

**DIE OPLEIDING VAN BIOLOGIEONDERWYSERS
IN DIE ONTDEKKENDE ONDERWYSBENADERING**

Laudis Justus Meyer, M.Sc., THOD.

**Proefskrif goedgekeur vir die graad Doctor Educationis in
Didaktiese Opvoedkunde in die Fakulteit Opvoedkunde van die
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys**

**Promotor: Prof. I.N. Steyn
Hulppromotor: Prof. L.R. McFarlane**

**Potchefstroom
1988**

Opgedra aan:

† BARRY GREYLING

* * *

SUMMARY

THE TRAINING OF BIOLOGY TEACHERS IN THE EXPLORATORY APPROACH IN TEACHING

For the past twenty years the designers of biology curricula in the Republic of South Africa have become insistent that in the teaching of biology, the conventional lecture as main teaching method, should be abandoned. Much emphasis is placed on the importance of the participation of the learner and therefore, even during a lecture, the teacher should engage the learner in such a way that the exploratory approach becomes fully implemented. Questions which gave rise to this research project are:

- what is teaching and effective teaching?
- which subject-related skills will provide the pupil with an opportunity to exploit the teaching-learning situation in an exploratory manner?
- what contribution do the various teaching strategies and -methods make in promoting the acquisition of subject-related skills by pupils?
- which teacher training model will enable student teachers to implement the above mentioned didactic procedures?

In this study an attempt was made to elucidate the concepts "teaching" and "effective teaching". The basic assumption was made that if the teacher structures the teaching-learning situation to include all the basic characteristics of teaching, he can be certain that teaching has taken place (see figure 2.1).

In order to derive optimal benefit from the teaching-learning situation, the learner will have to employ certain skills to obtain knowledge. This necessitates the identification of subject-related skills by means of scientific pronouncements regarding these skills.

Although teaching strategies and methods have been identified in this study, it is important to bear in mind that in each of them exploratory learning forms an integral component. Therefore, in the application of any of the above mentioned strategies, the learner must be afforded the opportunity of attaining the predetermined goals by means of creative thinking. On the basis of this reasoning, it was decided to propose a training model which would comprise all the viewpoints of the current study.

It was also deemed necessary to launch an enquiry by means of a structured questionnaire regarding the exploratory approach in Transvaal secondary schools. The questions were formulated in such a way as to provide an overview of aspects which are basic to the exploratory approach.

The following conclusions are drawn from the results of this research:

- teaching depends on the functional organising of the five characteristics of teaching which occur simultaneously and interrelatedly with each other;
- the effective implementation of the exploratory teaching approach is, inter alia, dependent on the practising of relevant cognitive and psychomotor subject related skills;
- the demonstrative, interactive and exploratory strategies can all accommodate subject-related skills to varying

degrees, so that the exploratory teaching approach can be promoted according to the strategy employed and

- during their training student teachers should be afforded ample opportunity to achieve the highest level of competence in the exploratory approach and the development of skills.

* * *

DANKBETUIGINGS

My opregte dank en waardering aan:

- Prof. I.N. Steyn wat homself deurgaans as 'n doelgerigte en meelewende promotor bewys het.
- Prof. L.R. McFarlane (hulppromotor) vir motivering en indringende akademiese leiding.
- Die Direkteur van Onderwys in Transvaal wat goedgunstiglik toestemming verleen het dat inligting aan sekondêre skole ingewin kan word.
- Kotie en † Barry Greyling vir opregte en gewaardeerde vriendskap en belangstelling oor baie jare.
- Jack en Laetitia Olivier vir bystand en aanmoediging.
- Kollegas en vriende vir hulle motivering en belangstelling.
- Die RGN vir finansiële ondersteuning.
- Die personeel van die Statistiese Konsultasiediens van die PU vir CHO vir hulle flinke en bekwame diens.
- Baby John vir noukeurige en netjiese tikwerk.
- Pirow Engelbrecht vir die taalkundige versorging van die proefskrif.
- My moeders wat deur hulle geloofsvertroue en liefde my oor al die jare ondersteun het.
- My gesin vir hulle liefde, begrip en bystand waarop ek te alle tye kon staat maak. Baie dankie.

* * *

*Ek erken in diepe nederigheid die genadegawes van Hom wat my
diensbaar maak*

L.J. Meyer
Potchefstroom

Desember 1988

* * *

Geldelike bystand van die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing word met dank erken. Die menings wat uitgespreek word en die gevolgtrekkings wat gemaak word, is uitsluitlik dié van die skrywer en moet onder geen omstandighede as dié van die RGN beskou word nie.

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 1

ORIËTERING EN PROBLEEMSTELLING

1.1	PROBLEEMBEREDENERING	1
1.2	PROBLEEMSTELLINGS	4
1.3	HIPOTESE	4
1.4	DOEL MET DIE ONDERSOEK	5
1.5	METODES VAN ONDERSOEK	5
1.5.1	Literatuurstudie	5
1.5.2	Empiriese ondersoek	5
1.5.2.1	Vraelysmetode	6
1.5.2.2	Verwerking van vraelysgegewens	7
1.6	PROGRAM VAN ONDERSOEK	7
1.7	BEGRIPSOMSKRYWING: VAARDIGHEID, VAKTIPIESE VAARDIGHEID, TEGNIK EN BEVOEGDHEID	8
1.7.1	Vaardigheid	8
1.7.2	Vaktipiese vaardigheid	10
1.7.3	Tegniek	10
1.7.4	Bevoegdheid	11

Inhoud (vervolg)

HOOFSTUK 2

DIDAKTIESE ORDENING VAN ONDERRIG EN EFFEKTIEWE ONDERRIG	14
2.1 INLEIDEND	14
2.2 WAT IS ONDERRIG?	14
2.2.1 Paradigmas en teorieë oor onderrig	14
2.2.1.1 Proses-produk paradigma	14
2.2.1.2 Ontologies-kontekstuele paradigma	14
2.2.2 Grondtrekke van onderrig	15
2.2.2.1 Die onderrigdoel as 'n grondtrek van onderrig	18
2.2.2.2 Die kurrikulum/leerinhoud as grondtrek van onderrig	19
2.2.2.3 Die onderriggewer en aktiewe begeleidende interaksie as grondtrekke van onderrig	20
2.2.2.4 Die leerder as grondtrek van onderrig	22
2.3 EFFEKTIEWE ONDERRIG	24
2.3.1 Oriëntering	24
2.3.2 Kriteria vir die doeltreffende organisasie van effektiewe onderrig	27
2.3.2.1 Onderrigdoel/Intensie	28
2.3.2.2 Onderriggewer	29
2.3.2.3 Kurrikulum/Inhoud	29
2.3.2.4 Leerder	30
2.3.2.5 Aktiewe, begeleidende interaksie	31
2.4 SAMEVATTING	33

Inhoud (vervolg)

HOOFSTUK 3

DIE VAKTIPIESE VAARDIGHEDE WAT BIOLOGIELEERLINGE IN 'N ONTDEKKENDE ONDERWYSBENADERING MOET BEMEESTER	34
3.1 INLEIDING	34
3.2 IDENTIFISERING VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BESTAANDE KLASSIFIKASIESTELSELS	35
3.3 VOORGESTELDE KLASSIFIKASIE VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE	39
3.4 DIE KONKRETISERING VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN DIE ONDERRIGLEERSITUASIE	41
A. KOGNITIEWE VAARDIGHEDE	44
B. PSIGOMOTORIESE VAARDIGHEDE	73
3.5 DIE AANLEER VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE	85
3.6 DIE PRAKTIKUM AS EVALUERINGSMOMENT VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE	89
A. DIE STASIEMETODE	91
B. DIE KLEURSKYFIEMETODE	92
3.7 SAMEVATTING	93

HOOFSTUK 4

ONDERRIGSTRATEGIEÛ OM VAKTIPIESE VAARDIGHEDE BY LEERLINGE TE BEVORDER – 'N DIDAKTIESE BESKOUING	95
4.1 INLEIDEND	95

Inhoud (vervolg)	
4.2 OMSKRYWING VAN DIE BEGRIP ONDERRIGSTRATEGIE	96
4.3 'N KLASSIFIKASIE VAN ONDERRIGSTRATEGIEË MET HULLE ONDERSKEIE VERWANTE ONDERRIGMETODES	97
4.4 KRITERIA VIR DIE KEUSE VAN STRATEGIEË	101
4.4.1 Geldigheid en doelgebondenheid	101
4.4.2 Komprehensiwiteit	101
4.4.3 Verskeidenheid	102
4.4.4 Kontinuuïteit	102
4.4.5 Lewensrelevansie	103
4.4.6 Aard van leerinhoud	103
4.4.7 Tyd en omstandighede	103
4.4.8 Klasgrootte	104
4.4.9 Die onderwyser (onderriggewer)	104
4.5 DIE KONKRETISERING VAN ONDERRIGSTRATEGIEË IN DIE ONDERRIGLEERSITUASIE	105
4.5.1 Oriëntering	105
4.5.2 Aantonende onderrigstrategie in Biologie	105
4.5.3 Selfontdekkende onderrigstrategie	108
4.5.4 Interaktiewe onderrigstrategie	110
4.6 ONDERRIGMETODES	115
4.6.1 Begripomskrywing van onderrigmetode	116
4.6.2 Kriteria vir die keuse van 'n onderrigmetode	116
4.7 KONKRETISERING VAN ONDERRIGMETODES IN DIE ONDERRIGLEERSITUASIE	118
4.7.1 Inleidend	118
4.7.2 Die vertelmetode	119

Inhoud (vervolg)	
4.7.3 Die demonstrasiemetode	125
4.7.4 Die groepbesprekingsmetode	132
4.7.5 Die projekmetode	140
4.7.6 Die ekskursiemetode	146
4.7.7 Die ondersoekmetode	153
4.7.8 Die onderrigleergesprekmetode	160
4.8 SAMEVATTING	165
 HOOFSTUK 5	
 DIE OPLEIDING VAN ASPIRANT-BIOLOGIEONDERWYSERS	166
 5.1 INLEIDEND	166
 5.2 SPAN- OF GROEPDINAMIEK IN DIE OPLEIDING VAN VOORNEMENDE BIOLOGIEONDERWYSERS	167
5.2.1 Rasionaal	167
5.2.2 Koöperatiewe leer en klaskamer- of laboratoriumtegnologie	169
5.2.2.1 Oriëntering	169
5.2.2.2 Onderrigleergeleentheid	171
(i) Voordrag ("Recitation")	174
(ii) Bankwerk ("Seatwork")	175
(iii) Groepwerk	176
a. Inleiding	176
b. Basis van groepering	177
c. Koöperatiewe kredietstruktuur	179
d. Koöperatiewe leerprogramme	180
e. 'n Model vir 'n koöperatiewe leer= program in Biologie	192

Inhoud (vervolg)

f. Koöperatiewe leerprogramme as didakties verantwoordbare onderrigleersituasie	199
5.2.3 Groepleerprogramme in gesimuleerde onderwyspraktyke	209
5.2.3.1 Mikro-onderwys	211
5.2.3.2 Gevallestudies	213
5.2.3.3 Praktiese onderwys	216
5.3 SLOTOPMERKINGS EN SAMEVATTING	219
HOOFSTUK 6	
'N EMPIRIESE ONDERSOEK NA DIE AANWENDING VAN DIE ONTDEKKENDE ONDERWYSBENADERING IN BIOLOGIE	221
6.1 INLEIDING	221
6.2 DOEL MET DIE EMPIRIESE ONDERSOEK	221
6.3 BESKRYWING VAN DIE ONDERSOEK	222
6.3.1 Teikengroep	222
6.3.2 Keuse en samestelling van die instrument tot dataversameling	222
6.3.2.1 Keuse van die instrument	222
6.3.2.2 Samestelling van die instrument	223
6.3.3 Loodsondersoek	226
6.3.4 Verlof om voltooiing van die vraelys deur Biologieonderwysers van Transvaal	226

Inhoud (vervolg)	
6.3.5 Versameling van gegewens	227
6.3.6 Verwerking van gegewens	229
6.3.7 Weergawe en interpretasie van die data	230
6.4 SAMEVATTING	258
HOOFSTUK 7	
SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS	264
7.1 INLEIDING	264
7.2 SAMEVATTING	264
7.2.1 Literatuurstudie	264
7.2.1.1 Didaktiese ordening van onderrig en effektiewe onderrig	264
7.2.1.2 Die vaktipiese vaardighede wat leerlinge binne die raamwerk van die ontdekkende onderwysbenadering moet verwerf	265
7.2.1.3 Onderrigstrategieë om vaktipiese vaardighede by leerlinge te bevorder	266
7.2.1.4 Die opleiding van aspirant-Biologieonderwysers	267
7.2.2 Empiriese ondersoek	268
7.2.2.1 Akademiese en professionele kwalifikasies van onderwysers	268
7.2.2.2 Die beoefening en ontwikkeling van vaktipiese vaardighede	269
7.2.2.3 Die keuse en implementering van onderrig= strategieë en -metodes	270
7.2.2.4 Die opleiding van Biologieonderwysers	270

Inhoud (vervolg)

7.3	GEVOLGTREKKINGS	272
	'n Model vir onderwyseropleiding	273
7.4	AANBEVELINGS	277
7.4.1	Eerste aanbeveling	278
7.4.2	Tweede aanbeveling	279
7.4.3	Derde aanbeveling	280
7.4.4	Vierde aanbeveling	281
7.5	AANBEVELINGS MET DIE OOG OP VERDERE NAVORSING	281
7.6	SLOTOPMERKING	283
	LYS VAN BYLAES	285
	LYS VAN FIGURE	317
	LYS VAN TABELLE	318
	BIBLIOGRAFIE	321

HOOFSTUK 1

ORIËNTERING EN PROBLEEMSTELLING

1.1 PROBLEEMBEREDENERING

Soos in oorsese lande het ontwerpers van Biologiekurrikulums in die RSA, asook referente tydens streek- en oriënteringskursusse in Transvaal, die afgelope twee dekades daarop aangedring dat daar met die onderrig van Biologie in die sekondêre skool nie langer met die konvensionele lesing- of vertelmetode as die belangrikste onderrigmetode volhard kan word nie (TOD, 1966; 1968; 1972 en Degenaar, 1983: 52-79). Alhoewel die vertelmetode nog as 'n belangrike onderrigmetode aanvaar word, moet die *ontdekkende onderwysbenadering* in enige van die gekose onderrigmetodes prominent en doelgerig figureer. Dit is voor die hand liggend dat hierdie benadering tot sy volle reg sal kom indien die leerder selfstandig dink en doen en dusdoende tot die ontdekking van nuwe kennis kom. Strike (1975: 465) is van mening dat indien 'n leerder nie kan verduidelik of illustreer wat hy geleer het nie, dan het hy nie ontdek nie. Dit weerspieël die aktiewe betrokkenheid van die leerder by enige laboratoriumaktiwiteit waar hy dus veel meer as feitekennis moet kan reproduseer.

Volgens Hofstein en Lunetta (1982: 201 & 207) hou laboratoriumaktiwiteite besondere voordele vir die handeling in, aangesien dit die onderrig en begrip van wetenskaplike denkwyses bevorder. Die identifisering van 'n probleem, die versameling en verwerking van data asook die ontwerp of beplanning van 'n eksperiment is maar enkele vermoëns wat 'n wetenskaplike denkwysse tipeer. By die implementering van bogenoemde werkwyse sal die leerders, soos Renner (1986: 44) dit stel, konsepte ontdek en nie bloot verifieer nie. Die leerders sal dus in die geleentheid gestel moet word om die onderrigleersituasie op 'n selfstandige wyse te benut en wel om tot meerdere kennis te kom. Dit impliseer dat die leerder

die nuwe leerinhoud aan die relevante konsepte van sy kognitiewe struktuur moet koppel. Ausubel (1968: 137) se vooruitorganiseerders of kognitiewe brõe maak dié leerhandeling moontlik. Bruner, Olver en Greenfield (1967: 30) het ook reeds melding gemaak van die feit dat indien 'n leerder 'n bepaalde aspek van die vakinhoud geleer het, dit hom in staat stel om 'n volgende aspek te leer wat aanvanklik buite sy vermoë gelê het en hy dan bewus word van die kumulatiewe waarde van leer. Van Avery (1980: 442) asook Dean (1981: 123) is oortuig dat die toekoms meer as ooit tevore klem gaan plaas op die didaktiese uitgangspunt dat leerders sal moet *leer hoe om te leer*, eerder as om feite te leer. Daar sal dus weer eens oor kennis, onderrig en onderwys besin moet word.

Die huidige Biologiesillabusse vir sekondêre skole (TOD, 1984: i & ii, Hoër- en Standaardgraad) se "doelstellings" en "benadering tot die vak" beklemtoon ook die selfwerksaamheid van die leerder deurdat daar na sulke doelstellings soos "kritiese, akkurate waarneming, "aanteken van sulke waarnemings", "analiseer" en "evalueer" verwys word. Die bepalings oor die evaluering van die vakinhoud word egter afgesluit met: "Die wenslikheid van praktiese evaluering op kontinue basis word in beginsel aanvaar." Die didaktiese vereiste dat doelstellings en doelwitte ook in die evalueringsmoment moet figureer, sal in so'n onderrigleersituasie nie tot sy reg kom nie. Die evaluering van slegs kognitiewe doelwitte terwyl die psigomotoriese handeling van leerlinge nie ook didakties verantwoord word nie, sal tot 'n eensydige evaluering van die leerder se vermoëns lei. Die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie is juis afgestem op 'n praktiese benadering tot die vak waar studie-objekte soos plante en diere fisies hanteer en bestudeer moet word. In 'n vak soos Biologie waar dit gaan om die "studie" van "lewe", is dit opvallend dat daar toenemend klem op die aanwending van lewende organismes gelê word en dit is tiperend van die wegbeweeg van 'n beskrywende

na 'n ondersoekende benaderingswyse in die onderrig van Biologie (Tamir, 1985: 3059).

'n Onderrigleersituasie wat die leerder die geleentheid bied om op 'n ontdekkende wyse, dus denkend-soekend, tot meerdere kennis te kom, kan as 'n goed beplande didaktiese situasie aanvaar word. Dit sal dus van die onderriggewer afhang of hy sy onderrigstrategie sò kies en beplan dat die leerder in der waarheid die onderrigleergeleentheid optimaal kan benut. Die strategie moet dus die leerder as brandpunt van die onderrigleersituasie akkommodeer en al die elemente bevat wat effektiewe onderrig moontlik sal maak. Volgens Jonassen (1985: 26) moet die onderwys leerder-georiënteerd wees sodat leerders hulle kennis kan bekom, onthou en toepas. Dit is alleen moontlik indien die onderrigstrategie bepaalde vaardighede sou insluit wat die leerder die geleentheid gee om deur selfaktiwiteit die verborge kennis te ontdek, te verwerk en deel van sy kognitiewe struktuur te maak. So 'n leerder sal dan met sy verworwe kennis 'n nuwe onderrigleersituasie kan betree en sy kennis in die nuwe situasie herorganiseer en aanwend om tot meerdere kennis te kom (Rowland & McGuire, 1971: 52).

Aspirant-Biologieonderwysers sal in die lig van die voorafgaande beredenerings 'n bevoegdheidsgerigte opleidingsprogram moet deurloop. Dit sal hulle in die vermoë stel om 'n vlak van bevoegdheid te bereik om 'n optimale leergeleentheid vir die leerders in die skool te beplan. Die leerders moet, onder leiding van die onderriggewer, die onderrigleersituasie sò benut dat hulle op 'n ontdekkende wyse nuwe kennis ontgin. Die leerders moet dus denkend betrokke wees sodat Gagné (1963: 147) se mening nagestreef kan word, naamlik: "What else is there to learn, if one does not practice the strategies of thinking?" Laasgenoemde stelling vind ook sy neerslag in die student se bewuswording van die feit dat sy opleiding nooit termineer nie, maar ook in die onderwyspraktyk voortgesit word.

1.2 PROBLEEMSTELLINGS

- Wat is onderrig en effektiewe onderrig?
- Watter vaktipiese vaardighede sal leerlinge in die geleentheid stel om die onderrigleersituasie ontdekpend te benut?
- Watter bydrae lewer die verskillende onderrigstrategieë en -metodes om vaktipiese vaardighede in die ontdekkende onderwysbenadering by leerders te bevorder?
- Watter onderwyseropleidingsmodel sal aspirant-onderwysers in staat stel om bogenoemde didaktiese handelinge effektief te implementeer?

1.3 HIPOTESE

- Onderrig is 'n didaktiese aangeleentheid of handeling waartydens die volgende kenmerke gelyktydig en in verband met mekaar voorkom: 'n onderrigdoel/intensie; kurrikulum/leerinhoud; onderriggewer; 'n leerder en 'n aktiewe begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder. Effektiewe onderrig spruit hieruit voort indien die genoemde kenmerke aan die bepaalde kriteria voldoen.
- Kognitiewe en psigomotoriese vaktipiese vaardighede sal afsonderlik en in samehang instrumenteel wees om leerlinge op 'n ontdekkende wyse te laat werk.
- Die aantonnende, interaktiewe en selfontdekkende onderrigstrategieë lewer op 'n eiesoortige wyse 'n bydrae tot die implementering van die ontdekkende onderwysbenadering en die ontwikkeling van vaktipiese vaardighede.

- 'n Onderwyseropleidingsmodel vir aspirant-Biologieonderwysers wat vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering in die kurrikulum insluit en geleenthede vir die beoefening daarvan bied, sal leerders in staat stel om bogenoemde didaktiese handellinge tot hulle reg te laat kom.

1.4 DOEL MET DIE ONDERSOEK

- Om onderrig en effektiewe onderrig vanuit didaktiese teorieë te beskryf en in verband met die onderrig van Biologie te bring;
- om kognitiewe en psigomotoriese vaardighede in Biologie te identifiseer en te beskryf;
- om te bepaal in watter mate elk van die onderrigstrategieë 'n bydrae lewer tot die implementering van vaktipiese vaardighede om die ontdekkende onderwysbenadering te laat realiseer;
- om 'n onderwyseropleidingsmodel te ontwerp en te beskryf wat aspirant-Biologieonderwysers optimaal sal voorberei om vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering in die sekondêre skool te implementeer en te evalueer.

1.5 METODES VAN ONDERSOEK

1.5.1 Literatuurstudie

In hierdie studie sal 'n literatuurstudie uit primêre asook sekondêre bronne met betrekking tot wetenskaplike uitsprake oor onderrig van Biologie aan sekondêre skole in Transvaal en die opleiding aan tersiêre opvoedkundige inrigtings gemaak word. Daar sal gepoog word om perspektief op die mees resente navorsingsbevindings en ontwikkelings op dié gebied te

bekom sodat die probleemvrae daaruit beantwoord kan word.

1.5.2 Empiriese ondersoek

1.5.2.1 Vraelysmetode

Onderhoude sal met kundiges op die gebied van die onderrig van Biologie gevoer word om die relevansie van die beplande items in die vraelys te toets (vergelyk bylae A). Die kundigheid en ervaring van professore J.F. Marais (PU vir CHO) en R.E. Yager (University of Iowa) sal meewerk tot die geldigheid van die vraelys.

'n Empiriese ondersoek deur middel van die genoemde vraelys, sal daarna eers in die vorm van 'n loodsondersoek deur kundiges op die gebied van Biologie beantwoord word. Die vraelys sal hierna geredigeer word en ná die nodige goedkeuring aan die senior Biologieonderwysers aan sekondêre skole (TOD) in Transvaal gestuur word. Afgesien van die demografiese inligting van onderwysers sal inligting van onderwysers oor vaktipiese vaardighede, onderrigstrategieë en -metodes asook opleidingswyses en aspekte oor die professionele ontwikkeling van onderwysers ingewin word (vergelyk paragraaf 6.1.3 vir motivering van afsonderlike items in die vraelys).

Die teikengroep vir die vraelysondersoek is die senior Biologieonderwysers wat ondervinding het van standaard 9-Biologieonderrig. Daar is op dié standaard besluit aangesien die standaard 10-leerlinge ten tye van die ondersoek nog nie die nuwe Biologiesillabus in sy geheel bestudeer het nie. Die standaard 9-leerlinge het die sillabus wel deurgewerk en onderwysers kom met die ondervinding van die "ou" en "nuwe" Biologiesillabus met meer vertroue en gesag op die vrae antwoord.

1.5.2.2 Verwerking van die vraelysgegewens

'n Statistiese analise van die verkreeë data sal met behulp van die SAS-pakket ontleed word en vir dié doel sal die advies van die statistiese konsultasiediens van die PU vir CHO ingewin word.

1.6 PROGRAM VAN ONDERSOEK

Teen die agtergrond van die probleemberedenering, probleemstelling en die verloop van die ondersoek wat reeds in dié hoofstuk bespreek is, word die ondersoek verder soos volg beplan:

In hoofstuk 2 sal die wese van onderrig en kriteria vir effektiewe onderrig aan die hand van wetenskaplike uitsprake beredeneer en omlyn word. Hierdie konsepte sal ook in konteks met vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering gebring word.

Hoofstuk 3 sal afgestaan word aan die identifisering en klassifisering van vaktipiese vaardighede. Die beoefening en bemeestering van vaktipiese vaardighede sal aan die hand van voorbeelde in die onderrig van Biologie toegelig word om sodoende ook die selfaktiwiteit van leerlinge in die onderrigleersituasie te beklemtoon.

In hoofstuk 4 sal verskillende onderrigstrategieë en -metodes in Biologie aandag verkry aangesien die ontdekkende onderwysbenadering in die onderrig van Biologie vooropgestel word. Die verband tussen bogenoemde aspekte en onderrig, effektiewe onderrig asook vaktipiese vaardighede sal beklemtoon word.

In hoofstuk 5 sal die opleiding van Biologieonderwysers onder die loep geneem word om daardeur 'n saak uit te maak dat diesulkes wat self in die ontdekkende onderwysbenadering

onderlê is, die leerlinge beter in die effektiewe verwerwing van toepaslike vaktipesse vaardighede sal begelei.

Hoofstuk 6 sal aan 'n empiriese ondersoek gewy word. Die gestruktureerde vraelys, wat vir die doel van hierdie navorsing deur senior Biologieonderwysers beantwoord moes word, is in dié hoofstuk aan die orde gestel. Die huidige onderwyspraktyk in Biologie sal geëvalueer word volgens die kriteria soos dit in die vorige hoofstukke gestel is, om moontlike tekortkominge asook verdienstelikhede te beklemtoon.

Hoofstuk 7 sal die sintese van die navorsing bied. Uit die resultate van die gestruktureerde vraelys sal die bevindings gekonstrueer word en sodoende sal gevolgtrekkings gemaak word met die oog op moontlike aanbevelings vir die onderrig van Biologie in Transvaal.

1.7 BEGRIPSOMSKRYWING: VAARDIGHEID, VAKTIPIESE VAARDIGHEID, TEGNIEK EN BEVOEGDHEID

Vir die doel van hierdie studie is dit nodig om enkele begrippe nader te omskryf:

1.7.1 Vaardigheid

Van Dyk (1980: 224) omskryf 'n vaardigheid as: "Al die primêre naïewe opneem van indrukke uit die buitewêreld (sensories) asook die uitvoer (uitdruk) van basiese, spontane motoriese **beweginge*". Schwalb (1979: 11) ondersteun dié omskrywing deur 'n vaardigheid te reserveer vir: "Alleen daardie eenvoudige fisiese, sensomotoriese **bewegings* van 'n mens wat tot 'n hoë graad van outomatisme ingeoefen kan word". Albei bogenoemde outeurs lê die klem dus op 'n motoriese of sensomotoriese **beweging*. In hierdie navorsing sal 'n

*eie kursivering

vaardigheid in 'n breër konteks gesien word en sal ook verwys word na kognitiewe vaardighede soos analisering of evaluering, wat in leerhandeling van leerlinge voorkom. Good (1959: 503) het 'n vaardigheid kategoriees in 'n breër perspektief gestel, naamlik: "(1)...anything that the individual has learned to do with ease and precision, may be either a **physical* or a **mental* performance; ... ". Die fisiese handeling waarna hier verwys word, dui in Biologiesekonteks op waarneembare gedrag wat willekeurig uitgevoer word (vergelyk Harrow, 1972: 31).

De Wet, Monteith en Van der Westhuizen (1981: 147) trek die beredenering verder deur na motoriese en intellektuele vaardighede. Die genoemde outeurs omskryf motoriese vaardighede as vaardighede wat beweging vereis en aan gekoördineerde spier- en senuweewerking toegeskryf word. Op grond van die omskrywing sal *psigomotoriese* vaardighede in plaas van *motoriese* vaardighede 'n beter weerspieëling wees van die handeling, aangesien "spier" en "senuwee" sentraal in die omskrywing voorkom. De Wet et al. (1981: 147-148) beredeneer op gesag van Gagné (1977: 28) verder dat daar intellektuele vaardighede naas psigomotoriese vaardighede bestaan. Hier word melding gemaak van die mens se vermoë om deur middel van simbole indirek met die omgewing om te gaan. Die intellektuele vaardighede, wat vir die doel van dié studie voortaan as kognitiewe vaardighede bekend sal staan, getuig dus van die feit dat die verstandelike vermoë van die leerder om homself ten opsigte van aspekte soos begrip, toepassing en analisering te bewys, hier ter sprake is.

Teen die agtergrond van die voorafgaande beredenering kan 'n vaardigheid dus getipeer word as daardie kognitiewe of psigomotoriese handeling wat 'n beroep op die intellektuele en/of psigomotoriese funksies van die mens doen en wat deur herhaling tot 'n hoër vlak van bevoegdheid verfyn kan word.

*eie kursivering

Die kognitiewe en psigomotoriese vaardighede word dan ook in die didaktiese situasie aangewend om probleme op te los.

1.7.2 Vaktipiese vaardighede

Vaardighede, in didaktiese konteks, kan algemeen of vaktipies wees. Waar algemene vaardighede betrekking het op verskeie vakdisiplines, het vaktipiese vaardighede betrekking op 'n spesifieke vak. So word dissekering in Biologie in die sekondêre skoolfase as voorbeeld van 'n vaktipiese vaardigheid onderskei. Dit is dus eie aan 'n spesifieke vak, naamlik Biologie. Alhoewel vaardighede soos eksperimentering, dataversameling en analisering ewe goed in Natuur- en Skeikunde tuishoort, sal daar in dié studie ook na sulke voorbeelde as vaktipiese vaardighede verwys word, aangesien die eie aard en inhoudstruktuur van die vak hierdie vaardighede 'n eie vaktipiese karakter gee. Van Dyk (1980: 225) is ook van mening dat vakbesondere kundighede, bekwaamhede is wat grootliks in die spesifieke skoolvak tot sy reg kom. Alhoewel Schwalb (1979: 11-12) eksperimentering as 'n algemene bekwaamheid (= vaardigheid, paragraaf 1.7.1) aanvaar, moet dit as 'n vaktipiese vaardigheid aanvaar word, aangesien die vakbesondere wyse waarop dit uitgevoer word daaraan 'n vakbesondere karakter gee.

1.7.3 Tegniek

Hierdie begrip vorm so 'n integrale deel van Biologie dat dit nodig is om ook in dié geval 'n begripsomskrywing daarvan te gee en dit in konteks te plaas vir latere verwysing. Van Dyk (1980: 224) is van mening dat tegnieke soos volg gedefinieer word: "...waar daar *saam met die *vaardigheid en/of kundigheid ook nog van 'n verlengstuk van die menslike liggaam en gees (denke) soos 'n instrument, apparaat of masjien (uitvinding) gebruik gemaak word". Dit impliseer dat 'n

*eie kursivering

vaardigheid met behulp van 'n instrument uitgevoer word.

Hieruit word afgelei dat die instrument die spesifieke **metode of benaderingswyse* waarop die vaardigheid uitgevoer word, sal bepaal (Odendal, Schoonees, Swanepoel, Du Toit en Booysen, 1979: 1137; Good, 1959: 554).

Waar 'n **vaardigheid* deur **oefening* verbeter kan word, sal 'n **tegniek* alleen verbeter kan word deur 'n **ander metode of benaderingswyse* (=tegniek) te oorweeg. Die keuse van metodes impliseer dat 'n keuse van instrumente, apparate en chemikalieë (resepte) tydens die uitvoering van die vaardigheid gemaak moet word.

'n Tegniek is 'n benaderingswyse of metode waardeur 'n vaardigheid aangewend word. In die uitvoering van hierdie vaardigheid kan daar van meer as een tegniek gebruik gemaak word. Die tegnieke word op hulle beurt weer bepaal deur die keuse van instrumente, apparate en chemikalieë (resep) soos verskillende reagense, indikatore of preserveermiddels. 'n Leerling sal wanneer hy die delikate sneë van 'n stingel uit die water in 'n Petri-bakkie moet optel (= 'n vaardigheid), moontlik in die uitoefening van die vaardigheid beter met 'n kwassie (eerste tegniek) as met 'n dissekteernaald (tweede tegniek) vaar.

1.7.4 Bevoegdheid

Bevoegdheid sal in dié studie geïnterpreteer word soos Biddle (1964: 2) dit in sy breedste sin stel, naamlik dat dit "... is an individual's ability to produce agreed-upon results". Hierdie leeruitkomst sal aan 'n minimum vereiste standaard moet voldoen. Of dit kognitiewe en/of psigomotoriese vaardighede is wat in die leerdoelwitte vervat is - die leerling sal deur die leerresultate moet getuig of bewys dat

**eie kursivering*

hy ten opsigte van 'n voorafbepaalde vaardigheid 'n sekere minimum standaard behaal het. Die leerling sal dus ten opsigte van 'n spesifieke vaardigheid oor 'n sekere vlak van bevoegdheid beskik. Dit is egter nodig om die begrip nie net nader te omskryf nie, maar dit ook in konteks met die begrippe kundigheid en bekwaamheid te plaas.

De Villiers, Smuts en Eksteen (1970?: 58, 47 en 178) interpreteer die betekenis van bevoegdheid, bekwaamheid en kundigheid soos volg:

- Bevoegdheid: **bekwaamheid*, geskiktheid.
- Bekwaamheid: **vermoëns*, talente, **bevoegdhede*.
- Kundig : met kennis, bedrewenheid.

Odendaal et al. (1983: 90, 77 en 625) som die betekenis van die begrippe soos volg op:

- Bevoegdheid: met die vereiste **bekwaamheid*.
- Bekwaamheid: **bedrewenheid*, **knapheid*.
- Kundigheid : bekwaamheid, **bedrewenheid*, **knapheid*.

Uit die saaklike oorsig van die betekenis van die begrippe is dit duidelik dat al drie as sinonieme aanvaar kan word.

Gresse (1981: 30) bring vaardighede en bevoegdhede in konteks as hy konstateer: "'n Bevoegdheid is dus 'n generiese bundeling van vaardighede wat elk afsonderlik in operasionele terme omskryf kan word". Hy motiveer dit verder deur te sê: "om in staat te wees om so 'n groep verwante vaardighede te verwerf, tot sinvolle geheel te smee, denkend en gevoelsmatig as deel van die eiebesit te integreer en oordeelkundig en sinvol implementeer wanneer gepas, is om 'n bepaalde bevoegdheid (= kundigheid, =bekwaamheid) te besit". Hall en Jones (1976: 29) is ook van mening dat vaardighede in kombina=

*eie kursivering

sie en in 'n bepaalde verhouding tot mekaar behoort te staan. Dan alleen sal die prestasie van die leerling groter wees as die somtotaal van die individuele vaardighede.

Gagné (1963: 145) het meer as twee dekades gelede al daarop gewys dat daar byvoorbeeld by die analisering van 'n probleem 'n bepaalde leeruitkoms verwag kan word, naamlik: "... there is something we may call a *terminal* capability, something that the student is able to do after he has learned". Die "terminal ability" dui op 'n bevoegdheid waaroor die leerder sal beskik om iets (vaardigheid) te doen. Die interafhanklikheid van onderrig, vaardigheid en bevoegdheid word dus in hierdie geval duidelik beklemtoon.

Wanneer Gagné (1977: 42) t.o.v. die bemeestering van 'n psigomotoriese vaardigheid sê: "... these movements are organized to constitute a total action that is smooth, regular and precisely timed" dui dit op verwante vaardighede of selfs deelvaardighede wat so beoefen word dat die leerder volgens Gresse (1981: 30) 'n groep vaardighede sinvol kan implementeer en dus 'n bepaalde standaard van bevoegdheid vertoon.

Opsommend kan dus gesê word dat leerders sekere vaktipiese vaardighede en tegnieke tydens 'n bepaalde onderrigleersituasie tot 'n sekere vlak van bevoegdheid kan bemeester. So 'n leerder sal met die verwante vaardighede as onderbou en met die nodige inoefening van die vaardighede en tegnieke stelselmatig daarin bevoegd raak. Die vermoë van 'n leerder om 'n sekere vaardigheid of vaardighede deur herhaalde oefenloope te verbeter sodat die leerder dit sinvol kan implementeer, getuig van 'n sekere standaard van bevoegdheid in die uitvoering van die vaardighede.

*eie kursivering

HOOFSTUK 2

DIDAKTIESE ORDENING VAN ONDERRIG EN EFFEKTIEWE ONDERRIG

2.1 INLEIDING

Alvorens daar in die volgende hoofstukke oor vaktipiese vaardighede in Biologie, onderrigstrategieë en -metodes asook bevoegdheidsgerigte opleiding van aspirant-Biologieonderwysers besin kan word, sal daar in hierdie hoofstuk eers oor 'n ordening van onderrig en effektiewe onderrig vanuit 'n didaktiese oogpunt besin moet word.

Die temas van die hieropvolgende hoofstukke sal sonder uitsondering in konteks met onderrig en effektiewe onderrig gestel word. So sal bevoegdheidsgerigte onderwysersopleiding in samehang met onderrigvaardighede afgestem word op die mate waarin die onderriggewer daarin slaag om optimale onderrigleersituasies tot stand te bring.

2.2 WAT IS ONDERRIG?

2.2.1 Paradigmas en teorieë oor onderrig

Die twee prominentste denkwyses oor onderrig in die literatuur, naamlik die "proses-produk" en die "ontologies-kontekstuele" paradigmas het hulle teorieë vanuit verskillende norme ontwikkel.

2.2.1.1 Proses-produk paradigma

Volgens Shulman (1986: 9) is die ondersteuners van die proses-produk paradigma oor onderrig van mening dat onderrigteorieë vanuit die norm van effektiewe leer ontwikkel moet word. Hierdie outeurs is dus van mening dat onderrig aan die sukses van die leeruitkoms gemeet moet word.

Die "onderrig-leer"-konsep dui ook op die verweefdheid van die twee begrippe en is die spitspunt van die sukses-konsep van onderrig. Dit beteken dat, as die leerder nie geleer het nie, die onderriggewer nie onderrig het nie. Die leeruitkoms wat in die onderhawige teorie soveel prominensie geniet, kan egter die resultaat van 'n blote reproduksie van feite wees. Hierdie akkumulering van feite, in teenstelling met insig in en begrip van die leerinhoude, kan dus vooropgestel word. Tydens so 'n didaktiese situasie sal daar weinig sprake van selfontdekte selfgeaktualiseerde kennis wees.

2.2.1.2 Ontologies-kontekstuele paradigma

In teenstelling met die onderrigteoretici wat die proses-produk paradigma aanhang, is die ondersteuners van die ontologies-kontekstuele paradigma van mening dat die effektiwiteit van onderrig onder andere gevind word in die mate waarin onderrig die leerder in staat stel om te leer (= "studenting") (vergelyk Fenstermacher, 1986: 39). Onderrig kan dus op enige stadium van die lesaanbieding as sodanig herken of geïdentifiseer word en is nie ontologies van die leeruitkoms afhanklik nie.

Die didaktiese uitgangspunt van die onderhawige paradigma, naamlik om die leerder te leer hoë om te leer, impliseer dat die onderriggewer die leerder moet begelei om selfontdekkend tot nuwe kennis te kom. Die leerder moet dus weet hoe om kennis te bekom. Fenstermacher (1986: 46) is dan ook van mening dat: "As the learner comes to understand what is happening," dit wil sê insig en begrip begin toon, word die leerder 'n student wat bevoeg is om op 'n selfstandige wyse toegang tot leerinhoude te verkry.

'n Leerder wat op 'n selfstandige wyse "nuwe" kennis ontgin, kan dit alleen doen deur die gebruikmaking van bepaalde vaardighede. Die vaktipiese vaardigheid, "dissekteer", sal

soos ook in die geval van "mikroskopië" die leerder in staat stel om deur "kritiese waarneming" en "analiserings" tot meerdere kennis te kom. Die leerder is dusdoende besig om, getrou aan die sentrale taak van onderrig, te leer hoe om toegang tot nuwe kennis te verkry. Die leerder is dus besig om te leer namate hy bevoeg raak om gaandeweg kennis op 'n selfstandige wyse tot sy kognitiewe struktuur toe te voeg.

In die lig van bogenoemde sal 'n leerder wat nie die volle potensiaal van die onderrigleersituasie benut nie, self vir sy mislukking aanspreeklik gehou word. Indien die leerder nie oor die bevoegdheid beskik om vaardighede effektief in kennisontginning aan te wend nie of nie die geleentheid kry om die vaardighede te beoefen nie, moet die onderriggewer hoofsaaklik die aanspreeklikheid vir die leerder se mislukking aanvaar (Fenstermacher, 1986: 40).

Wanneer Fenstermacher (1986: 39) die onderrig-leer-konsep na analogie van die "racing-winning"-konsep verklaar, is dit duidelik dat 'n persoon kan hardloop sonder om te wen - so 'n persoon hoef dus nie noodwendig te wen om te bewys dat daar gehardloop is nie. Dit impliseer dus dat onderrig nie die leeruitkoms veronderstel nie, maar dit tog, naas die daarstelling van 'n optimale onderrigleersituasie, as 'n sekondêre didaktiese aspek antisipeer.

Dit het tydens die konseptualisering van onderrig duidelik geword dat laasgenoemde sekere vereistes veronderstel. Die aktiewe rol van die onderriggewer en leerder is, by wyse van die bestudering van bepaalde leerinhoud, telkemale beklemtoon. Hierdie aspekte sal nou afsonderlik in besonderhede bespreek word.

2.2.2 Grondtrekke van onderrig

Gage (1963: 96 & 133) het reeds meer as twee dekades gelede daarop gewys dat onderrig gesien moet word as: "...any

interpersonal influence...; ... influence by a more accomplished, skilled or mature person addressed to one who is less so; ... deal with formal school subject matter or 'instructional objectives' ". Hieruit is dit duidelik dat daar tydens onderrig twee persone (onderriggewer en leerder) teenwoordig is en dat hulle in 'n bepaalde verhouding tot mekaar staan. Hierdie interpersoonlike invloed (of *interaksie*) spreek van leerinhoud ("subject matter") wat in lyn met bepaalde *doelwitte* ("objectives") bestudeer word.

Smith (1985: 5098 & 5099) se mening is: "Teach means not merely that some interaction is taking place, but also that the learner is acquiring what is being taught ". Hierdie opmerking wys ook op die betrokkenheid van *twee persone* en die *interaksie* wat tydens die onderrigleersituasie plaasvind. Die leerinhoud ("what") sal dan ook instrumenteel wees in die bereiking van doelwitte ("is acquiring").

