	207 54.9	377 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
2.70265	2	.2589	9.284	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .05932 .1253

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation: Q3 Work presented interesting
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q3					
Yes	1.00	180 47.7	47 12.5	80 21.2	307 81.4
No	2.00	55 14.6	7 1.9	8 2.1	70 18.6
Column Total		235 62.3	54 14.3	88 23.3	377 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
------------	------	--------------	----------	---------------------

9.98457	2	.0068	10.027	None
---------	---	-------	--------	------

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	-.16013	.0009
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation: Q4 Contents linked everyday things
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q4					
Yes	1.00	42 11.1	25 6.6	89 23.6	156 41.4
No	2.00	76 20.2	26 6.9	119 31.6	221 58.6
Column Total		118 31.3	51 13.5	208 55.2	377 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
------------	------	--------------	----------	---------------------

3.02620	2	.2202	21.103	None
---------	---	-------	--------	------

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	-.05848	.1287
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation: Q4 Contents linked everyday things
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q4					
Yes	1.00	108 28.6	30 8.0	18 4.8	156 41.4
No	2.00	131 34.7	24 6.4	66 17.5	221 58.6
	Column Total	239 63.4	54 14.3	84 22.3	377 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
------------	------	--------------	----------	--------------------

19.68696	2	.0001	22.345	None
----------	---	-------	--------	------

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	.16796	.0005
-------------	--------	-------

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation: Q5.1 Experiments on chalkboard
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.1					
Always	1.00	11 2.9	1 .3	10 2.6	22 5.7
Often	2.00	16 4.2	4 1.0	19 4.9	39 10.2
Sometimes	3.00	43 11.2	10 2.6	48 12.5	101 26.3
Seldom	4.00	13 3.4	14 3.6	54 14.1	81 21.1
Never	5.00	42 10.9	22 5.7	77 20.1	141 36.7
	Column Total	125 32.6	51 13.3	208 54.2	384 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
------------	------	--------------	----------	--------------------

20.77929	8	.0078	2.922	1 OF 15 (6.7%)
----------	---	-------	-------	-----------------

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	.11698	.0109
-------------	--------	-------

Number of Missing Observations = 4

Crosstabulation: Q5.1 Experiments on chalkboard
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.1					
Always	1.00	11 2.9		11 2.9	22 5.7
Often	2.00	27 7.0	2 .5	10 2.6	39 10.2
Sometimes	3.00	59 15.4	8 2.1	34 8.9	101 26.3
Seldom	4.00	65 16.9	13 3.4	3 .8	81 21.1
Never	5.00	75 19.5	31 8.1	35 9.1	141 36.7
Column Total		237 61.7	54 14.1	93 24.2	384 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
45.61742	8	.0000	3.094	1 OF 15 (6.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.05052 .1617
Number of Missing Observations = 4

Crosstabulation: Q5.2 Asked to collect plant material
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.2					
Always	1.00	7 1.8	12 3.1	24 6.2	43 11.2
Often	2.00	19 4.9	25 6.5	55 14.3	99 25.7
Sometimes	3.00	34 8.8	11 2.9	57 14.8	102 26.5
Seldom	4.00	9 2.3	3 .8	38 9.9	50 13.0
Never	5.00	58 15.1		33 8.6	91 23.6
Column Total		127 33.0	51 13.2	207 53.8	385 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
81.05392	8	.0000	5.696	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.21702 .0000
Number of Missing Observations = 3

Crosstabulation: Q5.2 Asked to collect plant material
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.2					
Always	1.00	28 7.3	11 2.9	4 1.0	43 11.2
Often	2.00	70 18.2	23 6.0	6 1.6	99 25.7
Sometimes	3.00	67 17.4	16 4.2	19 4.9	102 26.5
Seldom	4.00	43 11.2	4 1.0	3 .8	50 13.0
Never	5.00	31 8.1		60 15.6	91 23.6
Column Total		239 62.1	54 14.0	92 23.9	385 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
134.10656	8	.0000	6.031	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .34239 .0000
Number of Missing Observations = 3

Crosstabulation: Q5.3 Encouraged read about methods
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.3					
Always	1.00	17 4.5	1 .3	25 6.5	43 11.3
Often	2.00	14 3.7	6 1.6	22 5.8	42 11.0
Sometimes	3.00	28 7.3	13 3.4	45 11.8	86 22.5
Seldom	4.00	17 4.5	14 3.7	59 15.4	90 23.6
Never	5.00	48 12.6	16 4.2	57 14.9	121 31.7
Column Total		124 32.5	50 13.1	208 54.5	382 100.0

Chi-Square	O.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
15.70737	8	.0468	5.497	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.01920 .3542
Number of Missing Observations = 6

Crosstabulation: Q5.3 Encouraged read about methods
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White	Indian/A sian	Black	Row Total
		1.00	2.00	3.00	
Q5.3					
Always	1.00	8 2.1	14 3.7	21 5.5	43 11.3
Often	2.00	24 6.3	10 2.6	8 2.1	42 11.0
Sometimes	3.00	54 14.1	13 3.4	19 5.0	86 22.5
Seldom	4.00	77 20.2	10 2.6	3 .8	90 23.6
Never	5.00	74 19.4	7 1.8	40 10.5	121 31.7
	Column Total	237 62.0	54 14.1	91 23.8	382 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
72.99421	8	.0000	5.937	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

```
Pearson's R          -.17219          .0004
Number of Missing Observations =      6
```

Crosstabulation: Q5.4 Full discussion before performing
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural	Semi-rur al	City	Row Total
		1.00	2.00	3.00	
Q5.4					
Always	1.00	44 11.6	29 7.7	96 25.3	169 44.6
Often	2.00	15 4.0	10 2.6	51 13.5	76 20.1
Sometimes	3.00	21 5.5	10 2.6	25 6.6	56 14.8
Seldom	4.00	9 2.4		18 4.7	27 7.1
Never	5.00	35 9.2	2 .5	14 3.7	51 13.5
	Column Total	124 32.7	51 13.5	204 53.8	379 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
47.39226	8	.0000	3.633	1 OF 15 (6.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

```
Pearson's R          -.23075          .0000
Number of Missing Observations =          9
```

Crosstabulation: Q5.4 Full discussion before performing
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.4					
Always	1.00	110 29.0	34 9.0	25 6.6	169 44.6
Often	2.00	51 13.5	14 3.7	11 2.9	76 20.1
Sometimes	3.00	42 11.1		14 3.7	56 14.8
Seldom	4.00	21 5.5	2 .5	4 1.1	27 7.1
Never	5.00	13 3.4	2 .5	36 9.5	51 13.5
Column Total		237 62.5	52 13.7	90 23.7	379 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
88.84401	8	.0000	3.704	1 OF 15 (6.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .28198 .0000
Number of Missing Observations = 9

Crosstabulation: Q5.5 Worksheets, experiment no lecture
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.5					
Always	1.00	5 1.3	2 .5	14 3.7	21 5.6
Often	2.00	5 1.3	3 .8	19 5.0	27 7.1
Sometimes	3.00	22 5.8	9 2.4	41 10.8	72 19.0
Seldom	4.00	14 3.7	14 3.7	36 9.5	64 16.9
Never	5.00	79 20.9	22 5.8	93 24.6	194 51.3
Column Total		125 33.1	50 13.2	203 53.7	378 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
16.22246	8	.0393	2.778	2 OF 15 (13.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.14565 .0023
Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q5.5 Worksheets, experiment no lecture
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.5					
Always	1.00	17 4.5	2 .5	2 .5	21 5.6
Often	2.00	23 6.1	3 .8	1 .3	27 7.1
Sometimes	3.00	45 11.9	7 1.9	20 5.3	72 19.0
Seldom	4.00	57 15.1	4 1.1	3 .8	64 16.9
Never	5.00	93 24.6	36 9.5	65 17.2	194 51.3
Column Total		235 62.2	52 13.8	91 24.1	378 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
48.46246	8	.0000	2.889	2 OF 15 (13.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .22500 .0000
Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q5.6 Teacher leaves class
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.6					
Always	1.00	10 2.6	1 .3	6 1.6	17 4.5
Often	2.00	7 1.8	2 .5	11 2.9	20 5.2
Sometimes	3.00	28 7.3	1 .3	16 4.2	45 11.8
Seldom	4.00	12 3.1	3 .8	31 8.1	46 12.0
Never	5.00	67 17.5	44 11.5	143 37.4	254 66.5
Column Total		124 32.5	51 13.4	207 54.2	382 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
34.78472	8	.0000	2.270	2 OF 15 (13.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .16851 .0005
Number of Missing Observations = 6

Crosstabulation: Q5.6 Teacher leaves class
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.6					
Always	1.00	3 .8	2 .5	12 3.1	17 4.5
Often	2.00	16 4.2		4 1.0	20 5.2
Sometimes	3.00	15 3.9	3 .8	27 7.1	45 11.8
Seldom	4.00	38 9.9	5 1.3	3 .8	46 12.0
Never	5.00	166 43.5	44 11.5	44 11.5	254 66.5
Column Total		238 62.3	54 14.1	90 23.6	382 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
74.06506	8	.0000	2.403	4 OF 15 (26.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.24925 .0000
Number of Missing Observations = 6

Crosstabulation: Q5.7 Teacher helps during practical
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.7					
Always	1.00	64 16.7	39 10.2	122 31.9	225 58.7
Often	2.00	13 3.4	10 2.6	33 8.6	56 14.6
Sometimes	3.00	24 6.3	1 .3	25 6.5	50 13.1
Seldom	4.00	4 1.0	1 .3	10 2.6	15 3.9
Never	5.00	21 5.5		16 4.2	37 9.7
Column Total		126 32.9	51 13.3	206 53.8	383 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
28.46962	8	.0004	1.997	3 OF 15 (20.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.11553 .0119
Number of Missing Observations = 5

Crosstabulation: Q5.7 Teacher helps during practical
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.7					
Always	1.00	152 39.7	37 9.7	36 9.4	225 58.7
Often	2.00	43 11.2	7 1.8	6 1.6	56 14.6
Sometimes	3.00	22 5.7	7 1.8	21 5.5	50 13.1
Seldom	4.00	11 2.9	1 .3	3 .8	15 3.9
Never	5.00	9 2.3	2 .5	26 6.8	37 9.7
Column Total		237 61.9	54 14.1	92 24.0	383 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
67.99854	8	.0000	2.115	2 OF 15 (13.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .32119 .0000
Number of Missing Observations = 5

Crosstabulation: Q5.8 Teacher demonstrates
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.8					
Always	1.00	40 10.5	8 2.1	38 9.9	86 22.5
Often	2.00	13 3.4	5 1.3	27 7.1	45 11.8
Sometimes	3.00	23 6.0	16 4.2	51 13.4	90 23.6
Seldom	4.00	9 2.4	14 3.7	44 11.5	67 17.5
Never	5.00	42 11.0	8 2.1	44 11.5	94 24.6
Column Total		127 33.2	51 13.4	204 53.4	382 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
29.63860	8	.0002	6.008	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .04175 .2079
Number of Missing Observations = 6

Crosstabulation: Q5.8 Teacher demonstrates
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.8					
Always	1.00	32 8.4	23 6.0	31 8.1	86 22.5
Often	2.00	34 8.9	8 2.1	3 .8	45 11.8
Sometimes	3.00	64 16.8	12 3.1	14 3.7	90 23.6
Seldom	4.00	58 15.2	6 1.6	3 .8	67 17.5
Never	5.00	49 12.8	3 .8	42 11.0	94 24.6
Column Total		237 62.0	52 13.6	93 24.3	382 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
79.38947	8	.0000	6.126	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R = -.04536 .1883
Number of Missing Observations = 6

Crosstabulation: Q5.9 A film/video is shown
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q5.9					
Always	1.00	7 1.8	2 .5	9 2.3	18 4.7
Often	2.00	13 3.4	2 .5	18 4.7	33 8.6
Sometimes	3.00	31 8.1	9 2.3	33 8.6	73 19.0
Seldom	4.00	7 1.8	15 3.9	33 8.6	55 14.3
Never	5.00	69 18.0	23 6.0	113 29.4	205 53.4
Column Total		127 33.1	51 13.3	206 53.6	384 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
21.12356	8	.0068	2.391	2 OF 15 (13.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R = .05530 .1399
Number of Missing Observations = 4

Crosstabulation: Q5.9 A film/video is shown
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q5.9					
Always	1.00	13 3.4	3 .8	2 .5	18 4.7
Often	2.00	29 7.6	4 1.0		33 8.6
Sometimes	3.00	55 14.3	10 2.6	8 2.1	73 19.0
Seldom	4.00	45 11.7	9 2.3	1 .3	55 14.3
Never	5.00	97 25.3	28 7.3	80 20.8	205 53.4
Column Total		239 62.2	54 14.1	91 23.7	384 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
62.37563	8	.0000	2.531	3 OF 15 (20.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .31803 .0000
Number of Missing Observations = 4

Crosstabulation: Q6 Choose Biology again
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q6					
Yes, relevant	1.00	54 14.1	29 7.6	132 34.5	215 56.1
Yes, study	2.00	33 8.6	16 4.2	54 14.1	103 26.9
Yes, easier	3.00	26 6.8	2 .5	9 2.3	37 9.7
No, irrelevant	4.00	1 .3	1 .3	2 .5	4 1.0
No, need	5.00	11 2.9	3 .8	10 2.6	24 6.3
Column Total		125 32.6	51 13.3	207 54.0	383 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
32.63020	8	.0001	.533	5 OF 15 (33.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.19748 .0001
Number of Missing Observations = 5

Crosstabulation: Q6 Choose Biology again
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q6					
1.00		136	40	39	215
Yes, relevant		35.5	10.4	10.2	56.1
2.00		62	8	33	103
Yes, study		16.2	2.1	8.6	26.9
3.00		17	3	17	37
Yes, easier		4.4	.8	4.4	9.7
4.00		3	1		4
No, irrelevant		.8	.3		1.0
5.00		18	2	4	24
No, need		4.7	.5	1.0	6.3
Column Total		236 61.6	54 14.1	93 24.3	383 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
24.87452	8	.0016	.564	4 OF 15 (26.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .03489 .2480

Number of Missing Observations = 5

Crosstabulation: Q7 Frequency of practical work
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q7					
1.00		62		17	79
Never		16.2		4.4	20.6
2.00		19	4	34	57
1 - 2 times		5.0	1.0	8.9	14.9
3.00		12	10	34	56
3 - 6 times		3.1	2.6	8.9	14.6
4.00		24	18	51	93
7 - 10 times		6.3	4.7	13.3	24.3
5.00		9	17	58	84
1 p/week		2.3	4.4	15.1	21.9
6.00		2	1	11	14
1+ p/week		.5	.3	2.9	3.7
Column Total		128 33.4	50 13.1	205 53.5	383 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
107.43996	10	.0000	1.828	2 OF	18 (11.1%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .38986 .0000

Number of Missing Observations = 5

Crosstabulation: Q7 Frequency of practical work
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White	Indian/A Asian	Black	Row Total
Q7		1.00	2.00	3.00	
Never	1.00	6 1.6	1 .3	72 18.8	79 20.6
1 - 2 times	2.00	41 10.7	7 1.8	9 2.3	57 14.9
3 - 6 times	3.00	49 12.8	5 1.3	2 .5	56 14.6
7 - 10 times	4.00	76 19.8	15 3.9	2 .5	93 24.3
1 p/week	5.00	56 14.6	22 5.7	6 1.6	84 21.9
1+ p/week	6.00	7 1.8	3 .8	4 1.0	14 3.7
Column Total		235 61.4	53 13.8	95 24.8	383 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
253.83143	10	.0000	1.937	2 OF	18 (11.1%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.49857 .0000

Number of Missing Observations = 5

Crosstabulation: Q8 Handle apparatus self
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q8					
Yes	1.00	52 13.5	50 13.0	173 44.8	275 71.2
No, large grps	2.00	27 7.0	1 .3	18 4.7	46 11.9
No, demo	3.00	27 7.0		10 2.6	37 9.6
N/A	4.00	23 6.0		5 1.3	28 7.3
Column Total		129 33.4	51 13.2	206 53.4	386 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
99.16488	6	.0000	3.699	2 OF 12 (16.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R - .41880 .0000

Number of Missing Observations = 2

Crosstabulation: Q8 Handle apparatus self
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q8					
Yes	1.00	212 54.9	46 11.9	17 4.4	275 71.2
No, large grps	2.00	14 3.6	6 1.6	26 6.7	46 11.9
No, demo	3.00	8 2.1	2 .5	27 7.0	37 9.6
N/A	4.00	4 1.0		24 6.2	28 7.3
Column Total		238 61.7	54 14.0	94 24.4	386 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
181.11692	6	.0000	3.917	1 OF 12 (8.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .60665 .0000

Number of Missing Observations = 2

Crosstabulation: Q9 Enjoy practical work
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q9					
Yes	1.00	98 25.5	49 12.7	197 51.2	344 89.4
No	2.00	28 7.3	2 .5	11 2.9	41 10.6
	Column Total	126 32.7	51 13.2	208 54.0	385 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
26.44331	2	.0000	5.431	None
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R -.23896 .0000

Number of Missing Observations = 3

Crosstabulation: Q9 Enjoy practical work
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q9					
Yes	1.00	230 59.7	51 13.2	63 16.4	344 89.4
No	2.00	8 2.1	3 .8	30 7.8	41 10.6
	Column Total	238 61.8	54 14.0	93 24.2	385 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
60.39517	2	.0000	5.751	None
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R .37209 .0000

Number of Missing Observations = 3

Crosstabulation: Q10 Struggle make correct observations
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q10					
Yes	1.00	48 12.7	13 3.4	55 14.6	116 30.7
No	2.00	80 21.2	36 9.5	146 38.6	262 69.3
	Column Total	128 33.9	49 13.0	201 53.2	378 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
4.23522	2	.1203	15.037	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .09680 .0300

Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q10 Struggle make correct observations
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q10					
Yes	1.00	54 14.3	16 4.2	46 12.2	116 30.7
No	2.00	179 47.4	36 9.5	47 12.4	262 69.3
Column Total		233 61.6	52 13.8	93 24.6	378 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
21.59293	2	.0000	15.958	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.23550 .0000

Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q11.1					
table	1.00	10 2.8	1 .3	4 1.1	15 4.2
condenser	2.00	36 10.1	26 7.3	112 31.5	174 49.0
tube	3.00	12 3.4		8 2.3	20 5.6
ocular	4.00	18 5.1	9 2.5	41 11.5	68 19.2
condenser	5.00	40 11.3	8 2.3	30 8.5	78 22.0
Column Total		116 32.7	44 12.4	195 54.9	355 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
25.06853	6	.0003	3.476	1 OF	12 (8.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .19245 .0001

Number of Missing Observations = 14

Crosstabulation: Q11.2 Three lens systems
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q11.2					
b, f & i	1.00	17 4.5	2 .5	7 1.9	26 7.0
e, f & j	2.00	73 19.5	23 6.1	43 11.5	139 37.2
a, e & i	3.00	85 22.7	19 5.1	25 6.7	129 34.5
a, b & f	4.00	59 15.8	9 2.4	12 3.2	80 21.4
Column Total		234 62.6	53 14.2	87 23.3	374 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
12.78844	6	.0465	3.684	1 OF	12 (8.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.14704 .0022

Number of Missing Observations = 14

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q11.3					
Only a	1.00	13 3.4	1 .3	5 1.3	19 4.9
Only c	2.00	18 4.7	9 2.3	14 3.6	41 10.7
c & d	3.00	53 13.8	35 9.1	164 42.7	252 65.6
d & e	4.00	16 4.2	6 1.6	20 5.2	42 10.9
Only j	5.00	25 6.5		5 1.3	30 7.8
Column Total		125 32.6	51 13.3	208 54.2	384 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
13.90079	6	.0308	5.113	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .08024 .0594
Number of Missing Observations = 9

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q14					
	1.00	52 13.7	12 3.2	29 7.7	93 24.5
	2.00	81 21.4	24 6.3	26 6.9	131 34.6
	3.00	75 19.8	16 4.2	26 6.9	117 30.9
	4.00	30 7.9	2 .5	6 1.6	38 10.0
	Column Total	238 62.8	54 14.2	87 23.0	379 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
10.32528	6	.1116	5.414	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.11457 .0129
Number of Missing Observations = 9

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural	Semi-rur al	City	Row Total
		1.00	2.00	3.00	
Q15					
	1.00	35 9.2	19 5.0	32 8.4	86 22.6
	2.00	86 22.6	32 8.4	176 46.3	294 77.4
	Column Total	121 31.8	51 13.4	208 54.7	380 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
15.20482	2	.0005	11.542	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .15822 .0010
Number of Missing Observations = 8

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count	White	Indian/A	Black	Row Total
	Tot Pct		sian		
Q15		1.00	2.00	3.00	
	1.00	59	9	18	86
		15.5	2.4	4.7	22.6
	2.00	179	45	70	294
		47.1	11.8	18.4	77.4
	Column Total	238	54	88	380
	62.6	14.2	23.2	100.0	

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
1.96868	2	.3737	12.221	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .05293 .1517
Number of Missing Observations = 8

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q16.1					
a	1.00	51 15.5	35 10.7	124 37.8	210 64.0
b	2.00	8 2.4		6 1.8	14 4.3
c	3.00	2 .6	1 .3	3 .9	6 1.8
d	4.00	8 2.4	4 1.2	25 7.6	37 11.3
e	5.00	23 7.0	7 2.1	17 5.2	47 14.3
f	6.00	4 1.2		1 .3	5 1.5
g	7.00	1 .3			1 .3
h	8.00	5 1.5		3 .9	8 2.4
	Column Total	102 31.1	47 14.3	179 54.6	328 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
32.42448	14	.0035	.143	14 OF 24 (58.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.18974 .0003
Number of Missing Observations = 60

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q16.1					
a	1.00	151 46.0	27 8.2	32 9.8	210 64.0
b	2.00	3 .9	3 .9	8 2.4	14 4.3
c	3.00	3 .9	1 .3	2 .6	6 1.8
d	4.00	28 8.5	5 1.5	4 1.2	37 11.3
e	5.00	18 5.5	7 2.1	22 6.7	47 14.3
f	6.00	2 .6		3 .9	5 1.5
g	7.00			1 .3	1 .3
h	8.00	3 .9		5 1.5	8 2.4
Column Total		208 63.4	43 13.1	77 23.5	328 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
53.70812	14	.0000	.131	14 OF 24 (58.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .26300 .0000

Number of Missing Observations = 60

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q16.2					
a	1.00	18 5.6	5 1.6	32 10.0	55 17.2
b	2.00	15 4.7	5 1.6	10 3.1	30 9.4
c	3.00	9 2.8	1 .3	4 1.3	14 4.4
d	4.00	33 10.3	31 9.7	112 35.0	176 55.0
e	5.00	12 3.8		4 1.3	16 5.0
f	6.00	6 1.9		4 1.3	10 3.1
g	7.00	1 .3	2 .6	3 .9	6 1.9
h	8.00	7 2.2	2 .6	4 1.3	13 4.1
Column Total		101 31.6	46 14.4	173 54.1	320 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
51.38317	14	.0000	.863	11 OF 24 (45.8%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.03144 .2876

Number of Missing Observations = 68

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q16.2					
a	1.00	32 10.0	7 2.2	16 5.0	55 17.2
b	2.00	17 5.3	2 .6	11 3.4	30 9.4
c	3.00	7 2.2	3 .9	4 1.3	14 4.4
d	4.00	131 40.9	21 6.6	24 7.5	176 55.0
e	5.00	7 2.2	1 .3	8 2.5	16 5.0
f	6.00	4 1.3	3 .9	3 .9	10 3.1
g	7.00	3 .9	2 .6	1 .3	6 1.9
h	8.00	7 2.2		6 1.9	13 4.1
Column Total		208 65.0	39 12.2	73 22.8	320 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
33.53152	14	.0024	.731	12 OF 24 (50.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.00919 .4349

Number of Missing Observations = 68

Crosstabulation: Q16.3 Posterior represented by
 By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q16.3					
a	1.00	3 .9		3 .9	6 1.9
b	2.00	8 2.5	2 .6	6 1.9	16 5.0
c	3.00	7 2.2	1 .3	4 1.2	12 3.7
d	4.00	11 3.4	1 .3	5 1.6	17 5.3
e	5.00	16 5.0	13 4.0	50 15.6	79 24.6
f	6.00	2 .6		3 .9	5 1.6
g	7.00	14 4.4	3 .9	10 3.1	27 8.4
h	8.00	42 13.1	27 8.4	90 28.0	159 49.5
Column Total		103 32.1	47 14.6	171 53.3	321 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
29.38937	14	.0093	.732	11 OF 24 (45.8%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .11293 .0216

Number of Missing Observations = 67

Crosstabulation: Q16.3 Posterior represented by
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q16.3					
a	1.00			6 1.9	6 1.9
b	2.00	7 2.2	2 .6	7 2.2	16 5.0
c	3.00	6 1.9		6 1.9	12 3.7
d	4.00	6 1.9	1 .3	10 3.1	17 5.3
e	5.00	60 18.7	12 3.7	7 2.2	79 24.6
f	6.00	3 .9		2 .6	5 1.6
g	7.00	11 3.4	6 1.9	10 3.1	27 8.4
h	8.00	112 34.9	20 6.2	27 8.4	159 49.5
	Column Total	205 63.9	41 12.8	75 23.4	321 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>
61.71730	14	.0000	.639	13 OF 24 (54.2%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
Pearson's R	-.21165	.0001
Number of Missing Observations =	67	