Fenstermacher (1986: 38) het ook in sy beredenering oor wat "onderrig" impliseer die volgende vier grondtrekke van onderrig geïdentifiseer en gemotiveer:

- **Twee persone* is in die aktiwiteit betrokke.
- Die twee persone is op 'n **bepaalde wyse betrokke*.
- Die **een persoon is vaardig* en kan iets doen wat hy aan 'n ander persoon wil oordra (soos kennis of vaardighede).
- Die **doelwit* van die onderriggewer ("intends to") is om kennis en vaardighede aan 'n ander persoon oor te dra.

'n Mens kan dus die afleiding maak dat die volgende kenmerke van "onderrig" gekonseptualiseer moet word (Fenstermacher, 1986: 38):

*eie kursivering

- 'n persoon (*onderriggewer*) wat
- kennis van bepaalde *leerinhoud* (kurrikulum) besit en hom dit
- ten doel stel (*onderrigdoel/intensie*) om dit aan
- 'n persoon (*leerder*) oor te dra, waardeur
- die onderriggewer en die leerder in 'n bepaalde verhouding (*interaksie*) tot mekaar gestel word.

Fenstermacher (1986: 39) het daarin geslaag om te onderskei tussen onderrig as 'n opdrag om leer teweeg te bring en die meer aanvaarbare stelling van: " ... to enable the student **to perform the task of learning*". Hy het egter nagelaat om die grondtrekke van die onderrigteorie in diepte te bespreek. 'n Poging om die leerder te onderrig sodat selfstandige leer kan plaasvind, sal veel meer as bogenoemde grondtrekke behels. Volgens Steyn (1988: 159) moet die kenmerke van onderrig gelyktydig en in verband met mekaar voorkom (vergelyk figuur 2.1: p.19).

Voordat die voorkoms en kriteria vir beoordeling van "effektiewe onderrig" aan die orde gestel word, sal daar na analogie van figuur 2.1 (p.19) en die voorafgaande beredenering op die grondtrekke van onderrig gefokus word. Die funksie van 'n grondtrek is om daardie trek, kenmerk of eienskap van 'n saak aan te dui, waarsonder die saak nie as sodanig herkenbaar is nie. Sonder 'n onderriggewer is die handeling wat waargeneem word byvoorbeeld nie as onderrig tipeerbaar nie. Dié grondtrek tree dan as 'n onwegdinkbare komponent van onderrig op. Wanneer die ontwerper van onderrig sodanig

*eie kursivering

beplan het dat die situasie wat daargestel moet word al die komponente of grondtrekke van onderrig bevat, is hy seker dat dit onderrig is en nie enigiets anders nie. Om daarna onderrig so te ontwerp dat dit effektief sal verloop, moet dië kenmerke van onderrig genormeer word. Maatstawwe vir effektiewe handeling, byvoorbeeld doelbepaling en inhoudseleksie, word dan ontwikkel. Hierdie norme of maatstawwe tree dan op as kriteria (vergelyk paragraaf 2.3.2) aan die hand waarvan die effektiwiteit van onderrig gemeet kan word.

2.2.2.1 Die onderrigdoel as 'n grondtrek van onderrig

As Fenstermacher (1986: 38) meld dat: "... the possessor *(onderriggewer) intends to convey the content ...", is daar duidelik sprake van 'n voorneme wat in die doelstellings van die onderriggewer vervat sal wees. Hierdie intensies of onderrigdoel sal dan ook die onderriggewer se aksies of handelinge kwalifiseer.

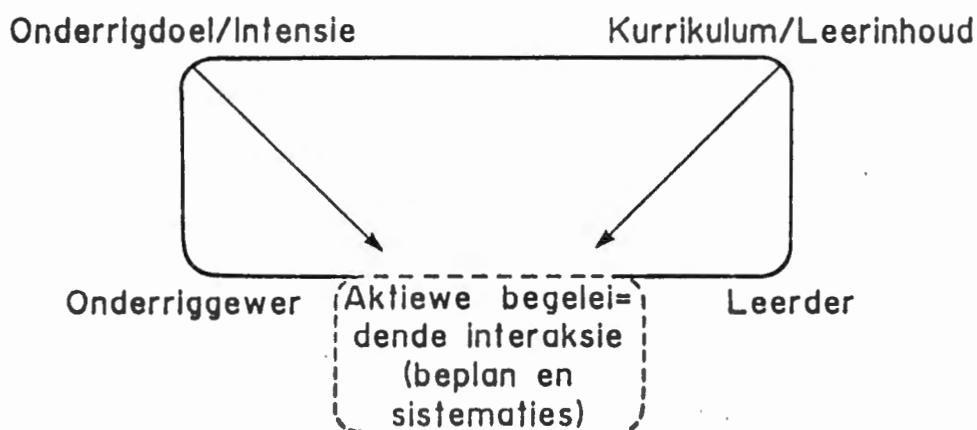
Volgens Steyn (1988: 161) is die intensie (oogmerk of bedoeling) van die onderriggewer om sy onderrigdoel eksplisiet te onderrig; daarom is sy doel, denke en oortuigings onlosmaaklik tot 'n eenheid vervleg. Sodanige eenheid sal 'n hoë prioriteit in die keuse, beplanning en implementering van 'n onderrigstrategie geniet (vergelyk paragraaf 4.5).

Wanneer die onderriggewer 'n bepaalde doel formuleer, impliseer dit dat die onderriggewer van voorneme is om die leerder aan bepaalde leerinhoud bloot te stel. Hierdie leerinhoud moet op 'n ontdekkende wyse ontgin word. Die doelstellings sal die belangrikste leerinhoud beklemtoon, en dit sal in 'n mindere of meerdere mate die betrokkenheid van die leerder en sy insette in die onderrigleersituasie bepaal.

*eie invoeging

Figuur 2.1

Samehang tussen grondtrekke van die didaktiese situasie
(volgens Steyn, 1987b:274)



2.2.2.2 Die kurrikulum/leerinhoud as grondtrek van onderrig

Onderrig veronderstel dat kennis, vaardighede of enige ander voorgeskrewe leerinhoud deur een persoon aan 'n volgende, wat minder weet en/of kan doen, bekendgestel sal word. Dit is dan hierdie leerinhoud wat met bepaalde doelstellings voor oë geselekteer word. Die leerinhoud stel die leerder in staat om, benewens kennis, ook vaktipiese vaardighede soos analisering, sintetisering en toepassing te bemeester. Sodoende sal die leerinhoud as bron van kennisontginning dien waardeur die leerder in die geleentheid gestel word om te ontdek, kontrole uit te oefen en selfs te voorspel (Calitz, Du Plessis en Steyn, 1982: 48).

Die leerinhoud vorm dus die aanvangspunt vanwaar die leerervarings van die leerder beplan en uitgebrei word. Dit lei die onderriggewer om te weet "wat" onderrig moet word en vind weer nòu aansluiting by die aanvanklike doelwitte wat die onderriggewer wil bereik.

2.2.2.3 Die onderriggewer en aktiewe begeleidende interaksie as grondtrekke van onderrig

Volgens Van Zyl (1973: 315) word onderwys gedefinieer as die aanwesigheid van 'n onderriggewer (onderwyser) in 'n begeleide onderrigleersituasie waar medemenslike hulp verleen word sodat ander kan leer hoe om te leer. Die onderriggewer sal dus as leier, inisieerder en koördineerder van die onderrigleersituasie moet optree. Sodoende sal hy die kennis waaroor hy beskik op so 'n wyse aan die leerders oordra dat hulle 'n relatiewe vlak van volwassenheid sal bereik waardeur hulle in staat gestel sal word om tot bepaalde kennis van die werklikheid te kom.

Uit bostaande beredenering is dit duidelik dat dié grondtrek van onderrig 'n aktiewe, begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder impliseer (Travers, 1979: 564). As gevolg van hierdie persoon-tot-persoon-verbintenis sal dit nodig wees om die aktiewe begeleidende interaksie as vierde grondtrek van onderrig in samehang met die rol van die onderriggewer te bespreek.

Wanneer Klafki (1975: 43) verwys na die tweeledige ontsluiting van die werklikheid wat vir die kind ontsluit word en die kind homself vir die onderwys of samehangende inhoude "oopsluit" word die aktualiteit van die interaksie net weer eens beklemtoon. Gage (1963: 96) wys ook op die interpersoonlike aspek van onderrig: " ... any interpersonal influence aimed at changing the ways in which other persons can or will behave". Dié invloed moet volgens laasgenoemde outeur 'n

beroep doen op die ander persoon *(leerder) se metode waardeur hy betekenis uit objekte en gebeure verkry. So 'n leerder sal dus op sy perseptuele en kognitiewe prosesse moet staatmaak. Dit is egter nodig om in die lig van bogenoemde stelling daarop te wys dat die verwerwing van 'n sekere normatiewe gedrag ("changing") sy oorsprong het in 'n disposisie tussen "ken nie" en "wil of behoort te ken" (Steyn, 1988: 161).

Onderrig kom in bogenoemde disposisie na vore waar 'n kenmerk of faset van onderrig, naamlik aktiewe, begeleidente interaksie die leerder in staat stel om die disposisie te oorbrug. Die fisiese teenwoordigheid en aktiewe betrokkenheid van die onderriggewer in hierdie didaktiese situasie is dus voor die hand liggend. Wat egter grondliggend in hierdie wisselwerking is, is dat die onderriggewer in sy begeleidingspoging daarna moet streef om die leerder se bestaande kennis en bevoegdheid ten opsigte van sekere vaardighede te rig op wat hy behoort te ken of te kan vermag. Hierdie ideaal is alleen moontlik as die leerders se uiteenlopende persoonlikhede, verstandelike vermoëns en leerstyle voortdurend in aanmerking geneem word. Sodoende vind onderrig, wat weer eens die onmisbare rol van die onderriggewer beklemtoon, plaas. Sonder die onderriggewer sou die leerder met behulp van die handboek, TV of selfs 'n kleurskyfiereeks slegs *geleer* het en sou daar geen sprake van *onderrig* kon wees nie. Tydens hierdie interaksie moet daar volgens Van der Stoep en Louw (1979: 44) kontrole vanaf die onderriggewer uitgaan om hom te vergewis van die feit dat die kind *(leerder) volgens verwagting vorder. Dit is nodig om teen die agtergrond van die voorafgaande beredenering te beklemtoon dat leer op die verwerwing van iets dui, terwyl onderrig die gee van iets impliseer (Fenstermacher, 1986: 39). Die leerder het dus met behulp van die handboek of mikroskoop *geleer*, maar indien die onderriggewer die leerder *met 'n*

*eie invoeging

onderrigleersituasie *konfronteer*, waartydens die leerder op 'n selfontdekkende wyse tot meerdere kennis kan kom, het daar onderrig plaasgevind. Fenstermacher (1986: 39) verwys tereg na die grondliggende doelwit van onderrig, naamlik die daarstelling van 'n leergeleentheid wat deur die leerder optimaal benut moet word om te leer hê om te leer ("studenting"). Laasgenoemde impliseer die realisering van leersukses, maar is nie die resultaat van die onderrigpoging nie. Die leerder word slegs in die geleentheid gestel om tot meerdere kennis te kom. Hy moet dus bevoeg raak om die kennis met behulp van vaktipiese vaardighede te ontsluit. Namate die leerder die bevoegdheid ontwikkel om die kennis te ontsluit, sal die leeruitkoms dienoooreenkomstig realiseer.

2.2.2.4 Die leerder as grondtrek van onderrig

Die laaste grondtrek van die onderrigleersituasie is die leerder. So 'n persoon moet tydens die aktiewe, begeleidende interaksie 'n selfstandigheid openbaar deur denkend-soekend in die onderrigleersituasie betrokke te wees. Hy moet die nuwe insigte wat hy uit so 'n dialoogsituasie verkry, *self* interpreteer, aktualiseer en in nuwe situasies toepas. Sodoende word die leerder se spontane leer deur die onderriggewer gerig in die strewende na die verruiming van sy kulturele waardes en kognitiewe struktuur. Volgens Fenstermacher (1986: 40) moet so 'n leerder wat nie 'n betroubare en geldige toets oor die inhoud van afgehandelde leerinhoud slaag nie, self aanspreeklikheid vir die mislukking aanvaar. Daarenteen moet die onderriggewer homself vergewis van die feit dat hy die leerder in die geleentheid gestel het om die betrokke vaardighede optimaal te bemeester.

Bogenoemde beredenering wys op die betrokkenheid van die leerder by die onderrigleersituasie. Die leerder moet dus na analogie van die ontologies-kontekstuele paradigma van onderrig die onderrigleersituasie ten volle benut om sodoende

betekenis aan biologiese objekte en prosesse te kan gee. Die leerder verwerf op hierdie wyse 'n sekere vlak van bevoegdheid in die uitvoering van die vaardighede. Indien die onderriggewer die onderrigleersituasie doelmatig beplan sodat dit die leerder die optimale geleentheid bied om te leer en die leerder hierdie geleentheid ten volle benut, kan daar sprake wees van "onderrig" en "leer". Die leerder sal as resultaat van sy deelname aan die didaktiese situasie 'n leerwins vertoon en wel indien hy die kennis deur middel van vaktipiese vaardighede ontsluit. Die normatiewe gedrag wat die leerder sodoende verwerf en wat dus op leer dui, is egter nie 'n voorvereiste vir die bestaansreg of sin van die onderrighandeling nie. Daarom is Van der Stoep en Louw (1979: 43) se opmerking: "Indien die kind egter nie leer nie, is die onderwyser se ontsluiting van die werklikheid sinloos", nie die volle waarheid nie. Dit impliseer dat geen onderrig dan plaasgevind het nie. Die bestaan al dan nie van onderrig is nie afhanklik van leerwins nie en kan as sodanig reeds vóór die evaluering van die leerder se leerwins geïdentifiseer word (vergelyk Smith, 1985: 5098).

Fenstermacher (1986: 39) is van mening dat die basiese uitgangspunt van onderrig is om die leerder in staat te stel "to perform the task of learning". Volgens laasgenoemde outeur leer die student namate hy bevoeg raak om die leerinhoud te bemeester. Alhoewel "onderrig" nie "leer" impliseer nie, is dit egter elke welmenende onderriggewer se doelwit om 'n didaktiese situasie daar te stel wat optimale geleentheid vir leer sal inhou. Die sukses van die onderrigleersituasie kan alleen gemeet word aan die standaard van die *aktiewe, begeleidende interaksie* tussen *onderriggewer* en *leerder*, waar *doelgerigte pogings* aangewend word om *leerinhoud* op só 'n didakties-verantwoordbare wyse te ontgin, dat 'n leerwins moontlik is. Indien die bogenoemde grondtrekke gelyktydig en met goeie oordeel in die didaktiese struktuur van formele onderrig- en leergeleenthede

geïmplementeer word, moet aanvaar word dat onderrig plaasgevind het.

2.3 EFFEKTIEWE ONDERRIG

2.3.1. Oriëntering

Uit die slotparagraaf van bostaande beredenering is dit duidelik dat onderrig nie vanuit leerprestasies beoordeel kan word nie. Die leerprestasie van 'n leerder moet eerder gesien word as 'n resultaat van die leerder se optimale benutting van die onderrigontwerp, wat op sy beurt weer effektiewe onderrig impliseer. Effektiewe onderrig hou onder andere in dat die onderriggewer die leerder sinvol rig en begelei om selfontdekkend tot meerdere kennis te kom. Anderson en Block (1985: 3224) beklemtoon ook die feit dat die klem eerder op "managing learning" as "managing learners" moet val. Effektiewe onderrig is egter volgens Dunkleberger en Heikkinen (1983: 559) nie 'n kitsoplossing vir die hedendaagse onderrigleerproblematiek nie. Daar word juis ten opsigte van tyd en betrokkenheid 'n groter klem op die onderriggewer geplaas. Hy sal na ernstige besinning die leerinhoud en die tempo waarteen dit geleer moet word bepaal. Daarna sal die opdragte en vordering geëvalueer moet word om tekortkominge in die onderrigleergebeure te identifiseer. Degenaar (1986: 175) is dan ook van mening dat: "...die Biologieonderwyser hom moet kan verantwoord ten aansien van inhoud, vorm en doel met die ontsluiting van die biotiese werklikheid". In so 'n didaktiese milieu sal die leeraktiwiteit en leerwins betekenisvol kan wees. Sodoende sal die leerder denkend-soekend tot bemeestering van "nuwe" leerinhoude kom. Aangesien probleemoplossing 'n basiese voorvereiste van leer is, sal die leerder deur die bemeestering en toepassing van vaktipiese vaardighede probleme oplos wat hom tot "nuwe" leerinhoude en dus ontsluiting van die werklikheid sal bring.

Effektiewe onderrig moet volgens Mursell (1954: 1-8) geëvalueer word aan die hand van:

- resultate wat langdurig is en wat toepassingsmoontlikhede in die alledaagse lewe het - dus, outentieke kennis;
- die algemene vorming van die mens eerder as die oordra van kennis;
- die onderriggewer se vaardighede, insig en vindingrykheid (effektiewe onderrig is dus geen geykte voorskriftelike roetine nie).

Die geldigheid van hierdie kriteria kan soos volg gemotiveer word: Aangesien effektiewe onderrig 'n strewe is na 'n optimum leersituasie sal die leeruitkoms gerig wees op die verryking van die leerder se kognitiewe struktuur en sy algemene vorming as diensbare wese in die koninkryk van God. Die leerder moet dus op 'n ontdekkende wyse kennis aktualiseer. Dit is alleen moontlik indien die relevante voorkennis uit sy langtermyngeheue opgeroep word en bepaalde afleidings uit sy voorkennis gemaak word. Die leerder sal hierna ook in staat wees om die resultaat van die handeling in nuwe situasies toe te pas (De Wet et al., 1981: 117). Aangesien daar soveel veranderlikes in die onderrigleersituasie is (vergelyk Steyn, 1982: 23-33), sal die onderriggewer teen hierdie agtergrond met goeie beplanning effektiewe onderrig moet nastreef. Die strewe na perfeksionisme in die onderrighandeling wys heen op die grondtrek "onderrigdoel" of "intensie" wat 'n integrale deel van onderrig en dus ook effektiewe onderrig is.

Effektiewe onderrig is dus 'n voortvloeiende van die aktiewe, begeleide interaksie tussen onderriggewer en leerder. Hierdie poging behels 'n doelgerigte, verantwoordbare poging van die onderriggewer om die voorafbepaalde leerinhoud sò aan die leerder voor te hou dat hy op 'n selfstandige wyse die

leerinhoud tot sy eie verryking van homself kan benut. Dit is wel moontlik as die leerder die selfontdekkende strategie gebruik om daardeur kennis en konsepte deur die gebruikmaking van vaktipiese vaardighede te ontsluit. Sodoende sal die selfontdekte, selfgeaktualiseerde kennis outentieke kennis wees (Degenaar, 1985: 34).

Figuur 2.2 (p.32) toon die samehang tussen die grondtrekke van die didaktiese situasie en dus die verband tussen onderrig en effektiewe onderrig aan. Indien die onderrig deur die onderriggewer van so 'n aard is dat 'n onderrigleersituasie met optimale leergeleenthede geskep word, behoort die leerder deur sy aktiewe betrokkenheid die volle potensiaal van die leergebeure te benut. Effektiewe onderrig moet dus gesien word as die daarstelling van 'n optimale leerklimaat en nie as 'n voorvereiste vir effektiewe leer nie. Dunkleberger en Heikkinen (1983: 554) is dan ook van mening dat: "The challenge for the classroom teacher thus becomes one of reducing learning time for the slower students by manipulating relevant learning variables to provide the best quality instruction ...". Die onderriggewer sal dus die didaktiese situasie op so 'n wyse beplan en beheer dat die leerder, deur sy aktiewe betrokkenheid, 'n vooropgestelde probleem sal oplos en betekenis aan die leerresultate sal gee. Dit is juis in die beplanning van so 'n didaktiese situasie, waarin effektiewe onderrig geïdealiseer word, dat elke element van onderrig genormeer moet word. Dan sal elke element funksioneel en dus didakties-verantwoordbaar wees en effektiewe onderrig kan realiseer.

Die kriteria wat aan die komponente van onderrig gestel word om effektiewe onderrig moontlik te maak (figuur 2.2), is sonder uitsondering op die onderrigleersituasie afgestem. Elk van die kriteria sal, getrou aan die ontologies-kontekstuele paradigma, gerig wees op die strukturering van 'n onderrigleersituasie wat aan leerders die volle geleentheid bied om op 'n ontdekkende wyse tot die verryking van hulle

kognitiewe struktuur te kom. Dit impliseer dat die leerders op die beoefening van vaktipesse vaardighede aangewese sal wees.

Dit is uit die voorafgaande beredenering duidelik dat die onderriggewer in die daarstelling van 'n optimale leergeleentheid, vooraf indringend oor onderrigstrategieë sal moet besin. Degenaar (1986: 175) verwys ook na suksesvolle onderrig wat beteken dat: "... die Biologieonderwyser toepaslike vak-eie onderrigstrategieë vir die effektiewe ontsluiting van wyd uiteenlopende snitte van die biotiese werklikheid moet ontwerp en implementeer". Die effektiewe ontsluiting van snitte uit die biotiese werklikheid sal meebring dat die kriteriums wat vir elk van die elemente van onderrig gestel word in die ontwerp en implementering van die onderrigstrategieë inbegrepe is.

2.3.2 Kriteria vir die doeltreffende organisasie van effektiewe onderrig (figuur 2.2)

Die daarstelling van 'n optimale leergeleentheid vir leerders sal meebring dat 'n hoë premie op die kriteria vir die doeltreffende organisasie van effektiewe onderrig geplaas word. Dit impliseer dat die kenmerke van onderrig, soos afgelei uit die grondtrekke wat onderrig tipeer, elk aan die hand van bepaalde kriteriums geëvalueer sal moet word. Hierdie normering sal insgelyks die moontlikheid daarstel dat die effektiwiteit van onderrig bepaal sal kan word.

Sonder 'n breedvoerige beredenering kan die volgende aannames gemaak word:

- Effektiewe onderrig word nie aan die leerprestasies van die leerder geëvalueer nie.

- Die normering van die kenmerke van onderrig sal nie net geïdentifiseer moet word nie, maar ook na die beste vermoë van die onderriggewer tydens onderrig aangewend word om 'n basis vir effektiewe onderrig daar te stel.
- Die wyse waarop die leerder in staat gestel word om 'n onderrigleersituasie te benut, sal medebepalend vir sukses van effektiewe onderrig wees.

Die komponente van onderrig, met die kriteriums wat aan elk gestel word alvorens daar sprake van effektiewe onderrig kan wees, sal nou aan die orde gestel word.

2.3.2.1 Onderrigdoel/Intensie

Hierdie komponent van onderrig moet afgestem word op die ontdekkende onderwysbenadering waardeur leerders, deur die beoefening van vaktipiese vaardighede, 'n onderrigleersituasie optimaal sal benut. Die klem sal hier dus weer eens op die leerhandeling val en nie op die leeruitkoms nie.

Dan alleen sal die onderrigdoel, in samehang met die ander komponente van onderrig, effektiewe onderrig moontlik maak.

In die lig van bostaande beredenering sal die onderrigdoel aan die volgende kriteria moet voldoen:

- op 'n ondubbelsinnige wyse aan die leerders spesifieke opdragte afgrens;
- verband hou met die teikengroep en hulle beginsituasie;
- gerig wees op 'n sinvolle keuse van die leerinhoud;
- leerhandelinge en leerresultate duidelik spesifiseer (vergelyk figuur 2.2)

2.3.2.2 Onderriggewer

Effektiewe onderrig is alleen moontlik indien die onderriggewer sy onderrigvaardighede sodanig beoefen dat die leerder deur toepaslike vaktipiese vaardighede in staat gestel word om relevante konsepte uit sy kognitiewe struktuur te herroep sodat nuwe leerinhoud daaraan gekoppel kan word.

Die onderriggewer moet dus as lesbeplanner en -aanbieder op 'n didakties-verantwoordbare wyse optree, sodat 'n optimale leergeleentheid geskep kan word. Sodoende sal die leerders gemotiveer word om, deur die aanwending van vaktipiese vaardighede, op 'n ontdekkende wyse insig en begrip van snitte uit die werklikheid te bekom.

Die onderriggewer se bydrae tot effektiewe onderrig kan aan die volgende kriteria getoets word. Die onderriggewer:

- tree op as begeleier en nie as instrukteur nie;
- bewerkstellig 'n harmonie tussen die vak- en vakdidaktiese kennis;
- lê 'n verband tussen biologiese konsepte en lewensverskynsels asook die beoefening van vaktipiese vaardighede;
- beplan 'n les wat optimale leergeleentheid bied;
- skep 'n vertrouensposisie sodat hy op 'n dinamiese, ondersteunende wyse 'n strewe na selfgeaktualiseerde kennis bevorder (vergelyk figuur 2.2).

2.3.2.3 Kurrikulum/Inhoud

Die gesistematiseerde eenheid van kennis, vaardighede en gesindhede (Steyn, 1988: 161) is instrumenteel in die

bereiking van vooropgestelde doelwitte. Daarom sal die selektering van vakinhoud ook aan bepaalde kriteria getoets moet word alvorens dit 'n bydrae tot effektiewe onderrig kan lewer (vergelyk Wheeler, 1979: 218-226). Wetenskaplike inhoudseleksie impliseer verder dat die leerinhoud by die ervaringsveld en verstandelike vermoë van die leerder moet aanpas. Laasgenoemde opmerking beteken dat die leerinhoude 'n bydrae sal lewer tot die Goddelike toerusting van die leerder en sodoende ook 'n bepaalde nuttigheidswaarde vir die leerder in die gemeenskap inhou. Alvorens inhoudseleksie en die ontginning daarvan as 'n stimulus tot die verryking van leerders se kognitiewe struktuur sal dien, moet daar eers bepaalde kriteria daarvoor geïdentifiseer word. Die leerinhoud sal dus:

- by die leerder se ervaringsveld aansluit;
- aanpas by die leerder se verstandelike vermoë;
- 'n sekere nuttigheidswaarde hê;
- die leerder volkome toerus;
- doelwitte realiseer, en
- as stimulus tot kennisuitbreiding dien.

2.3.2.4 Leerder

Effektiewe onderrig of die kwaliteit van onderrig word volgens De Wet *et al.* (1981: 239) deur die leerder medebepaal. Sy ontwikkelingsgereedheid, intellektuele vermoë en gemotiveerdheid sal dus die mate bepaal van hoe die onderrigleersituasie benut kan word.

'n Leerder wat deur sy aktiewe betrokkenheid by die onderrigleersituasie verworwe kennis sinvol kan toepas en die nuwe kennis in konteks met kennis van sy bestaande kognitiewe struktuur plaas, is besig om die onderrigleersituasie optimaal te benut. So 'n leerder sal op 'n gemotiveerde en induktiewe wyse sodanige verwante vaktipiese vaardighede aanwend om aan die selfontdekte kennis meer betekenis te gee, verwantskappe tussen biologiese konsepte beter te begryp en om sinvolle gevolgtrekkings te maak. Ter wille van effektiewe onderrig sal die leerder aan die volgende kriteria moet voldoen:

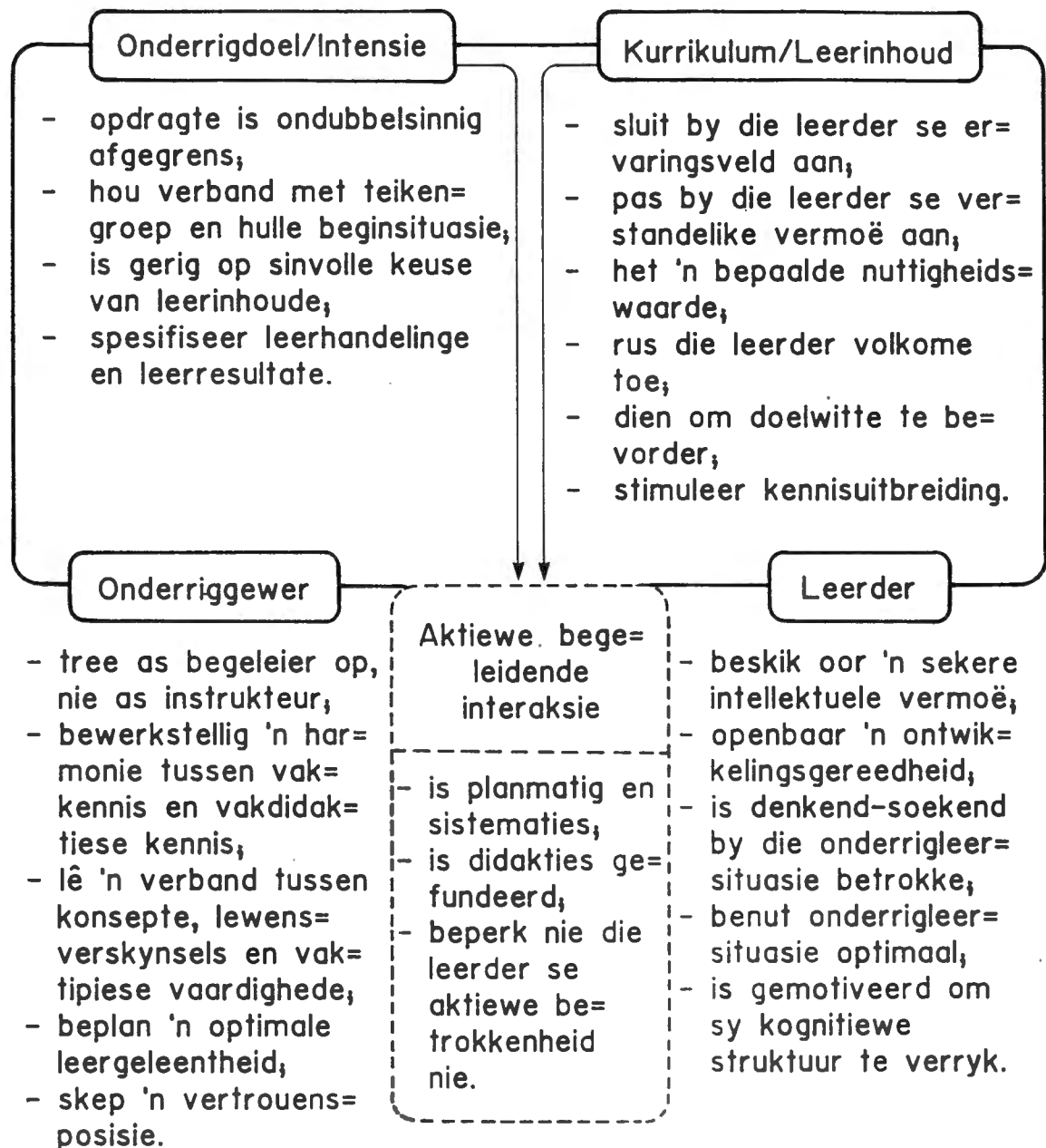
- Oor sekere intellektuele vermoëns moet beskik;
- 'n ontwikkelingsgereedheid openbaar;
- op 'n denkend-soekende wyse by die onderrigleersituasie betrokke wees;
- die onderrigleersituasie optimaal benut, en
- 'n gemotiveerdheid openbaar om sy kognitiewe struktuur te verryk (vergelyk figuur 2.2: p. 32)

2.3.2.5 Aktiewe begeleidende interaksie

'n Aktiewe begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder dien in der waarheid as die knooppunt van al die komponente van onderrig. Taylor en Van der Westhuizen (1983: 34) is van mening dat die ontsluiting van die werklikheid langsam plaasvind en dat die kind deurentyd op die hulpverlening van die volwasse opvoeder aangewese is. Die hulpverlening moet uiteraard planmatig en sistematies geskied. Sodoende sal die leerder die nuwe leerinhoud betekenissvol aan die relevante konsepte van sy kognitiewe struktuur kan koppel. Ausubel (1968: 137) se sogenaamde vooruitorganiseerder ("advance organizer"), wat deur Novak (1980: 284) as kognitiewe brêe omskryf word, vervul dan ook dié funksie.

Figuur 2.2

Kriteria wat aan die komponente van onderrig gestel word om effektiewe onderrig moontlik te maak.



Die effektiwiteit van onderrig sal egter afhanklik wees van die wyse waarop bogenoemde begeleiding plaasvind en sal dus aan bepaalde kriteria moet voldoen. Die onderriggewer sal moet toesien dat die begeleiding:

- planmatig en sistematies verloop;
- didakties gefundeerd is, en
- slegs rigtinggewend is en nie die aktiewe betrokkenheid van die leerder beperk nie (vergelyk figuur 2.2).

Die samehang tussen die komponente van onderrig en die normering van elke komponent sal, soos in figuur 2.2 weergegee, opgesom kan word.

2.4 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk is gepoog om die begrippe "onderrig" en "effektiewe onderrig" didakties te verantwoord. Indien die onderriggewer die onderrig sodanig ontwerp het dat al die grondtrekke van onderrig betrek word, is hy seker dat onderrig verantwoordbaar beoefen word. Die normering van die kenmerke van onderrig sal 'n verdere versekering gee dat daar sprake van effektiewe onderrig kan wees. Tydens sodanige onderrigmoment kan 'n leerder deur die beoefening en bemeestering van vaktipiese vaardighede die geleentheid optimaal benut om tot nuwe leerwinste te kom.

Die vaktipiese vaardighede wat so 'n integrale deel van die onderrigleersituasie vorm en dus onderrig en effektiewe onderrig medebepaal, sal in die volgende hoofstuk aan die orde gestel word.

HOOFSTUK 3

DIE VAKTIPIESE VAARDIGHED E WAT BIOLOGIELEERLINGE IN 'N ONTDEKKENDE ONDERWYSBENADERING MOET BEMEESTER

3.1 INLEIDING

Die ontdekkende onderwysbenadering (vergelyk hoofstuk 2) noodsaak die beoefening en ontwikkeling van vaktipiese vaardighede deur leerlinge. Dit is juis deur die aanwending of gebruik van dié vaardighede dat leerlinge op 'n soekend-denkende wyse die onderrigleersituasie optimaal moet benut om tot nuwe kennis te kom.

Daar sal in dié hoofstuk gepoog word om, aan die hand van wetenskaplike uitsprake oor algemene vaardighede, vaktipiese vaardighede in Biologie te identifiseer. Dit sal dus beteken dat sodanige vaardighede, wat in verskeie bestaande klassifikasiestelsels opgeneem is, geëvalueer moet word (vergelyk paragraaf 1.7.2). Daarna sal die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede in die lig van bostaande klassifikasies in 'n nuwe model voorgehou word (vergelyk paragraaf 3.3).

Aangesien die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede deur leerlinge bemeester moet word, sal dit nodig wees om die leerwinste wat op dié vaardighede gerig is, in werkwoordvorm uit te druk. Die insluiting van bepaalde werkwoorde in die formulering van doelwitte rig die onderriggewer se aandag op vaardighede wat deur onderrig by die leerlinge ontwikkel moet word (vergelyk paragraaf 3.4 A(x) – A(xiv)). Laastens sal daar in dié hoofstuk, benewens die beoefening en bemeestering van vaktipiese vaardighede, ook aan die evaluering daarvan aandag gegee moet word. Dit bepaal die mate van vordering op die weg van doelbereiking.

3.2 IDENTIFISERING VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDEN IN BESTAANDE KLASSIFIKASIESTELSE

Die beoefening van 'n vaardigheid is daardie kognitiewe of psigomotoriese handeling wat 'n beroep op die intellektuele en/of psigomotoriese funksies van die mens doen (vergelyk paragraaf 1.7.1). Vaardighede kan egter op grond van die aard en struktuur van Biologie 'n eie vaktipiese karakter aanneem. Schwalb (1979: 11-12) meen ook dat die vakbesondere wyse waarop die vaardighede uitgevoer word, daaraan 'n vakbesondere karakter gee.

Daar sal nou teen hierdie agtergrond gepoog word om, na aanleiding van bestaande klassifikasies van vaardighede, vaktipiese vaardighede in Biologie te identifiseer. Die belangrikheid van hierdie oogmerk is reeds deur Bruner *et al.* (1967: 34) in sy teorie van onderrig beklemtoon deur sy standpunt dat die klem in onderwys op vaardighede moet val. Beyer (1984b: 556) stel dit ook onomwonde dat die identifisering van vaardighede grondliggend is aan die bevordering van denkvaardighede.

Verskeie outeurs, soos Martin (1972: 137), Lunetta, Hofstein en Giddings (1981: 22 & 24), Tamir, Nussinovitz en Friedler (1982: 43-45) asook Degenaar (1985: 276), het op die werk van Bruner voortgebou en vaardighede in Biologie geïdentifiseer (vergelyk tabel 3.1: p36). Aangesien die vaardighede op die senior sekondêre skoolfase gerig is, is vaardighede van die TOD-Biologiesillabus (1984: i & ii Hoër Graad) soos in die "doelstellings" en "benadering tot die vak" weerspieël, ook in die bogenoemde tabel vervat. Tabel 3.1 is dus 'n weergawe van die siening van verskillende outeurs oor vaardighede in Biologie. Die vaardighede is op 'n vergelykende basis gegroepeer en is nie 'n weerspieëling van die outeurs se ordening nie. Dit word verder aanvaar dat vaardighede soos

Tabel 3.1

'n Vergelyking van reeds geïdentifiseerde vaardighede in Biologie.

Vaardigheid	Martin (1972:137)	Lunetta, Hof= stein en Giddings (1981:22 & 24)	Tamir, Nussi= novitz en Friedler (1982:43-45)	TOD-Biologie= sillabus (1984: i & ii) Hoërgraad)	Degenaar (1985:276)
+ = vaardigheid deur outeur geïdentifiseer - = vaardigheid nie deur outeur geïdentifiseer	A	B	C	D	E
1 Mikroskopië	-	-	+	-	+
2 Dissektering	+	-	-	-	+
3 Opstel van laboratoriumapparatuur	-	-	-	-	-
4 Massabepaling	-	-	-	-	+
5 Meet	-	-	-	-	+
6 Tekenwerk	-	-	+	-	-
7 Probleemoplossing	-	+	-	+	-
8 Hipoteseformulering	+	-	+	+	+
9 Eksperimentontwerp	-	+	+	+	+
10 Kontrolekeuse	-	-	+	-	-
11 Waarneming	-	+	+	+	+
12 Versameling van data	-	+	-	+	-
13 Teken van grafieke en tabelle	-	-	+	-	-
14 Interpretasie van data	-	+	+	+	+
15 Aflei van gevolgtrekkings	+	-	+	-	+
16 Verslagdoening	-	+	-	+	+
17 Verdere ondersoeke	-	+	-	-	-
18 Begripvorming	-	-	-	+	-
19 Toepassing	-	-	-	+	-
20 Analisering	-	-	-	+	-
21 Evaluering	-	-	-	+	-
22 Kritiese denke	+	+	-	-	-
23 Klassifisering	-	-	-	-	+
24 Montering	-	-	-	-	+
25 Preservering	-	-	-	-	+
26 Identifisering van onafhanklike veranderlikes	-	-	+	-	-
27 Identifisering van afhanklike veranderlikes	-	-	+	-	-

"interpretasie van data" en "vertolking van gegewens" (vergelyk tabel 3.1, 14B, C, D & E) dieselfde handeling behels en vir die doel van die studie sal dié voorbeeld en ander soos in tabel 3.1 weergegee, as sinoniem aanvaar word.

Tabel 3.1 wys duidelik op die feit dat sommige van die outeurs ten opsigte van die identifikasie van sekere vaardighede ooreenstem (byvoorbeeld 8A, C, D en E; 11B, C, D en E; 14B, C, D en E). Wat egter ook opvallend is, is dat sekere outeurs slegs 'n beperkte lys van vaardighede uitsonder (Martin, 1972: 137) en dat van hulle sekere basiese vaardighede in Biologie, soos "dissektering" (2B, C en D), heeltemal weglaat. Dissektering word desondanks tog in tabel 3.1 ingesluit aangesien dit aan die beskrywing van 'n vaardigheid voldoen (vergelyk paragraaf 1.7.1).

Martin (1972: 137) en Lunetta *et al.* (1981: 22 & 24) verwys na verskillende vaardighede, maar beskou "kritiese denke" (22A) en "kreatiewe denke" (22B) ook as vaardighede, terwyl laasgenoemdes in werklikheid die meeste van die ander vaardighede veronderstel. So sal 'n leerder wat "beplanning en ontwerp" van 'n eksperiment beoefen (9B) in der waarheid met "kreatiewe denke" (22B) of "kritiese denke" (22A) besig wees. Dit is ook didakties verantwoordbaar om sulke vaardighede soos "analiserings", "sintetisering" en "evaluerings" by die lys van vaardighede te voeg, aangesien hierdie vaardighede 'n integrale deel van "kreatiewe denke" of "kritiese denke" vorm. Die vaardighede "identifisering van onafhanklike en afhanklike veranderlikes" (26C & 27C) en "kontrolekeuse" (10C) moet egter as deelvaardighede beskou word, aangesien albei 'n integrale deel van ontwerp van 'n eksperiment vorm. Dieselfde argument is op "klassifisering", "montering" en "preservering" (23E, 24E en 25E) van toepassing aangesien hierdie handelings in der waarheid deelvaardighede van ekologiese opnames vorm.

Met die uitsondering van dissekering (2A) en kritiese denke (22A en 22B) is die vaardighede, soos deur Martin (1972: 137) en Lunetta et al (1982: 22 & 24) geïdentifiseer, hoofsaaklik op eksperimentele werk gerig. Dit dui nie net op 'n verskraling van die spektrum van vaardighede in Biologie nie, maar is ook ten opsigte van eksperimentele werk onvolledig (bv. Martin, 1972: 137 ten opsigte van vaardighede 9-14). Tamir et al. (1982: 43-45), TOD-Biologiesillabus (1984: i & ii) asook Degenaar (1985: 276) gee 'n breër spektrum van vaardighede in Biologie, maar bly op hulle beurt ook in gebreke om die eksperimentele vaardighede volledig weer te gee (vergelyk 7C, 12C, 15D asook 7E en 12E). Die vaardighede wat deur laasgenoemde outeurs geïdentifiseer word, verwys na die kognitiewe en psigomotoriese funksies van die leerlinge. Die kognitiewe handelinge kom in 'n groot mate tot hulle reg, maar sou meer volledig gewees het indien ook aandag aan ander vaardighede soos begripvorming, toepassing en analisering gegee is (vergelyk vaardighede 18C - 21C en 18E - 21E). Vaardighede soos "mikroskopië" (1D), "dissekering" (1C & 2D) en "tekenwerk" (13D en E) moet op grond van die praktiese aard van Biologie en die omskrywing van 'n vaardigheid tot die bestaande lys van vaardighede gevoeg word (vergelyk tabel 3.1).

Die vaardighede soos deur die TOD-Biologiesillabus (1984: i & ii Hoërgraad) en Degenaar (1985: 276) weergegee word, word as relatief verteenwoordigend en getrou aan die omskrywing van 'n vaardigheid aanvaar. Laasgenoemde outeur se klassifikasie van vaardighede het die basis gevorm waarop persoonlike identifisering en klassifisering van vaardighede gemaak is.