Crosstabulation: Q17.1 Aceto-orcein, stamen, petridish & microscop
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q17.1					
Meiosis	1.00	17 5.0	11 3.3	21 6.2	49 14.5
Flower	2.00	22 6.5	13 3.9	71 21.1	106 31.5
Osmosis	3.00	9 2.7	1 .3	3 .9	13 3.9
Asex Repro	4.00	41 12.2	9 2.7	60 17.8	110 32.6
Transpiration	5.00	7 2.1		4 1.2	11 3.3
Guttation	6.00	3 .9		3 .9	6 1.8
None	7.00	18 5.3	1 .3	23 6.8	42 12.5
Column Total		117 34.7	35 10.4	185 54.9	337 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
33.89071	12	.0007	.623	8 OF 21 (38.1%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.08187 .0668
Number of Missing Observations = 51

Crosstabulation: Q17.1 Aceto-orcein, stamen, petridish & microscop
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q17.1					
Meiosis	1.00	25 7.4	7 2.1	17 5.0	49 14.5
Flower	2.00	73 21.7	24 7.1	9 2.7	106 31.5
Osmosis	3.00	5 1.5		8 2.4	13 3.9
Asex Repro	4.00	72 21.4	13 3.9	25 7.4	110 32.6
Transpiration	5.00	3 .9	1 .3	7 2.1	11 3.3
Guttation	6.00	4 1.2		2 .6	6 1.8
None	7.00	16 4.7	8 2.4	18 5.3	42 12.5
Column Total		198 58.8	53 15.7	86 25.5	337 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
48.97251	12	.0000	.944	7 OF	21 (33.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .15227 .0025

Number of Missing Observations = 51

Crosstabulation: Q17.2 Agar plates, petridish, pressure-cooker &
By ID1 Area wherefrom

ID1->	Count Tot Pct	Rural 1.00	Semi-rur al 2.00	City 3.00	Row Total
Q17.2					
Protozoa	1.00	10 2.9		14 4.1	24 7.0
Fungi	2.00	34 9.9	24 7.0	115 33.3	173 50.1
Bryophyta	3.00	16 4.6	3 .9	13 3.8	32 9.3
Pteridophyta	4.00	8 2.3	1 .3	4 1.2	13 3.8
Spermatophyta	5.00	4 1.2		4 1.2	8 2.3
None	6.00	46 13.3	10 2.9	39 11.3	95 27.5
Column Total		118 34.2	38 11.0	189 54.8	345 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
37.72224	10	.0000	.881	7 OF	18 (38.9%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.23021 .0000

Number of Missing Observations = 43

Crosstabulation: Q17.2 Agar plates, petridish, pressure-cooker &
By ID2 Ethnic Group

ID2->	Count Tot Pct	White 1.00	Indian/A sian 2.00	Black 3.00	Row Total
Q17.2					
Protozoa	1.00	18 5.2	2 .6	4 1.2	24 7.0
Fungi	2.00	121 35.1	32 9.3	20 5.8	173 50.1
Bryophyta	3.00	17 4.9	2 .6	13 3.8	32 9.3
Pteridophyta	4.00	5 1.4		8 2.3	13 3.8
Spermatophyta	5.00	2 .6	2 .6	4 1.2	8 2.3
None	6.00	41 11.9	16 4.6	38 11.0	95 27.5
Column Total		204 59.1	54 15.7	87 25.2	345 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
50.82685	10	.0000	1.252	6 OF 18 (33.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .29568 .0000

Number of Missing Observations = 43

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male 1.00	Female 2.00	Row Total
Q11.1				
table	1.00	10 2.9	4 1.2	14 4.0
condenser	2.00	61 17.6	111 32.0	172 49.6
tube	3.00	4 1.2	15 4.3	19 5.5
ocular	4.00	29 8.4	38 11.0	67 19.3
condenser	5.00	20 5.8	55 15.9	75 21.6
Column Total		124 35.7	223 64.3	347 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
13.90380	4	.0076	5.003	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .08307 .0612

Number of Missing Observations = 41

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q11.1							
table	1.00	1 .3	2 .6	7 2.0	1 .3	3 .9	14 4.0
condenser	2.00	7 2.0	11 3.1	40 11.4	43 12.3	73 20.8	174 49.6
tube	3.00	2 .6	5 1.4	5 1.4	1 .3	7 2.0	20 5.7
ocular	4.00	4 1.1	8 2.3	17 4.8	16 4.6	21 6.0	66 18.8
condenser	5.00	5 1.4	7 2.0	24 6.8	15 4.3	26 7.4	77 21.9
Column Total		19 5.4	33 9.4	93 26.5	76 21.7	130 37.0	351 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
21.73297	16	.1520	.758	9 OF 25 (36.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.07537 .0794

Number of Missing Observations = 37

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q5.4 Full discussion before performing

Q5.4->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q11.1							
table	1.00	6 1.7	1 .3	4 1.2	1 .3	3 .9	15 4.3
condenser	2.00	81 23.4	35 10.1	28 8.1	10 2.9	18 5.2	172 49.7
tube	3.00	7 2.0		4 1.2	2 .6	5 1.4	18 5.2
ocular	4.00	36 10.4	16 4.6	6 1.7	9 2.6	1 .3	68 19.7
condenser	5.00	22 6.4	21 6.1	12 3.5	4 1.2	14 4.0	73 21.1
Column Total		152 43.9	73 21.1	54 15.6	26 7.5	41 11.8	346 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
35.09712	16	.0039	1.127	8 OF	25 (32.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .04687 .1924

Number of Missing Observations = 42

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q11.1							
table	1.00			2 .6	1 .3	12 3.5	15 4.3
condenser	2.00	10 2.9	16 4.6	30 8.7	33 9.5	83 24.0	172 49.7
tube	3.00		2 .6	5 1.4		12 3.5	19 5.5
ocular	4.00	5 1.4	4 1.2	10 2.9	17 4.9	27 7.8	63 18.2
condenser	5.00	4 1.2	3 .9	21 6.1	8 2.3	41 11.8	77 22.3
Column Total		19 5.5	25 7.2	68 19.7	59 17.1	175 50.6	346 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
24.63099	16	.0766	.824	11 OF	25 (44.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.02336 .3325

Number of Missing Observations = 42

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q11.1							
table	1.00		1 .3	3 .9		11 3.2	15 4.3
condenser	2.00	8 2.3	7 2.0	16 4.6	21 6.0	121 34.7	173 49.6
tube	3.00	1 .3	2 .6	3 .9		13 3.7	19 5.4
ocular	4.00	2 .6	5 1.4	4 1.1	11 3.2	45 12.9	67 19.2
condenser	5.00	5 1.4	3 .9	16 4.6	11 3.2	40 11.5	75 21.5
Column Total		16 4.6	18 5.2	42 12.0	43 12.3	230 65.9	349 100.0

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
Q11.1		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
table	1.00	4 1.1	1 .3	6 1.7		4 1.1	15 4.3
condenser	2.00	35 10.0	17 4.9	39 11.1	36 10.3	45 12.9	172 49.1
tube	3.00	6 1.7	1 .3	4 1.1		8 2.3	19 5.4
ocular	4.00	15 4.3	12 3.4	18 5.1	15 4.3	7 2.0	67 19.1
condenser	5.00	21 6.0	8 2.3	18 5.1	12 3.4	18 5.1	77 22.0
Column Total		81 23.1	39 11.1	85 24.3	63 18.0	82 23.4	350 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.P.	Cells with E.P. < 5
23.89706	16	.0918	1.671	10 OF 25 (40.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.08208 .0627

Number of Missing Observations = 38

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q7 Frequency of practical work

- - - - Page 1 of 2

Q7->	Count Tot Pct	Never	1 - 2 ti mes	3 - 6 ti mes	7 - 10 ti mes	1 p/week	Row Total
Q11.1		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
table	1.00	5 1.4	5 1.4	2 .6		3 .9	15 4.3
condenser	2.00	20 5.7	21 6.0	31 8.8	55 15.7	40 11.4	171 48.7
tube	3.00	10 2.8	2 .6	2 .6	1 .3	2 .6	20 5.7
ocular	4.00	6 1.7	14 4.0	7 2.0	19 5.4	16 4.6	67 19.1
condenser	5.00	28 8.0	11 3.1	12 3.4	10 2.8	15 4.3	78 22.2
Column Total		69 19.7	53 15.1	54 15.4	85 24.2	76 21.7	351 100.0

(Continued)

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q7 Frequency of practical work

- - - Page 2 of 2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/week k	Row Total
Q11.1		6.00	
table	1.00		15 4.3
condenser	2.00	4 1.1	171 48.7
tube	3.00	3 .9	20 5.7
ocular	4.00	5 1.4	67 19.1
condenser	5.00	2 .6	78 22.2
Column Total		14 4.0	351 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
67.02666	20	.0000	.598	14 OF 30 (46.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.10677 .0228

Number of Missing Observations = 37

Crosstabulation: Q11.1 Structure and function
By Q8 Handle apparatus self

Q8->	Count Tot Pct	Yes 1.00	No, large grps 2.00	No, demo 3.00	N/A 4.00	Row Total
Q11.1						
table	1.00	8 2.3	2 .6	4 1.1	1 .3	15 4.2
condenser	2.00	143 40.4	15 4.2	8 2.3	8 2.3	174 49.2
tube	3.00	7 2.0	5 1.4	4 1.1	3 .8	19 5.4
ocular	4.00	53 15.0	6 1.7	7 2.0	2 .6	68 19.2
condenser	5.00	44 12.4	14 4.0	11 3.1	9 2.5	78 22.0
Column Total		255 72.0	42 11.9	34 9.6	23 6.5	354 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
38.55849	12	.0001	.975	7 OF	20 (35.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .14332 .0035

Number of Missing Observations = 34

Crosstabulation: Q11.2 Three lens systems
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male 1.00	Female 2.00	Row Total
Q11.2				
b, f & i	1.00	12 3.3	12 3.3	24 6.6
e, f & j	2.00	45 12.3	93 25.4	138 37.7
a, e & i	3.00	46 12.6	78 21.3	124 33.9
a, b & f	4.00	29 7.9	51 13.9	80 21.9
Column Total		132 36.1	234 63.9	366 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
2.79453	3	.4244	8.656	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .01145 .4136

Number of Missing Observations = 22

Crosstabulation: Q11.2 Three lens systems
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q11.2							
b, f & i	1.00	2 .5	3 .8	3 .8	8 2.2	9 2.4	25 6.8
e, f & j	2.00	6 1.6	13 3.5	41 11.1	24 6.5	54 14.6	138 37.3
a, e & i	3.00	6 1.6	11 3.0	31 8.4	29 7.8	50 13.5	127 34.3
a, b & f	4.00	6 1.6	10 2.7	23 6.2	18 4.9	23 6.2	80 21.6
Column Total		20 5.4	37 10.0	98 26.5	79 21.4	136 36.8	370 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
8.41429	12	.7520	1.014	5 OF	20 (25.0%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .01574 .3814

Number of Missing Observations = 18

Crosstabulation: Q11.2 Three lens systems
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q11.2							
b, f & i	1.00	7 1.9	2 .5	6 1.6	4 1.1	5 1.4	24 6.5
e, f & j	2.00	37 10.0	15 4.1	28 7.6	17 4.6	40 10.8	137 37.1
a, e & i	3.00	31 8.4	15 4.1	37 10.0	21 5.7	25 6.8	129 35.0
a, b & f	4.00	9 2.4	11 3.0	18 4.9	23 6.2	18 4.9	79 21.4
Column Total		84 22.8	43 11.7	89 24.1	65 17.6	88 23.8	369 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
19.71227	12	.0727	2.797	2 OF	20 (10.0%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .07324 .0802

Number of Missing Observations = 19

Crosstabulation: Q11.2 Three lens systems
By Q7 Frequency of practical work

- - - - Page 1 of

2

Q7->	Count Tot Pct	Never 1.00	1 - 2 ti mes 2.00	3 - 6 ti mes 3.00	7 - 10 t imes 4.00	1 p/week 5.00	Row Total
Q11.2							
b, f & i	1.00	6 1.6	3 .8	4 1.1	4 1.1	5 1.3	25 6.7
e, f & j	2.00	37 10.0	11 3.0	12 3.2	34 9.2	38 10.2	137 36.9
a, e & i	3.00	16 4.3	25 6.7	31 8.4	35 9.4	18 4.9	129 34.8
a, b & f	4.00	13 3.5	15 4.0	8 2.2	19 5.1	23 6.2	80 21.6
Column Total		72 19.4	54 14.6	55 14.8	92 24.8	84 22.6	371 100.0

(Continued)

Crosstabulation: Q11.2
By Q7

Three lens systems
Frequency of practical work

- - - - Page 2 of

2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/wes k 6.00	Row Total
Q11.2			
b, f & i	1.00	3 .8	25 6.7
e, f & j	2.00	5 1.3	137 36.9
a, e & i	3.00	4 1.1	129 34.8
a, b & f	4.00	2 .5	80 21.6
Column Total		14 3.8	371 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
40.58053	15	.0004	.943	6 OF 24 (25.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .00802 .4388

Number of Missing Observations = 17

Crosstabulation: Q11.2
By Q8

Three lens systems
Handle apparatus self

Q8->	Count Tot Pct	Yes 1.00	No, large grps 2.00	No, demo 3.00	N/A 4.00	Row Total
Q11.2						
b, f & i	1.00	19 5.1	1 .3	5 1.3	1 .3	26 7.0
e, f & j	2.00	92 24.7	22 5.9	11 2.9	14 3.8	139 37.3
a, e & i	3.00	98 26.3	13 3.5	9 2.4	9 2.4	129 34.6
a, b & f	4.00	63 16.9	6 1.6	6 1.6	4 1.1	79 21.2
Column Total		272 72.9	42 11.3	31 8.3	28 7.5	373 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
12.92144	9	.1662	1.952	3 OF 16 (18.8%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.09024 .0409

Number of Missing Observations = 15

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male	Female	Row Total
		1.00	2.00	
Q11.3				
Only a	1.00	4 1.1	14 3.7	18 4.8
Only c	2.00	16 4.3	25 6.6	41 10.9
c & d	3.00	98 26.1	151 40.2	249 66.2
d & e	4.00	9 2.4	31 8.2	40 10.6
Only j	5.00	10 2.7	18 4.8	28 7.4
Column Total		137 36.4	239 63.6	376 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
5.96690	4	.2016	6.559	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .01268 .4032

Number of Missing Observations = 12

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q11.3							
Only a	1.00	1 .3	3 .8	2 .5		12 3.2	18 4.7
Only c	2.00	2 .5	5 1.3	12 3.2	12 3.2	10 2.6	41 10.8
c & d	3.00	13 3.4	24 6.3	64 16.8	62 16.3	87 22.9	250 65.8
d & e	4.00	3 .8	4 1.1	9 2.4	7 1.8	18 4.7	41 10.8
Only j	5.00	2 .5	3 .8	13 3.4		12 3.2	30 7.9
Column Total		21 5.5	39 10.3	100 26.3	81 21.3	139 36.6	380 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
30.55483	16	.0153	1.011	11 OF	25 (44.0%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .14249 .0029

Number of Missing Observations = 14

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->		Count	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
		Tot Pct	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q11.3	Only a	1.00	3 .8		6 1.6		10 2.6	19 5.0
	Only c	2.00	2 .5	3 .8	6 1.6	4 1.1	26 6.9	41 10.8
	c & d	3.00	6 1.6	13 3.4	17 4.5	36 9.5	177 46.8	249 65.9
	d & e	4.00	2 .5	2 .5	7 1.9	6 1.6	23 6.1	40 10.6
	Only j	5.00	4 1.1	2 .5	6 1.6		17 4.5	29 7.7
	Column Total		17 4.5	20 5.3	42 11.1	46 12.2	253 66.9	378 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
39.98067	16	.0008	.854	16 OF	25 (64.0%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R -.02200 .3349

Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By Q5.7 Teacher helps during practical

Q5.7->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q11.3							
Only a	1.00	11 2.9		5 1.3		3 .8	19 5.0
Only c	2.00	30 7.9	4 1.1	2 .5	1 .3	3 .8	40 10.6
c & d	3.00	149 39.3	45 11.9	28 7.4	12 3.2	17 4.5	251 66.2
d & e	4.00	22 5.8	5 1.3	4 1.1	2 .5	7 1.8	40 10.6
Only j	5.00	11 2.9	2 .5	10 2.6		6 1.6	29 7.7
Column Total		223 58.8	56 14.8	49 12.9	15 4.0	36 9.5	379 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
38.48860	16	.0013	.752	12 OF 25 (48.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .12818 .0063

Number of Missing Observations = 9

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q11.3							
Only a	1.00	4 1.1	1 .3	4 1.1	1 .3	9 2.4	19 5.0
Only c	2.00	12 3.2	3 .8	16 4.2	6 1.6	4 1.1	41 10.8
c & d	3.00	47 12.4	35 9.3	56 14.8	55 14.6	56 14.8	249 65.9
d & e	4.00	12 3.2	5 1.3	9 2.4	5 1.3	8 2.1	39 10.3
Only j	5.00	10 2.6	1 .3	5 1.3		14 3.7	30 7.9
Column Total		85 22.5	45 11.9	90 23.8	67 17.7	91 24.1	378 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
39.22262	16	.0010	2.262	8 OF	25 (32.0%)

Statistic	Value	Significance
Pearson's R	-.00592	.4543

Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By Q7 Frequency of practical work

- - - - Page 1 of

2

Q7->	Count Tot Pct	Never 1.00	1 - 2 ti mes 2.00	3 - 6 ti mes 3.00	7 - 10 t imes 4.00	1 p/week 5.00	Row Total
Q11.3							
Only a	1.00	10 2.6	3 .8		2 .5	4 1.1	19 5.0
Only c	2.00	7 1.8	5 1.3	10 2.6	10 2.6	9 2.4	41 10.8
c & d	3.00	21 5.5	38 10.0	35 9.2	75 19.8	68 17.9	249 65.7
d & e	4.00	11 2.9	9 2.4	11 2.9	6 1.6	2 .5	40 10.6
Only j	5.00	26 6.9	2 .5			1 .3	30 7.9
(Continued)	Column Total	75 19.8	57 15.0	56 14.8	93 24.5	84 22.2	379 100.0

Crosstabulation: Q11.3 Use to focus
By Q7 Frequency of practical work

- - - - Page 2 of

2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/week 6.00	Row Total
Q11.3			
Only a	1.00		19 5.0
Only c	2.00		41 10.8
c & d	3.00	12 3.2	249 65.7
d & e	4.00	1 .3	40 10.6
Only j	5.00	1 .3	30 7.9
	Column Total	14 3.7	379 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
14.33536	12	.2798	1.989	6 OF	20 (30.0%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .05993 .1264

Number of Missing Observations = 22

Crosstabulation: Q12 Observation under low magnification
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime ^a 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q12							
1.00		.9 2.5	13 3.6	29 7.9	39 10.7	100 27.4	190 52.1
2.00		10 2.7	13 3.6	33 9.0	19 5.2	40 11.0	115 31.5
3.00		1 .3	1 .3	2 .5	2 .5	26 7.1	32 8.8
4.00				8 2.2	3 .8	17 4.7	28 7.7
Column Total		20 5.5	27 7.4	72 19.7	63 17.3	183 50.1	365 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
36.79849	12	.0002	1.534	5 OF	20 (25.0%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .04459 .1978

Number of Missing Observations = 23

Crosstabulation: Q12 Observation under low magnification
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime ^a 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q12							
1.00		7 1.9	8 2.2	21 5.7	27 7.3	131 35.4	194 52.4
2.00		6 1.6	8 2.2	11 3.0	15 4.1	75 20.3	115 31.1
3.00		2 .5	2 .5	5 1.4	2 .5	21 5.7	32 8.6
4.00		1 .3	1 .3	6 1.6	2 .5	19 5.1	29 7.8
Column Total		16 4.3	19 5.1	43 11.6	46 12.4	246 66.5	370 100.0

Crosstabulation: Q12 Observation under low magnification
By Q8 Handle apparatus self

Q8->	Count Tot Pct	Yes 1.00	No, large grps 2.00	No, demo 3.00	N/A 4.00	Row Total
Q12	1.00	152 40.8	19 5.1	14 3.8	8 2.1	193 51.7
	2.00	82 22.0	13 3.5	11 2.9	11 2.9	117 31.4
	3.00	18 4.8	5 1.3	7 1.9	4 1.1	34 9.1
	4.00	18 4.8	6 1.6	1 .3	4 1.1	29 7.8
	Column Total	270 72.4	43 11.5	33 8.8	27 7.2	373 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
19.11025	9	.0243	2.099	6 OF 16 (37.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .16157 .0009

Number of Missing Observations = 15

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male 1.00	Female 2.00	Row Total
Q13				
1.00	73 19.9	127 34.7	200 54.6	
2.00	48 13.1	79 21.6	127 34.7	
3.00	9 2.5	16 4.4	25 6.8	
4.00	4 1.1	10 2.7	14 3.8	
Column Total	134 36.6	232 63.4	366 100.0	

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
.47174	3	.9251	5.126	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .01588 .3810

Number of Missing Observations = 22

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q13	1.00	11 3.0	19 5.1	48 12.9	45 12.1	79 21.3	202 54.4
	2.00	8 2.2	12 3.2	37 10.0	32 8.6	40 10.8	129 34.8
	3.00		6 1.6	6 1.6	4 1.1	10 2.7	26 7.0
	4.00	2 .5		6 1.6		6 1.6	14 3.8
	Column Total	21 5.7	37 10.0	97 26.1	81 21.8	135 36.4	371 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
17.45775	12	.1332	.792	6 OF 20 (30.0%)

Statistic Value Significance

Pearson's R -.05580 .1419

Number of Missing Observations = 17

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q5.4 Full discussion before performing

Q5.4->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
Q13		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
1.00	96 26.2	38 10.4	29 7.9	13 3.6	23 6.3		199 54.4
2.00	51 13.9	31 8.5	22 6.0	13 3.6	11 3.0		128 35.0
3.00	12 3.3	4 1.1	2 .5		7 1.9		25 6.8
4.00	6 1.6	2 .5	1 .3	1 .3	4 1.1		14 3.8
Column Total	165 45.1	75 20.5	54 14.8	27 7.4	45 12.3		366 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
17.61302	12	.1280	1.033	7 OF 20 (35.0%)

Statistic Value Significance

Pearson's R .08063 .0618

Number of Missing Observations = 22

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q13	1.00	8 2.2	15 4.1	30 8.2	34 9.3	111 30.4	198 54.2
	2.00	10 2.7	12 3.3	32 8.8	25 6.8	49 13.4	128 35.1
	3.00	3 .8		6 1.6	2 .5	14 3.8	25 6.8
	4.00			3 .8	2 .5	9 2.5	14 3.8
	Column Total	21 5.8	27 7.4	71 19.5	63 17.3	183 50.1	365 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
19.62805	12	.0745	.805	8 OF 20 (40.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.05150 .1633

Number of Missing Observations = 23

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q13							
	1.00	7 1.9	11 3.0	22 6.0	23 6.2	137 37.1	200 54.2
	2.00	5 1.4	7 1.9	11 3.0	20 5.4	88 23.8	131 35.5
	3.00	2 .5	1 .3	5 1.4	2 .5	16 4.3	26 7.0
	4.00	2 .5	1 .3	3 .8		6 1.6	12 3.3
	Column Total	16 4.3	20 5.4	41 11.1	45 12.2	247 66.9	369 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
13.78474	12	.3147	.520	8 OF 20 (40.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.09763 .0305

Number of Missing Observations = 19

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q5.7 Teacher helps during practical

Q5.7->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime a	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q13							
	1.00	118 31.9	32 8.6	27 7.3	7 1.9	17 4.6	201 54.3
	2.00	80 21.6	22 5.9	13 3.5	6 1.6	9 2.4	130 35.1
	3.00	12 3.2	1 .3	4 1.1	1 .3	7 1.9	25 6.8
	4.00	7 1.9	1 .3	3 .8	1 .3	2 .5	14 3.8
	Column Total	217 58.6	56 15.1	47 12.7	15 4.1	35 9.5	370 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
16.84713	12	.1554	.568	8 OF 20 (40.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .09300 .0370

Number of Missing Observations = 18

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q13	1.00	51 13.8	24 6.5	50 13.6	29 7.9	47 12.7	201 54.5
	2.00	19 5.1	20 5.4	27 7.3	35 9.5	28 7.6	129 35.0
	3.00	6 1.6		7 1.9	2 .5	10 2.7	25 6.8
	4.00	6 1.6	1 .3	4 1.1		3 .8	14 3.8
	Column Total	82 22.2	45 12.2	88 23.8	66 17.9	88 23.8	369 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
26.66266	12	.0086	1.707	7 OF 20 (35.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .02921 .2880

Number of Missing Observations = 19

Crosstabulation: Q13
By Q7

Observation of E under low magnification
Frequency of practical work

- - - - Page 1 of 2

Q7->	Count Tot Pct	Never	1 - 2 ti	3 - 6 ti	7 - 10 t	1 p/week	Row Total
		1.00	mes 2.00	mes 3.00	imes 4.00	5.00	
Q13	1.00	30 8.1	30 8.1	33 8.9	54 14.6	45 12.2	200 54.2
	2.00	19 5.1	21 5.7	20 5.4	33 8.9	31 8.4	129 35.0
	3.00	11 3.0	3 .8	2 .5	5 1.4	4 1.1	26 7.0
	4.00	10 2.7	2 .5		1 .3	1 .3	14 3.8
	Column Total	70 19.0	56 15.2	55 14.9	93 25.2	81 22.0	369 100.0