3.3 'N VOORGESTELDE KLASSIFIKASIE VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE

Alvorens tot 'n klassifikasie van vaktipiese vaardighede oorgegaan word, is dit nodig om in die eerste plek te beklemtoon dat vaardighede nie as afsonderlike entiteite gesien moet word nie. Die een veronderstel die ander en daar kan tereg na verwante vaardighede verwys word. "Mikroskopië" sal noodwendig "evaluering", "analiserings" of "teken" insluit, - met ander woorde almal is verwante vaardighede tydens 'n bepaalde ondersoek. In die tweede plek word gestreef na die identifisering en klassifisering van vaardighede wat verteenwoordigend van Biologie sal wees en onnodige, onpraktiese fragmentering van vaardighede sal vermy word. Die vaktipiese vaardigheid, "maak van ekologiese opnames", sal uiteraard 'n verskeidenheid ander vaardighede soos "analiserings", "evaluering" en "mikroskopië" kon insluit, maar vir die doel van hierdie studie word die vaardighede as verwante vaardighede aanvaar.

Die klassifikasie van vaktipiese vaardighede sal in bepaalde groepe georden word. Die eerste groep vaardighede word gebaseer op die leerders se vermoë om kennis te reproduseer en om dus die leerders se intellektuele vermoëns te ontwikkel - dit wil sê *kognitiewe vaardighede*. Die tweede groep vaardighede word gebaseer op die leerders se spier- of motoriese handeling - dit wil sê *psigomotoriese vaardighede* (vergelyk tabel 3.2). Hierdie twee hoofgroepe vaardighede sal dus elk spesifieke vaktipiese vaardighede insluit wat gebaseer is op die leerder se intellektuele en/of psigomotoriese vermoë.

Die ordening van vaardighede in elk van die twee hoofgroepe, sal geen noodwendige hiërargie vertoon nie. Die moeilikheidsgraad van elke vaardigheid is dus vir die doel van die studie nie as ordeningsbeginsel aangewend nie. Leerders

moet daarna streef om in elke vaktipiese vaardigheid die hoogste vlak van bevoegdheid te bereik.

Die volgorde waarin vaardighede beoefen en bemeester moet word, is veral in die geval van die psigomotoriese vaardighede nie klinkklaar duidelik nie. "Mikrotoom- en handsneë asook preparering van sneë sal "mikroskopië" voorafgaan, "dissektering" sal "tekenwerk" voorafgaan, terwyl "maak van modelle" as spitspunt van al die psigomotoriese vaardighede aanvaar word. Die feit dat die meeste vaardighede verwante vaardighede is, maak 'n logiese ordening haas onmoontlik.

Die geïdentifiseerde kognitiewe vaardighede (vergelyk tabel 3.2), word, in teenstelling met die psigomotoriese vaardighede, op grond van 'n bepaalde didakties-verantwoordbare volgorde ontplooi. Die volgorde is beredeneer vanuit die stappe wat opeenvolgens in die uitvoering van 'n ondersoek of eksperiment sou volg. Enige ondersoek of eksperiment moet eerstens deur die vaardigheid "identifisering van 'n probleem" geïnisieer word. Daarna volg die vaardigheid "hipoteseformulering" asook dié wat die leerder in staat sal stel om die oefening sinvol af te handel (vergelyk tabel 3.2, kognitief 1 - 11). Die res van die kognitiewe vaardighede (vergelyk tabel 3.2, 12 - 16) sal uiteraard deurentyd in die beoefening van die eersgenoemde vaardighede ter sprake kom.

Die vaardighede wat in Bloom *et al.* (1971: 273 - 276) se doelwitte ingesluit is, naamlik "begripvorming", "toepassing", "analiserings", "sintetisering" en "evaluering", is volgens laasgenoemde outeurs in 'n bepaalde hiërargie voorgestel. Die volgorde van die vaardighede is gebaseer op die kompleksheid van die vaardigheid sodat "evaluering" dan as die mees kompleksiteit van die vaardighede aanvaar word. In Biologieskonteks is dié uitgangspunt egter nie van toepassing nie, aangesien die leerder juis deur "analiserings" en "sintetisering" van leerinhoud tot "begripvorming" moet kom.

Die leerder is in so 'n oefening denkend-soekend besig om deur die beoefening van vaardighede tot meerdere kennis te kom. Hy is dus besig om 'n onderrigleergeleentheid deur die aanwending van verskillende verwante vaardighede optimaal te benut.

Hierna volg 'n klassifikasie van vaktipiese vaardighede wat op grond van die voorafgaande konteksstelling en beredenering geïdentifiseer is (vergelyk tabel 3.2).

3.4 DIE KONKRETISERING VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN DIE ONDERRIGLEERSITUASIE

Smith (1984: 225) beklemtoon die belang van vaardighede in die onderrigleersituasie deur te konstateer: "Skills have assumed a most prominent and significant position within both educational theory and practice in the last two decades." By implikasie sal dit dus beteken dat vaktipiese vaardighede geïdentifiseer, beoefen, bemeester en ook geëvalueer word om te bepaal of leerders deur sodanige oefening wel tot optimale doelbereiking vorder.

Daar sal nou oorgegaan word om die geïdentifiseerde vaardighede (vergelyk tabel 3.2: p. 42) afsonderlik te bespreek en om elk didakties in die onderrigleersituasie te verantwoord. Alhoewel die kognitiewe en psigomotoriese vaardighede opeenvolgend aan die orde gestel word, sou dit onwerklik en kunsmatig wees om hierdie hoofgroepe vaardighede as twee onverwante entiteite te beskou. Die een is op die ander gerig en van mekaar afhanklik. Die psigomotoriese vaardigheid "dissekteer" sal byvoorbeeld van sulke kognitiewe vaardighede soos "evalueer", "begripvorming" en "toepassing" afhanklik wees.

Tabel 3.2

'n Klassifikasie van vaktipiese vaardighede in Biologie

Vaardighede
<u>Kognitief</u> 1. Identifisering van 'n probleem en probleemstellings 2. Hipoteseformulering 3. Beplanning van eksperiment of ondersoek 4. Keuse van 'n geskikte kontrole of werksprosedure 5. Noukeurige, kritiese waarneming 6. Beplanning van dataversameling en dataverwerking 7. Samestelling van grafieke of ander figure 8. Bespreking van resultate 9. Maak van gevolgtrekkings 10. Skryf van 'n verslag 11. Beplanning van verdere ondersoeke 12. Begripvorming (soos by 8 & 9) 13. Toepassing (soos by 11) 14. Analisering (soos by 1, 3, 5 en 8) 15. Sintetisering (soos by 4, 5, 6, 7 en 8) 16. Evaluering (soos by 1, 3, 6, 7, 8 en 9)
<u>Psigomotories</u> 1. Mikroskopië 2. Dissekteer 3. Bestudering van lewende organismes 4. Bestudering van gepreserveerde organismes 5. Mikrotroom- en handsneë asook preparering van sneë 6. Saamstel van 'n herbarium 7. Opstel van apparaat vir 'n eksperiment 8. Maak van figure (tekenwerk) 9. Meting 10. Massabepaling 11. Maak van modelle

Dit is verontrustend dat Beyer (1984a: 486) oor die onderrig van alle vakke in die VSA opmerk dat onderwysers nie denkvaardighede (kognitief) onderrig nie. Hy gee ook vyf redes waarom onderwysers die beskikbare tyd nie meer produktief in die onderrig van vaardighede benut nie. Daar word onder andere genoem:

- Die onderrigleersituasie stimuleer nie die leerlinge om die vaardighede te bemeester nie.
- Evaluering bevorder nie die onderrig en leer van vaardighede nie.

Die eerste rede wys heen op 'n leemte wat effektiewe onderrig onmoontlik maak. Die skep van 'n geborge leerklimaat is 'n grondbeginsel vir effektiewe onderrig en dan alleen kan daar sprake van die verwerwing van nuwe kennis wees. Die tweede rede word ook in 'n tekortkoming in die evaluering van Biologie in Transvaal teruggevind. Die feit dat "praktiese evaluering in beginsel aanvaar word" (TOD-Biologiesillabus, 1984: iii. Hoër Graad), maar nie amptelik afgeneem word nie, illustreer 'n teenstrydigheid. Vaktipiese vaardighede impliseer nuwe kennis wat ontgin moet word en moet dus as sodanig in die doelwitte genoem en daarna geëvalueer word.

Kognitiewe vaardighede is sò 'n integrale deel van Biologieonderrig dat dit nodig is om ook hierdie baie belangrike aspek met die nodige motivering aan die orde te stel.

A. KOGNITIEWE VAARDIGHEDE

(i) Identifisering van 'n probleem

Alvorens daar tot 'n wetenskaplike ondersoek oorgegaan kan word, moet 'n spesifieke probleem eers geïdentifiseer en geformuleer word. Die Biologieonderwyser sal aanvanklik die leerling vanaf die waarneming van 'n probleemsituasie deur die prosedure van probleemformulering tot by die oplossing van die probleem begelei (vergelyk De Wet *et al.*, 1981: 336). Sodoende word die leerlinge in hierdie vaardighede meer bevoegd om later soortgelyke en nuwe probleemareas met vertroue te betree. Wat hier van kardinale belang is, is dat die onderwyser die onderrigleersituasie so sal beplan dat die leerlinge se nuuskierigheid deur een of ander oënskynlike teenstrydigheid in Biologie geprikkel word. Hieruit kan óf 'n bespreking tussen onderwyser en leerlinge volg óf groepbesprekings óf 'n literatuurstudie wat die leerling uiteindelik na vele vrae by 'n spesifieke probleemstelling sal uitbring.

Falk, Keuchenius en Saaltink (1974: 97) stel bepaalde kriteria's waaraan probleemstellings moet beantwoord, deur te verwys na die feit dat probleemstellings spesifiek moet wees; slegs een probleem per ondersoek moet bevat; geen aanduiding van die werkwyse van die eksperiment moet vermeld nie; geen dubbelsinnige terme moet bevat nie (vergelyk tabel 3.3) Hierdie kriteria's wys op die belang van die onderrigkonsep (vergelyk paragraaf 2.2) en die verantwoordelikheid van die onderriggewer as beplanner en begeleier tydens die onderrigleersituasie. Die didakties verantwoordbare wyse waarop die onderriggewer hierdie kriteria's oorweeg en toepas, sal effektiewe onderrig in der mate beïnvloed. Tabel 3.3 (p.45) illustreer bogenoemde kriteria's aan die hand van voorbeelde in Biologie.

Tabel 3.3

Kriteriums vir die formulering van 'n probleemstelling

Kriteria	Onvolledig- en/of foutief geformuleerde probleemstelling	Volledig- en/of korrek geformuleerde probleemstelling
1. Moet spesifiek wees	Op watter wyse neem plante water op?	Hoe neem die wortelhare van plante water uit die grond op?
2. Moet slegs een probleem afgrens	Wat is die effek van worteldruk en suigkrag van transpirasie op die beweging van water deur 'n plantstingel?	Wat is die effek van worteldruk op die beweging van water deur 'n plantstingel?
3. Moet nie die werkwyse van die eksperiment onthul nie	Word suurstof tydens fotosintese afgegee?	Watter gas word tydens fotosintese afgegee?
4. Dubbelsinnige terme mag nie ingesluit word nie	Wat is die belang van soute tydens die proses van osmose by plante?	Wat is die verband tussen die soutinhoud van die kapillêre water en die proses van osmose by plante?
5. Probleem moet binne die leerses vermoëns wees	Watter invloed het bevolkingsdigtheid op die voortplanting van 'n erdwurmspesie?	Hoe lank neem dit 'n erdwurmspesie om sy lewensloop by verskillende bevolkingsdigthede te voltooi?

Getzels (1985: 1096) onderskei drie tipes probleemsituasies, naamlik waar leerlinge eerstens met 'n reeds geformuleerde probleemstelling gekonfronteer word en waar die metode van probleemoplossing en die antwoord op die probleemstelling reeds bekend is *(byvoorbeeld respirasie-eksperimente). Dit kom algemeen in skole voor en bied min ruimte vir kreatiewe denke, tensy die onderriggewer die leerlinge aktief en selfdenkend by die onderrigleersituasie betrek. Tweedens word die probleem deur die leerlinge geïdentifiseer. So 'n probleem kan moontlik nie 'n enkele metode van probleemoplossing hê nie en die antwoord op die probleemstelling moet nog bepaal word. Hierdie tipe probleemsituasie kom nie algemeen in die onderrigleersituasie van skole voor nie, maar bied ruim geleentheid vir kritiese waarneming, probleemformulering en beplanning van ondersoeke. Die meer begaafde leerlinge sal by so 'n oefening betrek kon word. Die derde en laaste probleemsituasie word omskryf as die geskepte probleemsituasie waar die nagraadse student of navorser vir homself probleemareas identifiseer, probleemstellings formuleer en streef na die opheffing van die onbekende. Tydens enige een van bogenoemde voorbeelde sal die leerder (ook die navorser) hom op literatuurstudie beroep wat daarna uitloop op 'n hipoteseformulering en die daaropvolgende aanwending van vaktipiese vaardighede wat sal lei tot die ontginning van nuwe kennis.

(ii) Hipoteseformulering

'n Hipotese is 'n voorlopige of moontlike antwoord op die probleemstelling wat nog proefondervindelik ondersoek moet word (Stoker, 1961: 92). 'n Voorspelling word dus van die moontlike uitkoms of resultate van die ondersoek geformu-

*eie invoeging

leer en hierdie veronderstelling van die moontlike uit die leerling se repertoire van verworwe kennis of die aangebode grondliggende agtergrondkennis wat die onderwyser verskaf. Hipoteseformulering moet nie gesien word as 'n vaardigheid wat eksklusief tydens eksperimentele ondersoeke geïmplementeer word nie. By die bestudering van Mendel se erflikheidswette sal die leerlinge ook tydens die teoretiese behandeling van die werk 'n hipotese oor die verwagte nakomelinge kon formuleer. Stoker (1961: 90 - 91) verwys na die hipotese-verifiërende induktiewe metode en ondersteun ook die stelling dat dit nie 'n uitsluitlik eksperimentele handeling is nie. Die hipotese-verifiërende metode kan volgens hom ook gebruik word vir:

- " - kousale en vergelykende,
- eksperimentele en nie-eksperimentele en
- direkte en indirekte verifikasie".

Die verifikasie van die hipotese word dus nie net deur middel van eksperimentele werk gedoen nie, maar ook deur die inagneming van nuut ontginde kennis wat byvoorbeeld eweneens met behulp van 'n mikroskoop bekom kan word.

Falk (1971: 125-126) beklemtoon ook die feit dat 'n hipotese in 'n verskeidenheid van opvoedkundige situasies (dus ook nie-eksperimentele werk) van toepassing gemaak kan word deur te konstateer dat 'n hipotese:

- geformuleer kan word om teenstrydighede in waargenome of geskrewe feite te probeer verklaar;
- as 'n moontlike antwoord op 'n spesifieke probleem aangebied kan word;

- geformuleer kan word om nuwe verbande tussen konsepte of ander reeds geverifiëerde hipoteses te konstateer.

Dit is teen hierdie agtergrond dat die leerling probeer om vanuit die beskikbare data na 'n geprojekteerde oplossing te werk. Dit sou egter van swak beplanning en 'n onwetenskaplike werkwyse getuig indien die hipotese nie toetsbaar is nie. Die moontlikheid dat 'n onderwyser meer as een hipotese vir 'n probleemstelling sal moet aanhoor en *saam met die leerlinge evalueer* om oor die beste hipotese konsensus te bereik, is nie uitgesluit nie. Dit beklemtoon die belangrikheid van 'n onderwyser se deeglike voorbereiding vir die onderrigleersituasie waar die kreatiewe denke van leerlinge by uitstek na vore tree en in aanmerking geneem moet word.

Die belang van die beoefening van hierdie vaardigheid en die strewe van die leerling om die hoogste vlak van bevoegdheid in die korrekte hantering daarvan te verkry, word deur Ryan en Ellis (1974: 12) beklemtoon. Hierdie outeurs wys op die feit dat die beplanning van 'n ondersoek deur die geformuleerde hipotese gerig word en dat die hipotese in der waarheid voorkom dat daar van die beplanning afgewyk word.

Gagnè (1963: 146) bepleit ook dat die leerder in die geleentheid gestel moet word om induktief te werk te gaan om hipoteses te formuleer en in 'n verskeidenheid situasies te toets. Hierdie geleenthede behoort dan ook, in die lig van dit wat onder "effektiewe onderrig" verstaan word, deel van die onderrigleersituasie te wees. Die leerder moet deur die beoefening van hierdie intellekstimulerende vaardigheid en deur negatiewe en positiewe bevindings tot verryking van sy kognitiewe struktuur te kom.

(iii) Beplanning van eksperimente

Nadat 'n leerling 'n probleemstelling en hipotese geformuleer het, sal hy noodwendig op grond van sy voorspelling moet beplan hoe hy verder te werk moet gaan. Laasgenoemde kan alleen gebaseer word op 'n logiese beredenering van die tersaaklike probleem. Die leerling sal dus soos volg kon *redeneer*:

Probleem: Hoe raak 'n plant van sy oortollige water ontslae?

Hipotese: 'n Plant gee water deur sy bogrondse dele aan die atmosfeer af.

Beredenering: Indien 'n plant in 'n afgeslote droë ruimte geplaas word, dan moet water (indien enige) wat agterna in die ruimte aanwesig is van die plant afkomstig wees.

Die leerlinge sal nou uit sodanige *beredenering* in staat wees om die eksperimentele prosedure en die keuse van die benodigde apparaat selektief te *beplan*. Die beplanning van die eksperiment sal dus ook die opstelling van die apparaat insluit, wat impliseer dat die apparaatopstelling funksioneel moet wees.

Dit is dus duidelik dat die leerling die volle geleentheid kry om selfaktiwiteit aan die dag te lê en om 'n vaardigheid, naamlik *beplanning van 'n eksperiment*, te bemeester. Hierdie vaardigheid vind ook sy neerslag in die alledaagse lewe waar elke individu ook op ander terreine van die samelewing georganiseer en sistematies te werk moet gaan. Hierdie geleentheid tot selfaktiwiteit en kreatiewe denke word deur Raghbir (1979: 13) beklemtoon as hy daarop wys dat onderwysers

aan leerlinge te veel vertel en hulle dus weerhou van die geleentheid om self te leer - en dus om die onderrigleersituasie op 'n selfstandige wyse optimaal te benut.

Falk (1971: 129) toon op verskillende wyses aan waarop leerlinge die vaardigheid "beplanning van 'n eksperiment" kan bemeester en gee onder andere 'n alternatief vir eksperimente wat nie fisies uitgevoer word nie:

- Die probleem, hipotese en beredenering word aan die leerlinge voorgehou met die bepaling dat die eksperiment nie fisies uitgevoer gaan word nie. Die leerlinge kan dus teen hierdie agtergrond steeds deur die analisering en sintetisering van die beskikbare gegewens, die eksperimentele prosedure verder beplan.
- 'n Beskrywing van 'n onvolledige of onjuiste eksperimentele situasie en die hipotese word aan die leerlinge voorgehou. Hulle sal in so 'n geval die situasie evalueer en uiteraard die tekortkomings identifiseer. Dit beteken dat die leerlinge hierna op grond van die data sal moet beplan hoe 'n ander opstelling meer of volkome funksioneel sal wees.
- 'n Verskeidenheid van apparatuur en addisionele benodigdhede word aan die leerlinge voorgehou en hulle moet dan teen die agtergrond van die probleemstelling en hipotese die apparaat korrek opstel. Dit sal beteken dat die leerlinge óf mondelings óf deur middel van tekenwerk op die opdrag sal reageer.
- Alternatiewelik kan die keuse van die apparaat en die beplanning van die opstelling van die apparaat van die leerlinge verwag word.

Die vier alternatiewe soos hierbo gestel, kan onder sekere omstandighede afwisselend aangewend word, afhangende van die beskikbare tyd (duur van eksperiment, lengte van sillabus) of die beskikbaarheid van apparaat en fasiliteite.

Die bevoegdheid waarmee hierdie vaktipiese vaardigheid uitgevoer word sal van 'n verskeidenheid verwante vaardighede afhanklik wees. Noukeurige kritiese waarneming, analisering, sintetisering, begripvorming, interpretasie van gegewens en evaluering sal deurentyd deel van hierdie oefening uitmaak. Gresse (1981: 30) se siening dat 'n bevoegdheid 'n "generiese bundeling van vaardighede" is, word sprekend deur die voorafgaande opmerking geïllustreer. In hierdie hele onderneming sal effektiewe aspekte soos positiewe gesindheid jeens die opdrag, gemotiveerdheid en samewerking in groepverband, strewe na orde en planmatigheid, nuuskierigheid, deursettingsvermoë en 'n wil om by 'n antwoord op die probleem uit te kom, 'n bydraende rol in die sukses van die onderrigleersituasie vervul.

Faktore wat die leerder tydens die beplanning van 'n eksperiment in aanmerking sal moet neem, is:

- die getal, geslag en ouderdom van die proefdierspesie;
- die konstante en veranderlikes in die proefneming;
- die kontrole-opstelling;
- herhaalbaarheid van die eksperiment,
- die basiese agtergrondkennis wat of deur literatuurstudie of deur die onderriggewer aan die leerder beskikbaar gestel word.

Carin en Sund (1975: 11) is van mening dat 'n gekontroleerde eksperiment een van die belangrikste aspekte of voorsorgmaatreëls is in die mens se strewe na betroubare en herhaalbare data. Dit is tydens sodanige eksperimente dat die tersaaklike faktore gekontroleer moet word. Twee eksperimente sal dus in alle opsigte identies opgestel word, waarna een veranderlike (byvoorbeeld óf temperatuur óf humiditeit) by een van die opstellings óf weggelaat óf verander word. Die kontrole word dus geïdentifiseer op grond van die feit dat dit in alle opsigte met die eksperimentele opstelling ooreenstem maar ten opsigte van die één veranderlike faktor daarvan verskil.

(iv) Noukeurige kritiese waarneming

Kritiese waarneming en die toepaslike reaksie van 'n leerling daarop, is inderdaad 'n wisselwerking wat in die natuurwetenskap sterk figureer. Die leerling sal dus waarneem en daarna met sy bestaande kognitiewe struktuur en gestimuleerde nuuskierigheid tot een of ander kommunikasiewyse oorgaan. Hierdie leerling het dus nie net *gekyk* nie, maar ook *waargeneem (gesien)*, deurdat hy ook verwante vaardighede soos evaluering, analisering en sintetisering tydens die vaardigheid beoefen het. Ashbaugh (vergelyk Chrouser, 1975: 41) beklemtoon dié standpunt deur te eis dat waarneming gerig moet wees op die oplossing van probleme en verwag dat die ingevorderde informasie sinvol verwerk en ontleed word. Dit sal dus volgens Martin (1972: 104) beteken dat die leerder 'n gebeurtenis, proses of 'n entiteit krities moet waarneem en dit deurgaans sinvol evalueer om sodoende tot 'n betekenisvolle gevolgtrekking te kom (vergelyk Gagné, 1963: 152). 'n Leerder sal dié vaardigheid ontwikkel om sulke biologies-belangrike aspekte soos die kromming van die werwelkolom en die verskillende werwelstreke te

onderskei. Dit sal weer lei tot die verband tussen bou en funksie.

Voss en Brown (1968: 39) beklemtoon dit onomwonde dat: "To develop accurate powers of observation is a skill that should be a objective of the modern biology student." Hy betwyfel dit ook of Mendel ooit sy wette van oorerflikheid sou kon formuleer indien hy nie 'n kritiese waarnemer was nie. Sommige leerlinge sal kan waarneem dat *Paramecium* voortbeweeg, maar 'n volgende groep leerlinge sal deur kritiese waarneming 'n bykomstigheid waarneem, naamlik dat die voortbeweging van die organisme ook nog 'n rotasie om sy eie lengte-as behels. Dit dui op 'n groter bevoegdheid ten opsigte van die vaardigheid "kritiese waarneming."

Schwalb (1979: 55 & 56) beskou die volgende kriteriums as 'n betekenisvolle uitgangspunt in die beoefening van hierdie vaardigheid:

- Objektiviteit: uitsprake wat algemeen-geldend is en nie deur die leerling se eie gevoel of voorkeure beïnvloed word nie. Dit kom dus neer op wetenskaplike eerlikheid.
- Akkuraatheid: kennis en vaardigheid in die aanwend en gebruik van apparaat.
- Volledigheid: indien die probleemstelling, hipotese en beredenering van die ondersoek deeglik gedoen is, sal die oplettheid van die leerling afgespits word na dit wat verband hou met die probleemstelling - dus òók die oënskynlike onbenullige aspekte.

Objektiwiteit, akkuraatheid en volledigheid is fundamenteel vir enige leerling in sy soeke na die onvervalste skeppingswaarhede soos dit in die natuur gemanifesteer word. Daarom sal die leerder sonder vooroordele en met sy bestaande kognitiewe struktuur die relevante gegewens van die irrelevante onderskei. So 'n persoon moet met die nodige verantwoordelikheid optree en deur kritiese waarneming van 'n wetenskaplike objek of proses dit rapporteer wat die wetenskap positief kan dien en dusdoende ook sy kennis verdiep.

Stoker (1961: 62) stel ook eise vir die metode van sintuiglike waarneming, naamlik:

- " - 'n oop verstand en oop gemoed;
- ... die kenbare gegewe sal waarneem soos dit is;
- ... so akkuraat en presies moontlik sal waarneem;
- ... jy mag nie onvolledig waarneem nie en
- ... met jou waarneming niks verkeerd waarneem nie".

Hierdie eise wys heen op die feit dat dit wat die leerder waarneem volkome tot hom moet spreek. Dit sal vereis dat hy objektief sal moet waarneem. In die beoefening van hierdie vaktipiese vaardigheid gaan die leerder dan deur sy kritiese, noukeurige waarneming daarna streef om 'n korrekte beeld van die werklikheid te vorm.

Bogenoemde kriteriums vereis op hulle beurt dat die leerders, tydens die bestudering van biologiese materiaal, hulleself van die volgende moet vergewis (Bremner, 1962: 634):

- die **herkenning* van ** bekende strukture*;
- die **identifikasie* van **bekende strukture*;
- bewuswording van **nuwe verwantskappe* van **bekende strukture*, en
- bewuswording van **nuwe strukture* in assosiasie met **bekende strukture*.

Hierdie vier aspekte beklemtoon weer eens die belang van die vaardigheid "kritiese waarneming" en die verwante vaktipiese vaardighede wat weer uit dié oefening voortspruit. 'n Leerling sal dus die asemhalingstelsel van 'n rot nie net *herken* nie, maar ook *identifiseer*. By die bestudering van die asemhalingstelsel van 'n insek word die leerling bewus van *nuwe verwantskappe*. Die twee tipes asemhalingstelsels lyk verskillend maar verrig basies dieselfde funksie. 'n Verdere ondersoek van die insek se asemhalingstelsel stel die leerling in staat tot die *bewuswording van nuwe strukture* soos trageë by insekte wat ook by die rot voorkom. Die hele oefening benadruk ook die belang van die feit dat Biologie deurgaans as 'n vergelykende studie onderneem moet word.

Bogenoemde vier aspekte soos deur Bremner (1962: 634) genoem en wat aan die hand van voorbeelde uit die Biologiesillabus geïllustreer is, sluit nou aan by die kognitiewe leerteorie van Ausubel (volgens Novak, 1981: 13). Dit is duidelik dat die mees algemene bestaande kennis of konsepte waaroor 'n leerder beskik hom in staat stel om nuwe leerinhoud by sy bestaande kognitiewe struktuur te inkorporeer. Betekenisvolle leer vereis dan ook volgens Piaget (1964: 185) 'n faktor, naamlik

**eie kursivering*

assimilasie, wat hy omskryf as die integrasie van enige realiteit in 'n struktuur en wat van besondere opvoedkundige of didaktiese betekenis is. Dit is dus belangrik om die klem te lê op dit wat die leerder reeds weet (aktualisering van voorkennis) sodat hy daardie elemente van sy kognitiewe struktuur kan identifiseer om nuwe kennis te assimileer.

(v) Beplanning van dataversameling en dataverwerking

Dataversameling volg nadat die leerling hom vergewis het van die feit dat sy aanvanklike beplanning ten opsigte van 'n bepaalde eksperiment, disseksie, bestudering van byvoorbeeld 'n insek of 'n vergelykende studie van klasse van die Arthropoda, deeglik beredeneer is. Die geordende wyse en sinvolheid waarop die data versamel, aangeteken en verwerk word, is 'n voorvereiste vir sinvolle interpretasie van die verkreeë data.

Die versameling van data en die betroubaarheid daarvan is afhanklik van die akkuraatheid waarmee die leerling 'n verskeidenheid verwante vaardighede beoefen het en die wetenskaplike werkwyse wat in die onderrigleersituasie toegepas is. Dit is dus van fundamentele belang dat die eerlikheid waarmee die oefening uitgevoer is, ook beklemtoon word. Darsee, 'n belowende kliniese navorser, het in 1981 tydens 'n eksperiment op honde reekse data gefabriseer. Sodanige wanpraktyke in navorsingsprojekte is deur die Darsee-insident aan die Harvard Mediese Skool finaal tot dié punt gedryf dat lande soos Engeland en Amerika riglyne neergelê het om sodanige gevalle op hoë vlak te hanteer. Daar word dan ook pertinent na skole verwys wat dit hulle taak moet maak om beginsels neer te lê wat net die hoogste etiese standaarde in die natuurwetenskappe sal bevorder (Culliton, 1982: 226).

Ryan en Ellis (1974: 81) verwys na die verskillende metodes waarop data georden kan word, naamlik kaarte, tabelle, plakkate, diagramme, lyste en grafieke. Wat hier egter uitgewys moet word, is dat grafieke en histogramme ook uit hierdie gegewens saamgestel kan word. Hierdie figure, soos grafieke, illustreer dan op hulle beurt die resultate van 'n spesifieke ondersoek. Die gegewens wat met die bogenoemde metodes neergestip word, moet die geselekteerde informasie wees wat aangewend gaan word om die aanvanklik geformuleerde probleem op te los. Hierdie gegewens sal byvoorbeeld aangewend kan word om, soos in die geval van 'n eksperiment, 'n grafiek saam te stel wat die leerling in die geleentheid stel om 'n globale grafiese beeld van die eksperimentele resultate te sien.

Nadat die resultate op dié wyse verwerk en visueel voorgestel is, kan die belangrike vaardigheid "interpretering of bespreking van die data" aan die orde kom. Hier kry die leerling 'n geleentheid om vaktipiese vaardighede soos begripvorming, toepassing, analisering, sintesering en evaluering te beoefen. Die leerling kan dan uit sy bestaande kennisstruktuur put en met behulp van die verwante vaardighede soos hierbo genoem, met objektiwiteit en onbevooroordeeldheid die gegewens interpreteer (bespreek) en daarna evalueer.

(vi) Bespreking (interpretering) van resultate

Soos by ander aspekte van 'n wetenskaplike ondersoek, is dit hier ook van die grootste belang dat 'n leerling by die interpretering van versamelde data net die hoogste vlak van eerlikheid en objektiwiteit aan die dag sal lê. Dit is by die beoefening van dié vaardigheid dat die verband tussen resultate uitgewys kan word. Hieruit kan nuwe begrippe of konsepte vasgelê word - die resultate

begin werklik betekenis kry en die aanvanklike probleem kan in 'n nuwe lig gesien word. By die bespreking van die resultate kry die leerling ook die geleentheid om volgens die wetenskaplike werkwyse na figure soos grafieke asook tabelle te verwys.

Leerlinge hoef nie noodwendig eksperimente uit te voer om hierdie spesifieke vaardighede te beoefen nie, maar kan met figure soos tabelle gekonfronteer word met die opdrag om die gegewens te interpreteer. So behoort leerlinge as deel van die onderrigleersituasie ervaring op te doen van versamelde data in tabelle en grafieke wat hulle gedurende lesperiodes of as tuiswerk moet interpreteer. Sodoende sal die leerlinge die verband tussen prosesse, gedrag by organismes, struktuur en funksie asook veralgemenings wat aanvanklik in die data versluier was, kan formuleer en begryp. In die beoefening van hierdie vaardighede sal 'n hoë premie op die objektiwiteit en wetenskaplike eerlikheid van die leerling geplaas word.

Tydens die beoefening van dié vaardigheid sal verwante kognitiewe vaardighede soos analisering, sintetisering en evaluering, 'n ondersteunende rol vervul. Die leerder sal onder andere, soos Gagné (1963: 152) dit stel, oor die vermoë moet beskik om waar te neem en dan te beskryf wat hy sien. Dit impliseer 'n objektiewe interpretasie van data wat akkuraat versamel is en 'n volledige beeld van die werklikheid gee.

(vii) Die maak van gevolgtrekkings

Die leerling het met die beoefening van bogenoemde vaktipiese vaardigheid by die fase of stadium van sy ondersoek gekom waar kritiese denke en die logiese beredenering van die geïnterpreteerde data lig op die aanvanklike probleemstelling moet werp, sodat 'n sinvolle

gevolgtrekking gemaak kan word. Paul (1984: 4) stel dit pertinent dat: "Without the ability to reason dialectically, students are intellectually, emotionally and morally incomplete ". 'n Leerling moet tydens so 'n oefening hom noodwendig beroep op verwante vaardighede soos analisering, sintetisering en evaluering. Hy sal ook 'n positiewe gesindheid jeens die vaardigheid moet ontwikkel en die waarde daarvan moet insien bo sulke leeraktiwiteite soos die akkumulering van feite wat nie verband hou met relevante kennis of konsepte nie.

By die formulering van 'n gevolgtrekking word die oorspronklike probleemstelling deeglik in oënskou geneem en dan ook in die geformuleerde gevolgtrekking gereflekteer. Dit is egter nodig om te beklemtoon dat vaktipiese vaardighede soos "identifisering van 'n probleem" en "formulering van 'n gevolgtrekking" nie net in die uitvoering van 'n eksperiment toepassingsmoontlikhede vind nie. 'n Onderzoek om die diagnostiese kenmerke van byvoorbeeld 'n vlermuis te bestudeer, sal ook 'n leergeleentheid vir laasgenoemde vaardighede bied. Die bestudering van die diagnostiese kenmerke van hierdie organisme sal 'n antwoord gee op die bepaling tot watter klas in die diereryk dit behoort.

Die vry algemene vorm waarin die meeste Biologiehandboeke gegiet is, naamlik dat al die antwoorde en prosedures van ondersoeke gegee word, laat min ruimte vir die leerder om op 'n selfontdekkende wyse tot gevolgtrekkings te kom. Dit gee dan ook aanleiding tot 'n situasie waar vaardighede verskraal word tot 'n geroetineerde verifikasie van reeds bekende feite.

Die maak van gevolgtrekkings in Biologie is 'n geleentheid wat die leerling binne die didaktiese situasie moet beoefen en bemeester om tot nuwe kennis te

kom. Die leerder sal dus aktief by die onderrigleersituasie betrek word en, deur die beoefening van bogenoemde vaardigheid, die volle potensiaal van die didaktiese situasie benut. "Die leerling 'skep' nuwe kennis deur met sy denke buite die gegewe inligting te gaan: afleiding word uit gegewe of bestaande inligting gemaak" (De Wet, et al., 1981: 108). Sodoende sal die leerder dus die versamelde data deur analisering, sintetisering en evaluering interpreteer. Dit sal meebring dat die leerder die beredeneerde gegewens in konteks met sy eie bestaande kognitiewe struktuur sal bring. Die beredenering van die versamelde gegewens sal na analogie van Bruner se leerteorie (aangehaal deur Rowland en McGuire, 1971: 52) die herrangskikking of transformering van inligting beteken sodat die leerder self gevolgtrekkings kan maak en sodoende tot nuwe insigte kom.

(viii) Die skryf van 'n verslag

Die bevoegdheid waarmee 'n persoon hierdie vaardigheid beoefen, sal afhang van die akkuraatheid en mate waarin daar geslaag is om 'n logiese ordening van prosedures en data van die oefening weer te gee. So 'n poging moet dus 'n getroue weergawe van die werklikheid (ondersoek) wees. Afgesien van die etiese standaarde wat daar aan verslagdoening gestel word, moet die leerder ook opgelei

word in die besondere wyse van verslagdoening soos deur nasionale en internasionale tydskrifte vereis word. Selfs leerlinge aan sekondêre skole moet betyds in hierdie wetenskaplike werkwyse ingelei word (vergelyk ook Projekmetode, paragraaf 4.7.5).

Dit sou 'n onbegonne taak wees om die verslae van elke eksperiment of ander ondersoeke wat deur leerlinge uitgevoer is, na te sien. Die volgende alternatiewe

vergemaklik die taak en motiveer terselfdertyd die leerlinge om te alle tye werk van 'n hoë standaard te lewer:

- Neem by verskillende geleenthede steekproewe van 'n paar leerlinge se verslae.
- Evalueer slegs 'n gedeelte van die verslag.
- Evalueer (sonder kennisgewing) vooraf geselekteerde verslae.
- Evalueer 'n spesifieke verslag wat as 'n sekere persentasie van die totale eksamenpunt bereken word.

(ix) Beplanning van verdere ondersoeke

Hierdie vaktipiese vaardigheid stem grootliks met "beplanning van 'n eksperiment of ander ondersoëke" ooreen. Die leerder beskik in hierdie geval egter oor selfontdekte kennis waarin daar verdieping of verbreding van kennis moet plaasvind. Dit sal dus weer eens 'n individuele of groeppoging verg om soekend-denkend 'n strategie vir verdere ondersoeke te bedink, te formuleer, uit te voer en te evalueer.

Falk (1971: 173) verwys na drie vlakke waarop verdere ondersoeke ("openendedness" of kettingeksperimente) beplan kan word:

- Die leerder volg instruksies en stip sy waarnemings neer soos die eksperiment vorder.
- Die leerder neem waar, stip die gegewens neer en interpreteer die data.

- 'n Probleem word geformuleer; prosedures en apparaat word voorgestel; waarnemings word gedoen en neergestig waarna die leerder deur middel van geleidelike vrae by 'n oplossing kom.

Hierdie drie alternatiewe beklemtoon die betrokkenheid van die leerder by die onderrigleersituasie. Hy is deurentyd besig om deur die beoefening van vaardighede tot nuwe kennis te kom. Dit veronderstel dat die leerder die onderrigleersituasie optimaal benut en dat effektiewe onderrig plaasvind.

Teen die agtergrond van al die verskillende vaardighede wat onder die voorafgaande punte (i) tot (ix) bespreek is en wat met eksperimentele werk te doen het, sou dit paslik wees om na figuur 3.1 (p. 63) te verwys. Die vloeiagram illustreer die verskillende stappe wat 'n leerling (navorsers) voor en tydens eksperimentele ondersoeke in sy beplanning moet oorweeg:

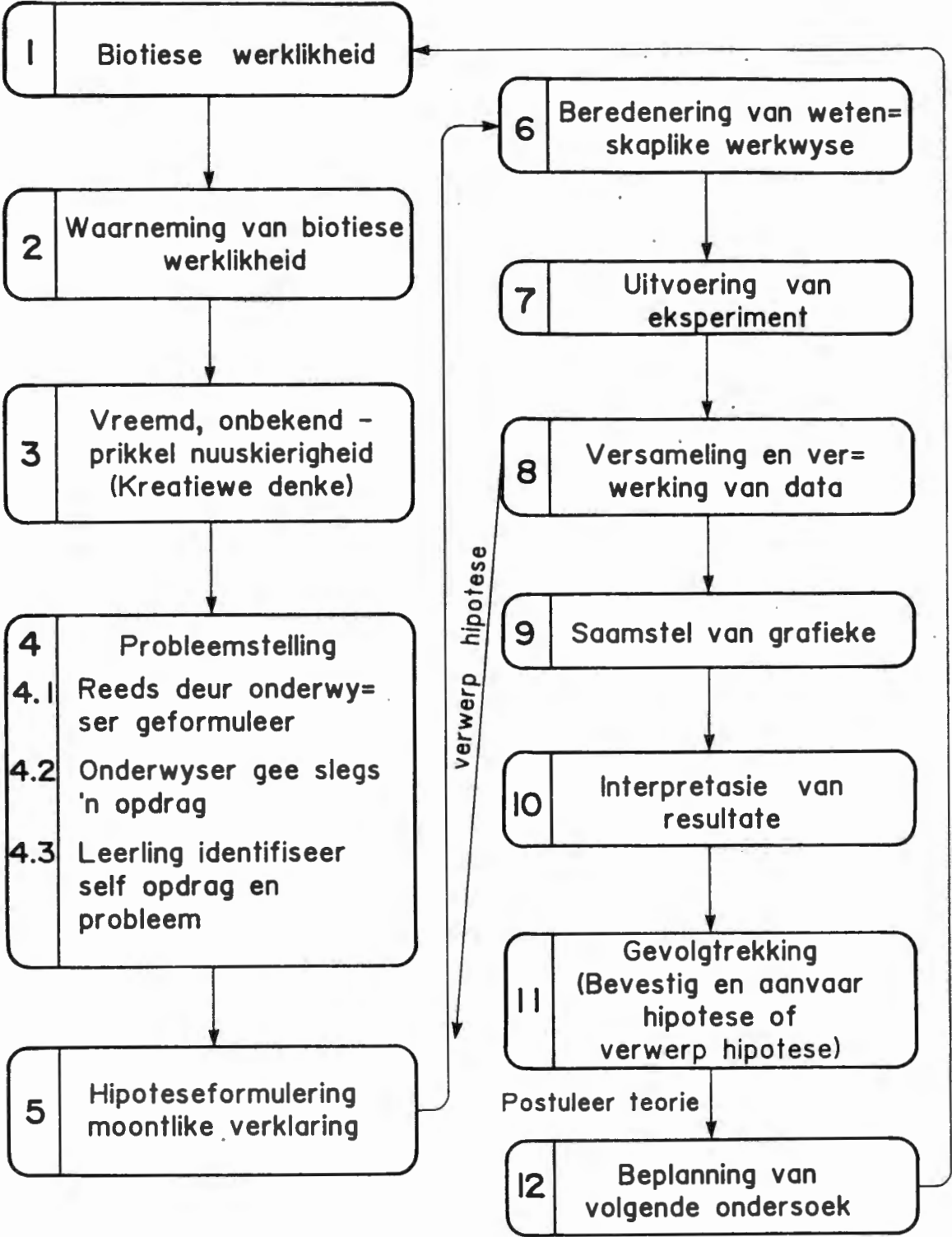
- 'n Hipotese kan op verskillende stadiums van die ondersoek weerlê word. Dit bring mee dat 'n nuwe hipotese telkens geformuleer moet word (stappe 5 asook 8, 9, 10 en 11).
- Kennis is onvolledig en tentatief (stap 12).
- 'n Eksperimentele ondersoek sluit verskillende verwante vaktipesse vaardighede in (stappe 2, 4-11 vergelyk ook Carrick, 1987: 91).