Crosstabulation: Q13
By Q7

Observation of E under low magnification
Frequency of practical work

- - - - Page 2 of 2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/wee	Row Total
		k 6.00	
Q13	1.00	8 2.2	200 54.2
	2.00	5 1.4	129 35.0
	3.00	1 .3	26 7.0
	4.00		14 3.8
	Column Total	14 3.8	369 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F.< 5</u>	
39.55707	15	.0005	.531	11 OF	24 (45.8%)
<u>Statistic</u>		<u>Value</u>		<u>Significance</u>	
Pearson's R		-.19463		.0001	
Number of Missing Observations =		19			

Crosstabulation: Q13 Observation of E under low magnification
By Q8 Handle apparatus self

Q8->	Count Tot Pct	Yes 1.00	No, large grps 2.00	No, demo 3.00	N/A 4.00	Row Total
Q13	1.00	151 40.6	21 5.6	18 4.8	11 3.0	201 54.0
	2.00	105 28.2	11 3.0	10 2.7	4 1.1	130 34.9
	3.00	15 4.0	4 1.1	2 .5	6 1.6	27 7.3
	4.00	2 .5	5 1.3	3 .8	4 1.1	14 3.8
	Column Total	273 73.4	41 11.0	33 8.9	25 6.7	372 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
43.20577	9	.0000	.941	6 OF 16 (37.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .20189 .0000

Number of Missing Observations = 16

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male 1.00	Female 2.00	Row Total
Q14				
1.00	35 9.4	57 15.4	92 24.8	
2.00	37 10.0	90 24.3	127 34.2	
3.00	46 12.4	69 18.6	115 31.0	
4.00	18 4.9	19 5.1	37 10.0	
Column Total	136 36.7	235 63.3	371 100.0	

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
6.01665	3	.1108	13.563	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.06790 .0960

Number of Missing Observations = 17

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q14							
1.00	6 1.6	7 1.9	26 6.9	18 4.8	36 9.5	93 24.7	
2.00	7 1.9	8 2.1	32 8.5	26 6.9	57 15.1	130 34.5	
3.00	6 1.6	17 4.5	29 7.7	28 7.4	36 9.5	116 30.8	
4.00	1 .3	6 1.6	12 3.2	9 2.4	10 2.7	38 10.1	
Column Total	20 5.3	38 10.1	99 26.3	81 21.5	139 36.9	377 100.0	

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
12.50677	12	.4059	2.016	3 OF 20 (15.0%)
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R -.07436 .0748

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q5.4 Full discussion before performing

Q5.4->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q14							
	1.00	42 11.3	21 5.7	13 3.5	3 .8	12 3.2	91 24.5
	2.00	60 16.2	23 6.2	19 5.1	11 3.0	16 4.3	129 34.8
	3.00	50 13.5	25 6.7	12 3.2	10 2.7	16 4.3	113 30.5
	4.00	15 4.0	7 1.9	10 2.7	3 .8	3 .8	38 10.2
	Column Total	167 45.0	76 20.5	54 14.6	27 7.3	47 12.7	371 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
9.72501	12	.6401	2.765	2 OF 20 (10.0%)
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R .03117 .2748

Number of Missing Observations = 17

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->		Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row
Tot Pct		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	Total
Q14	1.00	2 .5	9 2.4	16 4.3	13 3.5	52 14.1	92 24.9
	2.00	10 2.7	9 2.4	23 6.2	26 7.0	60 16.2	128 34.6
	3.00	6 1.6	6 1.6	25 6.8	19 5.1	57 15.4	113 30.5
	4.00	3 .8	3 .8	8 2.2	6 1.6	17 4.6	37 10.0
	Column Total	21 5.7	27 7.3	72 19.5	64 17.3	186 50.3	370 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
8.10901	12	.7766	2.100	2 OF	20 (10.0%)
<u>Statistic</u>		<u>Value</u>	<u>Significance</u>		

Pearson's R	-.04971	.1701
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 18

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime s	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q14	1.00	4 1.1	4 1.1	9 2.4	11 2.9	64 17.1	92 24.6
	2.00	10 2.7	5 1.3	15 4.0	11 2.9	89 23.8	130 34.8
	3.00	1 .3	8 2.1	13 3.5	16 4.3	76 20.3	114 30.5
	4.00	2 .5	3 .8	4 1.1	8 2.1	21 5.6	38 10.2
	Column Total	17 4.5	20 5.3	41 11.0	46 12.3	250 66.8	374 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
13.34424	12	.3445	1.727	6 OF 20 (30.0%)
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R	-.02964	.2839
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 14

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q5.7 Teacher helps during practical

Q5.7->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime B	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q14							
1.00	54 14.4	15 4.0	10 2.7		14 3.7		93 24.8
2.00	84 22.4	13 3.5	17 4.5	6 1.6	8 2.1		128 34.1
3.00	68 18.1	19 5.1	14 3.7	5 1.3	10 2.7		116 30.9
4.00	18 4.8	9 2.4	5 1.3	4 1.1	2 .5		38 10.1
Column Total	224 59.7	56 14.9	46 12.3	15 4.0	34 9.1		375 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
19.62357	12	.0746	1.520	5 OF 20 (25.0%)
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R .00467 .4641

Number of Missing Observations = 13

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime B	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q14							
	1.00	25 6.7	10 2.7	24 6.4	16 4.3	18 4.8	93 24.9
	2.00	31 8.3	16 4.3	31 8.3	18 4.8	32 8.6	128 34.2
	3.00	22 5.9	12 3.2	28 7.5	25 6.7	28 7.5	115 30.7
	4.00	6 1.6	7 1.9	6 1.6	7 1.9	12 3.2	38 10.2
	Column Total	84 22.5	45 12.0	89 23.8	66 17.6	90 24.1	374 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
9.04079	12	.6994	4.572	1 OF 20 (5.0%)
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R .09326 .0358

Number of Missing Observations = 14

Crosstabulation: Q14
By Q7

Cross section of tapeworm
Frequency of practical work

- - - - Page 1 of

2

Q7->	Count Tot Pct	Never	1 - 2 ti mes	3 - 6 ti mes	7 - 10 t imes	1 p/week	Row Total
Q14		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
1.00	27 7.2	14 3.7	14 3.7	19 5.1	15 4.0	93 24.9	
2.00	21 5.6	22 5.9	17 4.5	36 9.6	31 8.3	128 34.2	
3.00	16 4.3	14 3.7	16 4.3	29 7.8	33 8.8	115 30.7	
4.00	6 1.6	7 1.9	9 2.4	9 2.4	5 1.3	38 10.2	
(Continued)	Column Total	70 18.7	57 15.2	56 15.0	93 24.9	84 22.5	374 100.0

Crosstabulation: Q14
By Q7

Cross section of tapeworm
Frequency of practical work

- - - - Page 2 of

2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/wee k	Row Total
Q14		6.00	
1.00	4 1.1	93 24.9	
2.00	1 .3	128 34.2	
3.00	7 1.9	115 30.7	
4.00	2 .5	38 10.2	
	Column Total	14 3.7	374 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
22.38366	15	.0981	1.422	4 OF 24 (16.7%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .11405 .0137

Number of Missing Observations = 14

Crosstabulation: Q14 Cross section of tapeworm
By Q8 Handle apparatus self

Count	Yes	No, large	No, demo	N/A	Row
Tot Pct	1.00	grps 2.00	3.00	4.00	Total
Q14					
1.00	62 16.4	14 3.7	8 2.1	9 2.4	93 24.7
2.00	94 24.9	13 3.4	13 3.4	9 2.4	129 34.2
3.00	86 22.8	15 4.0	10 2.7	6 1.6	117 31.0
4.00	33 8.8	2 .5	2 .5	1 .3	38 10.1
Column	275	44	33	25	377
Total	72.9	11.7	8.8	6.6	100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
7.61084	9	.5738	2.520	3 OF	16 (18.8%)
<u>Statistic</u>		<u>Value</u>	<u>Significance</u>		

Pearson's R	-.10872	.0174
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation:	Q15	Amoeba in cross section
By	SEX	Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male	Female	Row Total
Q15		1.00	2.00	
	1.00	35 9.4	51 13.7	86 23.1
	2.00	102 27.4	184 49.5	286 76.9
	Column Total	137 36.8	235 63.2	372 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
.51990	1	.4709	31.672	None
.72000	1	.3961	(Before Yates Correction)	
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R	.04399	.1988
-------------	--------	-------

Number of Missing Observations = 16

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->		Count	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
	Tot Pct							
			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15	1.00		4	9	25	14	33	85
			1.1	2.4	6.6	3.7	8.8	22.5
	2.00		17	29	74	67	105	292
			4.5	7.7	19.6	17.8	27.9	77.5
	Column Total		21	38	99	81	138	377
			5.6	10.1	26.3	21.5	36.6	100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>
2.02265	4	.7316	4.735	1 OF 10 (10.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	-.00287	.4779
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 11

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By Q5.4 Full discussion before performing

Q5.4->		Count	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
Tot Pct			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15								
	1.00	35 9.4	14 3.8	16 4.3	10 2.7	8 2.2	83 22.3	
	2.00	133 35.8	61 16.4	39 10.5	17 4.6	39 10.5	289 77.7	
	Column	168	75	55	27	47	372	
	Total	45.2	20.2	14.8	7.3	12.6	100.0	

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F.< 5</u>
6.38143	4	.1724	6.024	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R	-.03078	.2770
-------------	---------	-------

Number of Missing Observations = 16

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15	1.00	2 .5	9 2.4	14 3.8	16 4.3	44 11.9	85 22.9
	2.00	19 5.1	18 4.9	58 15.6	48 12.9	143 38.5	286 77.1
	Column Total	21 5.7	27 7.3	72 19.4	64 17.3	187 50.4	371 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
4.47996	4	.3449	4.811	1 OF 10 (10.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.03384 .2579

Number of Missing Observations = 17

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15							
	1.00	3 .8	7 1.9	11 2.9	13 3.5	52 13.8	86 22.9
	2.00	14 3.7	13 3.5	33 8.8	33 8.8	197 52.4	290 77.1
	Column Total	17 4.5	20 5.3	44 11.7	46 12.2	249 66.2	376 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
3.35895	4	.4996	3.888	2 OF 10 (20.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .04472 .1936

Number of Missing Observations = 12

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By Q5.7 Teacher helps during practical

Q5.7->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15							
	1.00	50 13.3	14 3.7	13 3.5	4 1.1	5 1.3	86 22.9
	2.00	174 46.3	42 11.2	35 9.3	10 2.7	29 7.7	290 77.1
	Column Total	224 59.6	56 14.9	48 12.8	14 3.7	34 9.0	376 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
2.20786	4	.6976	3.202	1 OF 10 (10.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .01704 .3710

Number of Missing Observations = 12

Crosstabulation: Q15 Amoeba in cross section
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime s	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15	1.00	24 6.4	15 4.0	13 3.5	15 4.0	19 5.1	86 22.9
	2.00	61 16.3	30 8.0	76 20.3	51 13.6	71 18.9	289 77.1
	Column Total	85 22.7	45 12.0	89 23.7	66 17.6	90 24.0	375 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
7.76783	4	.1005	10.320	None

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .07391 .0766

Number of Missing Observations = 13

Crosstabulation: Q15
By Q7

Amoeba in cross section
Frequency of practical work

- - - - Page 1 of

2

Q7->	Count Tot Pct	Never	1 - 2 ti mes	3 - 6 ti mes	7 - 10 ti mes	1 p/week	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q15	1.00	15 4.0	14 3.7	14 3.7	23 6.1	16 4.3	85 22.7
	2.00	56 14.9	43 11.5	42 11.2	70 18.7	68 18.1	290 77.3
Column (Continued) Total		71 18.9	57 15.2	56 14.9	93 24.8	84 22.4	375 100.0

Crosstabulation: Q15
By Q7

Amoeba in cross section
Frequency of practical work

- - - - Page 2 of

2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/week	Row Total
		6.00	
Q15	1.00	3 .8	85 22.7
	2.00	11 2.9	290 77.3
Column Total		14 3.7	375 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
1.25274	5	.9397	3.173	1 OF 12 (8.3%)
Statistic		Value	Significance	

Pearson's R .01497 .3863

Number of Missing Observations = 13

Crosstabulation: Q15
By Q8

Amoeba in cross section
Handle apparatus self

Q8->	Count Tot Pct	Yes	No, large grps	No, demo	N/A	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	
Q15	1.00	66 17.5	7 1.9	9 2.4	4 1.1	86 22.8
	2.00	208 55.0	38 10.1	25 6.6	21 5.6	292 77.2
Column Total		274 72.5	45 11.9	34 9.0	25 6.6	378 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>
2.52013	3	.4717	5.688	None

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .04006 .2187

Number of Missing Observations = 10

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male 1.00	Female 2.00	Row Total
Q16.1				
a	1.00	72 22.3	137 42.4	209 64.7
b	2.00	5 1.5	7 2.2	12 3.7
c	3.00	1 .3	5 1.5	6 1.9
d	4.00	14 4.3	22 6.8	36 11.1
e	5.00	20 6.2	27 8.4	47 14.6
f	6.00	4 1.2	1 .3	5 1.5
g	7.00		1 .3	1 .3
h	8.00	3 .9	4 1.2	7 2.2
Column Total		119 36.8	204 63.2	323 100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>
7.10190	7	.4183	.368	9 OF 16 (56.3%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R -.07798 .0810

Number of Missing Observations = 65

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1-> Q16.1	Count	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
	Tot Pct	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
a	1.00	13 4.0	17 5.2	52 15.9	58 17.7	70 21.4	210 64.2
b	2.00	2 .6	3 .9	2 .6	1 .3	5 1.5	13 4.0
c	3.00			3 .9		3 .9	6 1.8
d	4.00	1 .3	7 2.1	11 3.4	7 2.1	11 3.4	37 11.3
e	5.00	2 .6	8 2.4	13 4.0	3 .9	21 6.4	47 14.4
f	6.00			3 .9	1 .3	1 .3	5 1.5
g	7.00					1 .3	1 .3
h	8.00	1 .3		4 1.2	1 .3	2 .6	8 2.4
Column Total		19 5.8	35 10.7	88 26.9	71 21.7	114 34.9	327 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.P.	Cells with E.P. < 5
35.37595	28	.1592	.058	28 OF 40 (70.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.03755 .2493

Number of Missing Observations = 61

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By Q5.4 Full discussion before performing

Q5.4->		Count	Always	Often	Sometimes	Seldom	Never	Row Total
		Tot Pct	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q16.1								
a	1.00		90	48	33	11	24	206
			28.0	15.0	10.3	3.4	7.5	64.2
b	2.00		4	3	2	2	2	13
			1.2	.9	.6	.6	.6	4.0
c	3.00		3	2	1			6
			.9	.6	.3			1.9
d	4.00		17	6	6	4	4	37
			5.3	1.9	1.9	1.2	1.2	11.5
e	5.00		25	4	7	3	8	47
			7.8	1.2	2.2	.9	2.5	14.6
f	6.00		3	1			1	5
			.9	.3			.3	1.6
h	8.00		4	1		1	1	7
			1.2	.3		.3	.3	2.2
Column Total			146	65	49	21	40	321
			45.5	20.2	15.3	6.5	12.5	100.0

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>	
15.37540	24	.9093	.327	22 OF	35 (62.9%)

<u>Statistic</u>	<u>Value</u>	<u>Significance</u>
------------------	--------------	---------------------

Pearson's R .00653 .4536

Number of Missing Observations = 67

Crosstabulation: Q16.1 Doreal represented by
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime ^B 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q16.1							
a	1.00	15 4.7	21 6.5	41 12.7	36 11.2	92 28.6	205 63.7
b	2.00		1 .3	5 1.6	2 .6	5 1.6	13 4.0
c	3.00			1 .3	1 .3	4 1.2	6 1.9
d	4.00		2 .6	11 3.4	5 1.6	19 5.9	37 11.5
e	5.00	1 .3	1 .3	4 1.2	8 2.5	33 10.2	47 14.6
f	6.00				1 .3	4 1.2	5 1.6
g	7.00			1 .3			1 .3
h	8.00			3 .9	2 .6	3 .9	8 2.5
Column Total		16 5.0	25 7.8	66 20.5	55 17.1	160 49.7	322 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
32.17984	28	.2673	.050	28 OF 40 (70.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .17831 .0007

Number of Missing Observations = 66

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
Q16.1		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
a	1.00	6 1.9	16 4.9	21 6.5	25 7.7	141 43.5	209 64.5
b	2.00	4 1.2		3 .9		6 1.9	13 4.0
c	3.00		1 .3	2 .6	1 .3	2 .6	6 1.9
d	4.00	1 .3		3 .9	4 1.2	28 8.6	36 11.1
e	5.00	4 1.2		4 1.2	3 .9	36 11.1	47 14.5
f	6.00		2 .6			3 .9	5 1.5
g	7.00			1 .3			1 .3
h	8.00	1 .3			2 .6	4 1.2	7 2.2
Column Total		16 4.9	19 5.9	34 10.5	35 10.8	220 67.9	324 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
64.59970	28	.0001	.049	31 OF 40 (77.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .00743 .4470

Number of Missing Observations = 64

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By Q5.7 Teacher helps during practical

Q5.7->		Count	Always	Often	Sometime	Seldom	Never	Row Total
Tot Pct			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q16.1								
a	1.00	125 38.6	35 10.8	23 7.1	9 2.8	16 4.9		208 64.2
b	2.00	3 .9	3 .9	4 1.2		3 .9		13 4.0
c	3.00	4 1.2	1 .3	1 .3				6 1.9
d	4.00	26 8.0	3 .9	4 1.2		4 1.2		37 11.4
e	5.00	25 7.7	5 1.5	8 2.5	3 .9	5 1.5		46 14.2
f	6.00	4 1.2				1 .3		5 1.5
g	7.00			1 .3				1 .3
h	8.00	3 .9	1 .3	2 .6	1 .3	1 .3		8 2.5
Column Total		190 58.6	48 14.8	43 13.3	13 4.0	30 9.3		324 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
30.48670	28	.3403	.040	29 OF 40 (72.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .07279 .0956

Number of Missing Observations = 64

Crosstabulation: Q16.1 Dorsal represented by
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->		Count Tot Pct	Always	Often	Sometime B	Seldom	Never	Row Total
			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q16.1								
a	1.00	36 11.1	21 6.5	56 17.3	44 13.6	51 15.7	208 64.2	
b	2.00	6 1.9	2 .6	1 .3	1 .3	3 .9	13 4.0	
c	3.00	3 .9			2 .6	1 .3	6 1.9	
d	4.00	5 1.5	8 2.5	10 3.1	7 2.2	7 2.2	37 11.4	
e	5.00	18 5.6	4 1.2	13 4.0	2 .6	9 2.8	46 14.2	
f	6.00	2 .6	1 .3		1 .3	1 .3	5 1.5	
g	7.00					1 .3	1 .3	
h	8.00	2 .6		3 .9		3 .9	8 2.5	
Column Total		72 22.2	36 11.1	83 25.6	57 17.6	76 23.5	324 100.0	

<u>Chi-Square</u>	<u>D.F.</u>	<u>Significance</u>	<u>Min E.F.</u>	<u>Cells with E.F. < 5</u>
40.95223	28	.0542	.111	26 OF 40 (65.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Number of Missing Observations = 64

Crosstabulation: Q16.1
By Q7

Dorsal represented by
Frequency of practical work

- - - - Page 1 of 2

Q7->	Count Tot Pct	Never 1.00	1 - 2 ti mes 2.00	3 - 6 ti mes 3.00	7 - 10 ti mes 4.00	1 p/week 5.00	Row Total
Q16.1							
a	1.00	26 8.0	23 7.1	42 13.0	57 17.6	52 16.1	206 63.8
b	2.00	6 1.9	2 .6	1 .3	1 .3	2 .6	13 4.0
c	3.00	1 .3		1 .3	1 .3	3 .9	6 1.9
d	4.00	4 1.2	13 4.0	2 .6	12 3.7	6 1.9	37 11.5
e	5.00	16 5.0	10 3.1	4 1.2	6 1.9	8 2.5	47 14.6
f	6.00	3 .9	1 .3		1 .3		5 1.5
g	7.00	1 .3					1 .3
h	8.00	4 1.2				3 .9	8 2.5
(Continued)	Column Total	61 18.9	49 15.2	50 15.5	78 24.1	74 22.9	323 100.0

Crosstabulation: Q16.1
By Q7

Dorsal represented by
Frequency of practical work

- - - - Page 2 of 2

Q7->	Count Tot Pct	1+ p/wee k 6.00	Row Total
Q16.1			
a	1.00	6 1.9	206 63.8
b	2.00	1 .3	13 4.0
c	3.00		6 1.9
d	4.00		37 11.5
e	5.00	3 .9	47 14.6
f	6.00		5 1.5
g	7.00		1 .3
h	8.00	1 .3	8 2.5
	Column Total	11 3.4	323 100.0

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By SEX Sex

SEX->	Count Tot Pct	Male	Female	Row Total
		1.00	2.00	
Q16.2				
a	1.00	21 6.7	33 10.5	54 17.1
b	2.00	14 4.4	16 5.1	30 9.5
c	3.00	6 1.9	7 2.2	13 4.1
d	4.00	58 18.4	117 37.1	175 55.6
e	5.00	6 1.9	8 2.5	14 4.4
f	6.00	4 1.3	6 1.9	10 3.2
g	7.00	3 1.0	3 1.0	6 1.9
h	8.00	6 1.9	7 2.2	13 4.1
Column Total		118 37.5	197 62.5	315 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
3.96786	7	.7835	2.248	5 OF 16 (31.3%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .00364 .4744

Number of Missing Observations = 73

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q5.1 Experiments on chalkboard

Q5.1->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime ^s 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q16.2							
a	1.00	2 .6	8 2.5	14 4.4	10 3.1	20 6.3	54 16.9
b	2.00	1 .3	6 1.9	8 2.5	4 1.3	11 3.4	30 9.4
c	3.00		3 .9	2 .6	7 2.2	2 .6	14 4.4
d	4.00	11 3.4	10 3.1	50 15.7	44 13.8	61 19.1	176 55.2
e	5.00	2 .6	1 .3	5 1.6	1 .3	7 2.2	16 5.0
f	6.00	1 .3	1 .3	2 .6	3 .9	3 .9	10 3.1
g	7.00		3 .9	2 .6		1 .3	6 1.9
h	8.00		2 .6	5 1.6		6 1.9	13 4.1
Column Total		17 5.3	34 10.7	88 27.6	69 21.6	111 34.8	319 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
41.42801	28	.0490	.320	27 OF 40 (67.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.01274 .4103

Number of Missing Observations = 69

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q5.4 Full discussion before performing

Q5.4->	Count Tot Pct	Always	Often	Sometime ^a	Seldom	Never	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q16.2							
a	1.00	28 8.9	9 2.9	7 2.2	6 1.9	5 1.6	55 17.6
b	2.00	10 3.2	6 1.9	6 1.9	2 .6	6 1.9	30 9.6
c	3.00	10 3.2		1 .3	1 .3	2 .6	14 4.5
d	4.00	78 24.9	38 12.1	29 9.3	10 3.2	18 5.8	173 55.3
e	5.00	3 1.0	3 1.0	4 1.3	1 .3	3 1.0	14 4.5
f	6.00	1 .3	3 1.0	2 .6	1 .3	2 .6	9 2.9
g	7.00	5 1.6	1 .3				6 1.9
h	8.00	6 1.9	2 .6		1 .3	3 1.0	12 3.8
Column Total		141 45.0	62 19.8	49 15.7	22 7.0	39 12.5	313 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.P.	Cells with E.P. < 5
28.58201	28	.4340	.422	26 OF 40 (65.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .01799 .3756

Number of Missing Observations = 75

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q5.5 Worksheets, experiment no lecture

Q5.5->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q16.2							
a	1.00		1 .3	14 4.5	7 2.2	32 10.2	54 17.3
b	2.00	1 .3	1 .3	5 1.6	7 2.2	16 5.1	30 9.6
c	3.00	2 .6		2 .6	5 1.6	5 1.6	14 4.5
d	4.00	12 3.8	18 5.8	34 10.9	31 9.9	77 24.6	172 55.0
e	5.00	1 .3	1 .3	3 1.0	1 .3	9 2.9	15 4.8
f	6.00		1 .3	1 .3	4 1.3	4 1.3	10 3.2
g	7.00		1 .3	1 .3		3 1.0	5 1.6
h	8.00		1 .3	4 1.3	2 .6	6 1.9	13 4.2
Column Total		16 5.1	24 7.7	64 20.4	57 18.2	152 48.6	313 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
28.85008	28	.4202	.256	26 OF	40 (65.0%)
Statistic		Value	Significance		
Pearson's R		-.09116	.0537		
Number of Missing Observations =		75			