(x) Begripvorming

Een van die vaardighede wat enige leerling, en dus toekomstige burger van die land, moet bemeester, is begripvorming. Volgens Falk (1971: 33) behels begrip=

Figuur 3.1

Eksperimentele ondersoekmetode om die beplanning met so 'n ondersoek te illustreer.
(Aangepas uit Degenaar, 1985:31)



vorming die vermoë om kennis te verklaar en te herrangskik, asook om die kennis in 'n mate te ekstrapoleer. Die leerder sal dus tydens die beoefening van begripvorming daarna streef om die kennis of konsep betekenisvol in sy eie woorde weer te gee. Indien so 'n leerder die bepaalde verworwe kennis vrylik en sinvol in 'n nuwe leersituasie kan toepas, dan het hy 'n hoë standaard van bevoegdheid in dié vaardigheid behaal. Volgens Stoker (1961: 96) moet onder "begryp" verstaan word dat die leerder "'n begrip van iets het". Laasgenoemde outeur wil dat "begryp" in sy ruimste betekenis "sowel 'verklaar' as 'n gedeelte van 'verstaan' (naamlik dit wat die mens kan insien) insluit. Dit sou in biologiese konteks beteken dat die mens waarhede in die natuur kan verstaan, maar dit nogtans nie kan begryp nie. Dit wil sê 'n konsep soos osmose word slegs in dermate verstaan dat dit, in die lig van 'n spesifieke voorbeeld of eksperiment, gereproduseer kan word. Begripvorming kom egter in so 'n leersituasie tot sy reg indien die leerder dié kennis kan veralgemeen en toepas in nuwe leergeleenthede soos wanneer die absorpsie van water deur die wortels van plante ter sprake kom. Handboekgebondenheid in die onderrig van Biologie - dus napratery in plaas van 'n selfstandig beredeneerde weergawe van kennis en konsepte - is een van die tekortkominge in die onderriggewer se strewe na effektiewe onderrig. Die leerders maak die voorgeskrewe kennis dus nie op so 'n wyse deel van hulle kognitiewe struktuur dat hulle vrylik daarvoor kan kommunikeer nie.

Vreken (1980: 250) verwys na die feit: "... dat begripvorming 'n dringende probleem geword het in skole en universiteite en dat swak prestasie in baie gevalle toegeskryf kan word aan die student/leerling se onvermoë om basiese begrippe behoorlik te bemeester." Die wyse waarop begrippe bemeester moet word, is egter nog nie 'n uitgemaakte saak nie. Aangesien dié

vaardigheid bepalend is vir ander vaardighede soos analisering, sintetisering, toepassing en evaluering, sal daar vervolgens na een van die uitsprake oor begripvorming gekyk word.

Volgens Falk *et al.* (1974: 50) kan die aanleer van begrippe soos volg bevorder word:

- Stel die begrip op 'n begrypbare vlak aan die leerling bekend. Dit sal meebring dat die onderriggewer verwante begrippe, dit wil sê begrippe wat deel van die geheel uitmaak, eers aan die leerders moet verduidelik. So sal die begrippe chromosome, meiose, dominant en resessief eers bekend gestel word alvorens daar tot die bespreking van die enkelfaktorkruising van Mendel oorgegaan word.
- Die betekenis van woorde, veral biologiese terminologie, sal die leerder in staat stel om 'n beter begrip van 'n biologiese struktuur of proses te kry. "Bivalvia" en "ektoderm" is vir baie leerders maar net nog 'n "naam" of term wat hy moet leer. Die woorde kry egter betekenis sodra hulle hoor dat die woorde "tweekleppig" en "buitevel" beteken.
- Die begrip moet in sy volle konteks en met nadruk op sy karakteristieke eienskappe oorgedra word. In hierdie geval kan van illustrerende modelle of selfs grafieke gebruik gemaak word. DNA-replisering kan sprekend met behulp van 'n sleutel en slot toegelig word om die komplementêre verhouding tussen byvoorbeeld adenien en timien te verduidelik.
- Begrippe behoort in verskillende situasies gebruik of toegepas te word. Die ekologiese konsep, "nis" kan met vrug in onderwerpe soos migrasie, voortplanting,

damekostelsel en sosiale gedrag by insekte toegepas word - dus elke keer in 'n ander konteks (vergelyk ook Vreken, 1984: 23-26).

In die beoefening van die vaktipiese vaardigheid "begripvorming" sal daarna gestreef word dat elke leerling (volgens Falk et al., 1974: 70 & Falk, 1971: 53) die volgende moet kan vermag:

- konsepte, beginsels en veralgemenings moet kan gebruik, selfs indien dit in 'n ander formulering, simbool, volgorde of rangskikking as die oorspronklik gememoriseerde konteks aangebied word;
- 'n abstrakte begrip met voorbeelde kan verduidelik;
- kwantitatiewe bepalings kan doen;
- verbande, dit wil sê ooreenkomste en verskille, tussen gegewens kan insien;
- die verloop van bepaalde prosesse kan voorspel.

Om die vaardigheid "begripvorming" by leerders tuis te bring, sal die onderriggewer in die daarstelling van 'n optimale leergeleentheid, opdragte (vrae) met die ondergenoemde werkwoorde moet formuleer. Sodoende sal die leerder in die geleentheid gestel word om "begripvorming" te beoefen en te bemeester. Marais (1978: 197) en Falk et al. (1981: 71) sonder onder andere die volgende werkwoorde vir hierdie doel uit:

vergelyk	teken aan
pas toe	klassifiseer
bereken	manipuleer
meet	versamel gegewens
herrangskik (of rangskik)	tabelleer
ekstrapoleer	gee voorbeelde
verduidelik	onderskei
veralgemeen	bring in verband
omskryf	konstrueer
interpreteer	voorspel

Die feit dat vaardighede soos "pas toe" (toepassing), "meet" en "versamel gegewens" in hierdie konteks as werkwoorde aangewend word, doen nie afbreuk aan die leeruitkoms wat in die beoefening van die vaardigheid "begripvorming" beoog word nie. 'n Vaardigheid moet juis aangewend word om die leerder se intellektuele verryking en sy ontwikkeling as 'n individu te stimuleer.

Piaget (1964: 176) is van mening dat: "To know is to modify, to transform the object, and to understand the process of this transformation and as a consequence to understand the way the object is constructed." 'n Leerder sal teen die agtergrond van dié stelling dus aktief by die onderrigleersituasie betrokke moet wees. Hy sal deur sy deelname aan praktiese ondersoeke die nuutontdekte kennis en konsepte aan sy bestaande kognitiewe struktuur evalueer. Sodoende sal hy kennis selekteer, herrangskik, interpreteer en begrippe struktureer.

(xi) Toepassing

Falk (1971: 33) definieer toepassing as die vermoë waaroor 'n leerder beskik om konsepte en veralgemenings wat hy geleer het op nuwe, praktiese of onbekende situasies toe te pas. Die leerder moet dus uit sy

bestaande kognitiewe struktuur put om 'n soortgelyke maar tog vreemde biologiese verskynsel te verklaar. So sal 'n leerder na die bemeestering van die begrip "osmose" deur selfstandige denke in staat wees om die verworwe kennis aan te wend om te verklaar waarom 'n plant, na die toediening van 'n te sterk vloeibare kunsmis, verlep.

Die onderriggewer sal die leerder dus in die geleentheid moet stel om die vaardigheid "toepassing" te beoefen. Dit impliseer dat die leerder tydens die onderrigleersituasie deur vraagstelling met bepaalde aksiewerkwoorde gekonfronteer sal moet word. Soos in die bespreking van die vaktipiese vaardighede wat nog aan die orde gestel moet word, word vaardighede ook as werkwoorde geklassifiseer om bepaalde leeruitkomste te stimuleer (vergelyk Degenaar, 1985: 21 en Marais, 1978: 197). Die volgende aksiewerkwoorde sal "toepassing" as 'n vaardigheid bevorder:

pas toe	toon aan
interpreteer	onderskei tussen
voorspel	verduidelik
selekteer	kontrasteer
demonstreer	ontdek
differensieer	los op

'n Leerder sal in die beoefening van die vaardigheid "toepassing" dus sy kennis so moet kan aanwend dat hy konsepte en beginsels in nuwe situasies kan toepas, dit wil sê in staat kan wees om onder andere probleme *op te los*, die prosedure by die opstelling van 'n eksperiment *te verduidelik* en *te demonstreer*.

(xii) Analisering

Stoker (1961: 85) formuleer analisering as: "... die uiteenstelling van die bestanddele van 'n geheel met die

oog op (of met betrekking tot of onder leiding van) kennis." Dit sal dus in Biologie beteken dat die studie-objek nie net in sy bestanddele ontleed moet word nie, maar die verband tussen die komponente en hoe hulle in die geheel georganiseer is, moet ook bepaal word. Die leerder moet dus weet wat die bestanddele is, hulle verwantskappe en verhouding tot mekaar *insien* en dus ook sulke biologiese verskynsels soos die verband tussen bou en funksie van strukture *beredeneer*.

Aksiewerkwoorde wat die onderriggewer tydens die aanbieding van 'n les of tydens evaluering kan aanwend om "analiserings" as 'n vaardigheid te bevorder, sluit die volgende in:

identifiseer	rangskik
differensieer	selekteer
voorspel	bring in verband
spesifiseer	skei
onderskei	onderverdeel

(vergelyk Degenaar, 1985: 21; Falk, 1971: 55 en De Jager, 1979: 2).

Die onderriggewer sal, afgesien van die gebruikmaking van aksiewerkwoorde, ook volgens Falk *et al.* (1981: 71-73) die volgende vir die bevordering van die vaardigheid "analiserings" van 'n leerling kon verwag:

- vasstel wat die veronderstelde en wat die eksperimentele uitkoms van 'n eksperiment sal wees;
- bepaal wat die funksie van die kontrole is en dit in die gevolgtrekking omskryf;
- bepaal of die resultate van 'n eksperiment die aanvanklike hipotese staaf;

- relevante en irrelevante resultate tydens die uitvoering van 'n eksperiment te onderskei.

(xiii) Sintetisering

Dië vaardigheid behels sinvolle denke en beredenering om elemente van 'n studie-objek, proses of verskynsel tot 'n betekenisvolle geheel te smee. Dit sal meebring dat die verband tussen bestanddele van die geheel ingesien en verstaan moet word.

Stoker (1961: 88 & 89) is van mening dat analise en sintese eenheid met veelheid en verskeidenheid veronderstel. Met sintese kan daar 'n nuwe insig in die samehang van bestanddele verkry word. Dit kan dan die leerder tot nuwe kennis bring. Dië bestanddele, veelheid en verskeidenheid, moet deur die aanwending van kennis tot 'n geheelbeeld saamgevoeg word. Die geheelbeeld moet met leer gepaard gaan wat dan moet bydra tot die verryking van die leerder se kennis.

By die beoefening van die vaardigheid "sintetisering" word die leerling die geleentheid gebied om sy potensiaal ten opsigte van kreatiewe denke ten volle te ontwikkel. In teenstelling met "analiserings" sal "sintetisering" vereis dat 'n leerling verwante feite, begrippe, prosedures en verskynsels in Biologie sinvol sal kombineer. Die sinvolle wyse waarop die leerling tot nuwe, of vir hom vreemde, leeruitkomstekom, moet getuig van 'n beredeneerde aanwending van kennis uit sy kognitiewe struktuur.

Bogenoemde kan deur die onderriggewer, in sy strewe na effektiewe onderrig, bereik word indien die leerders met die volgende opdragte gekonfronteer word (vergelyk Degenaar, 1985: 21 en Marais, 1978: 197).

formuleer	voltooi
beplan	stel saam
kombineer	klassifiseer.
ontwerp	

Daar sal van die leerlinge verwag kon word om die vaardigheid "sintetisering" te beoefen deur onder andere die volgende tydens die onderrigleersituasie ten volle te benut (Falk, 1971: 55-56):

- bekende eenhede (feite, begrippe) tot 'n nuwe geheel saam te voeg,
- eksperimentele prosedures te ontwerp,
- hipoteses te formuleer,
- hipoteses te toets,
- 'n hipotese in die lig van versamelde data te herformuleer,
- veralgemenings na die afhandeling van 'n eksperiment te formuleer en
- versamelde en verwerkte data te interpreteer.

Dit is duidelik dat die leerder tydens bogenoemde oefeninge 'n beroep op sy kognitiewe struktuur moet doen en al soekend-denkend aan sy bestaande denkstruktuur moet bou en herbou om tot nuwe insigte te kom. Van der Stoep en Louw (1979: 233) verwys dan ook na die soeke om sinsamehang tussen die voorkennis en nuwe inhoude om singewing te verseker.

(xiv) Evaluering

Hierdie vaardigheid, soos deur leerders beoefen, kan omskryf word as die vermoë om 'n objektiewe en getroue oordeel uit te spreek oor aspekte soos eksperimentele resultate en hoe dit kwantitatief en kwalitatief verantwoord kan word. Dit sal meebring dat die leerder van sulke verwante vaardighede soos analisering, sintetisering, begrip en toepassing gebruik sal moet maak om 'n objektiewe oordeel oor versamelde of aangebode data uit te spreek.

Soos by vorige vaardighede sal daar volgens Degenaar (1985: 21), Falk et al. (1981: 74) en Marais (1978: 197) onder andere van die volgende werkwoorde in die onderrigleersituasie gebruik gemaak moet word:

beoordeel	bring in verband
staaf jou stelling	verifieer
verantwoord	kritiseer
vergelyk	ontdek die fout
interpreteer	bespreek krities
regverdig jou standpunt	maak 'n gevolgtrekking

Evaluering as 'n vaardigheid vind sy neerslag in die opmerking van Lawson en Renner (1975: 336) oor Piaget se leerteorie in die onderrig van Biologie. Volgens die outeurs bepaal leerders se denkstrukture hoe en wat hulle dink en *hoe hulle met hulle omgewing in wisselwerking tree*. Dit dui dus op 'n voortdurende evaluering van die omgewing of studie-objek teen die leerder se bestaande kognitiewe struktuur.

Dit is nodig om op dié stadium te beklemtoon dat 'n waterdigte afbakening van werkwoorde vir die beoefening van die verskillende vaktipiese vaardighede 'n onmoontlike taak is. Wat egter belangriker is, is dat

die verskillende kategorieë van werkwoorde ten minste 'n respons by leerders stimuleer om bepaalde vaardighede te beoefen. Vrae en opdragte aan leerders sal met sodanige werkwoorde nie net effektiewe onderrig bevorder nie, maar leerders dwing om op 'n selfstandige wyse nuwe kennis te ontgin.

B. PSIGOMOTORIESE VAARDIGHEDE

(i) Mikroskopië

Die mikroskoop is een van die belangrikste hulpmiddels in die beoefening van vaktipiese vaardighede in Biologie. Indien die leerling 'n mikroskoop korrek aanwend sodat dit werklik funksioneel benut word, sal so 'n leerling nie net mikroskopies-klein objekte kan bestudeer nie, maar die kwaliteit van die beeld sal soveel duideliker wees omdat die volle potensiaal van die mikroskoop deur die leerling benut word. Die bou en werking van 'n mikroskoop moet dus ten volle verstaan en as sodanig aangewend word.

In 'n redaksionele artikel van die tydskrif "Proceedings of the Royal Microscopical Society" (Anon. 1983: 241-242)" word daarop gewys dat min onderrig in die optimale benutting van 'n mikroskoop aan leerlinge, en selfs individue in die industrieë in Engeland, gegee word. Dit wil dus voorkom asof die mikroskoop en al die vaktipiese vaardighede wat daarmee saamhang, op skool meer aandag sal moet geniet. Indien laasgenoemde nie die nodige aandag geniet nie, sal hoër opvoedkundige inrigtings noodwendig hierdie leemte moet regstel om daardeur ook aan verwante vaardighede reg te laat geskied.

Die erns van die *onbruik van die mikroskoop* kan alleen besef word as daar na die verskeidenheid van mikroskopië-
verwante vaardighede gekyk word. "Analiserings",
"sintetisering", "evaluering" en die "teken van studie-
objek" is maar 'n paar vaardighede wat vermeld kan word.
Die waarde van mikroskopië word besef as in aanmerking
geneem word dat die mikroskoop aangewend kan word om:

- die kwaliteit van industriële produkte te ondersoek,
- mediese navorsing te vergemaklik,
- kunswerke te restoureer en
- elektroniese komponente te installeer (Johnson, 1986:
259 & 260).

Dit is teen die agtergrond dat die groter betekenis van
mikroskopië met verwante vaardighede gesien moet word.
Figuur 3.2 (p.75) illustreer slegs enkele vaardighede wat
uit die beoefening van mikroskopië kan voortspruit.

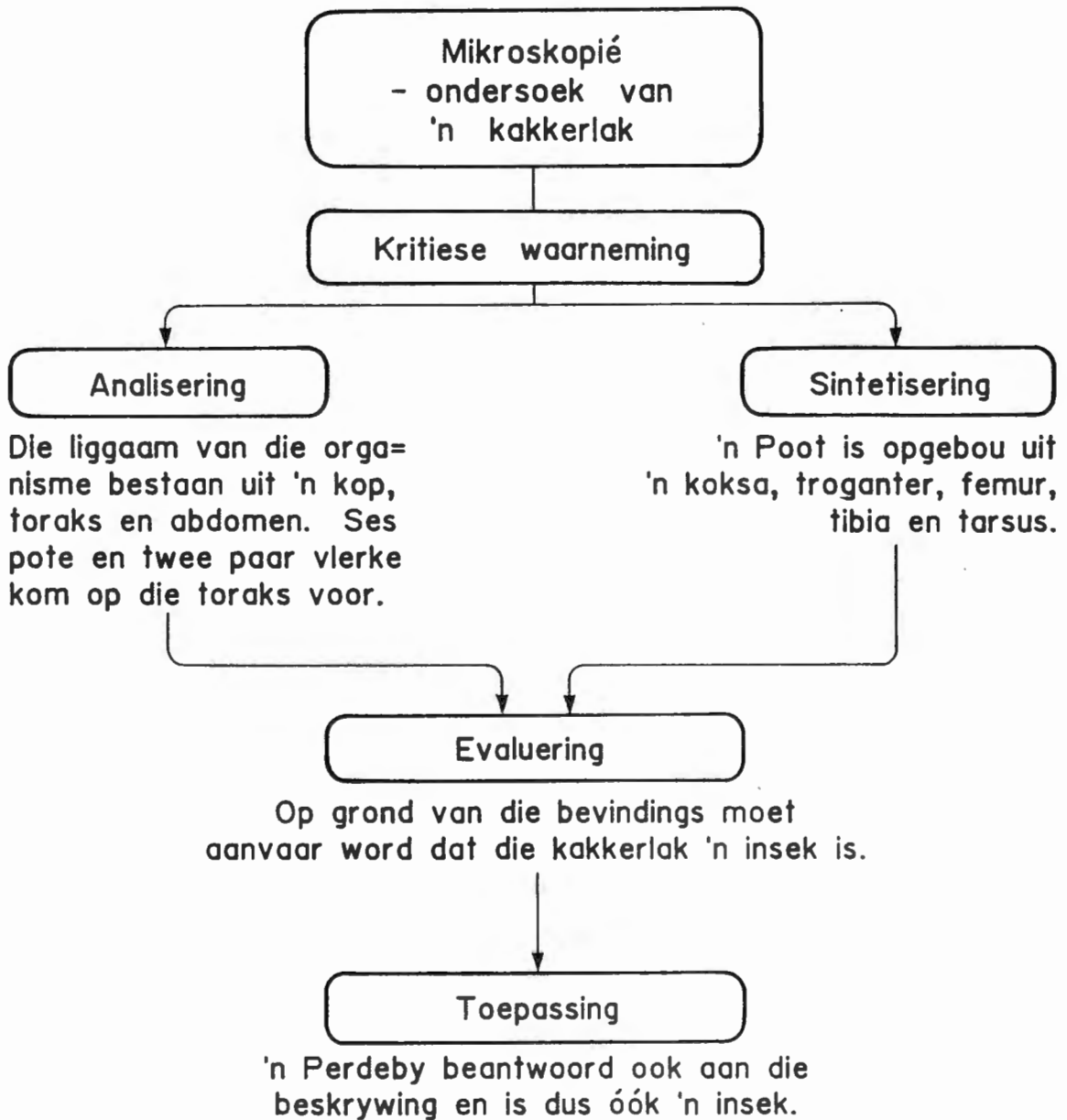
Die mikroskoop moet dus teen die agtergrond van die
betoog gesien word as 'n onmisbare hulpmiddel wat nie net
'n verskeidenheid van vaktipiese vaardighede moontlik
maak nie, maar ook as 'n medium om die wonder van die
Skepping vir Biologieleerlinge te ontsluit.

(ii) Dissekteer

Dit behels die vaardigheid wat 'n leerder beoefen om 'n
dier met verlengstukke van die liggaam soos 'n skalpel en
pinset en/of skêr sodanig oop te sny of te ontleed dat:

Figuur 3.2

Verwante vaktipiese vaardighede.



- alle verlangde organe en/of strukture duidelik blootgelê word,
- geen aangrensende weefsel onnodig beskadig word nie,
- dit nie bloederig vertoon nie en
- die disseksie netjies ten toon gestel word.

Berman (1984: 42) wys daarop dat dissekteer veel meer as net 'n studie van die anatomie van 'n dier behels. Die verband tussen bou en funksie sal op dié wyse vir die leerder beter betekenis kry. Die bewuswording van die ooreenkomste en verskille in die morfologie van diere sal die leerlinge die geleentheid bied om gevolgtrekkings te maak waarom 'n sekere organisme in 'n sekere habitat kan oorleef en ander nie.

Alhoewel verskillende leerlinge verskillende standarde van bevoegdheide in die uitvoering van 'n disseksie sal openbaar, behoort almal 'n poging aan te wend om 'n spesifieke disseksie-opdrag na behore uit te voer. Die leerlinge behoort dus met die nodige belangstelling en toegewydheid te poog om die organisme sò te dissekteer dat die eindproduk nie net van 'n hoë standaard van dissekteerbevoegdheid getuig nie, maar die volle potensiaal van die onderrigleersituasie moet maksimaal benut word.

(iii) Bestudering van lewende organismes

Alhoewel "bestudering van lewende organismes" as 'n vaardigheid ook soos meeste van die geïdentifiseerde vaardighede in samehang met verwante vaardighede beoefen word, vereis bogenoemde vaardigheid 'n bepaalde aanslag of benadering. Dié handeling vereis dus dat die leerder

ook 'n hoë standaard van bevoegdheid sal ontwikkel om met behulp van verwante vaardighede die organismes (en veral diere) in 'n spesifieke omstandigheid te bestudeer. Hierdie doelmatige bestudering van organismes deur 'n leerder of groep leerders kan een van die volgende moontlikhede behels:

- bestudering van organismes in hulle natuurlike habitat of ekosistels,
- bestudering van organismes onder eksperimentele omstandighede,
- bestudering van organismes met behulp van 'n mikroskoop of
- bestudering van genarkotiseerde diere.

Die "bestudering van lewende organismes" sal verder vereis dat lewende organismes ook in die laboratorium aangehou moet word. Dit bied uiteraard aan die leerders die geleentheid om:

- die verband en verwantskap van een spesie tot 'n ander te bestudeer,
- 'n beter insig in die verhouding of wisselwerking tussen organismes te ontwikkel,
- bewus te word van individuele variasie en die kontinuïteit van lewe,
- 'n belangstelling en liefde vir plante en diere te ontwikkel,
- lewende eksemplare vir navorsing beskikbaar te hê,
- respek en waardering vir die Skepping te kry.

Teen die agtergrond van bogenoemde beredenering word die leerder dus in die onderrigleersituasie gestel waar die vaardigheid "bestudering van lewende organismes" in samehang met sulke vaardighede soos kritiese waarneming, dataversameling en tekenwerk beoefen kan word.

(iv) Bestudering van gepreserveerde organismes

Die vaktipiese vaardigheid "bestudering van gepreserveerde organismes" kan ook soos "bestudering van lewende organismes" deur herhaling tot 'n hoër vlak van bevoegdheid verfyn word (vergelyk paragrawe 1.7.1 en 1.7.4). Omdat organismes op verskeie maniere en met verskillende doelwitte voor oë bestudeer kan word, sal leerders ook in die beoefening van bogenoemde vaardigheid oefening moet kry. Die leerders sal dus in die geleentheid gestel moet word om, so dikwels moontlik, hierdie vaardigheid op die volgende wyses te beoefen:

- 'n morfologiese studie van die organisme, dit wil sê waar sulke aspekte soos liggaamsverdeling en getal aanhangsels ter sprake kom,
- 'n mikroskopiese studie van die weefsels of 'n struktuur van 'n organisme, dit wil sê 'n histologiese studie of die bou en funksie van 'n penveer, as navorsingsopdrag aan die leerders opgedra word. Dit is voor die hand liggend dat sulke verwante vaardighede soos noukeurige kritiese waarneming, analisering en tekenwerk in samehang met mekaar beoefen sal word.

(v) Maak van mikrotoomsneë, handsneë en die voorbereiding van sneë.

By die ondersoek van plant- en dierweefsel is dit nodig om dun sneë van die weefsel met behulp van 'n mikroskoop te bestudeer. Die leerder sal dus óf met 'n mikrotroom óf met byvoorbeeld 'n skerlemmetjie dun sneë ($\pm 15\mu\text{m}$) van die plant- of dierweefsel moet kan sny. Hierna moet die sneë voorberei word sodat dit met 'n mikroskoop bestudeer kan word. Dié vaardigheid impliseer, soos by voorbeelde (i) en (ii), dat verwante vaardighede ook ter sprake kom. Die oefening behels dus die implementering van sulke vaktipiese vaardighede soos kritiese waarneming, evaluering, analisering, die teken van die objek en selfs toepassing indien die kennis van 'n dikotiele stingel aangewend moet word om die bou van 'n monokotiele stingel te interpreteer.

'n Leerling sal met die maak van sneë alleen deur volgehoue konsentrasie en oefening daarin slaag om 'n standaard van bevoegdheid te bereik wat hom in staat stel om sneë van die voorgeskrewe dikte te sny. Sy bevoegdheid in die uitvoering van hierdie vaardigheid sal weerspieël word deur:

- die noukeurige uitvoering van die verskillende stappe;
- die tempo waarteen die vaardigheid afgehandel word;
- die insig en begrip wat die leerling van die studie-objek openbaar.

(vi) Versameling, preservering en etikettering van plant met die oog op die aanlê van 'n herbarium.

Die uitvoering van 'n opdrag om plante; wat byvoorbeeld tydens 'n ekologiese opname versamel is, te prosesseer totdat die eksemplaar gekatalogiseer en in 'n herbariumstelsel opgeneem is, getuig van 'n vaardigheid om herbariumwerk te doen. Dit verg nie net

psigomotoriese vaardighede nie, maar kognitiewe vaardighede tree hier ook sterk na vore. So sal kritiese waarneming, analisering en evaluering met ondersoeke van plantstrukture en mikroskopië ter sprake kom alvorens die plant geklassifiseer kan word.

Die leerder sal tydens die beoefening van hierdie vaardigheid in gedagte moet hou dat dit planmatig en presies volgens die vereiste voorskrifte uitgevoer moet word. Soos met die ander vaardighede sal die leerder op 'n verantwoordbare wyse daarna moet streef om deur volgehoue oefening 'n hoë standaard van bevoegdheid in die vaardigheid te behaal. Sodoende sal hy met vrymoedigheid en trots sy naam op die versamelaarsetiket wil aanbring (vergelyk paragraaf 2.3.2.4).

(vii) Die opstel van 'n apparaat vir 'n spesifieke eksperiment

Hierdie vaktipiese vaardigheid sal 'n hoë premie op die kreatiwiteit van leerlinge plaas. In hierdie geval sal 'n leerling soos 'n navorser, in die lig van 'n probleemstelling, sterk op verwante vaardighede soos "massabepaling", "meting", "evaluering" en "beplanning van eksperiment" steun om die apparaat funksioneel op te stel.

Effektiewe onderrig sal in hierdie geval alleen moontlik wees indien die onderrigmodel van Steyn (1987b: 274) geïmplementeer word. Dit is egter nodig om te beklemtoon dat die onderriggewer, by die insluiting van hierdie vaardigheid, self die vaardigheid en tersaaklike tegnieke moet magtig wees. Dan alleen sal die aktiewe, begeleidende interaksie tussen leerder en onderriggewer didakties betekenisvol kan wees.

(viii) Massabepaling en meting

Massabepaling en meting is twee vaardighede wat sterk steun op die presiesheid waarmee bogenoemde vaardighede uitgevoer word. In die beoefening van die vaardigheid om te meet, kan die leerder van verskeie tegnieke gebruik maak om volumes van 'n oplossing te bepaal. Die leerder kan die vaardigheid moontlik beter uitvoer deur van 'n Pasteurpipet gebruik te maak in plaas van 'n maatsilinder (vergelyk paragraaf 1.7.3). Bogenoemde vaardighede is krities in die ontsluiting van nuwe kennis. Dit moet s6 uitgevoer word dat die resultate 'n getroue weergawe van die werklikheid is en as sodanig dus herhaalbaar is.

(ix) Die maak van figure (=tekeninge soos diagramme, skematiese voorstellings en grafieke)

Die saamstel van 'n wetenskaplik verantwoordbare visuele beeld van 'n organisme of strukture daarvan, is 'n waardevolle en integrale deel van die bestudering van organismes of grafiese voorstellings van byvoorbeeld biologiese prosesse. Alhoewel tekenwerk allermens tydrowend en artistiek hoef te wees, is die maak van tekeninge een van die vaardighede waar interpretasie en korrektheid van die grootste belang is.

In Biologie word dit van die leerlinge verwag om die volgende te kan maak:

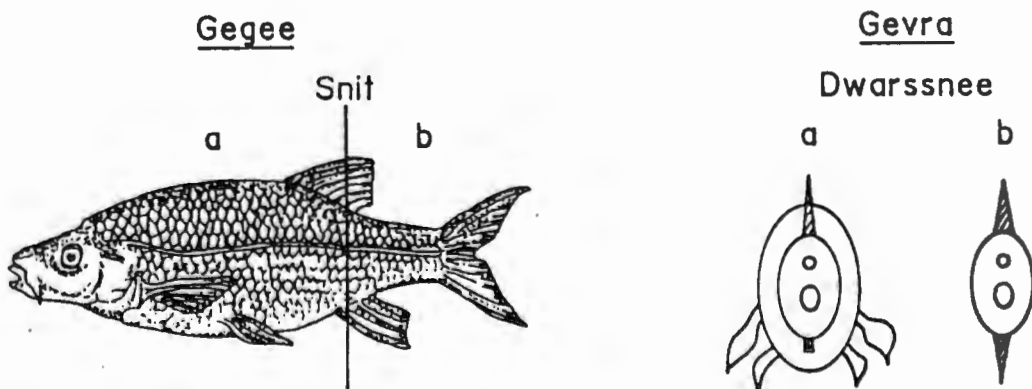
- figure van byvoorbeeld die spysverteringskanaal van 'n rot;
- grafieke en histogramme van versamelde data;
- lewensiklus van byvoorbeeld 'n insek;
- lengte- en dwarsneë van plant- en dierstrukture;

- diagrammatiese voorstellings van byvoorbeeld die samestelling van bloed;
- 'n driedimensionele voorstelling van byvoorbeeld 'n *Spirogyra*-sel.

Die driedimensionele interpretasie van boukenmerke en die daaropvolgende poging van die leerling om 'n korrekte weergawe van die objek te teken, is deur Russell-Gebbett (1985: 297) ondersoek. Hy is van mening dat nie alle leerlinge in die sekondêre skoolfase oor die insig beskik om 'n deursneetekening van 'n biologiese eksemplaar soos 'n vis te maak nie (figuur 3.3). Die standpunt wat nie wetenskaplik ondersoek is nie, maar opvallend by leerlinge teengekom word, word onderskryf deur die mate van onvermoë om deursneetekeninge van die menslike hart of die sporofil van 'n varing deur die sorus te gee.

Figuur 3.3

Interpretasie tydens die maak van 'n figuur.



'n Volgende aspek wat deur Berman (1984: 49) beklemtoon word, is dat onderwysers nie aan leerlinge 'n figuur van organismes of hulle strukture moet toon alvorens die leerlinge nie eers vooraf die geleentheid gehad het om 'n selfstudie van die objek te maak nie. Die leerling moet dus selfontdekkend te werk gaan en in die proses krities waarneem en evalueer. Daarna kan van die leerling verwag word om, met die hulp van literatuurstudie, die figuur finaal af te rond en te benaam.

Leerlinge sal daarby baat vind indien verskillende onderrigmedia in die beoefening van tekenwerk geïmplementeer word. Die teken van 'n sel, soos met behulp van 'n mikroskoop gesien, sal vir die leerder meer sin maak indien die onderriggewer ook 'n driedimensionele model van die sel aan hom/haar toon. Sodoende sal die "een-plat-vlak"-illusie van 'n selpreparaat deur die driedimensionele beeld van die model in perspektief gestel word.

By die beoefening van die vaardigheid "maak van figure" (=teken) is dit duidelik dat verwante vaardighede soos "kritiese waarneming", "analiserings", "sintetisering", "begripvorming" en "evaluerings" almal 'n ondersteunende funksie tydens dié oefening vervul. Sekere strukture moet "gesien" en dus geïdentifiseer word sodat die verwantskappe van die verskillende komponente 'n betekenisvolle geheel vorm. Grafieke moet so beplan en geteken word dat die empiriese gegewens wat dit weerspieël 'n ware weergawe van die versamelde data is.

Simpson en Gallentine (1971: 419) het die gedagte "verwantskappe van strukture in figure" beklemtoon nadat hulle 'n ondersoek geloods het na die waarde van analitiese tekenwerk en die blote reproduksie van die studie-objek ("representational drawings"). In eersgenoemde geval is van die leerders verwag om

verwantskappe van strukture te evalueer en nie soos in die tweede geval die klem op die artistieke aspek van die objek te laat val nie. Die finale gevolgtrekking waartoe geraak is, is dat analitiese tekenwerk 'n beter begrip van Biologie by leerders bevorder het. Dit beteken dus dat die onderrigleersituasie aan die leerder die geleentheid gebied het om deur "analiserings" ook verskeie ander verwante vaardighede te betrek wat dan ook effektiewe onderrig in die hand gewerk het.

(x) Maak van modelle

Die maak van modelle hetsy met gips, klei, kitskeramiek, polistireen, hout, sand, draad of krale verg die aanwending van 'n groot verskeidenheid verwante vaardighede soos: "kritiese waarneming", "analiserings", begripvorming", "dataversameling" en "evaluerings". Die leerling sal deur literatuurstudie en byvoorbeeld mikroskopies tot 'n beter begrip kom van dit wat hy beoog om te maak. Dit is dan ook in die beoefening van al die verwante vaardighede dat die "maak van modelle" 'n heel besondere didaktiese rol speel. Die leerling is op dié wyse besig om, deur die gebruikmaking van 'n verskeidenheid verwante vaardighede en die gebruikmaking van verskeie tegnieke, soos by die aanwending van verf op die model, tot meerdere kennis te kom.

Die wetenskaplike korrektheid van so 'n poging deur 'n leerling word weerspieël deur die vorm, grootte en verhouding van een struktuur tot 'n verwante struktuur van dieselfde organisme of orgaan. So sal die kopgrootte van 'n insek in 'n bepaalde verhouding tot die toraks en abdomen daarvan staan. Die atriums van die soogdierhart is veel kleiner as die ventrikels, terwyl laasgenoemdes se wande weer duidelik in dikte verskil. Elk van bogenoemde aspekte bied aan die leerder geleent-

heid om op 'n denkend-soekende wyse aan "bou en funksie" betekenis te gee.

Die geïdentifiseerde vaardighede (vergelyk paragraaf 3.4) en die belang daarvan in die onderrig van Biologie is telkens beklemtoon om aan te dui dat leerders aktief by die onderrigleersituasie betrokke moet wees. Hulle moet denkend-soekend tot meerdere kennis kom. Die optimale benutting van die geleenthede wat die onderrigleersituasie aan die leerder bied, is van kardinale belang. Dit kan alleen geskied indien die leerder deur die beoefening van vaardighede op hulle bestaande kognitiewe struktuur uitbrei. Die onderriggewer speel in die didaktiese situasie 'n belangrike rol om deur die bepaalde werkwoorde of opdragte die leerder tot die beoefening van spesifieke vaardighede te stimuleer. Die leerder sal dus die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede moet aanleer en daarna strew om, binne sy vermoë, die hoogste vlak van bevoegdheid in die uitoefening van 'n bepaalde vaardigheid te behaal.

3.5 DIE AANLEER VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE

Die aanleer van 'n bepaalde vaktipiese vaardigheid veronderstel die beoefening en strew na die bemeestering van so 'n vaardigheid. Sodanige oefening moet plaasvind tydens 'n didaktiese situasie waar al vyf grondtrekke van onderrig (vergelyk paragraaf 2.2) effektief geïmplementeer word. Die onderriggewer moet ook tydens dié vakdidaktiese situasie poog om by die leerders, teen die agtergrond van die doelwitte en leerinhoud, 'n positiewe gesindheid teenoor die vak en werkwyse in Biologie te laat ontwikkel. Die leerders moet in die beoefening van 'n vaardigheid 'n liefde en belangstelling in die vak ontwikkel sodat hulle kritiek en

mislukkings tydens die aanleer van die vaardighede sal aanvaar en ook besef dat kennis onvolledig en tentatief is.

De Wet et al. (1981: 70) is van mening dat die aanleer van motoriese vaardighede (=psigomotories, paragraaf 1.7.1): " ... 'n georganiseerde geheel (moet) vorm wat glad, beheersd en met akkurate tydsberekening verloop". Dit is alleen moontlik indien die onderriggewer die leerder in die geleentheid stel om deur herhaalde oefening daarmee vertrouwd te raak. Op dié wyse sal die leerder gaandeweg 'n hoër standaard van bevoegdheid in die vaardigheid verwerf.

Beyer (1983: 46) sonder vyf stappe uit wat 'n onderriggewer in die onderrigleersituasie moet oorweeg om 'n leerder in staat te stel om 'n vaardigheid aan te leer. Die onderriggewer:

- stel die vaardigheid bekend deur dit aan die hand van 'n voorbeeld te verduidelik, of die leerders voer die vaardigheid uit;
- verduidelik die stappe en wyse waarop die vaardigheid uitgevoer word;
- demonstreer aan die hand van die studie-objek hoe die vaardigheid uitgevoer word;
- laat die leerders die vaardigheid op ander vakinhoud van toepassing maak;
- laat die leerders aspekte van die vaardigheid onderling met mekaar bespreek.

Die feit dat Beyer (1983: 44-49) nie die eerste twee stappe van die prosedure as een didaktiese onderrigmoment saamvat nie, is vreemd. Die bekendstelling van die vaardigheid en die verduideliking van die stappe en wyse waarop die vaardigheid uitgevoer word, kan konsepgewys as een didaktiese

handeling gesien word. Die feit dat die leerders die vaardigheid reeds in die eerste stap uitvoer, kan didakties nie verantwoord word nie.

Beyer en Charlton (1986: 208 & 209) stel bogenoemde leemte in die reïne wanneer hulle die onderrig van denkvaardighede in Biologie bespreek. Daar word verwys na slegs vyf stappe wat by die aanleer van 'n vaardigheid oorweeg moet word:

- bekendstelling van die vaardigheid aan die leerders;
- verduideliking van die uitvoering van die vaardigheid;
- demonstrasie van die stappe en wyse waarop die vaardigheid uitgevoer word;
- die leerders beoefen self die vaardigheid onder leiding van die onderriggewer;
- leerders doen verslag en bespreek met mekaar die prosedures wat hulle in die uitvoering van die vaardigheid gevolg het.

Effektiewe onderrig in Biologie sal met so 'n poging moontlik wees, aangesien die grondtrekke van onderrig (vergelyk paragraaf 2.2) tydens bogenoemde didaktiese situasie manifesteer. Die bekendstelling van die vaardigheid impliseer dat die vaardigheid implisiet in die *doelwit* beklemtoon moet word. Die *beplande begeleiding* van die *leerder* deur die onderriggewer word veral deur sy demonstrasie-inset tydens die lesaanbieding onderstreep en word verder tydens die inset van die leerder gehandhaaf.

Beyer (1984b: 558) maak daarop aanspraak dat leerlinge se denkvaardighede verbeter kan word en wys dan op vyf aspekte waaraan opvoedkundiges aandag moet gee:

- Identifiseer en definieer 'n kerngroep denkvaardighede wat onderrig moet word.
- Identifiseer so noukeurig moontlik die komponente van elk van die vaardighede.
- Bedink onderrigmetodes wat sal illustreer hoe die vaardighede beoefen en in die betrokke vakinhoud aangewend moet word.
- Ontwikkel en implementeer kurrikulums wat die onderrig van geselekteerde denkvaardighede sal insluit.
- Ontwikkel wyses waarop bevoegdhede in die beoefening van vaardighede geëvalueer kan word.

Bogenoemde voorwaardes vir die verbetering van bevoegdhede in die beoefening van vaardighede sal 'n bydrae lewer tot die daarstelling van optimale leergeleenthede. Die leerder sal op sy beurt die onderrigleersituasie optimaal kan benut, aangesien hy presies weet wat hy moet doen en *hoe* hy dit moet doen. Hy sal die oefening sodoende ook met meer vertroue kan onderneem en mislukkinge aanvaar as deel van sy poging om sy standaard van bevoegdheid in die uitvoering van 'n vaardigheid gaandeweg te verbeter.

Die feit dat vaardighede in lesdoelwitte genoem word en daarna deur die leerders tot die hoogste moontlike vlak van bevoegdheid verfyn word, impliseer dat die vlak van bevoegdheid in vaardighede ook geëvalueer moet word. Volgens Beyer (1984b: 560) sal die onderrig en aanleer van denkvaardighede ook verbeter kan word indien daar meer indringend na die *aktualiteit van die evaluering* van vaardighede in skole omgesien word.

3.6 DIE PRAKTIKUM AS EVALUERINGSMOMENT VAN VAKTIPIESE VAARDIGHEDE

In die vorige afdeling is daar verwys na vaktipiese vaardighede in Biologie en die wyses waarop die vaardighede by leerders ontwikkel kan word. Daar is eweneens verwys na aksiewerkwoorde wat in opdragte maar ook in vrae ingesluit kan word. Dit impliseer dat die vaardighede met vrug in teoretiese toetse en eksamens geëvalueer kan word. Aangesien die evaluering van vaardighede op teoretiese grondslag in effek in die vorige afdeling bespreek is, sal daar nou aandag aan die evaluering van vaardighede tydens praktikums en praktiese toetse en eksamens gewy word.