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q5.6 Teacher leaves class

Q5.6->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometimes 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q16.2							
a	1.00	3 .9		7 2.2	4 1.3	41 12.9	55 17.4
b	2.00		3 .9	5 1.6		20 6.3	28 8.8
c	3.00	2 .6		1 .3		11 3.5	14 4.4
d	4.00	7 2.2	13 4.1	15 4.7	24 7.6	117 36.9	176 55.5
e	5.00	1 .3	1 .3	5 1.6	3 .9	5 1.6	15 4.7
f	6.00	2 .6	1 .3		2 .6	5 1.6	10 3.2
g	7.00		1 .3	1 .3		4 1.3	6 1.9
h	8.00			2 .6	1 .3	10 3.2	13 4.1
Column Total		15 4.7	19 6.0	36 11.4	34 10.7	213 67.2	317 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
41.88263	28	.0445	.284	27 OF 40 (67.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.05572 .1614

Number of Missing Observations = 71

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q5.7 Teacher helps during practical

Q5.7->		Count	Always	Often	Sometimes	Seldom	Never	Row
		Tot Pct	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	Total
Q16.2								
a	1.00	29 9.2	5 1.6	12 3.8	1 .3	8 2.5		55 17.4
b	2.00	17 5.4	5 1.6	3 .9	1 .3	4 1.3		30 9.5
c	3.00	9 2.8	2 .6	2 .6	1 .3			14 4.4
d	4.00	113 35.8	28 8.9	18 5.7	6 1.9	8 2.5		173 54.7
e	5.00	5 1.6	2 .6	5 1.6	1 .3	2 .6		15 4.7
f	6.00	5 1.6	3 .9	1 .3		1 .3		10 3.2
g	7.00	1 .3	2 .6		1 .3	2 .6		6 1.9
h	8.00	7 2.2	2 .6	2 .6	1 .3	1 .3		13 4.1
Column Total		186 58.9	49 15.5	43 13.6	12 3.8	26 8.2		316 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F.< 5
36.57121	28	.1286	.228	27 OF 40 (67.5%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R -.01847

Number of Missing Observations = 72

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q5.8 Teacher demonstrates

Q5.8->	Count Tot Pct	Always 1.00	Often 2.00	Sometime 3.00	Seldom 4.00	Never 5.00	Row Total
Q16.2							
a	1.00 4.4	14 4.4	9 2.8	13 4.1	7 2.2	12 3.8	55 17.4
b	2.00 1.9	6 1.9	5 1.6	4 1.3	7 2.2	8 2.5	30 9.5
c	3.00 1.9	6 1.9	2 .6	5 1.6		1 .3	14 4.4
d	4.00 10.1	32 10.1	13 4.1	53 16.7	35 11.0	41 12.9	174 54.9
e	5.00 .3	1 .3	1 .3	3 .9	2 .6	8 2.5	15 4.7
f	6.00 1.3	4 1.3	2 .6	1 .3	1 .3	2 .6	10 3.2
g	7.00 1.3	4 1.3		1 .3	1 .3		6 1.9
h	8.00 .6	2 .6	3 .9	3 .9	1 .3	4 1.3	13 4.1
Column Total		69 21.8	35 11.0	83 26.2	54 17.0	76 24.0	317 100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5
40.77061	28	.0564	.662	26 OF 40 (65.0%)

Statistic	Value	Significance
-----------	-------	--------------

Pearson's R .03113 .2904

Number of Missing Observations = 71

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q7 Frequency of practical work

- - - - Page 1 of

2

Q7->		Count Tot Pct	Never	1 - 2 times	3 - 6 times	7 - 10 times	11 p/week	Row Total
			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
Q16.2								
a	1.00	11	18	5	10	9	55	
		3.5	5.7	1.6	3.2	2.9	17.5	
b	2.00	7	7	2	7	7	30	
		2.2	2.2	.6	2.2	2.2	9.5	
c	3.00	3	3	1	3	4	14	
		1.0	1.0	.3	1.0	1.3	4.4	
d	4.00	23	16	37	45	46	172	
		7.3	5.1	11.7	14.3	14.6	54.6	
e	5.00	8		1	4	2	15	
		2.5		.3	1.3	.6	4.8	
f	6.00	3	1	4	1	1	10	
		1.0	.3	1.3	.3	.3	3.2	
g	7.00		2		3	1	6	
			.6		1.0	.3	1.9	
h	8.00	4	1	3	2	3	13	
		1.3	.3	1.0	.6	1.0	4.1	
(Continued)		Column Total	59 18.7	48 15.2	53 16.8	75 23.8	73 23.2	315 100.0

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
By Q7 Frequency of practical work - - - - Page 2 of

2

Q7->	Count		1+ p/week	Row Total
	Tot	Pct	k	
Q16.2			6.00	
a	1.00		2	55
			.6	17.5
b	2.00			30
				9.5
c	3.00			14
				4.4
d	4.00		5	172
			1.6	54.6
e	5.00			15
				4.8
f	6.00			10
				3.2
g	7.00			6
				1.9
h	8.00			13
				4.1
Column Total			7	315
			2.2	100.0

Chi-Square	D.F.	Significance	Min E.F.	Cells with E.F. < 5	
59.27705	35	.0064	.133	34 OF	48 (70.8%)
Statistic		Value	Significance		
Pearson's R		.04747	.2006		
Number of Missing Observations =		73			

Crosstabulation: Q16.2 Ventral represented by
 By Q8 Handle apparatus self

Q8->	Count Tot Pct	Yes	No, large grps	No, demo	N/A	Row Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	
Q16.2						
a	1.00	33 10.4	10 3.1	7 2.2	5 1.6	55 17.3
b	2.00	19 6.0	4 1.3	6 1	1	30

BYLAE G

FREKWENSJETABELLE: VRAELYSSTE AAN 30 VISTA-STUDENTE

1. AGE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
25-	1.00	0	0,0	0,0	0,0
26-30	2.00	4	13,3	13,3	13,3
31-35	3.00	9	30,0	30,0	43,3
36-40	4.00	10	33,3	33,3	76,6
41-45	5.00	5	16,6	16,6	93,2
46-50	6.00	1	3,4	3,4	96,6
51-55	7.00	1	3,4	3,4	100,0
56-60	8.00	0	0,0	0,0	100,0
60+	9.00	0	0,0	0,0	100,0

2. YEARS EXPERIENCE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
1-	1.00	0	0,0	0,0	0,0
1-2	2.00	0	0,0	0,0	0,0
3-5	3.00	1	3,3	3,3	3,3
6-10	4.00	14	46,7	46,7	50,0
11-20	5.00	14	46,7	46,7	96,7
20+	6.00	1	3,3	3,3	100,0

3. PROFESSIONAL TRAINING

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Matric; no prof. training	1.00	0	0,0	0,0	0,0
PTC	2.00	21	70,0	70,0	70,0
JSTC	3.00	6	20,0	20,0	90,0
SSTC	4.00	3	10,0	10,0	100,0
STD	5.00	0	0,0	0,0	100,0
UTD	6.00	0	0,0	0,0	100,0
Other	7.00	0	0,0	0,0	100,0

5. HIGHEST COURSE IN BIOLOGY

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Std 8 level	1.00	0	0,0	0,0	0,0
Matric	2.00	0	0,0	0,0	0,0
HTD	3.00	0	0,0	0,0	0,0
BIO120	4.00	0	0,0	0,0	0,0
BIO130	5.00	0	0,0	0,0	0,0
BIO150/ BIO250	6.00	12	40,0	44,4	44,4
BIO160/ BIO260	7.00	15	50,0	55,6	100,0
Botany I, Zoology I	8.00	0	0,0	0,0	100,0
Botany II, Zoology II	9.00	0	0,0	0,0	100,0
Botany III, Zoology III	10.00	0	0,0	0,0	100,0
Honours	11.00	0	0,0	0,0	100,0
Masters	12.00	0	0,0	0,0	100,0
Other	13.00	0	0,0	0,0	
Missing	14.00	3	10,0		100,0
Valid cases = 27				Missing cases = 3	

6. LAB FACILITIES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	5	16,7	17,2	17,2
No	2.00	24	80,0	82,8	100,0
Missing	3.00	1	3,3		

7. LAB FACILITIES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
No labs	1.00	19	63,3	73,1	73,1
Physical Science lab	2.00	2	6,7	7,7	80,8
Biology lab	3.00	0	0,0	0,0	80,8
Communal lab	4.00	5	16,7	19,2	100,0
2 labs	5.00	0	0,0	0,0	100,0
2 Biology labs	6.00	0	0,0	0,0	100,0
3 labs	7.00	0	0,0	0,0	100,0
4 or more labs	8.00	0	0,0	0,0	100,0
Missing	9.00	4	13,3		

8. HOW MANY PUPILS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
50-	1.00	9	30,0	34,6	34,6
51-100	2.00	5	16,7	19,2	53,8
101-200	3.00	5	16,7	19,2	73,0
201-300	4.00	2	6,7	7,7	80,7
301-400	5.00	0	0,0	0,0	80,7
401-500	6.00	2	6,7	7,7	88,4
501-600	7.00	2	6,7	7,7	96,1
600+	8.00	1	3,3	3,9	100,0
Missing	9.00	4	13,2		

10.1 FILM PROJECTORS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
None	1.00	29	96,7	96,7	96,7
1	2.00	1	3,3	3,3	100,0
2 or more	3.00	0	0,0	0,0	100,0

10.2 SLIDE PROJECTOR

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
None	1.00	28	93,4	96,6	96,6
1	2.00	1	3,3	3,4	100,0
2+	3.00	0	0,0	0,0	100,0
Missing	4.00	1	3,3		

10.3 OVERHEAD PROJECTOR

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
None	1.00	28	93,3	93,3	93,3
1	2.00	2	6,7	6,7	100,0
2	3.00	0	0,0	0,0	100,0
3-5	4.00	0	0,0	0,0	100,0
6-10	5.00	0	0,0	0,0	100,0
11-15	6.00	0	0,0	0,0	100,0
16-20	7.00	0	0,0	0,0	100,0
20+	8.00	0	0,0	0,0	100,0

10.4 TELEVISION AND VIDEO RECORDER

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
None	1.00	26	86,7	86,7	86,7
1	2.00	4	13,3	13,3	100,0
2	3.00	0	0,0	0,0	100,0
3	4.00	0	0,0	0,0	100,0
3+	5.00	0	0,0	0,0	100,0

10.5 MICROSCOPE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
None	1.00	19	63,3	63,3	63,3
1	2.00	7	23,3	23,3	86,6
2-3	3.00	3	10,0	10,0	96,6
4-10	4.00	1	3,4	3,4	100,0
11-20	5.00	0	0,0	0,0	100,0
21-30	6.00	0	0,0	0,0	100,0
31-40	7.00	0	0,0	0,0	100,0
41-50	8.00	0	0,0	0,0	100,0
50+	9.00	0	0,0	0,0	100,0

10.6 HAND LENSES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
None	1.00	10	33,3	37,0	37,0
1	2.00	3	10,0	11,1	48,1
2-3	3.00	5	16,7	18,5	66,6
4-10	4.00	5	16,7	18,5	85,1
11-20	5.00	4	13,3	14,9	100,0
21-30	6.00	0	0,0	0,0	100,0
31-40	7.00	0	0,0	0,0	100,0
41-50	8.00	0	0,0	0,0	100,0
50+	9.00	0	0,0	0,0	100,0
Missing	10.00	3	10,0		

11 AVERAGE PUPILS PER CLASS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
1-10	1.00	4	13,3	18,2	18,2
11-15	2.00	3	10,0	13,6	31,8
16-20	3.00	2	6,7	9,1	40,9
21-25	4.00	1	3,3	4,5	45,4
26-30	5.00	2	6,7	9,1	54,5
31-35	6.00	0	0,0	0,0	54,5
36-40	7.00	1	3,3	4,5	59,0
41-45	8.00	4	13,3	18,2	77,2
46-50	9.00	0	0,0	0,0	77,2
51-55	10.00	2	6,7	9,1	86,3
56-60	11.00	3	10,0	13,7	100,0
Missing	12.00	8	26,7		

12. EDUCATIONAL MAGAZINES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	7	23,3	28,0	28,0
No	2.00	18	60,0	72,0	100,0
Missing	3.00	5	16,7		

13.1 IDENTIFY APPARATUS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not at all	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	0	0,0	0,0	0,0
important	3.00	1	3,3	3,4	3,4
very important	4.00	28	93,4	96,6	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.2 DESCRIBE LAB SKILLS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important at all	1.00	1	3,3	3,4	3,4
not really	2.00	2	6,7	6,9	10,3
fairly	3.00	11	36,7	37,9	48,2
very important	4.00	15	50,0	51,8	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.3 EXPLAIN TERMS, FACTS AND PRINCIPLES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	0	0,0	0,0	0,0
fairly	3.00	5	16,7	17,2	17,2
very important	4.00	24	80,0	82,8	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.4 SET UP APPARATUS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	3	10,0	10,3	10,3
fairly	3.00	2	6,7	6,9	17,2
very important	4.00	24	80,0	82,8	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.5 PREPARE MICROSCOPE SPECIMEN

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	1	3,3	3,4	3,4
not really	2.00	4	13,4	13,8	17,2
fairly	3.00	6	20,0	20,7	37,9
very important	4.00	18	60,0	62,1	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.6 ACCURATE OBSERVATIONS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	1	3,3	3,4	3,4
fairly	3.00	5	16,7	17,2	20,6
very important	4.00	23	76,7	79,4	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.7 EXPLAIN

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	5	16,7	17,2	17,2
fairly	3.00	9	30,0	31,0	48,2
very important	4.00	15	50,0	51,8	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.8 MOTIVATED

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	2	6,7	7,1	7,1
not really	2.00	5	16,6	17,9	25,0
fairly	3.00	6	20,0	21,4	46,4
very important	4.00	15	50,0	53,6	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.9 DO FURTHER READING WORK

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	1	3,3	3,4	3,4
not really	2.00	2	6,7	6,9	10,3
fairly	3.00	9	30,0	31,0	41,3
very important	4.00	17	56,7	58,7	100,0
missing	5.00	1	3,3		

13.10 FOLLOW SAFETY MEASURES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	1	3,3	3,6	3,6
fairly	3.00	1	3,3	3,6	7,2
very important	4.00	26	86,7	92,8	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.11 DO RESEARCH ON OWN

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	2	6,7	7,1	7,1
fairly	3.00	5	16,6	17,9	25,0
very important	4.00	21	70,0	75,0	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.12 ENTHUSIASTIC

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	2	6,7	7,1	7,1
fairly	3.00	6	20,0	21,4	28,5
very important	4.00	20	66,6	71,5	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.13 SHOW INITIATIVE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	0	0,0	0,0	0,0
fairly	3.00	7	23,3	25,0	25,0
very important	4.00	21	70,0	75,0	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.14 SENSITIVE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	1	3,3	3,6	3,6
not really	2.00	3	10,0	10,7	14,3
important	3.00	4	13,3	14,3	28,6
very important	4.00	20	66,7	71,4	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.15 BE POSITIVE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	0	0,0	0,0	0,0
fairly	3.00	3	10,0	10,7	10,7
very important	4.00	25	83,3	89,3	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.16 ACQUIRE VALUES

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	0	0,0	0,0	0,0
fairly	3.00	9	30,0	32,1	32,1
very important	4.00	19	63,3	67,9	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.17 DRILLING

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	1	3,3	3,6	3,6
not really	2.00	4	13,3	14,3	17,9
fairly	3.00	12	40,0	42,9	60,8
very important	4.00	11	36,7	39,2	100,0
missing	5.00	2	6,7		

13.18 INTEREST STIMULATED

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
not important	1.00	0	0,0	0,0	0,0
not really	2.00	0	0,0	0,0	0,0
fairly	3.00	3	10,0	10,7	10,7
very important	4.00	25	83,3	89,3	100,0
missing	5.00	2	6,7		

14. MOST IMPORTANT GOALS

14.1 = 5 marks

14.2 = 4 marks

14.3 = 3 marks

14.4 = 2 marks

14.5 = 1 mark

GOAL	MARKS	PER CENT
01	63	18,3
02	9	2,6
03	14	4,1
04	32	9,3
05	4	1,2
06	19	5,5
07	13	3,8
08	11	3,2
09	13	3,8
10	49	14,2
11	9	2,6
12	6	1,7
13	19	5,5
14	24	7,0
15	26	7,6
16	8	2,3
17	10	2,9
18	15	4,4

HIERARCHY OF GOALS, FROM MOST IMPORTANT TO LEAST IMPORTANT

01; 10; 04; 15; 14; 06; 13; 18; 03;
07; 09; 08; 17; 02; 11; 16; 12; 05

15.1 DISCIPLINARY PROBLEMS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
never	1.00	11	36,7	38,0	38,0
seldom	2.00	5	16,7	17,2	55,2
sometimes	3.00	9	30,0	31,0	86,2
often	4.00	1	3,3	3,4	89,6
always	5.00	3	10,0	10,4	100,0
missing	6.00	1	3,3		

15.2 INCOMPETENT FOR PRACS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
never	1.00	11	36,7	37,9	37,9
seldom	2.00	3	10,0	10,3	48,2
sometimes	3.00	10	33,3	34,5	82,7
often	4.00	1	3,3	3,4	86,1
always	5.00	4	13,4	13,9	100,0
missing	6.00	1	3,3		

15.3 FIND A REPLACEMENT

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
never	1.00	0	0,0	0,0	0,0
seldom	2.00	2	6,7	7,7	7,7
sometimes	3.00	7	23,3	26,9	34,6
often	4.00	2	6,7	7,7	42,3
always	5.00	15	50,0	57,7	100,0
missing	6.00	4	13,3		

15.4 TREAT EXPERIMENTS IN A LESSON

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
never	1.00	4	13,3	16,7	16,7
seldom	2.00	5	16,7	20,8	37,5
sometimes	3.00	2	6,7	8,3	45,8
often	4.00	8	26,6	33,3	79,1
always	5.00	5	16,7	20,9	100,0
missing	6.00	6	20,0		

15.5 DO NOT PREPARE FORMALLY

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
never	1.00	18	60,0	75,0	75,0
seldom	2.00	3	10,0	12,5	87,5
sometimes	3.00	1	3,3	4,2	91,7
often	4.00	0	0,0	0,0	91,7
always	5.00	2	6,7	8,3	100,0
missing	6.00	6	20,0		

15.6 FORMULATE OBJECTIVES IN ADVANCE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
never	1.00	3	10,0	12,5	12,5
seldom	2.00	1	3,3	4,2	16,7
sometimes	3.00	0	0,0	0,0	16,7
often	4.00	3	10,0	12,5	29,2
always	5.00	17	56,7	70,8	100,0
missing	6.00	6	20,0		

16. TEACHING OF ECOLOGY

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
transparencies	1.00	7	23,3	29,2	29,2
school yard	2.00	15	50,0	62,5	91,7
self-study	3.00	0	0,0	0,0	91,7
drilling	4.00	2	6,7	8,3	100,0
other	5.00	0	0,0	0,0	100,0
missing	6.00	6	20,0		

17. PROBLEMS — THREE DIMENSIONAL OBSERVATION

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	15	50,0	62,5	62,5
No	2.00	9	30,0	37,5	100,0
Missing	3.00	6	20,0		

18. PROBLEMS WITH ABSTRACTION

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	16	53,3	66,7	66,7
No	2.00	8	26,7	33,3	100,0
Missing	3.00	6	20,0		

19. PROBLEMS WITH LANGUAGE

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	17	56,7	60,7	60,7
No	2.00	11	36,7	39,3	100,0
Missing	3.00	2	6,6		

20. EXCURSION

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Never	1.00	11	36,7	40,7	40,7
1	2.00	10	33,3	37,0	77,7
2	3.00	4	13,3	14,8	92,5
3+	4.00	2	6,7	7,5	100,0
Missing	5.00	3	10,0		

21. SYLLABUS RELEVANT?

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	26	86,7	89,7	
No	2.00	3	10,0	10,3	
Missing	3.00	1	3,3		

22. THEMES THAT PUPILS FIND MOST DIFFICULT

22.1 = 3 marks

22.2 = 2 marks

22.3 = 1 marks

THEME	SCORE	PER CENT
01	3	2,2
02	8	5,8
03	11	8,0
04	5	3,6
05	42	30,4
06	23	16,7
07	2	1,5
08	32	23,2
09	10	7,2
10	1	0,7
11	1	0,7
	138	100,0

MOST DIFFICULT THEMES: 05; 08; 06

23. PRACS IN DIFFICULT THEMES?

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	17	56,7	60,7	60,7
No	2.00	11	36,7	39,3	100,0
Missing	3.00	2	6,6		

24. IMPROVE COMPREHENSION?

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
Yes	1.00	25	83,3	100,0	100,0
No	2.00	0	0,0	0,0	100,0
Missing	3.00	5	16,7		

25. FUNARIA-STEM

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
A	1.00	7	23,3	25,0	25,0
B	2.00	13	43,3	46,4	71,4
C	3.00	7	23,3	25,0	96,4
D	4.00	1	3,3	3,6	100,0
Missing	5.00	2	6,8		

26.1 DORSAL

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
a	1.00	17	56,7	63,0	63,0
b	2.00	5	16,7	18,5	81,5
c	3.00	0	0,0	0,0	81,5
d	4.00	3	10,0	11,1	92,6
e	5.00	1	3,3	3,7	96,3
f	6.00	0	0,0	0,0	96,3
g	7.00	0	0,0	0,0	96,3
h	8.00	1	3,3	3,7	100,0
missing	9.00	3	10,0		

26.2 VENTRAL

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
a	1.00	2	6,7	7,1	7,1
b	2.00	3	10,0	10,7	17,8
c	3.00	2	6,7	7,1	24,9
d	4.00	14	46,6	50,1	75,0
e	5.00	2	6,7	7,1	82,1
f	6.00	1	3,3	3,6	85,7
g	7.00	3	10,0	10,7	96,4
h	8.00	1	3,3	3,6	100,0
missing	9.00	2	6,7		

26.3 POSTERIOR

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
a	1.00	2	6,7	7,7	7,7
b	2.00	3	10,0	11,5	19,2
c	3.00	0	0,0	0,0	19,2
d	4.00	2	6,7	7,7	26,9
e	5.00	6	20,0	23,1	50,0
f	6.00	1	3,3	3,8	53,8
g	7.00	0	0,0	0,0	53,8
b	8.00	12	40,0	46,2	100,0
missing	9.00	4	13,3		

27. LETTER 'E'

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
E	1.00	17	56,6	68,0	68,0
E	2.00	3	10,0	12,0	80,0
E	3.00	5	16,7	20,0	100,0
E	4.00	0	0,0	0,0	100,0
Missing	5.00	5	16,7		

28. HYDRA

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
a	1.00	10	33,3	40,0	40,0
b	2.00	2	6,7	8,0	48,0
c	3.00	12	40,0	48,0	96,0
d	4.00	1	3,3	4,0	100,0
Missing	5.00	5	16,7		

29.1 STRUCTURE (i)

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
table	1.00	2	6,7	8,0	8,0
condenser concentrate rays	2.00	6	20,0	24,0	32,0
tube	3.00	1	3,3	4,0	36,0
ocular	4.00	7	23,3	28,0	64,0
condenser magnify	5.00	9	30,0	36,0	100,0
missing	6.00	5	16,7		

29.2 LENS SYSTEMS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
b, f, i	1.00	2	6,7	7,1	7,1
e, f, j	2.00	11	36,6	39,3	46,4
a, e, i	3.00	10	33,3	35,7	82,1
a, b, f	4.00	2	6,7	7,1	89,2
none	5.00	3	10,0	10,8	100,0
missing	6.00	2	6,7		

29.3 THREADS

VALUE LABEL	VALUE	FREQUENCY	PERCENTAGE	VALID PERCENTAGE	CUMULATIVE PERCENTAGE
	1.00	14	46,7	53,8	53,8
	2.00	6	20,0	23,1	76,9
	3.00	2	6,7	7,7	84,6
	4.00	4	13,3	15,4	100,0
missing	5.00	4	13,3		

BYLAE H

**ONTLEDING VAN ITEMS 25-29 VAN 20 ONDERWYSERS
VAN DIE MAKAPAAANSTAD-OMGEWING**

ITEM 25

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	2	10	10,5
B *	9	45	47,4
C	6	30	31,6
D	2	10	10,5
onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 26.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a *	17	85	89,4
c	1	5	5,3
g	1	5	5,3
onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 26.2

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a	2	10	10,5
b	1	5	5,3
c	1	5	5,3
d *	13	65	68,3
f	1	5	5,3
g	1	5	5,3
onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 26.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
a	1	5	5,3
b	1	5	5,3
c	1	5	5,3
d	1	5	5,3
e	1	5	5,3
f	2	10	10,5
g	1	5	5,3
h *	11	55	57,7
onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 27

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	14	70	73,7
B *	4	20	21,0
C	0	0	0,0
D	1	5	5,3
onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 28

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	5	25	26,3
B *	3	15	15,8
C	6	30	31,6
D	5	25	26,3
onbeantwoord	1	5	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 29.1

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	0	0	0,0
B *	4	20	23,5
C	2	10	11,8
D	5	25	29,4
E	6	30	35,3
onbeantwoord	3	15	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 29.2

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	1	5	5,9
B	10	50	58,8
C *	4	20	23,5
D	0	0	0,0
E	2	10	11,8
onbeantwoord	3	15	
TOTAAL	20	100	100,0

ITEM 29.3

AFLEIER	FREKWENSIE	PERSENTASIE	GELDIGE PERSENTASIE
A	8	40	50,0
B *	5	25	31,2
C	2	10	12,5
D	1	5	6,3
onbeantwoord	4	20	
TOTAAL	20	100	100,0