Die doelstellings van die Biologiesillabus (TOD, 1984: i & ii) asook die benadering tot die vak wat daarin vervat is, slaan verskeie kognitiewe en psigomotoriese vaardighede hoog aan. Mursell (1954: 1) het reeds drie dekades gelede daarop gewys dat onderrig getoets moet word aan die hand van resultate wat blywend is en wat die leerder agterna in sy lewe kan toepas. Uit die oogpunt van die ontologies-kontekstuele denkers sal dié "resultate" veral op bemeesterde vaktipiese vaardighede dui. As die vaardighede soos hierbo genoem in die Biologiedoelstellings vervat is, moet dit noodwendig ook in die evaluering van die vak gereflekteer word.

Praktikums is 'n geleentheid waartydens kognitiewe en veral psigomotoriese vaardighede summatief geëvalueer kan word. Die volgende voorbeelde wys op die verskeidenheid van evalueringsmoontlikhede wat veral op psigomotoriese vaardighede gerig is:

- waarneming van die leerlinge se vaardighede en tegnieke;
- evaluering van die leerlinge se ingevulde werkkaarte;

- evaluering van 'n saaklike verslag van die leerlinge,
- fisiese uitvoering van 'n eksperiment, disseksie of ontleding, en
- beantwoording van 'n vraelys (werkkaart) oor opgestelde apparaat, modelle, lewende of gepreserveerde organismes asook gefotografeerde biologiese objekte (kleurskyfies).

'n Werkkaart vir 'n bepaalde praktikum kan in sy geheel of ten opsigte van gedeeltes daarvan geëvalueer word. Sodoende sal daar aan die einde van die jaar 'n gesamentlike praktiese punt vir 'n verskeidenheid van vaktipiese vaardighede saamgestel kan word.

Praktiese toetse of eksamens bied die geleentheid om aan die didakties verantwoordbare opmerking van Lunetta et al. (1981: 22) reg te laat geskied. Hulle is van mening dat onderwysers wat daarna streef om laboratoriumvaardighede by hulle leerlinge tuis te bring, moet toesien dat hierdie vaardighede ook geëvalueer of spesifiek in vraestelle ingesluit word. Die belangrikheid van die evaluering van vaktipiese vaardighede, veral by geleentheid van 'n praktiese toets of eksamen, kan nie oorbeklemtoon word nie. 'n *Praktiese vak* vereis duidelik *praktiese evaluering*. Daarom sal aan Biologie soos ander praktiese vakke in die sekondêre skoolfase ook 'n regmatige praktiese sessie in die eksamenrooster toegewys moet word.

Die metodes waarop praktiese evaluering afgeneem kan word, kan uit 'n verskeidenheid van moontlikhede gekies word (vergelyk Niebuhr, 1982: 4 en Degenaar, 1985: 277). Twee metodes wat met goeie reg geïmplementeer kan word, is:

- die stasie- of rotasiemetode en die
- die kleurskyfietode.

A. DIE STASIEMETODE

Volgens dié metode word studie-objekte soos apparatuur, opgestelde apparate, eksemplare van plante en diere asook mikroskooppreparate op die werkbanke uitgestal sodat daar sowat twintig besoekpunte of stasies met meegaande vrae vir die leerlinge is. Voorsiening word ook vir russtasies gemaak sodat leerlinge antwoorde, wat moontlik nog nie deur die leerling beantwoord of voltooi is nie, rustig kan afhandel. Elke stasie se vraag of vrae hou die leerlinge een minuut besig, waarna hy op 'n sekere teken onverwyld na die eersvolgende stasie moet beweeg. 'n Laaste besoekpunt sou vyf minute van die leerling se tyd in beslag kon neem, maar dan moet daar vyf besoekpunte van dieselfde studie-objek wees. Laasgenoemde besoekpunt kan bestaan uit apparatuur wat op een van die volgende wyses uitgestal word:

- Die apparaat is reeds volledig opgestel.
- Die apparatuur wat vir die opstel van 'n apparaat benodig word, is op die werkbank beskikbaar.
- Die apparatuur wat vir die opstel van 'n apparaat benodig word, is beskikbaar, maar apparatuur wat nie benodig word nie, word ook by die uitstalling geplaas. By die laaste twee alternatiewe word dit van die leerling verwag om die tersaaklike apparatuur te kies om die apparaatopstelling te doen. Hierna moet die opgestelde apparaat deur die leerling geteken en benaam word. Dit kan verder by enige van die drie alternatiewe van die leerder verwag word om byvoorbeeld ook die probleemstelling en hipotese van die eksperiment te formuleer. Op hierdie wyse kan 'n verskeidenheid vaktipiese vaardighede geëvalueer word - selfs psigomotoriese vaardighede, aangesien die leerling in die geval van die laaste twee voorbeelde bevoegd moet wees om die apparaat by wyse van 'n figuur "op te stel". By die beantwoording van die vraag sal die leerling sterk moet

steun op verwante vaardighede soos "analisering", sintetisering" en "teken".

B. DIE KLEURSKYFIEMETODE

Hierdie metode vereis dat elke leerling 'n vraelys met spasies vir antwoorde ontvang. Die vrae is gerig op kleurskyfies wat van biologiese studie-objekte soos diere, plante, biologiese organe en strukture asook apparaat en selfs grafieke geneem is. Dit is uit 'n didaktiese oogpunt noodsaaklik dat die kleurskyfies van die allerbeste fotografies kwaliteit moet wees. Die leerlinge mag nie tydens die praktiese eksamen by die aanskoue van die geprojekteerde beeld twyfel oor:

- die detail op die beeld;
- die betekenis van die vraag of
- nommers of pylpunte wat organismes, strukture of apparatuur aantoon nie.

'n Verdere didaktiese vereiste waaraan die kleurskyfie moet voldoen, is dat die werklike biologiese materiaal gefotografeer moet word. Die fotografie van prente moet liefste heeltemal uitgeskakel word en kleurskyfies van byvoorbeeld grafieke is alleen regverdigbaar indien vaktipiese vaardighede soos interpretasie, evaluering en gevolgtrekkings geëksamineer word. Ander voorbeelde wat soos die laasgenoemde voorbeeld 'n positiewe funksie in die evaluering kan vervul, is 'n diagrammatiese voorstelling van 'n voedselweb. Fotografie van die werklike biologiese materiaal bied die geleentheid om die werklikheidsbeginsel ten volle te benut - konfrontasie met die lewende organismes of die opgestelde apparaat. 'n Leeu wat 'n bok vreet, 'n saamgestelde blaas, 'n bosluis op 'n hond of 'n eksperiment in

werking, is eie aan die aard en struktuur van die vak en moet as sodanig ook tydens eksaminering benut word.

Praktiese eksaminering bied volgens die twee bespreekte metodes onbeperkte geleentheid om vaktipiese vaardighede na behore te eksamineer. Op hierdie wyse sal die klem met gemak vanaf die blote herroeping van feitekennis na die aanwending van vaktipiese vaardighede verskuif, waar laasgenoemde die leerling in staat stel om deur die beoefening daarvan tot verryking van sy kennis te kom. Die leerling sal sodoende kan getuig van insig, begrip en die vermoë om verworwe kennis te veralgemeen. Die onderrigleersituasie sal op hierdie wyse dan ook optimaal benut kan word, aangesien die leerlinge denkend en beredenerend vrae of probleemstellings aanpak en nie gememoriseerde frases reproduseer nie.

3.7 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk is daar gepoog om vaktipiese vaardighede in Biologie aan die hand van wetenskaplike uitsprake oor vaardighede te identifiseer. 'n Klassifikasie van die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede is daarna saamgestel om ook leemtes ten opsigte van dié aspek in die huidige Biologiesillabus uit te wys. Die dinamiese kenmerk van effektiewe onderrig, naamlik die interaktiewe wisselwerking tussen veral die onderriggewer en leerder, is ook deurgaans beklemtoon.

Die aktiewe betrokkenheid van die leerder is alleen moontlik indien hy tot selfdenke gestimuleer word. Dit impliseer dat die leerder die vaktipiese vaardighede, soos in die hoofstuk geïdentifiseer, sal beoefen en bemeester. Die bevoegdheid waarmee die leerder die vaardigheid beoefen, is bepalend vir die leeruitkoms van die didaktiese geleentheid, aangesien dit sal bepaal in watter mate die leergeleentheid benut word.

Die voorgeskrewe doelstelling en benaderingswyse tot die vak (TOD, 1984: i & ii) impliseer dat die onderriggewer die vaktipiese vaardighede wat daarby inbegrepe is in operasionele terme in sy lesdoelwitte moet insluit. Die leerders sal op hulle beurt die vaktipiese vaardighede moet beoefen en bemeester om aan die lesdoelwitte te voldoen. Hulle bevoegdhede om hierdie vaardighede aan te wend om tot nuwe kennis te kom, sal op grond van didaktiese gronde geëvalueer moet word.

In die volgende hoofstuk word die beplanning en uitvoering van bepaalde onderrigstrategieë bespreek sodat bogenoemde stellings ten uitvoere gebring kan word. Die beplanning en uitvoering van die onderrigstrategieë sal sodanig moet wees dat die leerder die volle geleentheid kry om die leergeleentheid optimaal te kan benut.

HOOFSTUK 4

ONDERRIGSTRATEGIEË OM VAKTIPIESE VAARDIGHEDE BY LEERLING TE BEVORDER - 'N DIDAKTIESE BESKOUING

4.1 INLEIDEND

Die vaktipiese vaardighede soos in hoofstuk 3 geïdentifiseer, vorm 'n integrale deel van die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie. Dit bring dus mee dat die aard en struktuur van Biologie begryp en belewe moet word om aan die vaardighede reg te laat geskied. Hurd (1969: 16) is van mening dat dit sonder twyfel waar is dat die onderwyser se konsep van natuurwetenskap ("science") 'n invloed het op *wat hy onderrig en *hoe hy dit onderrig. Dit sal dus 'n direkte invloed op sy onderrigstrategie hê (vergelyk Olstad, 1969: 9).

Teen hierdie agtergrond sal daar dan sinvolle onderrigleergeleenthede geskep moet word om die vaktipiese vaardighede by leerlinge tuis te bring. Steyn (1982: 82-88) neem verskillende outeurs se verwysingsraamwerk vir die klassifikasie van onderrigleergeleenthede onder die vergrootglas en kom tot die slotsom dat: "Die breedste aanpak van onderrigleergeleenthede sou dan as strategieë beskryf kan word, byvoorbeeld die aantonende, selfontdekkende en interaktiewe strategieë.

Daar sal dan in dié hoofstuk gepoog word om in die lig van bogenoemde strategieë en aan die hand van wetenskaplike uitsprake oor onderrigstrategieë en -metodes, tot 'n uitspraak te kom oor die konteksstelling daarvan in die onderrig van Biologie.

*eie kursivering

Die kriteria wat by die keuse van onderrigstrategieë en -metodes in aanmerking geneem moet word, sal ter wille van die didaktiese fundering van elke strategie en metode ook bespreek word. Die vaktipiese vaardighede wat reeds geïdentifiseer is (vergelyk paragraaf 3.3), sal ten slotte as 'n geïntegreerde deel van elke onderrigmetode, deur lesvoorbeelde gerealiseer word.

4.2 OMSKRYWING VAN DIE BEGRIP ONDERRIGSTRATEGIE

Voordat daar tot die bespreking van die verskillende onderrigstrategieë oorgegaan kan word, is dit nodig om eers die wese van onderrigstrategie van nader te omskryf.

Cawood, Strydom en Van Loggerenberg (1980: 23) definieer die begrip as: "... 'n globaal gestruktureerde plan vir die les of reeks lesse". Hy wys daarna op verskillende faktore wat in ag geneem moet word by die beplanning van die onderwysonderneming. Steyn (1982: 84) som die begrip kortliks op deur te verwys na: "... die breedste aanpak van onderrigleergeleenthede". Albei outeurs beklemtoon die allesomvattende didaktiese poging van die onderriggewer wat uiteraard die vyf komponente van onderrig (vergelyk paragraaf 2.2) sal insluit en gerig sal wees op die daarstelling van 'n optimale leergeleentheid vir die leerder. Degenaar (1985: 32) wil op sy beurt dat 'n onderrigstrategie gesien moet word as: "... 'n beplande weg of metode van onderrig om 'n sekere snit van die werklikheid vir die leerlinge op 'n sinvolle didakties-verantwoordbare wyse ... te ontsluit". Dié outeur ondersteun die vorige twee outeurs se standpunte en beklemtoon dus ook dat 'n onderrigstrategie 'n voorafbeplande skema van aksie is, wat deur 'n didaktiese soepele persoon so aangewend word dat effektiewe onderrig tot sy reg kom (vergelyk paragraaf 2.3 asook Weil, 1974: 117).

Walberg en Waxman (1985: 5148-5154) verwys in hulle artikel oor onderrigstrategieë daarna dat 'n strategie gesien moet word as 'n : ... set of teaching actions intended to attain desired outcomes". Hierdie konsep bevat 'n faktor wat heenwys op die "proses-produk"-paradigma van onderrigteorieë. Dit is ook teenstrydig met die sienings van die vorige outeurs wat die klem op die onderrighandeling en by implikasie op die onderrigleergeleentheid laat val. Dit strook met die ontologies-kontekstuele paradigma wat ook deur Strong, Silver en Hanson (1985: 9) ondersteun word. Laasgenoemde outeurs laat die klem op die uitbreiding en verbetering van die leerling se denke val, wat impliseer dat die onderrigleergeleentheid dienoreenkomstig beplan sal moet word.

4.3 'N KLASSIFIKASIE VAN ONDERRIGSTRATEGIEË MET HULLE ONDERSKEIE VERWANTE ONDERRIGMETODES

Alhoewel Cawood *et al.* (1980: 22, 23 & 33) "voordrag", "gesprek" en "selfdoen" as onderrigmetodes identifiseer, sou die metodes in Biologie met goeie reg as onderrigstrategieë geklassifiseer kon word, aangesien hierdie drie konsepte 'n veel brër betekenis as onderrigmetodes het (vergelyk figuur 4.1: p.100). Voordrag, gesprek en selfdoen beantwoord veel eerder aan "'n globaal gestruktureerde plan" en "die breedste aanpak van onderrigleergeleenthede" as aan die veel enger betekenis soos onder paragraaf 4.2 beskryf is.

Nacino-Brown, Oke en Brown (1982: 69-93) verwys op hulle beurt na:

- " - process approach;
- discovery approach;
- inquiry/problem-solving approach".

Indien hierdie konsepte aan die begripbepaling van 'n onderrigstrategie getoets word, sal al drie hierdie benaderings in die konsep "selfontdekkende strategie" kon manifesteer. Al drie getuig van wetenskaplike aktiwiteit waar die onderriggewer die leerder in die geleentheid stel om die onderrigleergeleentheid deur selfaktiwiteit te benut. Davis (1976: 15-98) deel strategieë soos volg in:

- " - employing instructional systems;
- communicating through lectures;
- fascilitating inquiry;
- utilizing group processes".

Alhoewel elkeen van bogenoemde 'n integrale deel van die onderrig van Biologie vorm, sou dit veel meer funksioneel wees indien bogenoemde strategieë by een van die volgende strategieë (Steyn, 1982: 84) geïnkorporeer word:

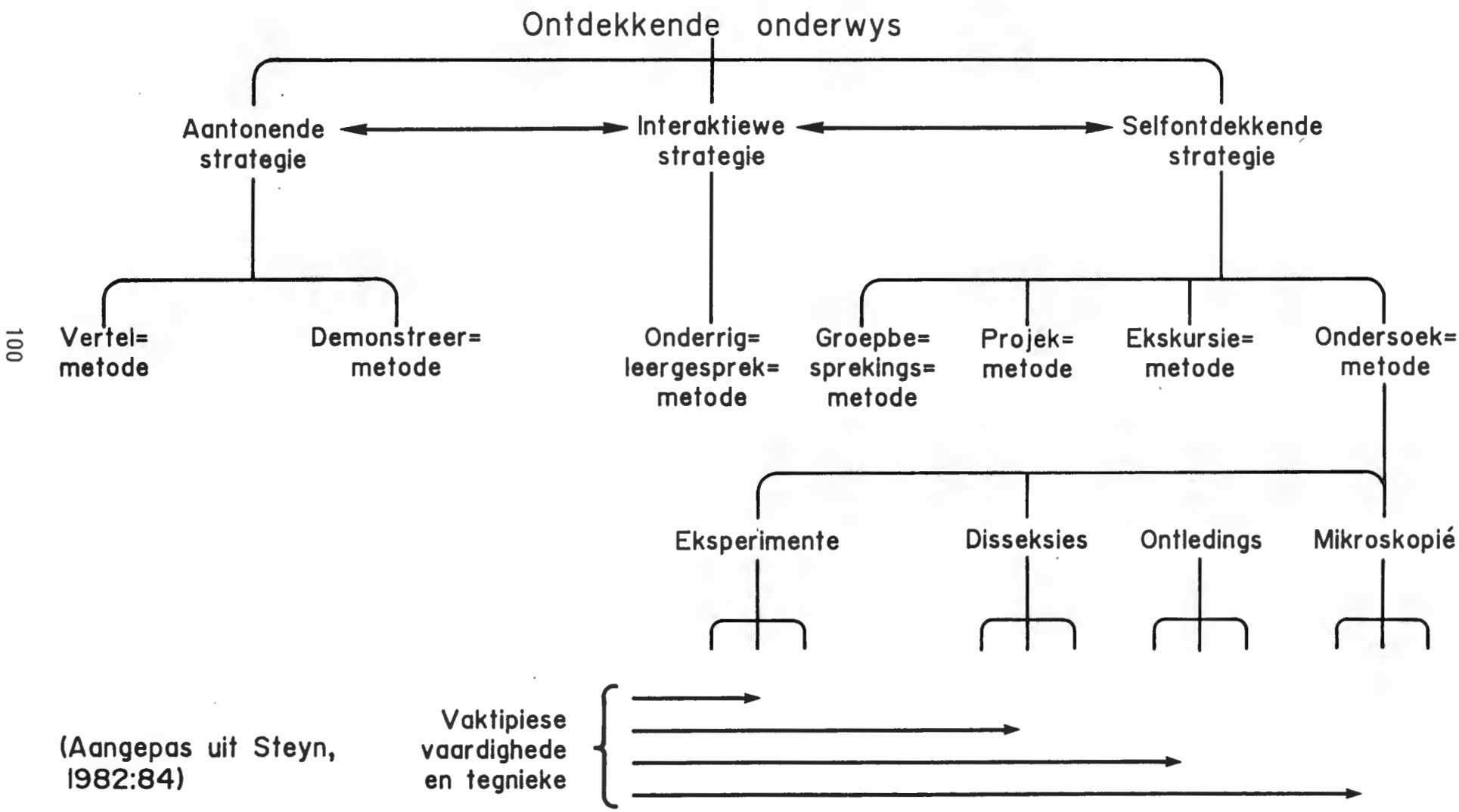
- aantonend;
- selfontdekkend of
- interaktief.

Laasgenoemde indeling is meer gerig op of die onderriggewer of die leerder of 'n interaksie wat dui op die afwisselende aanwending van die eerste twee strategieë. Dit is egter nodig om te beklemtoon dat daar ook 'n onderliggende kontinuiteit tussen al drie strategieë bestaan, aangesien elk in die verloop van 'n les mekaar eerder ondersteun as om selfstandige entiteite te verteenwoordig. Die onderriggewer en leerder is dus in der waarheid op 'n kontinue wyse by die onderrigleergeleentheid betrokke sodat die leerinhoud betekenisvol ontsluit kan word deur afwisselend van die drie strategieë gedurende 'n bepaalde les gebruik te maak.

Vir die doel van hierdie studie, en dus spesifiek vir Biologie, word voorkeur gegee aan die indeling, naamlik aantonende, selfontdekkende en interaktiewe strategieë, aangesien die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 2.4) sinvol deur middel van dié strategieë aan leerlinge oorgedra kan word. Alhoewel die onderwyshandeling direk vanaf die onderriggewer kan uitgaan, is dit op grond van die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie nodig dat die leerders veral aktief by die onderrigleergeleentheid betrokke sal wees. Dit impliseer dus dat daar tydens 'n les aanvanklik 'n aantonende strategie aangewend kan word (opdragte en beklemtoning van vaardighede), waarna die leerders aktief betrokke raak (dissekteer = selfontdekkende strategie) en ten laaste moet die leerders begelei word deurdat die onderriggewer en leerders kommunikeer (interaktiewe strategie). Die interafhanklikheid van die drie onderrigstrategieë word in figuur 4.1 geïllustreer, terwyl die verskillende onderrigmetodes 'n spesifieke plek in die taksonomie van strategieë toegedeel is.

Verskeie outeurs soos Fowler (1964: 33-37), Aarts (1966: 274-280), Kuethe (1968: 126-133), Cawood en Gibbon (1981: 27) asook Steyn (1982: 82-85) het oor die sistematiek van onderwysmetodes besin en verantwoord die indelings ook uit 'n didaktiese oogpunt. Dit is egter opvallend dat die verskillende onderrigmetodes, soos deur bogenoemde outeurs geïdentifiseer, sinvol onder die drie onderrigstrategieë, soos in figuur 4.1 weergegee, ingedeel kan word sonder om aan die wese van die metodes te skaad. Vir die doel van die studie sal daar dus volstaan word met die onderwysmetodes soos in figuur 4.1 aangetoon word en wat elk een van die onderrigstrategieë karakteriseer.

Figuur 4.1
Die kontinuïteit tussen verskillende strategieë soos tydens onderrigleergeleenthede geïmplementeer.



4.4 KRITERIA VIR DIE KEUSE VAN STRATEGIEË

Strong *et al.* (1985: 12) is van mening dat dit onwys sou wees om verskillende leerinhoude aan verskillende leerders op presies dieselfde wyse te onderrig. Dit impliseer dus dat die onderriggewer in sy beplanning van 'n spesifieke les bepaalde kriteria by die keuse van 'n onderrigstrategie in aanmerking sal moet neem. Steyn (1982: 95-97) sonder die volgende kriteria uit:

4.4.1 Geldigheid en doelgebondenheid

Strong *et al.* (1985: 13) beklemtoon soos Wheeler (1979: 147) die onderrigleergeleentheid se geldigheid en vereis dusdoende dat die gekose strategie sal lei tot die bereiking van 'n bepaalde lesdoelwit. So sal die selfontdekkende strategie by uitnemendheid by eksperimente oor respirasie aangewend kon word. Die bou van 'n DNA-molekuul sal oorwegend aantonend onderrig word, terwyl die meer ervare of bevoegde onderwyser tydens die aanbieding van 'n les oor die bou van 'n DNA-molekuul selfs van die interaktiewe strategie gebruik sal kan maak.

4.4.2 Komprehensiwiteit

Die onderriggewer moet by die oorweging van dié kriterium in aanmerking neem dat die leerling so onderrig moet word dat hy sy taak en roeping as mens in die samelewing kan aanvaar en uitleef. Dit is dus duidelik dat onderrigstrategieë so gekies en beplan word dat die noodsaaklike kognitiewe vaardighede bemeester kan word, maar dat die psigomotoriese vaardighede eweneens tot hulle volle reg kom. Die wyse waarop die strategie geïmplementeer word, sal die sukses van die affektiewe doelstellings bepaal. Sodoende sal verskeie

fasette van die leerling se persoonlikheid optimaal aangespreek word.

4.4.3 Verskeidenheid

Steyn (1982: 95) verwys na die aspekte op grond waarvan leerlinge verskil en kom dan tot die gevolgtrekking dat onderrigleergeleenthede gedifferensieerd volgens die beginsituasie van leerlinge gekies moet word. Daarna sal die onderriggewer die leerders in 'n mindere of meerdere mate begelei om deur selfstandige denke tot selfstandige besluitneming te kom. In hierdie onderwyshandeling sal die onderriggewer op 'n didakties-soepele wyse sy strategieë gaandeweg na gelang van omstandighede aanpas. Dit kan gebeur dat 'n onderriggewer vanaf 'n selfontdekkende onderrigstrategie moet oorskakel na 'n aantoonende onderrigstrategie indien 'n leerder 'n vraag oor die leerinhoud stel wat hy nie in sy beplanning geantisipeer het nie.

4.4.4 Kontinuiteit

Fragmentering of komparteer van leerinhoude in Biologie sal die eie aard en inhoudstruktuur van die vak negatief beïnvloed. Hierdie kriterium is nie net op lesreekse van toepassing nie, maar ook op die leerinhoud van Biologie in sy geheel. Die gekose strategieë sal dus hierdie aspek deurentyd moet inkorporeer, aangesien Biologie as 'n studie van organiese lewe in sy geheel gesien moet word, waar al die afsonderlike komponente op een of ander wyse bymekaar inskakel om die geheel, naamlik "lewe", te vorm. Die verband tussen die verskillende komponente van die sillabus is belangrik, maar nog meer die verband tussen eenvoudige konsepte wat meer komplekse konsepte voorafgaan.

4.4.5 Lewensrelevansie

Die leerinhoud van Biologie, onder andere, soos ekologie, natuurbewaring, besoedeling, respirasie en voeding, vorm so 'n integrale deel van die leefinhoud van die samelewing dat elke leerling die waarde en toepassingsmoontlikhede daarvan moet besef. Die onderriggewer sal dus sy onderrigstrategieë aan bogenoemde moet evalueer sodat die strategieë ook sal beantwoord en tred hou met die tegnologiese ontwikkeling en die toenemende vereistes wat ten opsigte van psigomotoriese vaardighede gestel word. Wheeler (1979: 170) is dan ook van mening dat geen skool suksesvol kan funksioneer indien dit van die sosio-kulturele omgewing geïsoleer is nie. Dit is veral van toepassing in 'n veranderende wêreld wat dus sal vereis dat onderrigstrategieë in pas met die buitewêreld sal bly.

4.4.6 Aard van leerinhoud

Die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie wys heen op 'n "studie van lewe", terwyl die leerinhoud spreek van tasbare en fisiese, bestudeerbare plante en diere. Die natuurwetenskaplike vakke, soos Biologie, bied by uitnemendheid die geleentheid aan onderriggewers om hulle onderrigstrategieë so te kies en te beplan dat die leerder in der waarheid op 'n selfstandige wyse die vaktipiese vaardighede van die vak kan beoefen en bemeester. Dit wat in die vak bekend is, is deur navorsing en dus ontdekking ontsluit. Hierdie voorreg om "nuwe" kennis te ontsluit, moet ook aan die leerder gegun word.

4.4.7 Tyd en omstandighede

Dit is van kardinale belang dat onderrigstrategieë so gekies en aangewend word dat die leerder sinvol van die leergeleentheid gebruik kan maak, sodat die vooropgestelde lesdoelwitte tot hul reg kom. Die selfontdekkende strategie

sal noodwendig meer tyd as die aantonende strategie verg. Laasgenoemde strategie sou met gemak in een lesperiode toegepas kon word, terwyl die selfontdekkende of interaktiewe strategie veel meer tyd in beslag sal neem om by die verwagte lesdoelwitte uit te kom. Faktore soos 'n groot sportgeleentheid, langnaweek en koue wintersoggend sal uiteraard ook 'n beslissende rol in die keuse van 'n onderrigstrategie speel (Steyn, 1982: 97).

4.4.8 Klasgrootte

Kleiner klasgroepe bied aan die onderriggewer die geleentheid om sulke vaktipiese vaardighede soos dissekering en eksperimentering met minder moeite en onkoste deur leerders te laat beoefen. Geïndividualiseerde of selfontdekkende onderrigleergeleenthede bied dan ook aan leerlinge die geleentheid om aktief by die onderwyshandeling betrokke te wees. Die onderriggewer sal dus voortdurend in gedagte moet hou dat leerders, in sover dit moontlik is, aktief by die onderrigleergeleentheid betrokke moet wees.

4.4.9 Die onderwyser (onderriggewer)

Elke onderwyser beskik oor 'n unieke persoonlikheid en openbaar 'n bepaalde onderwysstyl wat eie aan homself is. Indien so 'n onderriggewer oor die bevoegdheid beskik om die genoemde onderrigstrategieë met gesag te hanteer, sal die leerders in die geleentheid gestel word om 'n optimale leergeleentheid te ervaar. Die dringendheid om aspirant-Biologieonderwysers in die lig van die onderrigmodel van Steyn (1988: 159-163) en effektiewe onderrig (vergelyk paragraaf 2.3) so op te lei dat "hulle kan onderrig soos wat hulle onderrig is", beklemtoon die dringendheid van didakties-verantwoordbare opleiding aan tersiêre inrigtings, veral in die vakdidaktieke.

Wheeler (1979: 176-177) beklemtoon ten slotte die belangrikheid van die onderlinge verwantskap tussen doelwitte en leerderdeelname, aangesien die inisiatief en vaardighede van leerders in doelwitbereiking hulle kognitiewe en psigomotoriese struktuur gaan verbreed. Hierdie kriteria sal bydra tot die ontwerp van doelwitte en die keuse van onderrigleergeleenthede want dié kriteria beklemtoon *wat in die onderrigleersituasie moontlik is en wat belangrik is.*

4.5 DIE KONKRETISERING VAN ONDERRIGSTRATEGIEË IN DIE ONDERRIGLEERSITUASIE

4.5.1 Oriëntering

Daar sal nou daartoe oorgegaan word om die verskillende geïdentifiseerde onderrigstrategieë meer in besonderheid te bespreek. In die bespreking sal elke strategie aan die hand van voorbeelde in Biologie toegelig word en met wetenskaplike uitsprake van verskeie outeurs ondersteun word.

4.5.2 Aantonende onderrigstrategie in Biologie (vergelyk figuur 4.1)

In hierdie strategie neem die onderwyser 'n leidende of aantonende rol. Die leerinhoud sal dus deur die onderwyser aan die hand van 'n lesing of demonstrasie stap vir stap vir die leerlinge ontsluit word. Hierdie strategie impliseer nie dat die hele onderrighandeling onderwysergesentreerd moet wees nie. Leerlinge moet steeds aktief betrek word, sodat hulle ook die geleentheid kry om te dink, te redeneer en kreatief te werk te gaan. Vaktipiese vaardighede soos hipoteseformulering, beplanning van 'n eksperiment, analisering en sintetisering is maar enkele vaardighede wat deur leerlinge beoefen kan word namate die les vorder.

Hierdie strategie vorm 'n belangrike deel van die onderrigleergeleentheid, aangesien leerlinge afhanklik is van inligting, toeligting, opdragte en motivering om die leerinhoud deur 'n persoonlike bydrae te bemeester. Sodoende sal die leerling verbande kan trek, konsepte begryp en sinvol kan toepas in die bemeestering van nuwe leerinhoud.

By die implementering van die aantoonende onderrigstrategie is dit nodig om in gedagte te hou dat die strategie nie 'n ononderbroke eenrigting-kommunikasie-handeling moet wees nie, maar by uitnemendheid 'n verbale interaksie tussen onderwyser en leerling. Die leerling word nie van die voorreg ontnem om saam te werk aan die ontsluiting van nuwe kennis, konsepte en veralgemenings nie. Die leerlinge moet aktief besig wees om te luister, begrippe te kodeer en verwantskappe te identifiseer - dit wil sê 'n kognitiewe vaardigheidsverwerwing. Dit is dus duidelik dat die aantoonende strategie 'n funksionele rol in Biologie het, maar die selfontdekkende strategie en ook die interaktiewe onderrigstrategie mag nie in die konteks van die praktiese aard van die vak ten koste van die aantoonende onderrigstrategie afgeskeep word nie. 'n Besinning oor die waarde en tekortkominge van die aantoonende strategie sal die saak verder in perspektief plaas (vergelyk Steyn, 1982: 85-86; Cawood *et al.*, 1980: 25-26).

Die implementering van die aantoonende onderrigstrategie sal van die onderriggewer vereis om te bepaal wat die leerder reeds weet. Ausubel (1968: vi) stel dit dan ook onomwonde dat die belangrikste enkele faktor wat die leergebeure beïnvloed, is dit wat die leerder reeds weet. Gagné (1985: 311) onderskryf die stelling met sy opmerking: "... previously learned organized knowledge may need to be retrieved to become part of the larger meaningful context for the newly acquired information". Laasgenoemde outeur is ook van mening dat intellektuele ontwikkeling primêr aan die

kumulatiewe aanleer van vooraf benodigde intellektuele vaardighede toegeskryf word. Dus sal die leerder se ontwikkelingsgereedheid steun op die repertoire van intellektuele vaardighede waaroor leerders beskik en wat relevant is vir die nuwe leertaak wat die leerders wil onderneem.

In die onderrig van Biologie sal die leerder nie die werking van die nier verstaan indien hy nie kan staatmaak op 'n voorkennis van onder andere Bowman's kapsel, glomerulus en die samestelling van bloed nie. Daarom sal die onderriggewer, in die implementering van die aantoonende onderrigstrategie, vooraf eers die kognitiewe struktuur van die leerder, naamlik sy voorkennis, analiseer, alvorens 'n nuwe leeropdrag vir die leerder geformuleer word.

Uit dié bespreking is dit duidelik dat effektiewe leer alleen moontlik is indien die leergeleenthede die moontlikhede daartoe bied dat daar op die leerder se verworwe kognitiewe struktuur van voorkennis voortgebou kan word. Novak (1980: 282) konstateer dat die belangrikste aspek van Ausubel se leerteorie "meaningful learning" is en stel drie voorvereistes alvorens dit verwesentlik kan word.

- Die nuwe leerinhoud moet inherent betekenisvol wees.
- Die leerder moet doelbewus poog om nuwe kennis aan bestaande relevante kennis te koppel.
- Die leerder moet oor relevante konsepte beskik.

Die onderriggewer sal in sy beplanning homself deeglik moet vergewis van die kerngedagtes of konsepte van die leerinhoud van 'n les en minder op die blote oordra van feitekennis konsentreer. Laasgenoemde sal van die leerder 'n passiewe

toehoorder maak wat kan meebring dat hy hom met onsamehangende feite besig hou.

Die tweede vereiste wys heen op die kognitiewe brûe ("advance organizers") soos deur Ausubel (1968: 137) omskryf. In die beplanning en implementering van die aantoonende onderrigstrategie sal die onderriggewer homself dus moet vergewis van die beste wyse waarop hy die leerder gaan begelei om hierdie "brug" tussen die "bekende" en "onbekende" leerinhoud te bewerkstellig. Tydens die aanbieding van 'n les oor die werking van die oog as sintuig sal die "weerkaatsing van lig" as 'n goeie kognitiewe brug kon dien.

Die derde vereiste is gebaseer op die leerder se voorkennis en Gagnè (1985: 20) beklemtoon ook dat die interaksie tussen die vaardighede en bevoegdhede van 'n leerder en die inset van die onderriggewer 'n vereiste vir effektiewe onderrig is. Die aantoonende onderrigstrategie moet dus gesien word as 'n strategie waar die leerder met sy voorkennis steeds as aktiewe deelnemer aan die leergebeure gesien word en die onderriggewer met sy beplande begeleiding die leerder in staat stel om 'n kreatiewe, ondersoekende werkwyse te volg sodat hy ontdekkendgewys tot "nuwe" kennis kom.

4.5.3 Selfontdekkende onderrigstrategie (vergeelyk figuur 4.1)

Nacino-Brown et al. (1982: 79) kom na 'n kort bespreking van die selfontdekkende benadering tot die slotsom dat: "... discovery is the mental assimilation by which the individual grasps a *concept* or *principle* resulting from physical and mental activity". Hierdie definisie weerspieël die hele eie aard en inhoudstruktuur van die vak wat geleenthede aan leerling bied om die wetenskap intellektueel en fisies te deurvors, sodat hy deur middel van die beplande begeleiding van die onderriggewer van sy eie potensiaal as navorser bewus kan word. Sodoende sal probleemoplossing, begrip van

konsepte en veralgemenings meer sinvol in die leerling se verwysingsraamwerk aanklank vind. Degenaar (1985: 34) wys ook daarop dat die selfontdekkende strategie na vore getree het as reaksie teen formalisme en verbalisme en sê verder dat selfontdekkende leer op die volgende beginsels berus:

- " - outentieke kennis is selfontdekte en self-geaktualiseerde kennis;
- direkte konkrete ervaring is 'n voorvereiste vir betekenisvolle begrip;
- leer geskied deur betekenisvolle probleemoplossing;
- navorsingskundighede en die gees van navorsing word slegs deur aktiewe deelname verwerf".

Die leerling word dusdoende in die geleentheid gestel om in die bemeestering van vaktipiese vaardighede soos sintetisering, analisering en evaluering selfstandig op te tree deur self te dink en te redeneer oor sake wat vroeër as boeke-kennis aan hom voorgehou is. So 'n selfontdekking deur die leerling en die wete dat dit binne sy vermoë lê om ook soos 'n navorser resultate op sy poging te kry, is een van die vaktipiese vaardighede wat die leerling die meeste tot verdere navorsing motiveer. Hierdie didaktiese beginsel vind dan ook weerklank in die doelstellings vir Biologie (T.O.D. 1984: 1.1.7, 1.1.8 en 1.1.10) waar verwys word na: "begeerte om meer te wete te kom ...; waardering en begrip van die bydraes wat wetenskaplikes tot die vak gelewer het en respek vir alles deur die Skepper daargestel ...".

Die selfontdekkende onderrigstrategie kan egter nie sonder meer as die enigste suksesvolle strategie aanvaar word nie, aangesien hierdie onderrigleergeleentheid ook momente weerspieël waar die aantoonende onderrigstrategie na vore tree

en daar in der waarheid tot die interaktiewe onderrigstrategie oorgegaan word. Steyn (1982: 88), De Corte et al. (1976: 161) en Cawood et al. (1980: 32) wys ook op die waarde en tekortkominge van die selfontdekkende onderrigstrategie.

Die selfontdekkende onderrigstrategie vereis van die leerling om denkend-soekend tot verryking van kennis te kom. Vrae moet gestel en antwoorde moet op die probleemstellings gesoek word. Degenaar (1983: 118) is ook van mening dat leerlinge so toegerus moet word dat hulle in staat sal wees om die toenemende kompleksiteit van biososiale en biofisiese probleme die hoof te bied. Reeds sedert die sestigerjare word die aktiewe deelname van leerlinge aan laboratoriumaktiwiteit en veldondersoeke beklemtoon (Hurd, 1969: 9). Dié aspek is nog steeds die uitgangspunt in die onderrig van Biologie (T.O.D. Hoërgraad, 1984: i-iii; Standaardgraad, 1984: i-iii en Laergraad, 1984: 1-4).

Piaget (1964: 176) som die selfontdekkende benadering saaklik op deur te sê: "To know an object is to act on it" en vervolg dan verder: "An operation is thus the essence of knowledge ". Purser en Renner (1983: 97) wil ook dat leerlinge interaktief met die leerinhoud van 'n vak moet omgaan indien hulle die konsepte van die dissipline wil verstaan. Leerlinge sal dus organismes en hulle strukture asook apparatuur fisies moet hanteer om tot betekenisvolle meerdere kennis te kom. Elke Biologieonderriggewer sal homself van hierdie benadering en moontlikhede wat die vak aan hom bied, moet vergewis om aan die leerlinge die volle leergeleentheid daar te stel. Die selfontdekkende onderrigstrategie pas by uitstek in bogenoemde beredenering.

Die onderriggewer sal dan ook met die selfontdekkende onderrigstrategie nie net bogenoemde benadering kan implementeer nie, maar die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) kan ook betekenisvol tydens

die strategie beoefen en bemeester word. Piaget (1964: 177) verwys in 'n artikel oor ontwikkeling en leer na die vierde stadium in die denkwys van 'n kind en konstateer dat dit die formele of hipoteties-deduktiewe denkfase is. Volgens die outeur word die stadium tussen die ouderdomme van elf en vyftien jaar bereik. Aan hierdie leerteorie geëvalueer, moet die onderriggewer in die beplanning van die selfontdekkende onderrigstrategie sulke vaktipiese vaardighede soos identifisering van 'n probleem, hipoteseformulering en bespreking van byvoorbeeld eksperimentele resultate insluit. Die leerders is op sekondêre skool reeds gereed om met soortgelyke vaardighede om te gaan, aangesien hulle nie deur die tekorte wat deur die konkreet-operasionele denkvlak (sewe jaar en ouer) weerspieël word, gekortwiek word nie.

Die onderriggewer moet ten slotte tydens die beplanning van die selfontdekkende strategie die volgende aspekte in oorweging neem (Lawson & Renner, 1975: 342 & Novak, 1976: 506):

- Oorweeg daardie konsepte wat leerders kan aanwend om die vakinhoud te interpreteer en verstaan.
- Kies daardie laboratorium- en veldondersoeke wat leerders, na afhandeling daarvan, in staat sal stel om die tersaaklike konsepte te verstaan.
- Die leerders moet met die werklike studie-objek in aanraking gebring word om primêre en sekondêre konsepte te vorm. Primêre konsepte soos habitat, organismes en fisiese faktore moet eers gevestig word om 'n sekondêre konsep soos ekologie te verstaan.
- Laboratorium- en veldondersoeke sal leerders in staat stel om konsepte verder te differensieer en die betekenis van die konsepte vir die werkwyse verder te bestendig.

Laasgenoemde opmerking moet gesien word as 'n verdieping van die leerder se kennis en vaardighede en nie as 'n poging om die onderwyser se stellings of die leerinhoud van die Biologiehandboek te verifieer nie. Leerders moet juis toegelaat word om betekenisvolle afleidings te maak. Dit is moontlik indien die leerinhoude eerstens deur die selfontdekkende strategie bestudeer word en daarna deur 'n teorieles oor dieselfde leerinhoude opgevolg word. Sodoende sal die vyf grondtrekke van "onderrig" en "effektiewe onderrig" gesamentlik en funksioneel tot die onderrigleersituasie bydra.

4.5.4 Interaktiewe onderrigstrategie (vergelyk figuur 4.1)

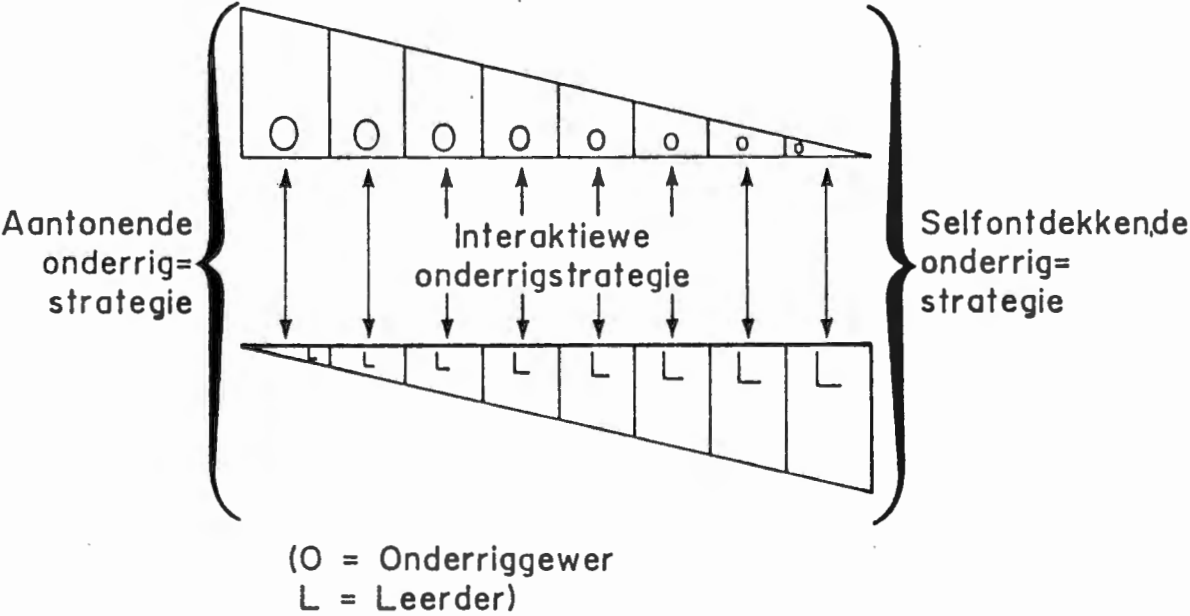
Die voorafgaande besprekings het reeds benadruk dat die aantonnende en selfontdekkende onderrigstrategie albei gedurende 'n lesaanbieding kan manifesteer en dat elkeen op sy beurt 'n funksionele bydrae lewer om vooropgestelde doelwitte te bereik. Dit impliseer dat geen les uitsluitlik op óf die aantonnende óf die selfontdekkende onderrigstrategie aangepak kan word nie. Die interaksie tussen leerder en onderriggewer bring mee dat die onderrigstrategie uiteraard ook interaktief sal wees; dus, 'n interaktiewe onderrigstrategie. Die belang van die aktiewe begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder (vergelyk paragraaf 2.3.2.5) vorm een van die belangrikste kenmerke van onderrig (vergelyk paragraaf 2.2), wat beslissend is vir effektiewe onderrig (vergelyk paragraaf 2.3).

By die implementering van die interaktiewe onderrigstrategie het die onderwyser dus te doen met 'n didaktiese werkvorm waar die onderwyser en leerlinge gesamentlik 'n rol in die kommunikasieproses vervul. Dit sal meebring dat spesifieke vaktipiese vaardighede en tegnieke in die leerervarings van die leerlinge sal realiseer om bepaalde leerinhoude tot konsepte te omvorm.

Alhoewel die aantonende en selfontdekkende onderrigstrategie respektiewelik slegs onderriggewer- en leerdergesentreerd kan wees, is dit in die praktyk onwenslik en volgens die teorieë oor "onderrig" en "effektiewe onderrig" didakties nie verantwoordbaar nie (vergelyk paragrawe 2.2.4 & 2.3.2.5). Die onderrigleersituasie is 'n interaktiewe gebeurtenis waar die kommunikasieproses tussen onderriggewer en leerder op 'n kontinuum tussen die aantonende- en selfontdekkende onderrigstrategie lê. Die bevoegde onderwyser sal in sy beplanning van 'n les en dan ook by die implementering van die strategie moet besluit waar op die kontinuum sy inset en dus ook dié van die leerder lê. Figuur 4.2 kan as 'n voorbeeld van onderriggewer- en leerderaktiwiteit op die kontinuum tussen die aantonende en selfontdekkende onderrigstrategie dien.

Figuur 4.2

Onderriggewer- en leerderinset tydens onderrigstrategieë.



Uit figuur 4.2 is dit duidelik dat die onderriggewer oorwegend aan die woord kan wees, terwyl die leerder 'n aktiewe luisteraar is (=Aantonende onderrigstrategie). Daarteenoor kan die onderriggewer 'n ondergeskikte rol tydens die onderrigleersituasie speel, terwyl die leerder grootliks 'n prominente rol in die benutting van die didaktiese situasie inneem (= Selfontdekkende onderrigstrategie). Die kontinuum tussen dié twee strategieë wys op die relatiewe betrokkenheid van die leerder en onderriggewer tydens die interaktiewe onderrigstrategie. Afhangende van die onderriggewer en leerder se betrokkeheid by die onderrigleersituasie sal die interaktiewe onderrigstrategie óf meer na die aantonende onderrigstrategie óf na die selfontdekkende onderrigstrategie neig. By die uitvoering van 'n disseksie op 'n rot sal die onderriggewer kortliks die voorkennis aktualiseer en opdragte aan die leerders gee (= Aantonende onderrigstrategie). Daarna moet die leerlinge op 'n selfstandige wyse die opdragte uitvoer en deur die gebruikmaking van vaktipiese vaardighede op 'n ontdekkende wyse tot nuwe leeruitkomste kom (= Selfontdekkende onderrigstrategie). Die onderrigleersituasie sal egter sporadies op die kontinuum tussen die genoemde strategieë beweeg soos wat die onderriggewer verdere instruksies gee of die leerders vrae aan die onderriggewer stel.

Wanneer die onderriggewer met die laer orde vaktipiese vaardighede of leerinhoud besig is, sal hy oorwegend aan die woord wees (= Aantonende onderrigstrategie), terwyl die leerder kognitief denkend betrokke sal wees. Die onderriggewer sal dus op grond van 'n leerhiërargie besluit in watter mate die leerder betrek moet word. Gagné (1985: 136) is 'n voorstander van 'n leerhiërargie wat ook vereis dat daar 'n aansienlike oordrag van 'n laer orde-vorm van leer na dié van 'n hoër orde van leer plaasvind. Nuwe vaktipiese vaardighede sal dus kumulatief op die leerder se eie kognitiewe voorkennis en vaardighede gegrondves moet word.

Dit is tydens hierdie didaktiese situasie dat die onderriggewer met goeie oordeel sal moet besluit watter inset hy moet maak om aan die leerder steeds die optimale geleentheid te gee om op 'n selfstandige wyse tot nuwe leeruitkomst te kom. Die leerder sal tydens dié onderrigleersituasie byvoorbeeld op die hoogte moet wees van "selle" en "weefsels" alvorens hy die bestudering van die bou van 'n eensellige stingel as leeropdrag kan aanpak.

Die beplande, begeleidende rol van die onderriggewer tydens die onderrig van Biologie word ook deur Bruner (1969: 38) se opmerking weerspieël as dié outeur opmerk: "What is most important for teaching basic concepts is that the **child be helped* to pass progressively from concrete thinking to the utilization of more conceptually adequate modes of thought." In Biologie sal die leerder na analogie van Bloom (1965: 201-207) se leerdoelwitte hom eerstens vergewis van "feite-kennis" en "begrip" alvorens die moeiliker aspekte soos "toepassing", "analiserings", "sintetisering" en "evaluering" aan die orde kom. Die ontleding en bestudering van 'n blom sal intellektueel minder van 'n leerling vereis as om 'n hipotese oor fotosintese te formuleer en die proses, soos dit by plante plaasvind, te begryp.

Die verskillende onderrigstrategieë is op hulle beurt weer van bepaalde onderwysmetodes afhanklik wat leerlinge aan bepaalde kennisinhoud moet bekendstel. Die onderwysmetodes sal dus nou as funksionele eenhede aan die orde gestel word.

4.6 ONDERRIGMETODES

Figuur 4.1 (vergelyk figuur op p.100) illustreer die wisselwerking tussen die drie genoemde onderrigstrategieë

*eie kursivering

met die onderrigmetodes wat telkens óf 'n sterk aantoonende; óf 'n selfontdekkende óf 'n sterk interaktiewe karakter vertoon. Die keuse en implementering van 'n spesifieke onderrigstrategie sal uiteraard bepaalde onderrigmetodes impliseer wat sinvolle leerervaring vir leerlinge moontlik kan maak.

4.6.1 Begripomskrywing van onderrigmetode

Steyn (1982: 80) verwys na 'n onderwysmetode as: "... die ratwerk om die oorkoepelende plan van aksie (*strategie) te realiseer". Cawood et al. (1980: 22) sonder 'n onderwysmetode uit as: "... die wyse waarop leerervarings vir die leerder geskep word ... in die lig van bepaalde onderwysdoelstellings". 'n Onderwysmetode sal dus deur 'n onderrigstrategie gerugsteun word wanneer onderwyser en leerlinge aktiwiteite beoefen om voorafbepaalde doelwitte te bereik. 'n Onderwyser sal byvoorbeeld by die keuse van die selfontdekkende onderrigstrategie op die projekmetode of ondersoekmetode steun. In elk van die onderwysmetodes sal daar in die lesdoelwitte na spesifieke vaktipiese vaardighede en tegnieke verwys word, sodat byvoorbeeld analisering, evaluering en dissekering deur die leerlinge beoefen en bemeester kan word.

4.6.2 Kriteria vir die keuse van 'n onderrigmetode

Van der Stoep en Louw (1979: 193) som die kritiese besluitneming soos volg op: "Die oorweging wat die keuse van 'n bepaalde grondvorm en die samehangende metode onderlê, hang saam met die aard van die leerinhoud, die gereedheid van die kind, die les- en leerdoelstelling en die tyd waarin die leerhandeling voltooi moet word". Slabbert, soos aangehaal deur Cawood et al. (1980: 59-60) en Steyn (1982: 95-97),

*eie invoeging

vereis egter dat die metode ook nog moet aanpas by die:

- onderwyser se vermoëns;
- leerlinge se vermoëns;
- leerders se kennisvlak;
- belangstellingsfeer en ervaringspeil van leerlinge;
- somtotaal van al die fasette van die leerlinge se persoonlikhede;
- vertrouensverhouding tussen leerkrag en leerder;
- omstandighede van die onderwyssituasie;
- klasgrootte;
- lewensrelevansie.

In die onderrig van Biologie sal die metode ook nog moet aanpas by die:

- seisoen van die jaar;
- beskikbaarheid van lewende of gepreserveerde organismes asook organe soos beesoë en
- beskikbaarheid en die per capita voorsiening van apparatuur.

Die onderwyser streef dus tydens die keuse en implementering van 'n onderrigmetode daarna om die leerling op 'n verantwoordbare wyse na volwassenheid te lei. Enige sodanige didaktiese situasie moet dan ook voortdurend, soos wat die onderrigleersituasie ontplooi, by die leerlinge aangepas word.

Die leerlinge sal in die leerervarings, wat deur die onderwyser vir hulle geskep word, met vaktipiese vaardighede en tegnieke te doen kry wat hulle teen die agtergrond van hulle vermoëns, kennisvlak, belangstellingsfeer en lewensrelevansie sal beoefen om kennis, begrippe en konsepte so te beheer dat hulle dit in ander leerervarings kan toepas. Die leerlinge sal dus daarna streef om die hoogste vlak van bevoegdheid ten opsigte van dié bepaalde vaardighede te bereik. Op hierdie wyse sal die leerlinge die leerpotensiaal wat die onderrigmetode bied, ten volle kan benut. Sodoende sal daar sprake van "onderrig" en "effektiewe onderrig" kan wees.

4.7 KONKRETISERING VAN ONDERRIGMETODES IN DIE ONDERRIGLEERSITUASIE

4.7.1 Inleidend

Die doelstellings en doelwitte van 'n spesifieke les sal meebring dat die evaluering van die leeruitkomste en dus ook die leerdoelwitte beplan sal moet word. Die skep van die onderrigleersituasie en die daarmee samehangende onderwyser-leerlingaktiwiteite sal weer meebring dat die leerinhoud sorgvuldig gekies moet word. Dit is teen hierdie agtergrond dat 'n geborge didaktiese klimaat deur die keuse van 'n gepaste onderwysmetode geskep moet word - 'n metode wat die doelwitte sal laat realiseer omdat leerlinge fisies betrokke is in hulle beoefening van bepaalde vaktipiese vaardighede en tegnieke. 'n Sinvolle goedberekende afwisseling van onderwysmetodes tydens die ontplooiing van 'n les sal grootliks bydra om die leerlinge te lei in hulle poging om konsepte te begryp.

Die volgende onderwysmetodes kan op hierdie wyse met goeie reg aangewend word om leerlinge te rig op hulle weg na volwassenheid en strewe na bevoegdheid in die beoefening van 'n wetenskap (vergelyk figuur 4.1: p.100).

4.7.2 Die vertelmetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripomskrywing

Alhoewel Cawood *et al.* (1980: 25) in hierdie konteks na onder andere voordrag, voorlesing, toespraak en storievertelling verwys en De Corte *et al.* (1976: 157) "doceren" nader omskryf deur na mededeling, uiteensetting en uitlê te verwys, sal die vertel- of lesingmetode vir die doel van dié studie aanvaar word as 'n formele verbale kommunikasie deur die onderwyser om kennis in sy breedste sin aan leerlinge oor te dra. Dit sal dus meebring dat die onderwyser vir korter of langer periodes tydens die aanbieding van 'n teorielesing in Biologie aan die woord sal wees. Wat in hierdie metode dus van belang is, is dat die onderwyser 'n keuse kan uitoefen oor wat hy wil oordra en wat hy op 'n gegewe tydstip van die lesperiode wil beklemtoon.

Die wegbeweeg van die onderwysergesentreerde onderrigbenadering na een van leerlinggesentreerdheid skep soms die illusie dat die vertelmetode uitgedien is, aangesien die leerling in die onderrigleersituasie aktief betrokke moet wees en die onderwyser slegs begeleier en raadgewer. Dit sou 'n mistasting van 'n heel besondere didaktiese wisselwerking tussen onderwyser en leerling wees. Interaksie as wesens- of grondtrek van alle onderrig (vergelyk paragraaf 2.3.2.5) is onwegdinkbaar in enige onderrig. Die onderwyser moet die leerling in die beoefening van vaktipiese vaardighede, soos Steyn (1982: 84) dit stel, aanwysend, aantonend, onthullend, aanduidend, verduidelikend, uitwysend en blootlegend

onderskraag sonder om die leerlinge se selfstandigheid en betrokkenheid by die onderrigleersituasie te misken.

Vereistes

Kuethé (1968: 128-129) is van mening dat verskeie hoedanighede soos 'n toereikende stem, interessante en betekenisvolle informasie, begrypbare woordeskat, en logiese kontinuïteit tot die sukses van die vertelmetode sal bydra. Nacino-Brown *et al.* (1982: 42-45) vereis op hulle beurt dat deeglike beplanning, 'n stimulerende en uitdagende inleiding, 'n logiese verstaanbare ontplooiing van die les en 'n sinvolle afsluiting daarvan, die aanwending van die vertelmetode sal tipeer. In die lig van hierdie stellings is dit ook duidelik dat die leerling voortdurend gestimuleer word om self te dink en dus in sy denke of beoefening van ander vaardighede en tegnieke voortdurend kreatief te werk sal gaan. Die vertelmetode bied dus ook aan die onderwyser die geleentheid om die leerling (ook buite skoolverband) te laat dink voor hy doen of praat; dus, 'n geleentheid waar die leerling eers moet analiseer, sintetiseer, evalueer of beplan voordat hy tot 'n uitspraak of bevinding kom.

Voordele

Die vertelmetode skep vir die onderwyser die geleentheid om met entoesiasme en voortdurende oogkontak die kern van 'n onderwerp aan die leerlinge oor te dra. Welgekose vrae deur die onderwyser, oordeelkundige aanpassings by situasies en omstandighede gedurende die duur van die les is didaktiese aspekte wat enige onderwyser as deel van sy onderwysstyl moet aanvaar en verbeter. 'n Biologieonderwyser is in der waarheid 'n toneelspeler wat sy stem, persoonlikheid, gesigsuitdrukkings en handgebare aanwend om dit wat hy onderrig meer effektief aan sy leerlinge oor te dra. Selfs sagter praat terwyl 'n belangrike opmerking gemaak word of 'n

goedberekende stilte na so 'n opmerking gee aan die vertelmetode didaktiese momente wat nie onderskat moet word nie.

Nacino-Brown *et al.* (1982: 45-46) en Cawood *et al.* (1980: 25-26) bespreek die waarde en tekortkominge van die vertelmetode en verwys onder andere na die feit dat dié metode die geleentheid aan die onderwyser bied om die handboekleerinhoud te verryk. Die onderwyser kan dus inisiatief en oorspronklikheid aan die dag lê en sonder om sy perke te oorskry, dit wat relevant is op sy besondere wyse oordra. Ingewikkelde terminologie, inleidende oriëntering in nuwe kennisinhoud, inligting wat nie geredelik bekombaar is nie en abstrakte idees of ingewikkelde fisiologiese prosesse kan alleen met die vertelmetode werklik sinvol en dus betekenisvol aan leerlinge verduidelik word.

Alhoewel Nacino-Brown *et al.* (1982: 45-46), Cawood *et al.* (1980: 25-26) asook Gibbs (1982: 1-30) na verskeie tekortkominge van die vertelmetode verwys en die metode selfs bevraagteken, is dit nodig dat van die opmerkings nie aanleiding tot onderskatting van dié onderwysmetode moet gee nie. Tekortkominge soos: "... violates ... learning through active involvement" en "... reduces students to passive recipients" (Nacino-Brown *et al.*, 1982: 46), asook "... uitsers beperkte terugvoering van die gehoor" en "... nie bevorderlik vir inisiatief en leerlingwerksaamheid", (Cawood *et al.*, 1980: 25-26) kan in die onderrig van Biologie in 'n meer positiewe lig gestel word. Die leerlinge moet denkend, kreatief en ondersoekend aan so 'n "lesing" deelneem. Prosesevaluering laat die leerlinge steeds analiseer, sintetiseer of evalueer. Hulle moet by geleenthede saam beplan, saam 'n probleem identifiseer en formuleer, saam gevolgtrekkings maak en dus ook inisiatief aan die dag lê om op 'n wetenskaplike wyse die genoemde vaktipiese vaardighede te bemeester.

Onderwysmedia en die vertelmetode

Onderwysmedia het, soos by die hieropvolgende onderwysmetodes, gedurende die vertelmetode 'n baie belangrike rol te vervul. Marais, Calitz en Van Wyk (1983: 65-67) wys op onderrigwerkwyses en die funksies wat onderwysmedia daarin behoort te vervul. Die outeurs verwys na motivering, aansluiting by voorkennis, aanleiding tot nuwe stimuli gee, respondering van leerders wek, spoedige terugvoering van leeruitkomste verseker en vestiging van vaste leerpatrone. Biologie met sy ryke verskeidenheid plante, diere, kleurprente, kleurskyfies, muurkaarte, transparante en modelle kan in die lig van die genoemde funksies van onderwysmedia van die vertelmetode 'n uitstaande onderrigmetode maak. Die volle verloop en sukses van die lesaanbieding sal egter steeds van die bevoegdheid van die onderwyser afhang. Die korrekte gebruik van die onderwysmedia sal ook interafhanklik wees van die beklemtoning van belangrike feite, verklaring van nuwe of abstrakte konsepte en die interessantheid van die onderwerp asook die interessante en boeiende wyse waarop die les aangebied word.

Die lesvoorbeelde wat nou aan die orde gestel gaan word, sal nie net die bepaalde onderrigmetode (vergelyk figuur 4.1) illustreer nie, maar sal ook aandui hoe vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) in die les geïmplementeer word. Die volgende is 'n voorbeeld van slegs enkele van die hoofmomente van 'n les oor homeostase met spesifieke verwysing na vaktipiese vaardighede in Biologie en hoe die vaardighede in die aanbieding van die les geïmplementeer kan word.

Lesvoorbeeld: Vertelmetode in die onderrig van Biologie

Die voorbeeld sal gegee word om die begeleidende rol van die onderwyser te illustreer, terwyl die leerlinge denkend en ontdekkend deur insig en begrip tot meerdere kennis kom.

Onderwerp: Homeostase by die mens (-temperatuur)

Standerd 10

Aktualisering van voorkennis

Of die mens homself in die tropiese gebied van Afrika of in die arktiese gebied van die aarde bevind, sy liggaamstemperatuur bly konstant 37° - 38°C . Hierdie dinamiese ewewig kan alleen aan 'n inherente vermoë van die mens toegeskryf word om hom by die wisselende klimaatstoestande aan te pas. Verdamping van water (sweet) gaan met afkoeling gepaard.

Opdragte

Leerlinge moet:

- aantekeninge maak;
- meehelp om te verklaar hoe die mens in staat is tot temperatuurregulering.

Onderrigleersituasie met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

Die onderwyser betrek die leerlinge voortdurend by die verklaring van die homeostatiese prosesse. Die leerlinge moet tydens so 'n lesaanbieding deur vrae gestimuleer word om deur beredeneerde bydraes tot beter insigte en begrip van die prosesse te kom.

Moontlike vrae:

- Waarom sweet 'n mens op 'n warm dag?
- Waarom bewe 'n mens op 'n koue dag?
- Hoekom vertoon jou vel soos "hoendervleis" op 'n koue dag?
- Waarom neem 'n mens na 'n strawwe oefening baie vloeistof in?

Verdere verloop van les met beklemtoning van vaktipiese vaardighede:

1. **Identifisering* van 'n probleem (Liggaamstemperatuur van die mens moet gereguleer word anders tree die dood in).
2. **Hipoteseformulering* (Die menslike liggaam [en soogdiere] beskik oor 'n fisiologiese meganisme om sy liggaamstemperatuur te reguleer).
3. **Feitekennis* (Vel, sweetkliere, sweet, bloedvate, bloed).
4. **Begripsvorming* (Homeostase, positiewe terugkoppeling, negatiewe terugkoppeling, uitstraling, geleiding, metabolisme).
5. **Toepassing* (Die verworwe kennis oor die funksie van die vel en metabolisme word aangewend om die probleem van temperatuurstyging of -daling op te los).
6. **Analisering* (Die funksie van die vel, geleiding, uitstraling en metabolisme speel elk 'n rol tydens temperatuurregulerings).

*vaktipiese vaardighede

7. **Sintetisering* (Elk van die voorafgaande aspekte (in punt 6) gee aanleiding tot die logiese vormstruktuur van homeostase - elkeen speel 'n rol om die ewewigtige toestand in die liggaam te handhaaf = homeostase).
8. **Evaluering* (Gee 'n kritiese bespreking van 'n beer se kans vir oorlewing in 'n dieretuin in Pretoria).

Verdere opdragte

Hoe is die liggaam van die mens in staat om die glukosevlak in die bloed te beheer?

Die vertelmetode onthef die leerlinge dus nie van enige inisiatiewe nie. Die bevoegde onderwyser is wel oorwegend aan die woord, maar die leerlinge het ten opsigte daarvan genoegsame geleentheid om denkend-soekend aan die bespreking deel te neem. Die onderriggewer is in der waarheid begeleidend aan die woord, terwyl die leerder aktief-denkend by die onderrigleergebeure betrokke is.

4.7.3 Die demonstrasiemetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripomskrywing

Wanneer 'n formele of informele lesing met 'n demonstrasie gepaard gaan, noem Henak (1984: 28) dit 'n lesing-demonstrasie. Dieselfde outeur verwys egter na demonstrasie as: "... teaching by showing", en konstateer daarna verder dat: "This technique employs sight and touch rather than hearing as major means of communication." In hierdie studie word daar egter van dié standpunt verskil, aangesien so 'n onderrigleersituasie juis 'n appél tot verbale verduideliking rig. Soos Nacino-Brown et al. (1982: 53) dit stel, is

*vaktipiese vaardighede

demonstrasie basies 'n aktiwiteit wat vertel, wys en doen tot voordeel van die leerlinge insluit. Belangrike aspekte of kerngedagtes van biologiese strukture of prosesse word dus op 'n oudiovisuele wyse aan leerlinge oorgedra. Tydens so 'n onderrigleersituasie moet die leerlinge nie van die geleentheid ontnem word om ook 'n positiewe bydrae tot hulle eie kennisverryking te lewer nie. So 'n onderwyser-leerlingwisselwerking, waar daar gepoog word om die abstrakte vir die leerling in meer konkrete terme aan te bied, sal deeglike beplanning vereis.

Vereistes

Die volgende aspekte sal dus volgens Nacino-Brown *et al.* (1982: 55-57) deeglik in aanmerking geneem moet word:

Taakanalise

- Die doelwitte met die demonstrasie moet duidelik geformuleer word sodat bepaalde aspekte van die demonstrasie beklemtoon kan word. Die doelwitte sal heenwys op die bemeestering van spesifieke vaktipiese vaardighede wat sleutelwoorde soos "hoe" en "waarom" insluit.

Voorbereiding van demonstrasiemateriaal of apparatuur

- Alle komponente van die apparatuur moet byderhand wees sodat die demonstrasie sonder enige oponthoud gedoen kan word.

Proefloop van demonstrasie

- Sodoende sal tekortkominge, moeilike tegnieke en tydsberekening in die afhandeling van die demonstrasie na vore kom.

Volgorde van stappe tydens die demonstrasie

- Hierdie opsomming van prosedures kan aan die einde van die demonstrasie aan leerlinge gegee word.

Beplanning van demonstrasiearea

- Al die leerlinge moet kan sien en hoor. Herhaal die demonstrasie eerder met kleiner groepe indien die groep te groot is.

Besluit watter tipe demonstrasie aangepak gaan word

- Die onderwyser kan die demonstrasie self uitvoer of 'n leerling aanstel om die demonstrasie uit te voer terwyl die onderwyser verduidelik.

Vorbereiding van geskrewe (getikte) opdragte (werkkaarte)

- Dit mag nie die leerlinge se aandag en kritiese waarneming ondermyn nie. Nacino-Brown et al. (1982: 57) verkies dat aantekeninge aan die einde van die les beskikbaar gestel word. Dit is egter 'n debatteerbare standpunt, aangesien die mening gehuldig word dat die leerlinge juis gaandeweg die geleentheid gegee moet word om waarnemings neer te skryf. Die onderwyser sal egter na elke sodanige aksie die volle aandag van die leerlinge moet verkry, alvorens die demonstrasie voortgesit word. Cawood et al. (1980: 36) beklemtoon 'n baie belangrike didaktiese beginsel deur onder andere te noem dat:
 - indien moontlik, die vaktipiese vaardighede direk na die demonstrasie deur die leerlinge self beoefen moet word;
 - die onderwyser korrektiewe hulp moet verleen en

- herhaalde oefening van 'n vaardigheid vaslegging en bemeestering sal meebring.

Wanneer 'n demonstrasie op hierdie wyse beplan word, sal die lesverloopmomente nie alleen volgens plan verloop nie, maar die bemeestering van vaktipiese vaardighede sal ook in die didaktiese situasie tot hulle reg kom. Alhoewel die onderwyser die leidende rol tydens so 'n didaktiese gebeurtenis inneem, is dit steeds sy plig om die leerlinge deur welgekose vrae by die onderrigleersituasie te betrek. Die leerlinge moet deur middel van hulle suggesties, interpretasies en analisering van die studie-objek aktief by die onderrigleergeleentheid betrokke raak. Op hierdie wyse sal hulle die leergeleentheid optimaal kan benut.

Voor- en nadele

Voss en Brown (1968: 71) en Nacino-Brown *et al.* (1982: 58-59) wys op die voordele en tekortkominge by die aanwending van die demonstrasiemetode. Die voordele wat dit vir die leerlinge inhou, sal vanselfsprekend van die onderwyser, sy beplanning en hantering van die metode afhang. Vaktipiese vaardighede wat spesifiek in die voordele aangehaal word, is:

- kritiese waarneming;
- dit stimuleer die denkaktiwiteite;
- dit vorm konsepte en veralgemenings en
- interessantheidswaarde word hoog aangeslaan, veral as met vreemde apparatuur gewerk word.

Die tekortkominge van dié onderwysmetode soos "minder geleentheid vir selfaktiwiteit en selfontdekking" kan grootliks ondervang word deur die leerlinge gedurende die

demonstrasie optimaal te betrek en desnoods na die demonstrasie 'n herhaling daarvan deur die leerlinge in die lesbeplanning in te sluit.

Hoe geïmplementeer

Die demonstrasiemetode kan in die aanbieding van 'n Biologieles op verskeie wyses gestalte vind:

- Die beplanning en opstel van 'n eksperiment (byvoorbeeld soos respirasie by plante) kan aan leerlinge gedemonstreer word, waarna 'n soortgelyke opstelling, wat vroeër gereed gemaak is en reeds resultate toon, aan die leerlinge getoon word. Sodoende word vaardighede soos kritiese waarneming, die versameling, verwerking en interpretasie van data asook die maak van gevolgtrekkings beoefen. Hierdie metode is veral geskik vir enkelperiodes in die lesrooster en vir Biologielesse in gewone klaskamers waar apparaat nie ongesteurd gelaat kan word nie.
- 'n Eksperiment om osmose te illustreer kan deur die onderriggewer uitgevoer word, waarna die leerders met 'n dialisebuis of 'n skaapderm 'n soortgelyke eksperiment beplan en uitvoer (= Koöperatiewe leer).
- 'n Tegniek om 'n rot te dissekteer word aan die hand van 'n transparant verduidelik terwyl die leerders elke stap fisies op die genarkotiseerde rot uitvoer.

Al bogenoemde wyses van aanbieding stel die leerlinge dus in staat om 'n verskeidenheid vaktipiese vaardighede en tegnieke te beoefen en te bemeester sodat elke leerling in der waarheid die voorreg om 'n wetenskap te "belewe" kan ervaar.

'n Demonstrasieles kan soos volg verloop en dan kan daar ook aandag aan bepaalde vaktipiese vaardighede gegee word:

Lesvoorbeeld: Demonstrasiemetode in die onderrig van Biologie.

'n Voorbeeld van die demonstrasiemetode sal nou aan die orde gestel word om die interaksie tussen onderriggewer en leerders te illustreer. Die leerders is besig om kritiese waarnemings te doen, dit te interpreteer en te evalueer, terwyl die onderriggewer bepaalde vaktipiese vaardighede tydens die demonstrasieles beklemtoon.

Onderwerp: Om 'n disseksie van die rot om die spysverteringstelsel bloot te lê, te bestudeer en aan te dui hoe die bou van die organe met hulle funksie verband hou.

Standerd 10:

Aktualisering van voorkennis

Alle diere voed op 'n besondere wyse en die voedsel moet verteer en geabsorbeer word. 'n Begrip van die bou van die spysverteringstelsel dien as voorkennis vir die verband tussen bou en funksie van elke deel van die spysverteringstelsel.

Opdragte aan leerlinge

Die leerlinge moet:

- al die vrae beantwoord en
- 'n tekening van die gedissekteerde dier maak en benaam.

Onderrigleersituasie met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

Die onderwyser dissekteer die rot sodat die spysverteringstelsel in situ asook oopgesprei bestudeer kan word. Vrae wat die volgende sal inoefen, word gestel:

1. Feitekenis

Tande: hoeveel soorte

Slukderm: bou en lengte

Maag: grootte, dele

Dunderm: lengte, onderdele en bou

Dikderm: bou en lengte

2. *Begripvorming (Maag, mond, dunderm, dikderm.)

3. *Toepassing (Bou van tande en die spesifieke voedingswyse van die organisme.)

Verband tussen lengte van dunderm en voedingswyse.

Die appendiks van die mens word ook by die rot in 'n gewysigde vorm geïdentifiseer.

4. *Analisering (Die spysverteringskanaal en organe bestaan uit verskillende dele.)

5. *Sintetisering (Die duodenum, jejunum en ileum vorm saam die dunderm.)

*vaktipiese vaardighede

6. **Evaluering* ('n Vergelyking van die lengte van 'n vleisvretende en 'n plantetende dier se-intestinum: die rot en mens se appendiks verskil in bou - verduidelik.)
7. **Teken* ('n Wetenskaplike korrekte weergawe van die bou van die spysverteringstelsel.)
8. **Kritiese waarneming* (Die leerlinge kan vaardighede 2 - 6 alleen na behore bemeester indien hulle die disseksie krities bestudeer.)

Verdere opdragte

Die leerlinge moet die mens en rot se spysverteringstelsels op twee teenoorstaande bladsye teken en die ooreenstemmende organe tussen die twee figure benaam.

Alhoewel dit wenslik is dat elke leerling of groep leerlinge 'n rot beurtelings dissekteer, sodat die betrokke vaktipiese vaardighede soos kritiese waarneming en dissekering beoefen kan word, is die beskikbaarheid van rotte 'n wesentlike probleem. Die demonstrasiemetode bied teen hierdie agtergrond juis dié voordeel dat die onderriggewer by wyse van 'n demonstrasie die vaardighede demonstreer en na sodanige demonstrasie kan rotte wat vooraf gedissekteer is, van nader bestudeer word.

4.7.4 Groepbesprekingsmetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripomskrywing

Van der Stoep en Louw (1979: 302) verwys na klasgesprek as 'n gesprek wat veral deur leerlinge gevoer word, maar onder toesig van die onderwyser plaasvind. Die onderwyser figureer

*vaktipiese vaardighede

dus meer as buitestaander en begeleier (vergelyk 2.3.2.5) sodat die leerlinge as 'n groep self 'n bepaalde probleem met die sporadiese begeleiding van die onderwyser oplos. Nacino-Brown et al. (1982: 46) vestig die aandag op die feit dat waar so 'n verbale interaksie tussen twee of meer persone plaasvind, hulle in 'n diskussie betrokke is. Alhoewel die diskussiemetode in 'n informele "lesing", 'n demonstrasie of 'n praktiese les kan plaasvind, aanvaar laasgenoemde outeurs die diskussiemetode as 'n selfstandige onderwysmetode wat ook tot die bereiking van bepaalde doelwitte aangewend kan word. Hierdie onderwysmetode kry egter 'n ander dimensie wanneer kleiner groepe leerders 'n bepaalde opdrag moet uitvoer en die spanpoging deur die onderriggewer geëvalueer word. So 'n didaktiese moment waar twee of meer leerders vir hulle groeppoging beloon word, word deur Slavin (1980b: 315-342) onder die titel "Koöperatiewe leer" breedvoerig bespreek. Cawood et al. (1980: 26) sê dat gesprek of groepwerk die afgelope twee of drie dekades met sukses aangewend word en dat dit 'n didaktiese werkwyse is waartydens leermeesteroorheersing uitgeskakel kan word (vergelyk ook Cawood et al., 1980: 37-44; Stallings en Stipek, 1986: 727-751 en Slavin, 1987: 7-13).

Vereistes

So 'n gesamentlike poging van leerlinge vereis dat elke individu van 'n spesifieke groep aan die spanpoging sal deelneem. Leerlinge moet besef dat 'n oënskynlik onbeduidende suggestie tydens so 'n gespreksvoering 'n groter bydrae tot die oplossing kan lewer as wat aanvanklik geantisipeer is. Indien die lede van 'n spesifieke klas (standerd) in geheel aan die groepbespreking deelneem, sal die onderwyser met goeie oordeel slegs een spreker op 'n gegewe tydstop aan die woord stel. Die res van die klasmaats moet

beseef dat hulle met respek en waardering na 'n spreker se standpunt moet luister en dan self aktief betrokke raak deur saam te dink en ook aan die besprekings deel te neem.

Voss en Brown (1968: 70) stel 'n paar wenke saam om 'n suksesvolle groepbespreking te verseker deur te verwys na die keuse van stimulerende vrae en onderriggeleenthede wat tot die verwagte leerervarings sal lei. Hier word dus sterk gesteun op die omskrywing van "onderrig" en "effektiewe onderrig" (vergelyk paragrawe 2.2 en 2.3) waar die klem op die daarstelling van optimale leergeleenthede val. Sodoende het die leerders die geleentheid om deur die beoefening van vaktipiese vaardighede die "nuwe" kennis te ontsluit. Davis (1976: 91-92) bespreek die vereistes wat tydens 'n groepbespreking sal aanleiding gee tot suksesvolle leer en noem die volgende:

- Die leerder moet aktief betrokke wees - dus kognitief, emosioneel en selfs fisies.
- Die leerinhoud moet tot die leerling spreek en hy moet die waarde daarvan beseef.
- Die onderwyser as onpartydige, simpatieke leier moet die nodige empatie teenoor die leerling openbaar.
- Die onderwyser moet op grond van die leerlinge se ervaringsgebied nuwe perspektiewe aan die leerling blootlê.
- Die leerling moet leer wat in die teenwoordigheid van mense en deur mense geïniseer word.

Wanneer leerlinge in klasverband in kleiner groepe (4 of 5 leerlinge) met die oog op groepbesprekings verdeel word, stel dit die onderwyser in die geleentheid om meer aandag aan indi-

widuele leerlinge te skenk. Andersyds kry meer leerlinge die geleentheid om spontaan aan die besprekings deel te neem. Indien daar na sodanige groepverdeling en besprekings 'n gesamentlike bespreking tussen onderwyser en leerlinge plaasvind, is daar geleentheid vir openlike gesprekvoering. Wanneer dit gaan om ingewikkelde of abstrakte konsepte sal die onderwyser 'n relatief groot inset lewer, terwyl daar in die geval van die uitvoering van 'n eksperiment weer 'n groter inset van die leerlinge verwag kan word. Sommige leerlinge in 'n groep mag passief of terughoudend van geaardheid wees en nie die vrymoedigheid hê om aan die bespreking deel te neem nie. Sodanige leerlinge moet dus betrek word deur spesifieke opgelegde take aan hulle op te dra waaroor hulle tydens die groepbespreking moet verslag doen.

Voordele

Nacino-Brown *et al.* (1982: 52-53) gee die voordele en tekortkominge van die groepbesprekingsmetode en wys spesifiek op die bemeestering van kritiese en evaluerende denkkaktiwiteite, probleemoplossing en beter begrip van leerinhoud. Van der Stoep en Louw (1979: 303) som die waarde van die klasgesprek drieledig op deur die klem te laat val op:

- die pedagogiese waarde;
- die sosiale waarde en
- die didaktiese waarde daarvan.

Laasgenoemde wys heen op: "'n gunstige klimaat vir die leerhandeling, spontaneiteit in die wisselwerking, taalgebruik en mondelinge formulering asook die geleentheid vir 'n gesamentlike poging in probleemoplossing". Hierna wys die outeurs ook op die gevaar van die praktyk indien die

onderwyser nie bevoegd is om die onderwysmetode met gesag en selfvertroue te hanteer nie (vergelyk Steyn, 1982: 89-90 en Preller, 1971: 278-280) vir die onderwyser se aandeel asook die waarde en tekortkominge van dié onderwysmetode).

Wanneer 'n onderwyser op 'n groepbespreking oor 'n sekere onderwerp besluit, sal hy met onverdeelde aandag beurtelings na die gesprekvoering luister en welgekose rigtinggewende vrae stel sodat die leerlinge steeds deur selfstandige denke die geleentheid gebied word om self te analiseer, te sintetiseer, te evalueer of verworwe kennis toe te pas. Die leerlinge is dus met vaktipiese vaardighede besig en moet doelgerig deur die onderwyser gelei word om by die vooropgestelde lesdoelwitte uit te kom. Falk (1971: 152-153) wys op sinvolle vraag- en antwoordprosedure om die leerlinge optimaal by die bespreking te betrek. Op hierdie wyse kry die leerlinge die geleentheid om gaandeweg tot beter insig en begrip van 'n oënskynlike ingewikkelde of abstrakte konsep te kom.

Slavin (1985: 4596) beklemtoon 'n belangrike vakdidaktiese aspek as daar verwys word na die intrinsieke motivering by leerlinge wanneer die lede van 'n groep van mekaar afhanklik is in hulle poging om 'n spesifieke doelwit te bereik. Die affektiewe leerdoelwit kom dus in so 'n poging sterk na vore. Die leerlinge kry die geleentheid om met aandag en vertroue na mekaar te luister aangesien elkeen se opmerkings 'n bydrae tot die oplossing van 'n probleem kan lewer. Die leerders leer bymekaar aangesien elkeen se rol in die spanpoging sporadies verander van leerder na onderriggewer en die geleentheid om passiewe toehoorder te wees sodoende uitgeskakel word.

Die volgende voorbeeld van die groepbesprekingsmetodes sal weer eens die belang van leerlingaktiwiteit beklemtoon. Hierdie onderrigleersituasies vereis egter van elke leerling om selfstandig betrokke te wees, maar die individuele poging

van elke lid van die groep vorm deur groepbespreking deel van die groeppoging. Dit kan dus gebeur dat sekere leerlinge as leerder betrek word, maar in die verloop van die les ook as onderriggewer kan optree.

Lesvoorbeeld: Groepbesprekingsmetode in die onderrig van Biologie.

'n Voorbeeld van die groepbesprekingsmetode sal die betrokkenheid van 'n groep leerlinge illustreer om 'n spesifieke probleemstelling te beredeneer en op te los. Die leerlinge kry dus die geleentheid om deur kritiese en evaluerende denkaktiwiteite hulle gedagtegang mondelings te formuleer.

Onderwerp: Die bou van 'n dikotiele blom (Pronk-ertjie: Leguminosae) in verskillende stadiums van ontwikkeling.

Standaard 9

Aktualisering van voorkennis

Die verskeidenheid blomsoorte in die natuur (en tuine) is opvallend. Ten spyte van die verskeidenheid is daar tog ook opvallende ooreenkomste wat meebring dat 'n basiese bouplan van hierdie blomme saamgestel kan word. Elke blom bestaan dan ook uit verskillende dele wat saam die eenheid, naamlik die blom, vorm.

Opdragte: (Leerlinge werk in groepe maar elkeen ontvang en hanteer 'n blom.)

Leerlinge van elke groep moet

- die blom van die kant (lateraal) gesien teken;
- die blom soos in 'n dwarsdeursnee gesien teken;

- die blom van buite na binne ontleed en die onderskeie dele sinvol uitstal;
- die uitstalling teken;
- al die tekeninge benaam nadat al die dele bespreek en vergelyk is;
- help met die fisiese handelings en moet ook aan die bespreking deelneem.

Onderrigleersituasie met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

Die groepe gaan nou kritiese waarneming doen en onderlinge bespreking vind plaas. Die leerlinge gaan dus denkend en evaluerend te werk sodat die figure wat hulle moet teken werklik illustrerend van aard sal wees. Deur gedagtewisseling in elke groep kom die minderbegaafde leerlinge ook tot beter insigte en begrip van 'n oënskynlik moeilike probleem. Die onderwyser vra slegs rigtinggewende vrae en lei die leerlinge se denke sonder om sy opinie op die leerlinge af te dwing.

1. **Identifisering* van 'n probleem
 - (a. Die blom bestaan uit verskillende dele met elk sy eie bou en voorkoms.
 - b. Elke deel het 'n spesifieke funksie.)
2. **Hipoteseformulering* (Elke blomdeel het 'n bepaalde bou omdat elke blomdeel 'n heel besondere funksie tydens voortplanting het.)
3. **Kritiese waarneming* (Die bou en ligging van elke blomdeel moet waargeneem word en daarna geteken word.)

 *vaktipiese vaardighede

4. **Beplanning van werkprosedure* (Besluit hoe die figure saamgestel moet word en hoe die blomdele sorgvuldig verwyder en sinvol uitgestal gaan word.)
5. **Bespreking van resultaat of boukenmerke en funksies* (Leerlinge bespreek die bou, ligging en getal van elke soort blomdeel om die bou van die blom en die funksie van elke deel uit te pluus.)
6. **Gevolgtrekking* (Die blom bestaan uit kelkblare, kroonblare, meeldrade en stamper - elk met 'n spesifieke bou, ligging en getal van voorkoms.)
7. Feitekennis (Stempel, styl, helmknop, helmdraad, kelkblaar.)
8. **Begripvorming* (Stamper, meeldraad, kelkkrans, kroonkrans, eenhokkig, tweehokkig, bloeiwyse, vrugbeginsel, saadknop.)
9. **Toepassing* (Plante met blomme wat aan die bouvorm voldoen, behoort ook tot die Leguminosae, byvoorbeeld lusernplante.)
10. **Analiserings* (Die leerlinge het byvoorbeeld die onderdele van 'n meeldraad bestudeer of bepaal hoeveel meeldrade in die blom voorkom.)
11. **Sintetisering* (Die stamper van 'n blom word met 'n volwasse peul vergelyk om te besluit dat 'n vrugbeginsel aan 'n vrug (peul) oorsprong gee.)
12. **Evaluerings* (Kenmerke word krities oorweeg om tot 'n besluit te kom.)
13. **Teken* (Die leerlinge teken die blom en onderdele daarvan om die bes moontlike visuele voorstelling daarvan weer te gee.)

**vaktipiese vaardighede*

Verdere opdragte

Na bestudering van die blom (en ander vegetatiewe dele) van 'n dikotiele plant moet die leerlinge op 'n meer selfstandige basis 'n dikotiele en monokotiele plant vergelyk en van mekaar onderskei.

In hierdie benaderingswyse het die leerlinge dus ook vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) beoefen en bemeester deurdat elke leerling fisies en intellektueel betrokke was en verder genoodsaak was om 'n bydrae tot die groep se besprekings te maak.

4.7.5 Die projekmetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripvorming

Volgens Henak (1984: 36) is 'n projek in sy breedste sin enige poging deur 'n individu of groep persone wat resulteer in 'n aanvaarbare produk, soos byvoorbeeld 'n skriftelike verslag, 'n plakkaat, 'n foto-uitstalling of 'n beeldhouwerk. Cawood et al. (1980: 45) definieer 'n projek wetenskaplik en didakties meer aanvaarbaar deur te konstateer dat projekwerk 'n metode is:

"... waarvolgens 'n omvangryke probleem van 'n betekenisvolle maar praktiese aard deur die leerders op 'n natuurlike wyse beplan en uitgevoer word". Die projek moet dus gesien word as 'n geleentheid vir leerlinge om binne toelaatbare grense vrylik en op 'n skeppende wyse sy kognitiewe en psigomotoriese vaardighede asook sy affektiewe ingesteldhede kreatief aan te wend, sodat hy 'n aanvaarbare produk tot stand bring wat 'n positiewe bydrae tot sy leeruitkoms sal verseker. Bligh (1980: 36) is ook van mening dat, alhoewel dit oënskynlik mag voorkom of die hoofdoel met dié metode die daargestelling van die finale fisiese produk is, is die leeruitkoms en die tegnieke wat daarmee gepaard gegaan het van veel groter betekenis. Laasgenoemde outeur behoort egter in hierdie uitspraak meer onomwonde na

"optimale leergeleentheid" te verwys, alhoewel "leeruitkoms" en "tegnieke" dit moontlik impliseer.

Implementering

Die implementering van die projekmetode word in die Republiek van Suid-Afrika op sekondêre skoolvlak algemeen aanvaar as 'n eenmalige poging om 'n projek per jaar af te handel en wat dan aan die onderwyser vir evaluering voorgelê word. Nacino-Brown *et al.* (1982: 59) meld dat korttermynprojekte 'n paar lesse duur, terwyl langtermynprojekte sowat tien lesse duur - dus skynbaar binne skooltyd - teenoor die tuisprojek wat in Transvaal by geleentheid aan die orde is. Henak (1984: 36) onderskei: "Producer projects, consumer projects, problemsolving projects, specific skill development projects." Die outeur verwys ook spesifiek na laasgenoemde tipe projek met sy moontlikhede om kognitiewe en psigomotoriese vaardighede by leerlinge tuis te bring. By implikasie kom dit daarop neer dat die doelwitte met 'n projek deeglik beplan en duidelik geformuleer sal moet word.

Fases in projekopdragte

Die verskillende fases of stappe wat in die projekmetode onderskei kan word, word breedvoerig deur Van der Stoep en Louw (1979: 297) bespreek, terwyl Steyn (1982: 90-91) en Nacino-Brown *et al.* (1982: 60-62) die stappe kortliks saamvat en verwys na die

- keuse van 'n projek;
- beplanning van die projek;
- uitvoering van die projek;
- evaluering van die projek en
- moontlike uitstalling van die projek.

Werkwyse

'n Projek vind sy oorsprong in 'n waarneming of 'n vraag wat gestel is en dit is juis dié aspek wat met navorsing in die natuurwetenskappe ooreenstem en wat die projekmetode so eie aan die wetenskap maak. Die leerling ondervind of belewe ook hierdie teleurstellings van negatiewe resultate wat as deel van wetenskapsbeoefening gesien moet word. In die uitvoering van die projek sal die leerling 'n groot mate van selfstandige studie openbaar, maar hy sal op grond van die vooropgestelde doelwitte hom noodwendig met spesifieke vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) besig hou. By die evaluering van die projek sal daar gelet moet word op:

- kreatiwiteit of oorspronklikheid;
- of die projek 'n wetenskaplike konsep aan die toeskouer illustreer, en
- die verskeidenheid van vaktipiese vaardighede wat in die proses uitgeoefen is.

Hewton (1975: 21) stel verdere vrae in dié verband deur daarop te wys dat uitsluitel gekry moet word:

- of die projek 'n leerervaring is wat daarop gerig is om die leerlinge in die geleentheid te stel om die verwagte kwaliteite te verwerf;
- of dit 'n geleentheid is om die kwaliteite te beoefen en
- of die projek 'n geleentheid is om die kwaliteite te evalueer.

Hierdie navorsing vind aansluiting by laasgenoemde twee stellings, aangesien daar van die standpunt uitgegaan word dat elke mens oor 'n inherente potensiaal beskik om vaktipiese

vaardighede, soos in Biologie aangetref, te behartig. Daarna sal die vaardighede soos dit in die projek tot uiting kom, ook geëvalueer word (vergelyk Henak, 1984: 36).

Voor- en nadele

Hewton (1985: 4115) wys op tekortkominge en probleemareas in die aanwending van die projekmetode maar konstateer ook dat die metode ten minste van die tradisionele metodes afwyk en afgesien van die motiverende aspek, ook nog leerlinge bewus maak van realiteite en verwantskappe in akademiese studies. Die onderriggewer speel tydens die beoefening van hierdie metode 'n geringe maar steeds belangrike rol. Die aanvanklike en daarna sporadiese begeleiding (vergelyk paragraaf 2.3.2.5) deur die onderriggewer spreek van die besondere en selfstandige inset van die leerder in die ontdekkende onderwysbenadering.

Hierdie onderrigmetode gee die leerder dus die volle geleentheid om kreatiewe denke aan die dag te lê. Hy moet denkend-soekend te werk gaan om die leergeleentheid optimaal te benut. Leerlinge is dus in der waarheid besig om die vaardighede, wat so eie is aan dié wat 'n navorser ondervind, te beoefen en te ervaar. Potensiële wetenskaplike vaardighede en talente word in die beoefening van die projekmetode aangeprys aangesien die leerling grootliks van sy eie insigte, beplanning en uitvoering van verwante vaardighede afhanklik is (vergelyk Nacino-Brown *et al.*, 1982: 62-63 en Van der Stoep & Louw, 1979: 297-299).

Leerlinge wat Biologieprojekte as 'n opdrag vir kredietpunte aanpak, het nog die verdere vooruitsig of doelwit om na te streef, naamlik om hulle projekte tydens die jaarlikse GEC-EXPO te laat uitstal. Hierdie uitstalling vir jong wetenskaplikes gee aan leerlinge die nodige motivering en geleentheid om hulle kreatiwiteit optimaal te ontgin. Vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) kan by die aanpak van so 'n projek ten volle aangewend en ontwikkel word. Dit is veral by die kategorie

"ondersoeke" van die jaarlikse uitstalling waar leerlinge nie net die geleentheid kry om te beplan, ondersoeke uit te voer, data te versamel en laasgenoemde te verwerk en te interpreteer nie, maar om ook psigomotoriese vaardighede te beoefen. Die feit dat elke uitstaller in staat moet wees om met gesag oor die navorsingstema te kommunikeer en vrae oor die onderwerp te kan beantwoord, gee die leerling die geleentheid om soos 'n volwasse navorser op 'n wetenskaplike wyse te werk te gaan.

Die projekmetode kan en moet aan die leerlinge die volle geleentheid bied om die onderrigleersituasie optimaal te benut. Dit impliseer dat die leerders van 'n verskeidenheid van vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) moet gebruik maak om die projek te beplan, uit te voer en te finaliseer. Die onderriggewer het in hierdie onderrigpoging 'n geringe maar tog baie belangrike, begeleidende rol te vervul.

Lesvoorbeeld: Projekmetode in die onderrig van Biologie

Vervolgens sal 'n voorbeeld van die projekmetode gegee word om aan te dui hoe die leerlinge op 'n skeppende wyse van hulle kognitiewe en psigomotoriese vaardighede kan gebruik maak. Die produk (model of 'n plakkaat) sal getuig van wetenskaplike korrektheid en die bydrae wat hierdie didaktiese oefening gelewer het om die leerders se kognitiewe en psigomotoriese struktuur te verbreed.

Onderwerp: Die maak van 'n model van die DNA-molekuul

Standerd 9

Aktualisering van voorkennis

Die leerling is bewus daarvan dat 'n molekuul uit verskillende komponente bestaan. Hy is op die hoogte van die prosedure wat gevolg word om onderwerpe in literatuur na te slaan. Die

rasionalisering van 'n beeld van die DNA-molekuul vorder namate die leerling oor die onderwerp lees en figure van die molekuul bestudeer.

Opdragte

Die leerling moet 'n skriftelike verslag asook 'n model van die DNA-molekuul maak.

Onderrigleersituasie met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

Nadat die onderwyser die opdrag aan die leerling kortliks verduidelik het, is die leerling op homself toegewys. Die leerling moet nou op 'n selfstandige wyse te werk gaan.

**Identifisering van 'n probleem* (Onbekende strukture moet in die vorm van 'n model voorgestel word.)

**Beplanning van werkprosedure* (Enige taak wat 'n wetenskaplike aanpak moet getuig van planmatigheid.)

**Beplanning van dataversameling* (Literatuurstudie.)

**Beplanning van dataverwerking* (Data vir die verslag en die bou van die model.)

1. Feitekennis (Fosfaat, koolhidraat, waterstof, sitosien.)

2. **Begripvorming* (Nukleotied, DNA-molekuul.)

3. **Toepassing* (Die rol wat die DNA-molekuul tydens proteïnsintese speel.)

**Vaktipiese vaardighede*

4. *Analisering (Die komponente van die molekule soos in die figuur weergegee, moet ontleed word.)
5. *Sintetisering (Gekose bestanddele soos draad, krale of houtstrukture moet sinvol saamgevoeg word om 'n DNA-molekule daar te stel; guanien is komplementêr aan sitosien en adenien aan timien.)
6. *Evaluering (Die volgorde van die basisse bepaal die spesifieke proteïen wat gesintetiseer word.)
7. *Maak van modelle (Die leerling gaan op 'n selfstandige en kreatiewe wyse tot die stap oor.)
8. *Skryf van 'n verslag ('n Wetenskaplike weergawe wat die model sal toelig.)

Verdere opdragte

Hoe is dit moontlik dat spesie A 'n proteïen sintetiseer wat eie aan homself is?

Hierdie metode bied aan die leerling soveel geleentheid om kreatief te werk te gaan dat hulle genoodsaak is om van vaktipiese vaardighede soos beplanning van werkprosedure, analisering en sintetisering gebruik te maak.

4.7.6 Die ekskursiemetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripomskrywing

Henak (1984: 33) omskryf hierdie onderwysmetode as: "... a carefully arranged visit by a group to an object or place of interest for firsthand observation and study." Nacino-Brown et

*Vaktipiese vaardighede

a7. (1982: 63) beklemtoon op hulle beurt " ... planned organised visits". Dit is dus duidelik dat hierdie oefening wat 'n voortsetting van laboratoriumaktiwiteite is, op deeglike onderrig- en logistiese beplanning moet berus. Dit impliseer dat so 'n besoek aan die skooltuin, veld, natuurreservaat of museum (wat maar een of twee keer per jaar onderneem word) werklik in sy geheel 'n opvoedkundige doel sal dien.

Beplanning van ekskursie

Die beplanning van so 'n ekskursie sal in die breë op die volgende neerkom:

- Onderrigbeplanning wat onder meer insluit, die:

- *motivering en oriëntering van leerlinge ten opsigte van die beoogde uitstappie;

- *keuse van 'n tema uit die biologiesillabus wat sinvol en uitvoerbaar is;

- *nodige agtergrondkennis aan leerlinge;

- *doelwitte met die gekose studie-onderwerp wat aan die leerlinge gestel word;

- *onderrighandeling waartydens opdragte en verduidelikings ten opsigte van werkkaarte, wetenskaplike werkwyses en die finale evaluering van die hele onderrigleersituasie uitgespel word;

- *sinvolle indeling van leerlinge in werkgroepe met hulle verantwoordelikhede asook die

- *gedagte van natuurbewaring.

- Logistiese beplanning wat onder meer insluit die:

*vooraf besoek aan die gekose terrein of byvoorbeeld museum;

*toestemming tot so 'n onderneming asook

*vervoer, akkommodasie, proviand, veiligheidsmaatreëls en
apparatuur met vraelyste.

(Vergelyk ook Degenaar, 1985: 188-190: Brown & Thornton, 1971:
99-100; Nacino-Brown et al., 1982: 64-66 asook Henak, 1984:
34.)

Ekskursies na die veld of opvoedkundige instansies soos 'n museum of dieretuin, bied elk op sy besondere wyse 'n biologiese werklikheid wat die onderrigleersituasie by uitstek sal verryk. Leerlinge kry nou op 'n heel besondere didaktiese wyse die geleentheid om al hul sintuie in die ontdekking van konsepte in die natuur aan te wend. Vaktipiese vaardighede soos die identifisering van probleme, interpretering van verskynsels in die natuur, versameling van organismes, identifisering van aanpassings by organismes, bestudering van organismes en hulle wisselwerking in 'n ekosistels, asook tekenwerk, is maar 'n paar van die talle vaardighede wat met so 'n ekskursie ten doel gestel kan word. Die blote besigtiging van organismes met hulle unieke aanpassings vir byvoorbeeld voeding, asemhaling, voortbeweging of so 'n morfologiese kenmerk soos liggaamsbedekking kan leerlinge in die geleentheid stel om vaktipiese vaardighede soos analisering, evaluering en die maak van gevolgtrekkings te laat beoefen. Die leerlinge kry dus die geleentheid om teoretiese kennis in die natuur te sien realiseer. Konsepte word anders as boeke kennis 'n werklikheid wat in die natuur afspeel en onmiddellike maar ook langdurige waarde vir die leerling inhou. Biologie kry nou 'n "bios"- "logos" betekenis en word dus veel meer as 'n persentasie op 'n skoolrapport.

Voordede

Henak (1984: 33) sonder ses basiese doelstellings uit waarom 'n ekskursie vir leerlinge waardevol is:

- Dit dien as 'n inleidende leerervaring vir die ontwikkeling van 'n algemene begrip van die tema wat bestudeer moet word.
- Die samevatting of hersiening van die poging dien om vroeëre mededelings te verifieer.
- Dit prikkel die leerlinge se belangstelling.
- Dit maak die versameling van data vir die skryf van 'n verslag moontlik.
- Dit verryk, bied verskeidenheid en maak uitdagings moontlik.
- Dit kan as 'n verbreding van kulturele ervarings aangewend word.

Mayer (1970: 150-153) bespreek verskeie probleme wat met organisering en hantering van so 'n ekskursie ondervind kan word en verwys onder andere na dissiplinêre probleme en die voorkoming of hantering van sodanige probleme. Dit is egter opvallend dat dieselfde outeur hierdie afdeling afsluit met 'n sterk betoog waarin hy na 'n ekskursie verwys as 'n geleentheid waar leerlinge meer volwasse en verantwoordelik kan word en dat dit een van die mees belonende aktiwiteite vir leerlinge en onderwysers kan wees (vergelyk ook Nacino-Brown et al., 1982: 66-67; Falk, Martin & Balling, 1978: 127 en Cawood et al., 1980: 50). Laasgenoemde outeur beklemtoon die beoefening van vaardighede en tegnieke wat nie in 'n klaslokaal ervaar kan word nie. Leerlinge kry byvoorbeeld veral tydens 'n veldekskursie te doen met plante en diere in hulle natuurlike omgewing en word bewus van biologiese verskynsels soos gedrag, wisselwerking, lewensverskynsels en

abiotiese faktore wat elke organisme op een of ander wyse beïnvloed. Natuurbewaring en besoedeling in al sy manifestasies sal by so 'n geleentheid ook meer betekenis vir 'n leerling inhou.

Die interaktiewe wisselwerking tussen die vyf grondtrekke van onderrig (vergelyk paragraaf 2.2) sal ook tydens 'n ekskursie realiseer. So 'n onderrigmetode verleen hom by uitstek tot die formulering van *doelwitte*, wat veral deur die gebruikmaking van lewende voorbeelde in die natuur (*leerinhoud*) verwesentlik kan word. Die *onderriggewer* skep in die natuur 'n onderrigleergeleentheid wat die leerders *optimaal* moet bestudeer. Die onderriggewer kan ook tydens die ekskursie sy invloed op so 'n wyse laat geld dat die leerders glo dat hulle self die "nuwe" kennis ontdek en verklaar het. Wat egter by die beoefening van die ekskursiemetode nie uit die oog verloor moet word nie, is dat die onderrigleersituasie wat die natuur of byvoorbeeld 'n museum bied ook in die Biologielaboratorium voortgesit moet word.

Lesvoorbeeld: Ekskursiemetode in die onderrig van Biologie

Die volgende voorbeeld sal dien om aan te toon hoe leerlinge 'n biotiese werklikheid soos 'n damekostelsel kan bestudeer. Hulle sal dus vaktipiese vaardighede aanwend om dimensies van die biologiese wêreld te bestudeer wat nie in die laboratorium moontlik is nie.

Onderwerp: Bestudering van ekologie soos dit in die natuur gemanifesteer word.

Standaard 8

Aktualisering van voorkennis

Verskillende organismes bevind hulleself in verskillende wêrelddele of landstreke of klimaattoestande. So kom sekere

organismes hoofsaaklik in koel, klam omgewings voor (byvoorbeeld in 'n bos onder die strooisel) terwyl ander verkies om bo-op 'n rots in die son te lê.

Opdragte

Leerlinge moet aandag aan die logistiese reëlins gee (spanwerk).

Leerlinge moet onder leiding van die onderwyser bepaalde ekologiese konsepte in 'n spesifieke ekostelsel ontdek, interpreteer en verstaan.

Onderrigleersituasie met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

Die onderwyser sal aan die hand van 'n werkkaart met welgekose vrae en besprekings sekere ekologiese beginsels en konsepte by die leerlinge tuisbring. Die leerlinge sal die spesifieke aspek van die ekostelsel wat bespreek word krities waarneem en aan die besprekings deelneem. Die vrae van die werkkaart word gaandeweg deur die leerlinge beantwoord.

1. **Identifisering van 'n probleemstelling* (Gebiede soos 'n bos of dam besit elkeen sy tipiese samestelling waar sekere plante en diere hulleself handhaaf: Hoe is dit moontlik?)
2. **Hipoteseformulering* (Die plante en diere besit sekere aanpassings om hulleself te midde van kompetisie en die invloed van hitte, koue en ander faktore te handhaaf.)
3. **Kritiese waarneming* (Die leerlinge neem die verskillende komponente soos habitat, abiotiese faktore en predatore self waar.)

*Vaktipiese vaardighede

4. Feitekennis (Son, water, grond, strooisel, boom, rots.)
5. **Begripvorming* (Habitat, ekosistiel, abiotiese en biotiese faktore, karnivoor, herbivoor.)
6. **Toepassing* (Die kennis van 'n terrestriële ekosistiel op 'n damekosistiel.)
7. **Analisering* ('n Ekosistiel is die onderlinge wisselwerking tussen die verskillende biotiese komponente en die abiotiese faktore.)
8. **Sintetisering* (Die verskillende voedingswyses van organismes manifesteer in 'n voedselweb.)
9. **Evaluering* Die trofiese vlak wat diere in die voedselweb inneem, moet vooraf eers geëvalueer word alvorens die voedselweb saamgestel kan word.)
10. **Tekenwerk* (Leerlinge stel die wisselwerking in die ekosistiel diagrammaties voor.)

Verdere opdragte

1. Opnames van abiotiese faktore in die ekosistiel.
2. Versameling van organismes in die ekosistiel met die oog op:
 - die bestudering van aanpassings,
 - samestelling van 'n voedselweb.

Die ekskursiemetode bied aan die leerling die geleentheid om nie net met plante en diere as entiteite in aanraking te kom nie, maar die verband en verwisselwerking tussen organismes te

*Vaktipiese vaardighede

interpreteer en te begryp. Die leerling sien die organismes in konteks met die lewende natuur - by uitstek dus 'n studie van lewe. Die moontlikheid vir die leerlinge om die onderrigleersituasie te benut, is dus veral met die ekskursiemetode onbeperk.

4.7.7 Die ondersoekmetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripsomskrywing

Falk (1971: 119) wys op die feit dat die uitvoer van 'n eksperiment in Biologie kan resulteer in 'n antwoord op 'n probleem wat aan die eksperimenteerder aanvanklik onbekend was. So 'n ondersoek, deur 'n leerling, wat gerig is op die verwerwing van kennis, teorieë, wetmatighede en konsepte van waargenome natuurverskynsels en ondersteun word deur 'n funksie van vraag-en-moontlike-antwoord, is kenmerkend van die ondersoekmetode. Die kerngedagte dat so 'n ondersoek sterk steun op die vrae ("inquiry" = navraag) en moontlike oplossing van die probleem word weer verder deur Birnie en Ryan (1984: 31) onder oë geneem. Die outeurs wys daarop dat "inquiry" gesien kan word as 'n poging om iets nuuts te ontdek. Dit beteken dus dat 'n leerling of groep leerlinge tydens die ondersoek deur middel van vrae al beredenerend en selfontdekkend tot nuwe insigte in Biologie kom.

Tydens die ondersoekmetode sal 'n leerling in die geleentheid gestel word om na relevante data te soek wat hom in die posisie plaas om natuurverskynsels te verklaar. Hierdie oefening sal vaktipiese vaardighede soos analisering, sintetisering en evaluering betrek, terwyl die leerling met 'n eksperiment, disseksie, ontleding of mikroskopië besig is. In enige van hierdie ondersoeke sal diskrepansies aanleiding gee tot die eliminerings van sekere vrae wat nie 'n antwoord op die probleem gee nie. Dit stel die leerling in staat om alternatiewe moontlikhede te ondersoek.

Gagné (1963: 144) meen dat "enquiry" moontlik een van die belangrikste aktiwiteite is waarin 'n wetenskaplike betrokke kan wees. Dit sluit aan by die ondersoekende gees van leerlinge wat meebring dat hulle vaktipiese vaardighede moet beoefen en aanwend om data te versamel en te verwerk sodat dit uiteindelik geïnterpreteer kan word. Die leerlinge sal dus voortdurend deur hulle weetgierigheid en nuuskierigheid probeer om antwoorde op probleemstellings in Biologie te verkry.

Voordele

Die ondersoekmetode vind sy toepassingsmoontlikhede in die uitvoering van eksperimente, dissekering van organismes, ontledings van plant- en dierstrukture asook by die beoefening van mikroskopië (vergelyk figuur 4.1). Laasgenoemde leergeleenthede bied elk op sy besondere wyse aan leerlinge die moontlikheid om vaktipiese vaardighede te beoefen om bepaalde vooropgestelde leeruitkomste te bemeester. Freundlich (1978: 19) som die waarde van die ondersoekmetode paslik op deur te konstateer dat dië metode nie bloot 'n metodologie is nie, maar 'n filosofie van onderwys wat leer as 'n konseptuele verandering omskryf. Die leerlinge sal dus deur die ondersoekmetode op 'n selfontdekkende wyse tot nuwe begrippe en konsepte kom, aangesien hulle deur die beoefening van vaktipiese vaardighede soos analisering, sintetisering en evaluering deur selfdenke 'n oplossing vir die aanvanklike probleem vind. Die leeruitkoms sal dus nie net nuwe feitekennis bevat nie, maar ook nuwe konsepte wat weer op hulle beurt nuwe toepassingsmoontlikhede aan die leerling bied. Indien leerlinge op hierdie wyse te werk gaan, kan aanvaar word dat hulle getrou aan die vereistes vir effektiewe onderrig (vergelyk paragraaf 2.3) die onderrigsituasie optimaal probeer benut het. Die onderrigsituasie word dus nie gemeet aan die standaard van die leeruitkoms nie, maar veel eerder aan die wyse waarop die leerder die onderrigleersituasie optimaal benut het deur die implementering van vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) om op 'n selfstandige wyse tot

nuwe leeruitkomste te kom - leeruitkomste wat dien om die leerder se kognitiewe en psigomotoriese struktuur te verbreed.

Die ondersoekmetode met al sy leergeleenthede (vergelyk figuur 4.1) hou verskeie voordele in:

- Dit bied aan die leerling geleentheid om deur sy aktiewe betrokkenheid 'n verskeidenheid vaktipiese vaardighede te beoefen.
- Dit dwing die leerlinge om te dink en dusdoende selfontdekkend te werk.
- Biologiese verskynsels word langer onthou omdat die leerling dit self ontdek het.
- Die leerlinge se betrokkenheid bevorder entoesiasme en nuuskierigheid.

Nadele

Die implementering van die ondersoekmetode hou die volgende nadele in, maar is nie onoorkombaar nie:

- Die tyd beskikbaar is nie voldoende nie.
- Navorsingsmateriaal is moeilik bekombaar.
- Navorsingsmateriaal is duur.
- Slegs leerlinge met bogemiddelde intelligensievermoë kan selfstandig en kreatief te werk gaan (vergelyk Nacino-Brown et al., 1982: 90, asook Costensen en Lawson, 1986: 150-158).

Alhoewel tyd 'n beperkende faktor in veral die ondersoekmetode kan wees, moet in aanmerking geneem word dat elke moontlike

praktikum nie op hierdie wyse gedoen hoef te word nie. Figuur 4.2 illustreer ook dat die onderriggewer by veral die ingewikkelde of tydrowende werk 'n groter inset kan lewer om die werk te bespoedig.

Navorsingsmateriaal kan 'n duur en moeilik bekombare item wees, maar die aanhou van lewende diere en plante in die laboratorium sal dié probleem grootliks verminder.

Die opmerking dat slegs leerlinge met bogemiddelde intelligensievermoë selfstandig en kreatief te werk gaan, is 'n miskenning van onderriggewers se bevoegdheid om 'n didaktiese situasie te evalueer en leerders ooreenkomstig, volgens hulle vermoë, by die onderrigsituasie te betrek. Leerders kan gemotiveer word om op 'n ontdekkende wyse na eie vermoë tot nuwe kennis te kom. In groepverband, soos tydens koöperatiewe leer, het leerders dan ook die geleentheid om met groter vrymoedigheid bymekaar te leer.

Lesvoorbeeld: Onderzoekmetode in die onderrig van Biologie

Hierdie metode van onderrig vorm die wese van 'n verskeidenheid leergeleenthede soos eksperimentering, dissektering, ontleding of mikroskopië. Tydens elk van hierdie oefeninge sal die leerders 'n verskeidenheid vaktipiese vaardighede kan aanwend om op 'n ontdekkende wyse tot beter insig en begrip van die biofisiese omgewing te kom.

Eksperimentering

Onderwerp: Die styseltoets

Die styseltoets wat op blare uitgevoer word, moet deur leerlinge gedoen word om te bepaal of 'n plant sonlig nodig het om te kan fotosinteer, dit wil sê stysel te vorm.

Standerd 10

Aktualisering van voorkennis

Die onderriggewer drup 'n paar druppels jodiumoplossing op stysel, suiker en sout. Slegs die stysel verkleur blou-swart. Dit is 'n positiewe toets vir stysel. Hierna voer die leerders die styseltoets op 'n groen blaar uit.

Opdragte aan leerlinge

Leerlinge moet:

- gaandeweg aantekeninge afneem;
- die resultate neerstip;
- die apparaat teken en benaam en
- die resultate interpreteer en tot 'n sinvolle gevolgtrekking kom.

Onderrigleersituasie met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

1. **Identifisering van 'n probleem* (Of die onderwyser, of die onderwyser en leerlinge of die leerlinge self identifiseer die probleem.)

Beredenering: Fotosintese is 'n fisiologiese proses wat van verskeie faktore afhanklik is. Watter faktor kan moontlik 'n rol speel?

*vaktipiese vaardighede

Die onderwyser lei leerlinge deur 'n bespreking tot die besluit dat sonlig moontlik 'n rol kan speel.

2. **Hipoteseformulering* (Sonlig is nodig vir die proses van fotosintese, dit wil sê die blare wat sonlig kry, sal met die styseltoets blou-swart kleur.)
Voorspelling: As een plant sonlig kry en die tweede plant nie, sal een van die plante fotosinteer indien al die ander faktore vir albei die plante konstant gehou word.
3. **Beplanning van die eksperiment* (Die leerlinge gaan denkend, beredenerend en kreatief te werk.)
4. **Keuse van geskikte apparaat en kontrole* (Of die apparaat word beskikbaar gestel of die leerlinge maak 'n keuse van apparaat uit toepaslike en ontoepaslike apparaat wat uitgestal is.)
5. **Opstel van apparaat* (Psigomotoriese vaardighede is hier ter sprake.)
6. **Noukeurige kritiese waarneming van die:*
 - proef en kontrole asook die
 - styseltoets op die blare van die proef en kontrole.
7. **Dataversameling en -verwerking* (Die blare voor en na die styseltoets om kleurveranderings aan te toon.)
8. **Bespreking van resultate* (Slegs die blaar wat aan die sonlig blootgestel was, het blou-swart gekleur en bevat dus stysel, dit wil sê die blaar het gefotosinteer: 'n groep- of klasbespreking.)

*vaktipiese vaardighede

9. **Maak van gevolgtrekkings* ('n Klasbespreking of groepbespreking volg sodat die leerlinge self tot 'n gevolgtrekking kom dat sonlig nodig is vir fotosintese.)
10. Feitekennis (Selle, stysel, styseltoets, sonlig, abiotiese faktor.)
11. **Begripvorming* (Fotosintese, fisiologiese proses, styselvorming.)
12. **Toepassing* (Soos wat stysel en jodium 'n blou-swart kleur gee, sal die stysel in die blaarselle met stysel ook 'n blou-swart kleur gee.)
13. **Analiserings* ('n Vaardigheid wat deurgaans in die bespreking van resultate, beplanning van eksperiment en kritiese waarneming beoefen word.)
14. **Sintetisering* (Soos by punt 4 moet die leerlinge 'n werkbare apparaat saamstel om die eksperiment suksesvol te laat verloop.)
15. **Evaluerings* (Soos tydens die beredenering van die probleem: plante groei in sonlig of verspreide lig en nie in die donker nie, dus speel sonlig moontlik 'n rol tydens fotosintese.)

Verdere opdragte

Is daar enige ander faktore wat 'n rol tydens fotosintese speel?

Die ondersoekmetode bied, behalwe die voorbeeld soos hier beskryf, ook nog geleentheid vir andersoortige ondersoeke (vergelyk figuur 2.3). Die leerlinge is by die implementering

*vaktipiese vaardighede

van dié onderrigmetode oorwegend self aktief betrokke en het dus by uitstek die geleentheid om die onderrigleersituasie optimaal te benut.

4.7.8. Onderrigleergesprekmetode (vergelyk figuur 4.1)

Begripomskrywing

Die interaktiewe onderwysstrategie sluit die onderrigleergesprek in en word deur Steyn (1982: 94) gesien as nog 'n metode waarop kennisoordrag deur middel van 'n tweerigtinggesprek plaasvind. Die beurtelinge deelname van leerlinge en onderwyser aan die bespreking van 'n probleemstelling dui op 'n voortdurende interaksie waar die onderwyser deur welgekose vrae, en met die oog op die lesdoelwit, die leerlinge lei om al denkend en beredenerend tot die verwagte leeruitkoms te kom.

Werkwyse

Die onderwyser sal dus die interaksie tussen leerlinge en die terugvoering vanaf die leerlinge inisieer en sonder om soos met die vertelmetode die kommunikasieproses te oorheers, eerder daarna streef om die leerlinge die geleenthede te gee om die probleem op te los. Dit sal dus meebring dat leerlinge tydens hulle insette om 'n probleem op te los nie soos Nacino-Brown et al. (1982: 49) dit stel, hulle op 'n lukraakmetode sal verlaat nie. Die leerlinge sal hulle veel eerder op 'n tweerigtinggesprek toespits sodat hulle 'n weldeurdagte en gemotiveerde oplossing vir die tersaaklike probleem kan formuleer. Wat by dié onderwysmetode van belang is, is dus dat die onderwyser 'n prominente rol vervul deur die leerlinge se pogings te stuur en te inisieer. Tydens die groepbesprekingsmetode sal die onderwyser ook die groepe se besprekings deur rigtinggewende vrae inisieer, maar hy is in laasgenoemde geval baie meer op die agtergrond (vergelyk figuur 4.1).

Vereistes

Die onderrigleergesprekmetode kan alleen suksesvol wees indien die onderwyser in staat is om 'n sinvolle onderrigleergesprek met die leerlinge te voer, dit wil sê:

- om teen die agtergrond van die leerlinge se bestaande kennis en hulle verworwe vaardighede stelselmatig met rigtinggewende vrae die leerling se gedagtegang op die vooropgestelde doelwit te rig;
- deur welgekose vrae of stellings die leerlinge se gedagtegang te stimuleer sodat hulle deur selfontdekking tot die oplossing van die probleem kom;
- alle leerlinge betrek;
- almal se bydraes met waardering oorweeg.

Dit is dus teen die agtergrond van die voorafgaande bespreking duidelik dat dié onderwysmetode heel besondere voordele en potensiaal vir die beoefening van vaktipiese vaardighede inhou, maar dat daar ook nadele aan dié poging verbonde kan wees indien die vereistes nie stiptelik nagekom word nie.

Voor- en nadele

Steyn (1982: 94 & 95) bespreek enkele voor- en nadele van die onderrigleergesprek wat opvallend op die stimulering van die leerlinge se denkaktywiteite, aktiewe betrokkenheid en die ontwikkeling van 'n realistiese selfbegrip gerig is. Nacino-Brown *et al.* (1982: 52 & 53) bespreek op sy beurt ook die voor- en nadele van die gesprekmetode ("discussion method") en wys op verskeie vaardighede wat ook in Biologie sterk kan figureer, naamlik kommunikasievaardighede, kritiese denke, evaluering en probleemoplossing. Verskeie ander vaktipiese vaardighede soos

analiserings, sintetisering, toepassing en beplanning van 'n eksperiment kan met gemak ook in hierdie onderwysmetode betrek en op 'n kontinue basis geëvalueer word.

Indien die onderriggewer terwille van tydbesparing die meer begaafde leerlinge by die onderrigmetode betrek, sal die res van die leerders uiteraard passiewe luisteraars wees. Dieselfde tekortkoming kom voor as sekere leerlinge die interaksie tussen onderriggewer en leerder oorheers. Teen die agtergrond van bogenoemde nadele sal leerders nie beredenerend by die onderrigleersituasie betrokke wees nie, en dit ook nie optimaal benut nie.

Hierdie onderrigmetode is dus in 'n groot mate tipierend van 'n didaktiese situasie waar die grondtrekke van onderrig, naamlik "onderriggewer" en "leerder" (vergelyk figuur 2.1) 'n prominente rol te vervul het om onderrig tot sy reg te laat kom (vergelyk paragraaf 2.2). Die aktiewe begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder vorm 'n derde grondtrek van onderrig wat daarop ingestel moet wees om die leerder te lei om vaktipiese vaardighede op so 'n wyse aan te wend dat kennis op 'n ontdekkende wyse bemeester kan word.

Lesvoorbeeld: Onderrigleergesprekmetode in die onderrig van Biologie

Hierdie lesvoorbeeld illustreer hoe die onderrigleergesprekmetode aan die onderriggewer die geleentheid bied om 'n konsep soos "voedingswyse" met leerders te debatteer. Vaktipiese vaardighede word deurgaans deur die leerders aangewend om tot 'n sinvolle beredenering en verklaring van die lesstema te kom.

Onderwerp: Voedingswyses

Standard 8

Aktualisering van voorkennis

Voedsel bevat energie wat 'n lewensbelangrike faktor vir mens, dier en plant is. Alle organismes moet dus voedsel bekom om te oorleef.

- Vrae 1. Waarop voed leeuus?
2. Waarop voed bokke?
3. Waar kom die voedsel in plante vandaan?

Verdere opdragte

Die leerlinge moet meehelp om 'n sinvolle skematiese voorstelling van die voedingswyses by plante en diere saam te stel.

Elke leerling moet probeer om 'n bydrae te lewer.

Onderrigleersituasies met die oog op die bemeestering van feitekennis en vaardighede

Die onderwyser lei die leerlinge om beredenerend tot die bespreking toe te tree. Hulle moet gaandeweg deur selfontdekking tot meerdere insigte kom sodat die begrip "voedingswyse" begryp kan word.

Die onderwyser sal deur vrae en teenvrae 'n groter rol as by groepbesprekings speel, maar steeds daarna streef om die leerlinge aktief betrokke te kry sodat elk 'n bydrae kan lewer.

1. **Identifisering van die probleem* (Die leerlinge besef dat verskillende diere op verskillende wyses voed. Die wyses sal dus geïdentifiseer moet word.)

*vaktipiese vaardighede

2. **Hipoteseformulering* (Diere voed op verskillende wyses, want hulle vreet verskillende soorte kos, terwyl plante hulle eie voedsel produseer.)
3. **Teken* (Samestelling van 'n vloei-diagram om die voedingswyses te klassifiseer en visueel voor te stel.)
4. Feite-kennis (Voedsel, energie, vleis, plante, tande, monddele.)
5. **Begripvorming* (Voedingswyse, outotroof, heterotroof, karnivoor, herbivoor, omnivoor, holosoöes, saprosoöes, saprofities, parasitisme.)
6. **Toepassing* (Leerlinge pas nuwe voorbeelde uit die diere- en planteryk in die voltooi-de skematiese voorstelling in.)
7. **Analisering* (Die tande of monddele is 'n aanduiding van die voedingswyse.)
8. **Sintetisering* (Die onderdele van die skematiese voorstelling word in die skema ingepas om die geheelbeeld daar te stel.)
9. **Evalueer* (Is 'n aasvoël 'n aasdier of 'n karnivoor?)

Verdere opdragte

Bestudering van tandformules en voedingswyses

Die metode is veral gepas om minder intelligente leerlinge deur beplande, begeleiding tot volwassenheid te lei. Die tweerigting-gesprek sal dan ook aan die leerling 'n geborge onderrig-leersituasie daarstel.

**vaktipiese vaardighede*

4.8 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk is gepoog om nie net onderrigstrategieë en -metodes te identifiseer nie, maar om ook te illustreer hoe die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede deur middel van die strategieë en metodes by leerlinge tuisgebring kan word.

Alhoewel verskillende onderrigstrategieë en -metodes geïdentifiseer is (vergelyk figuur 4.1), moet in gedagte gehou word dat ontdekkende leer 'n integrale komponent van elk vorm. Selfs die vertelmetode van die aantoonende onderrigstrategie bied geleentheid om leerlinge tot selfstandige denke te lei sodat hulle deur die aanwending van vaktipiese vaardighede die volle leerpotensiaal van die onderrigleersituasie kan benut.

Elkeen van die onderrigstrategieë, maar veral die onderrigmetodes, vertoon so 'n diversiteit van toepassingsmoontlikhede dat die soekende, selfdenkende kind hom weliswaar ten opsigte van al sy talente, vaardighede en belangstellingsterreine kan uitleef en as kultuurwese kan groei. Laasgenoemde is alleen moontlik indien "onderrig" en "effektiewe onderrig" sò in die onderrigleersituasie gereflekteer word dat die leerders in die geleentheid gestel word om die didaktiese geleentheid optimaal te benut.

Indien die onderrig van Biologie soos in bogenoemde beredenering beplan en uitgevoer word, sal aspirant-Biologieonderwysers dienooreenkomstig opgelei moet word. Daar sal dan ook in die volgende hoofstuk op die opleiding van onderwysers in die lig van die voorafgaande gefokus word.

HOOFSTUK 5

DIE OPLEIDING VAN ASPIRANT-BIOLOGIEONDERWYSERS

5.1 INLEIDING

Ontdekkende onderwys in Biologie impliseer dat die leerders deur hulle aktiewe betrokkenheid by die onderrigleersituasie vaktipiese vaardighede moet beoefen om op 'n selfstandige wyse tot die ontginning van leerinhoud te kom. Hierdie verryking van die leerders se kognitiewe en psigomotoriese struktuur is deurgaans, onder andere, van die keuse en toepassing van bepaalde onderrigstrategieë afhanklik. Indien bogenoemde in samehang met die vyf komponente van onderrig oorweeg word, word dit duidelik dat die aktiewe betrokkenheid van die leerder meer in besonder omskryf moet word (vergelyk hoofstukke 2-4).

Die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) in Biologie, vorm in die beoefening daarvan, die sleutel tot die bemeestering van nuwe biologiese beginsels, konsepte en prosesse. Dit sou dus voor die hand liggend wees dat hoe meer leerders sekere vaardighede kan beoefen, hoe meer optimaal sal hierdie snit van die onderrigmodel (vergelyk figuur 2.1) 'n bydrae tot effektiewe onderrig lewer (vergelyk figuur 2.2). Die mees aangewese leerderaktiwiteit wat bogenoemde ideaal kan verwesenlik, is groepleerprogramme wat dus koöperatiewe leer impliseer (vergelyk Slavin, 1980b: 315-342).

Aangesien die leerinhoud van Natuurwetenskappe, en dus ook Biologie, toepassingsmoontlikhede vir groepaktiwiteite in die onderrigleersituasie bied, sal die opleiding van Biologieonderwysers in die lig van bogenoemde beredenerings bespreek moet word. Daar sal in hierdie hoofstuk dus aandag

aan groepleerprogramme gegee word sodat die meriete van koöperatiewe leerprogramme in konteks met die opleiding van aspirant Biologieonderwysers en die onderrig van Biologie gestel kan word. Dit sal ook nodig wees om 'n model vir 'n koöperatiewe leerprogram saam te stel sodat voornemende Biologieonderwysers nie net daarmee vertrouwd raak nie, maar dit ook in die sekondêre skoolfase kan aanwend. Die plek en uitvoerbaarheid van groepleerprogramme in gesimuleerde onderrigsituasies soos mikro-onderrig, gevallestudies en praktiese onderwys sal dus ook aan die orde kom.

5.2 SPAN- OF GROEPDINAMIEK IN DIE OPLEIDING VAN VOORNEMENDE BIOLOGIEONDERWYSERS

5.2.1 Rasionaal

Groepdinamiek het sy oorsprong in die gemotiveerde pogings van individuele leerders wat deur hulle gekoördineerde deelname daarna streef om 'n opgelegde taak tot voordeel van die groep suksesvol af te handel. Die individuele leerders stel hulle dit ten doel om die vooropgestelde doelwitte te bereik en is dus ook, op grond van hulle spanpoging, besig om mekaar te leer. Die *didaktiese* gerigtheid van elke groep leerders sal gesetel wees in die beoefening en dus ook bemeestering van vaktipiese vaardighede. Die beredenering van 'n probleemstelling moet noodwendig deur die beoefening van sulke vaardighede soos analisering en sintetisering ontleed word. Verwante vaardighede soos interpretasie van gegewens en die maak van 'n gevolgtrekking kan 'n verdere bydrae tot die oplossing van die probleem lewer. Wanneer leerders 'n onderrigleersituasie deur die beoefening van vaardighede benut, is hulle besig om denkend-soekend tot die didaktiese oefening toe te tree. So 'n handeling bring mee dat die leerders op 'n ontdekkende wyse "nuwe" kennis *bemeester* en dus deel van hulle kognitiewe struktuur maak.

Indien leerders in *groepverband* bogenoemde prosedure volg, kry *meer leerders op dieselfde tyd* binne die bestek van 'n lesperiode die geleentheid om op 'n *selfstandige wyse ontdekkend* tot die bemeestering van kennis te kom. Die groeplede se individuele bydraes werk bevrugterend in op die denke van ander groeplede sodat die wisselwerking van gedagtes wat hieruit voortvloei die individu van elke groep bevoordeel en daar dus sprake van kooperatiewe leer kan wees. Slavin (1980b: 337) is dan ook van mening dat kooperatiewe leertegnieke beter akademiese prestasies ten opsigte van sulke vaardighede soos toepassing, analisering en evaluering lewer as die tradisionele individueelgerigte tegnieke. Die groter effektiwiteit van so 'n spanpoging word toegeskryf aan die

- gestruktureerde onderrigskedule;
- aanspreeklikheid van elke spanlid;
- duidelik geformuleerde kredietstelsel vir suksesvolle groepe en
- student-outonomie en deelname aan besluitneming.

Bogenoemde wys duidelik op die aktiewe en verantwoordbare wyse waarop elke individu hom deel van die groeppoging maak. Die leerder voel hom ook as lid van 'n kleiner groep (vier tot ses leerders) meer gemotiveer om spanlede behulpsaam te wees waar hy andersins, in die geval van 'n lesing, 'n passiewe luisteraar kon wees. So 'n leerder lewer nie net 'n diens aan medelede van 'n groep nie, maar baat self daarby deur die onderriggewende rol wat op die wyse vertolk word (Slavin, 1987: 9). Steyn (1987a: 7) bepleit ook span- of groepdinamiek en spreek opvoedkundiges en onderwysers aan om hulself en die leerder te leer: "... om tegelyk deelgenoot en individu te wees". Hierdie didaktiese uitgangspunt is in die opleiding van onderwysers nie net 'n fundamentele kriterium

vir die diensdoenende onderwyser nie, maar vorm ook 'n integrale deel van die teorie en praktyk van alledaagse handelinge.

5.2.2 Koöperatiewe leer en klaskamer- of laboratorium=tegnologie

5.2.2.1 Oriëntering

As Slavin (1980a: 252) 'n onderriggroep omskryf as vier tot ses studente wat saam werk en as 'n groep vir hulle prestasie beloon word, wys dit duidelik heen na die interafhanklikheid van studente. Die feit dat elke individu se optimale bydrae onontbeerlik is vir hulle uiteindelijke *akademiese* prestasie noodsaak elke spanlid om deurentyd aktief by die onderrigleersituasie betrokke te wees (vergelyk ook Armstrong, 1977: 65 en Slavin, 1980b: 315).

Volgens Slavin (1983: 429) is daar die afgelope dertig jaar reeds verskeie navorsingsprojekte geloods om die effek van koöperatiewe kompeterende en *individue-gerigte* onderrigstrukture te bestudeer, waarin die motiveringskomponent 'n prominente rol speel. 'n Koöperatiewe struktuur word omskryf as twee of meer individue wat krediet vir hulle spanpoging ontvang. In 'n kompeterende struktuur word een of meer individue teen mekaar opgeweeg en die wat die beste presteer, word beloon. In 'n individue-gerigte struktuur word 'n individu, ongeag ander individue se prestasies, beloon.

Stallings en Stipek (1986: 746) verwys na twee dimensies in koöperatiewe leer, terwyl Slavin (1980b: 315) benewens die twee essensiële elemente, naamlik 'n opdragstruktuur en kredietstruktuur, ook nog na 'n outoriteitstruktuur verwys.

- (i) Die **opdragstruktuur** impliseer die organisasie van aktiwiteite wat die didaktiese verloop van 'n bepaalde dag weerspieël. Hierdie aktiwiteite sluit volgens Slavin (1980a: 252) lesings, klasbesprekings, bankwerk ("seatwork") en spanlid- of makkeronderrig ("peer tutoring") in. 'n Groeperingstelsel of koöperatiewe leermetodes gee aan bogenoemde 'n nuwe dimensie. Die opdragstruktuur wat in koöperatiewe leermetodes gebruik word, kan volgens Slavin (1983: 431) in twee kategorieë verdeel word, naamlik *opdragspesialisasie* en *groepstudie*. In onderrigmetodes waar eersgenoemde aangewend word, is elke lid van 'n bepaalde groep vir 'n spesifieke deel van die groepaktiwiteit verantwoordelik. Tydens groepstudie werk die leerders van 'n bepaalde groep saam en die opdrag word deur 'n gekoördineerde poging van die groep voltooi, sodat daar aan die einde van die didaktiese handeling sprake van koöperatiewe leer kan wees.
- (ii) Die **kredietstruktuur** wat gebaseer is op krediete of erkennings vir groepprestasies, word deur die kompeterende aard daarvan gekarakteriseer. Omdat die tradisionele opdragstruktuur uitsluitlik *indiwidueel* gerig is, werk leerders afsonderlik en word hulle selde aangemoedig om mekaar behulpzaam te wees. Die teendeel is waar in die geval van groeponderrig waar die opdragstruktuur koöperatief is. In laasgenoemde geval word leerders deur die onderriggewer aangemoedig en deur die kredietstruktuur gemotiveer om mekaar behulpzaam te wees. Die leerders kan dus nou in der waarheid ook onderriggewers wees, aangesien elke leerder besef dat hulp wat hy aan groeplede lewer 'n bydrae tot die uiteindelijke kredietpunt van die groep kan lewer (Jaques, 1985: 2098; Stallings en Stipek 1986: 749). Leerders kan dus op twee wyses hulle kanse op kredietverwerwing verhoog, eerstens deur hulle persoonlike inset en tweedens deur hulle hulp of positiewe invloed op

groeplede. Dit is tydens hierdie onderrigleersituasie dat die waarde van groepwerk werklik didakties verantwoord kan word. Indien 'n verhoging in die prestasievlak van enige student die moontlikheid dat 'n ander student krediet sal ontvang verhoog, word die onderrigleersituasie as 'n koöperatiewe kredietstruktuur getipeer.

- (iii) Die outoriteitstruktuur verwys volgens Slavin (1980: 316) na die kontrole wat studente oor hulle eie aktiwiteite uitoefen, in teenstelling met die kontrole wat deur onderriggewers uitgeoefen word. Hierdie struktuur is multi-dimensioneel in die sin dat dit kan wissel tussen 'n student-outonomie en 'n onderriggewerstruktuur, afhangende van die student se didaktiese inset in die onderrigleersituasie. Volgens figuur 4.2 kan die leerder se inset (selfstandige besluitneming op die gradiënt tussen die aantonende onderrigstrategie en selfontdekkende onderrigstrategie lê, maar meer na laasgenoemde neig. Dit sal meebring dat die leerder meer op die aanwending van vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) toegewys sal wees om leerinhoude te bemeester. Laasgenoemde werkwyse sal die leerder in staat stel om op 'n ontdekkende wyse te werk te gaan. Kennis wat sodoende ontgin word, sal die leerder se kognitiewe struktuur verbreed en dus ook konsepvorming in Biologie vergemaklik. Daar rus dus 'n verantwoordelikheid op die leerder om, anders as tydens die aantonende onderrigstrategie, 'n groter selfstandige inset tydens die onderrigleersituasie te lewer.

5.2.2.2 Onderrigleergeleentheid

Lazarowitz, Hertz, Baird en Bowlden (1988: 475-487); Johnson en Johnson (1987:46-50) en Owens (1985: 1004-1008) verwys na 'n groeperingstelsel van studente wat aan die opdragstruktuur

'n nuwe dimensie gee. Hier word verwys na studente wat elk besig is met 'n opdrag in homogene of heterogene groepe. Die studente weet vooraf of hulle mekaar behulpzaam mag wees en of hulle enige hulp van die onderriggewer sal ontvang. Elke leerder is egter bewus van die belang van sy bydrae tot die uiteindelijke produk van die onderrigleersituasie. Alvorens 'n onderriggewer tot die implementering van koöperatiewe leerprogramme kan oorgaan, sal daar eers oor aspekte soos die wese van groepindeling, soorte groepindelings en die groepaktiwiteite besin moet word.

Koöperatiewe leer, wat noodwendig uit koöperatiewe leerprogramme voortspruit, impliseer 'n groepdinamiek wat in die wisselwerking tussen twee of meer studente gestalte vind. Slavin (1986: 379) omskryf ook koöperatiewe leermetodes as 'n didaktiese situasie waar studente met verskillende vermoëns in groepe van vier tot ses lede saamwerk om akademiese leerinhoud te bemeester. Die motiverende gedagte wat hierdie leerprogramme ten grondslag lê, is dat wanneer 'n groep studente in plaas van individue beloon word, die studente gemotiveer is om mekaar te help om die akademiese leerinhoud te bemeester. Die verantwoordelikheid van elke lid van 'n bepaalde groep studente word deur Runkel en Schmuck (1982: 744) beklemtoon deur te konstateer dat, indien 'n lid van die groep ("committee") nie sy deel bydra nie, gaan die interafhanklikheid van die lede skade ly en kan hulle nie in werklikheid as 'n groep bekend staan nie. Dit is dus duidelik dat lede van so 'n gemeenskap, ook soos diegene waarmee die individu elke dag van sy bestaan te doen kry, op mekaar aangewys is. Met so 'n groeppoging sal die student ook met konflikte en uitdagings te doen kry wat deel kan uitmaak van sy algemene vorming tot diensbaarheid.

Groepaktiwiteite soos hierbo beskryf, dui op 'n heel besondere didaktiese geleentheid waar studente selfstandig te werk kan gaan. 'n Onderriggewer sal in so 'n onderrigleersituasie van

die selfontdekkende onderrigstrategie kon gebruik maak waar die leerder die geleentheid kry om ontdekkend tot 'n verryking van sy kognitiewe struktuur te kom (vergelyk figuur 4.1). Tydens so 'n groepaktiwiteit sal die leerders grootliks op hulleself toegewys wees om 'n bepaalde leeropdrag uit te voer. Daar sal dus tydens so 'n didaktiese situasie ook van vaktipiese vaardighede gebruik gemaak moet word (vergelyk paragraaf 3.4). Die leerders moet al beredenerend tot oplossing van voorafgestelde probleemstellings in Biologie kom. Rosenshine en Stevens (1986: 386) wys ook daarop dat interafhanklike oefening ("interdependent practice") aan leerders die geleentheid bied om by herhaling bepaalde vaardighede te beoefen sodat dit deel van sy bestaande kognitiewe struktuur kan vorm en hy dit ook met 'n groter mate van bevoegdheid in nuwe didaktiese situasies kan toepas. Die studente moet dus 'n groter mate van insig en begrip in die beredenering en beoefening van konsepte en vaardighede toon.

Volgens Doyle (1986: 395) is onderrig gerig op twee doelwitte, naamlik leer en ordening. Eersgenoemde word deur onderrig verwesenlik, aangesien die geselekteerde leerinhoud in 'n goed beplande onderrigleersituasie op 'n didakties verantwoordbare wyse deur die onderriggewer aangebied word sodat leer kan plaasvind (vergelyk paragraaf 2.2). Die ordening wat heenwys op die organisatoriese aspek van onderrig, dui vanselfsprekend op 'n onlosmaaklike aspek van onderrig wat op die weg van die onderriggewer lê. Die ordening of organisering van die leerinhoud en die onderriggebeure is volgens Doyle (1986: 395) 'n element van 'n sosiale sisteem en as sodanig moet dit met 'n groep geassosieer word.

Slavin (1980a: 252) omskryf 'n opdrag in die klaskamer of laboratorium as die organisasie van klaskamer-aktiwiteite wat bankwerk ("seatwork"), geïndividualiseerde onderrig en groepbesprekings kan insluit. Daar word ook gewys op die

tradisionele opdragstruktuur wat individualisties is en waar studente mekaar nie behulpsaam is nie. Daarteenoor is groeponderrig koöperatief, wat impliseer dat studente as 'n groep saamwerk en deur groepkrediet gemotiveer word. Slavin (1987: 46) is van mening dat, indien meer studente by die onderrigleersituasie betrek moet word, indien meer leerinhoude bemeester moet word, indien hulle meer selfvertroue wil verkry en meer gemotiveerd wil leer, sal die studente koöperatief moet studeer (vergelyk ook Doyle & Carter, 1984: 129). Laasgenoemde benadering bevorder veral probleemoplossing, besluitneming en kritiese denke. Klaskameraktiwiteite wat volgens Doyle (1986: 403) in die lig van die voorafgaande bespreking aandag moet geniet, is:

- voordrag ("recitation");
- bankwerk ("seatwork") en
- groepwerk.

(i) Voordrag ("Recitation")

Vandat voordrag in die vorige eeu gestalte gekry het as 'n onderrigmetode waar 'n student 'n les (onderwerp) aan die onderriggewer voordra, het dit verskillende aanbiedingswyses aangeneem (Doyle, 1986: 403). Die kontrolering van antwoorde en begrip van die werk is deur middel van vraag-en-antwoord hanteer, (Stodolsky, Ferguson en Wimpelberg, 1981: 127 & 128).

Alhoewel voordrag as onderrigmetode deur opvoedkundiges laag aangeslaan word, kan dit in samehang met groepwerk didakties verantwoord word (Stodolsky et al., 1981: 129). 'n Leerder kan byvoorbeeld na 'n ekologiese opname as verteenwoordiger van 'n groep op bepaalde vrae van die onderriggewer antwoord. Die res van die klas moet egter

deurgaans aktief-denkend by die onderrigleersituasie betrokke bly, aangesien enige leerder op enige tydstip van die lesaanbieding op vrae moet kan antwoord.

(ii) Bankwerk ("Seatwork")

Twee tipes klasaktiwiteite word in hierdie geval onderskei, naamlik begeleide studie ("supervised study") waartydens die studente selfstandig by hulle banke met 'n bepaalde opdrag voortgaan en die onderriggewer kontak met die hele groep studente behou. Daarteenoor kan 'n alternatiewe benadering geïmplementeer word, naamlik dat die studente ook selfstandig te werk gaan, maar die onderriggewer kan met die onderrig van een groep besig wees en is dus nie beskikbaar om die res van die klas se werk te monitor nie. Dit is duidelik dat eersgenoemde metode groter ruimte vir interaktiwiteit tussen onderriggewer en leerder bied (Doyle, 1986: 405).

Die interaktiwiteit tussen onderriggewer en leerder impliseer 'n betrokkenheid van die student wat dan ook deurgaans in die onderrigleersituasie behou moet word. Die betrokkenheid van die student, wat 'n onontbeerlike komponent van onderrig vorm (vergelyk paragraaf 2.2), kan volgens Rosenshine en Stevens (1986: 386) op die volgende wyses bevorder word:

- Die onderriggewer moet meer tyd aan demonstrasie en dus bespreking en begeleiding spandeer.
- Die respons van die studente moet hulle gereedheid om selfstandig te werk, weerspieël.
- Die bankwerk moet direk na die bespreking volg.

- Die bankwerk moet direk verband hou met die voorafgaande demonstrasie en bespreking,
- Die onderriggewer moet die studente deur die eerste stappe van die opdrag begelei.

Bogenoemde opmerkings beklemtoon die belang van die keuse van 'n onderrigstrategie en dui veral op die feit dat die onderriggewer aanvanklik die aantonende onderrigstrategie sal implementeer om die leerders gemotiveerd en gereed te kry om selfstandig met die werk voort te gaan. Hierna sal 'n interaktiewe onderrigstrategie aangewend word, aangesien die studente deur hulle respons ook aktief by die onderrigleersituasie betrokke raak. Die selfontdekkende onderrigstrategie kom ter sprake wanneer die studente selfstandig te werk gaan en slegs sporadies interaktief met die onderriggewer saamwerk. Dit is tydens hierdie onderrigleersituasies dat leerders volgens Rosenshine et al., 1986: 386) die geleentheid kry om in die lig van Ausubel (1968: 137) se vooruitorganiseerders ("advance organizer") die nuwe informasie of vaardighede aan bekende kennis of vaardighede te koppel, en ook meer bevoegd word in die beoefening van vaardighede.

(iii) Groepwerk

(a) Inleiding

Volgens Slavin (1987: 7) bestaan daar substantiewe bewyse dat studente wat in klein koöperatiewe groepe saamwerk leerinhoud beter bemeester as studente wat op hulle eie werk. Sharan, Ackerman en Hertz-Lazarowitz (1980: 125) beklemtoon ook dat koöperatiewe leer in klein groepe aanvaar moet word as 'n sosiale konteks vir opdrag-georiënteerde koöperasie, kommunikasie en

intellektuele wisselwerking tussen lede van elke groep. 'n Verdere aspek wat beklemtoon word, is dat die paradigma wat die benadering ten grondslag lê een van ondersoek en probleemoplossing is. Studente sal dus bepaalde vaktipiese vaardighede moet beoefen om op 'n verantwoordbare wyse "nuwe" kennis te bestudeer.

Runkel en Schmuck (1982: 744) omskrywe die wese van 'n "groep" deur te beweer dat so 'n groep uit meer as twee lede bestaan; die lede oogkontak het; hulle sonder enige hindernis kan kommunikeer en indien 'n groepleier aangewys word (wat meestal nie die geval is nie) bestaan daar geen onderleier of eweknie nie.

Volgens die onderrigmodel van Steyn (1988: 159-163) is die aktiewe begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder van die belangrikste komponente wat onderrig as 'n verantwoordbare didaktiese handeling tipeer. Die moontlikheid om meer individuele aandag aan elke leerder te gee (interaksie), sal dus met klein groeponderrig meer tot sy reg kom as wanneer die hele klas gelyktydig onderrig word. Leerders van elke groep kry ook tydens so 'n onderrigleersituasie meer geleentheid om aktief tot die didaktiese situasie toe te tree. Die leerders ontwikkel 'n bondgenootskap; voel medeverantwoordelik om die gemeenskaplike taak aan te pak en tot probleemoplossing te kom. In die kleiner groepverband voel die leerder ook meer geneë om tot die bespreking toe te tree.

(b) Basis van groepering

Alhoewel die optimale grootte van 'n groep deur faktore soos die omvang en moeilikheidsgraad van die leerinhoud, beskikbaarheid van studiemateriaal en apparaat asook laboratoriumruimte bepaal sal word, bestaan daar tog

bepaalde riglyne ten opsigte van die basis van groepering. Volgens Jaques (1985: 209) bestaan daar twee tendense ten opsigte van die getal lede per groep. Hoe groter die groep is; hoe groter is die talentpoel en ondervinding wat beskikbaar is vir probleemoplossing. Daarteenoor kry minder studente die geleentheid om aan die besprekings mee te doen namate die getal per groep toeneem. Dit mag selfs gebeur dat sekere studente 'n leiersrol begin inneem en ander studente die volle geleentheid tot medewerking ontnem. Die meeste teoretici en navorsers is egter van mening dat vyf tot sewe lede die optimum is vir leierlose groepe en tien tot twaalf lede optimaal is vir groepe wat onder leiding van 'n tutor staan (Jaques, 1985: 2091). Davis (1971: 91) het ook reeds meer as twee dekades gelede beklemtoon dat daar op die studieterrein van die groepdinamika en in skole bewyse is dat effektiewe interaksie alleen moontlik is indien die groepe kleiner as vyftien is.

Afgesien van groepgrootte is die aard van groeplede ook van didaktiese belang. Heddens (1982: 547) verwys na heterogene en homogene groepe. Homogene groepering is gebaseer op ooreenkomste ten opsigte van intellektuele vermoëns en prestasies, sosiale ontwikkeling, leerstyl of 'n kombinasie hiervan. Heterogene groepering is gebaseer op die verskille in die studente se vermoëns en hulle behoeftes tot interaksie (vergelyk ook Brophy en Good, 1986: 361). Slavin (1987: 296) bespreek ook "vermoë groepering" ("ability grouping") maar beklemtoon dat die soort groepering veronderstel is om studente se akademiese prestasies te verbeter en die heterogeniteit van die groepe te verminder. Die kritiek op dié metode is dat swak presteerders van die stimulerende interaksie met goeie presteerders weerhou word. Laasgenoemde dui teen die demokratiese ideaal in aangesien akademiese

elite-groepe op hierdie wyse tot stand kom (vergelyk ook Heddens, 1982: 548).

Die aktiewe deelname van elke groeplid is egter van kardinale belang, aangesien die bydraes, selfs minder intelligente studente tot indringende besprekings kan stimuleer. Aangesien nie net intelligensie 'n bepalende faktor vir groepindeling is nie, maar geslag, persoonlikheid en die taakopdrag ook hierin 'n rol speel, kan 'n kompromie tussen homogene en heterogene groepindeling bewerkstellig word. Heterogene groepindeling kan meebring dat onderrig in elke groep tot sy reg kom aangesien die leerders, onder die aktiewe begeleiding van die onderriggewer, beurtelings self ook as onderriggewer en leerder optree. Nadat onderrig plaasgevind het, vind evaluering in homogene groepe plaas (vergelyk Slavin, 1980b: 319-321). Jaques (1985: 2092) is van mening dat heterogene groepering die beste basis vir interaksie en akademiese prestasie bied.

(c) Koöperatiewe kredietstruktuur

Indien 'n verbetering in die akademiese prestasie van 'n spesifieke student die moontlikheid inhou dat ander studente ook daardeur gekrediteer sal word, word die studente aan 'n koöperatiewe kredietstruktuur onderwerp (Slavin, 1977: 634). Hierdie metode van evaluering staan in direkte kontras met 'n kompetenderedietstruktuur. Alhoewel Slavin (1980a: 253) beklemtoon dat groeppogings akademiese prestasies bevorder, word die bydraes van die koöperatiewe kredietstruktuur en die koöperatiewe opdragstruktuur bevraagteken. Die aanleidende oorsaak van bogenoemde prestasie kan self 'n kombinasie van bogenoemde twee didaktiese aspekte wees. Slavin (1983: 429) is op grond van navorsing wat op dié onderwerp gedoen is, van mening

dat groepkrediete en individuele verantwoordelikhede die sukses van koöperatiewe leerprogramme ten grondslag lê. Die besonderhede van die kreditering of evaluering van studente se akademiese pogings sal aanstons bespreek word (vergelyk paragraaf 5.2.2.1).

(d) Koöperatiewe leerprogramme

Volgens Jaques (1985: 2088) is die saamwerk van studente in klein groepe om 'n bepaalde opdrag af te handel reeds geruime tyd 'n didaktiese situasie wat aan tersiêre opvoedkundige inrigtings aandag geniet. Slavin (1985: 4601) wys ook daarop dat koöperatiewe leermetodes reeds sedert meer as 'n dekade gelede in klaskamers toegepas word en toenemend in onderrigleersituasies geïmplementeer word. Die volgende leerprogramme word uitgesonder omdat indringende navorsing ten opsigte daarvan gedoen is en insiggewende literatuur daaroor beskikbaar is (Slavin, 1980b: 319):

- * toernooigroepe ("Team-Games-Tournaments", TGT);
- * vasvragroepe ("Student Teams and Achievement Divisions", STAD);
- * legkaartgroepe ("Jigsaw") en
- * kleingroep-onderrig ("Small-Group Teaching").

Elkeen van hierdie vorme van koöperatiewe leer word vervolgens kortliks bespreek:

- * Toernooigroepe (vergelyk Sharan, 1980: 245; Slavin, 1980b: 319; Slavin, 1985: 4597 en Stallings en Stipek, 1986: 746).

Die groeipindel is in hierdie koöperatiewe leerprogram gebaseer op 'n groepering van vier of vyf studente per groep. Die verskillende groepe is elk heterogeen ten opsigte van die studente se bevoegdheid, geslag en akademiese prestasie in Biologie.

Die onderriggewer bespreek vooraf 'n bepaalde onderwerp met die leerders. Die lesingmetode (vergelyk paragraaf 4.7.2) vorm in hierdie geval dus deel van die aantoonende onderrigstrategie (vergelyk paragraaf 4.5.2). Die onderriggewer kan ook, afhangende van die moeilikheidsgraad van die leerinhoud van die onderrigleergesprekmetode gebruik maak (vergelyk paragraaf 4.7.8). Die leerders sal dan, nadat die onderriggewer die nodige didaktiese insette gelewer het, van werkkaarte of ander media gebruik maak om die leerinhoud te bestudeer. Groeplede werk dus saam, stel vrae aan mekaar en korrigeer mekaar se foute. Die klem word dus geplaas op die optimale akademiese paraatheid van die groeplede. Die interafhanklikheid in opdrag en kreditering bring 'n saamhorigheidsgevoel en gemotiveerdheid by elke groeplid mee. Teen hierdie agtergrond voel elke groeplid hom geroepe om deur sy aktiewe betrokkenheid slegs sy beste te lewer.

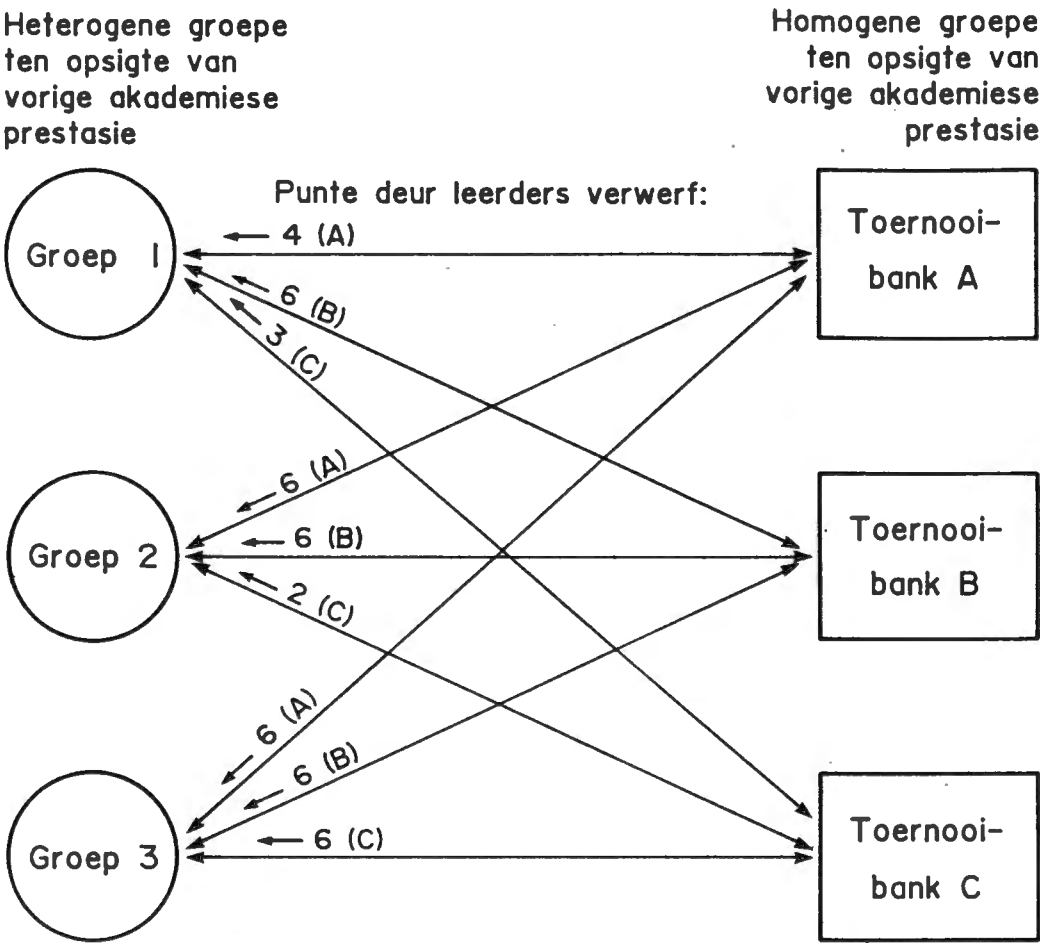
Nadat die studente die onderrigleersituasie optimaal benut het, is hulle gereed om aan die beplande toernooi deel te neem. Die afvaardiging van groeplede na die toernooibank berus op 'n indeling van groepe op grond van hulle jongste akademiese prestasie. Dit bring dus mee dat elke toernooibank sal bestaan uit byvoorbeeld drie lede afkomstig van drie verskillende groepe. Op hierdie wyse is studente met gelyke akademiese prestasies in kompetisie met mekaar. Omdat die leerders tydens 'n bepaalde toernooigroepering op verskillende stalle vrae moet antwoord, impliseer "kompetisie" bloot

dat die leerders almal in 'n bepaalde akademiese groepering sy beste moet lewer. Aangesien elke kompeteerder in elke toernooigroep 'n maksimum kredietpunt van ses tot sy span se groeppoging kan voeg, is elke leerder bewus van die feit dat intellektuele vermoë nie sy bydrae tot die finale punt hoef te kortwiek nie, aangesien elke student teen gelyke presteerders en op dieselfde akademiese vlak kompeteer. Dieselfde beginsel geld vir die tweede beste presteerder (vier punte) en die swakste presteerder (twee punte). Studente is dus deurentyd in kompetisie met studente van die ander groepe met vergelykbare akademiese prestasie. Elke groep se verteenwoordiger in die toernooie se punte word dan vir die groep in berekening gebring en die totale punt op die puntelys teenoor elke groeplid se naam aangebring.

Figuur 5.1 (p. 183) illustreer die meganisme waarop die leerprogram geskoei is en dui die prestasies van twee toernooie aan. Die voordele wat hierdie koöperatiewe leerprogram inhou, is dat die groepe heterogeen is, wat meebring dat die meer intelligente studente die geleentheid kry om selfs as onderriggewer op te tree terwyl die minder begaafde studente op hierdie wyse hulp ontvang, maar nogtans die belang van sy aktiewe betrokkenheid in die finale leeruitkoms besef. Die toernooi bied ook die geleentheid om studente met gelyke prestasies teen mekaar te laat meeding. Omdat studente se prestasies kan wissel, sal dit meebring dat groeplede ook kan wissel (Stallings en Stipek, 1986: 747). Laasgenoemde het egter geen negatiewe invloed op die studente nie, aangesien die inset van elke groeplid steeds in die finale punt wat die groep verwerf, weerspieël word.

Figuur 5.1

Voorstelling van Toernooigroep-leerprogram



Naam van leerder	Puntestaat Toernooiprestaties						Totaal uit 12
	Toernooi 1			Toernooi 2			
	Groep 1	Groep 2	Groep 3	Groep 1	Groep 2	Groep 3	
1	4					5	9
2			6	6			12
3	6				4		10
4	3					4	7
5		6			6		12
6			6	5			11
7			6	6			12
8		2				4	6
9		6			5		11
Groeptotaal	13	14	18	17	15	13	

In 'n bespreking van 'n onderwerp soos "Voortbeweging by diere" sal elke groeplid naslaanwerk moet doen om die nodige informasie te bekom. Elke groeplid moet ook op grond van die gemeenskaplike opdrag en die gemeenskaplike kredietstruktuur van die leerprogram, denkend en beredenerend aan die bespreking deelneem. In so 'n poging sal die student noodwendig van kognitiewe vaardighede soos analisering, evaluering, interpretasie en gevolgtrekkings gebruik moet maak (vergelyk paragraaf 3.4). Die onderrigleersituasie word derhalwe optimaal gebruik, terwyl die student deur kreatief te dink 'n selfstandige bydrae binne groepverband lewer. Aangesien die studente in die uitvoering van die opdrag hoofsaaklik op mekaar aangewys is, en die onderriggewer slegs 'n begeleidende rol vertolk, word daar in dié geval van die selfontdekkende onderrigstrategie gebruik gemaak (vergelyk figuur 4.5.3). Omdat die vyf komponente van onderrig (soos bespreek in paragraaf 2.2) wel in hierdie program figureer, is die kanse gunstig vir die bewerkstelling van 'n geslaagde didaktiese situasie.

* Vasvragroepe (Vergelyk Slavin, 1980b: 320; Sharan, 1980: 245; Owens, 1985: 1005; Slavin, 1985: 4597; Stallings en Stipek, 1986: 747 en Slavin, 1986: 380).

Studente word in hierdie geval ook op grond van hulle jongste akademiese prestasies, in 'n bepaalde vak soos Biologie, in groepe verdeel. Die groepe bestaan ook uit vier of vyf lede wat elk heterogeen is ten opsigte van akademiese prestasie, geslag en waar van toepassing, etniese agtergrond bestaan ook uit vier of vyf lede (Slavin, 1985: 4597).

Soos met toernooigroepe moet die onderriggewer ook aan die begin van hierdie didaktiese onderneming die nodige agtergrondkennis en bepaalde opdragte aan die leerders oordra. Dit kan in die vorm van die lesingmetode of onderrigleergesprekmetode geskied (vergelyk figuur 4.1). Hierna word dit aan die leerders oorgelaat om met behulp van werkkaarte of vraelyste 'n indringende studie van die onderwerp te maak. Onderrig geskied nou volgens figuur 4.2, meer volgens die selfontdekkende onderrigstrategie, aangesien die leerders óp 'n selfstandige wyse deur die aanwending van vaktipiese vaardighede nuwe kennis ontsluit. Die leerders is almal aktief by die onderrigleersituasie betrokke. Hulle beredeneer probleme, is denkend-soekend besig en deur die vraagstelling voortdurend besig om kognitiewe vaardighede aan te wend en te beoefen (vergelyk tabel 3.2). Geen student kan tydens so 'n onderrigleersituasie 'n passiewe toehoorder wees nie. Almal sal in die lig van die groepkredietstelsel en die morele verpligting wat daar op elke groeplid gelê word om die prestasie van die groep te verbeter, 'n positiewe bydrae wil lewer.

Nadat die leerder die geleentheid optimaal benut het om die leerinhoud te bemeester, word elke groeplid aan 'n vasvra onderwerp. Aangesien hierdie didaktiese moment tydrowend voorkom, sou 'n klastoets as 'n goeie alternatief kon dien. Die basis waarop elke groeplid punte vir sy groep verwerf, berus op 'n aansporingsmetode. Elke groeplid verwerf een punt vir elke punt wat hy bokant 'n gemiddeld van 5% onder sy vorige beste gemiddeld verdien. So sal 'n leerder met 'n vorige gemiddeld van 50% moet poog om beter as 45% te presteer. 'n Maksimum van tien punte kan op hierdie wyse verwerf word.

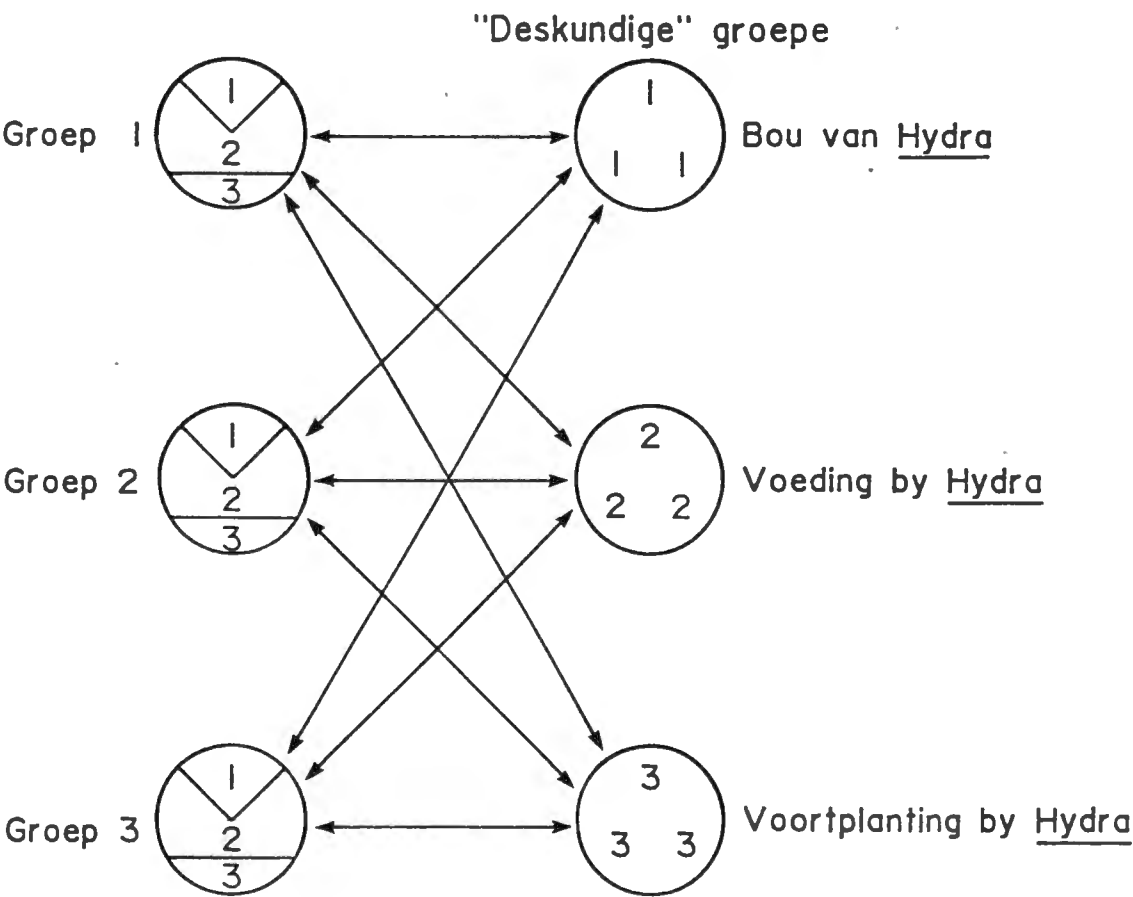
So 'n individuele poging om op die bepaalde persentasie te verbeter, gee weer eens aan elke student, ongeag sy intellektuele vermoë, die geleentheid om soos die meer of minder begaafde studente 'n maksimum van tien punte vir sy span te verwerf.

* Legkaartgroepe (vergelyk Sharan, 1980: 243; Slavin, 1980b: 320; Owens, 1985: 1005; Slavin, 1985: 4598; Stallings en Stipek, 1986: 748 asook Lazarowitz et al., 1988: 475).

Elke groep moet in hierdie geval ook, soos in die geval van toernooigroepe en vasvragroepe, uit 'n heterogene groep studente bestaan. Die leerinhoud moet sinvol in subkategorieë verdeel word sodat elk van die vyf of ses groeplede 'n deel van die hoofopdrag kry om te bemeester. Die voltooiing en bemeestering van die taakopdrag is dus afhanklik van elke groeplid se koöperatiewe poging. Die bemeestering van die leerinhoud (subopdrag) vind plaas wanneer groeplede van al die groepe met dieselfde opdrag, soos deur figuur 5.2 (p.187) geïllustreer, in "deskundige" groepe bymekaar kom om die gemeenskaplike opdrag te bestudeer. Sodra die groeplede van elke "deskundige" groep tevrede is dat hulle die leerinhoude bemeester het, beweeg hulle terug na hulle oorspronklike groepe. Die verworwe kennis word nou aan die res van die groeplede oorgedra. Met sodanige terugrapportering is elke lid verplig om aandagtig te luister sodat die onderwerp in sy totaliteit deur elke student bemeester kan word. Na sodanige onderrigleersituasie word elke student aan 'n "vasvra" onderwerp wat oor die opdrag in sy geheel handel. Krediete wat tydens dié "vasvra" verwerf word, is tot krediet van die individu en lewer geen bydrae tot die groeppoging nie (Slavin, 1980b: 320). Stallings en Stipek (1986: 749) maak 'n variasie op die kredietstruk=

Figuur 5.2

Legkaartgroepe



tuur, waar die finale punt van elke student saamgestel word uit sy individuele punt plus die gemiddelde punt van die groeppoging. Soos met die vorige groepleerprogramme sal die "vasvra", ter wille van die tydfaktor, met 'n skriftelike klastoets vervang kon word. Indien die kredietstruktuur soos deur Stallings en Stipek (1986: 749) genoem toegepas word, sal daar ook uit die motiverende aspek van groepkrediete voordeel getrek word. Andersins sal daar slegs op die gemeenskaplike taak 'n hoë interafhanklikheidspremie geplaas kan word.

Die interafhanklikheid wat gebaseer is op studente se individuele pogings om hulle opdragte te bemeester en om daarna die hoofopdrag ook te bemeester, dui op 'n optimale benutting van die onderrigleersituasie, aangesien al die leerders aktief by die onderrigleersituasie betrokke is (vergelyk paragraaf 2.2.2.4). Elke student is tydens so 'n didaktiese situasie verplig om nie net die kennis van sy opdrag optimaal aan sy groeplede oor te dra nie, maar sal ook met aandag na sy groeplede moet luister om die geheelbeeld te bemeester. Bespreking, terugvoering en selfevaluering vorm dus eweneens die basis vir so 'n ontdekkende onderrigbenadering, aangesien elke student aktief-denkend by die bemeestering van kennis betrokke is.

Die legkaartleerprogram kan 'n belangrike didaktiese rol in die onderrig van Biologie speel. As voorbeeld kan die hooftema, "'n dam-ekostelsel," in subtemas verdeel word sodat abiotiese en biotiese faktore deur die verskillende groeplede bestudeer word. Studente van die verskillende groepe wat dieselfde subtema bestudeer, vergader in 'n "deskundige" groep. Tydens so 'n bespreking is elke student aktief by 'n

onderrigleersituasie betrokke, aangesien elkeen beurtelings die rol van leerder en onderriggewer vertolk. Verslagdoening as vaktipiese vaardigheid word ook tydens die didaktiese situasie beoefen, aangesien elke student aan sy oorspronklike groep moet verslag doen (vergelyk ook paragraaf 3.4, viii). Met verslagdoening is elke groep dus besig om die hoofte ma te bemeester. Indien so 'n hoofte ma prakties by 'n dam uitgevoer moet word, kry die studente benewens die kognitiewe ook nog met psigomotoriese vaardighede te doen. In die beoefening van laasgenoemde, asook bepaalde kognitiewe vaardighede bereik die onderrigleersituasie 'n hoogtepunt aangesien die leerders in die lig van die onderrigmodel van Steyn (1988: 159-163) in der waarheid die onderrigleersituasie optimaal benut. Laasgenoemde is moontlik omdat die leerders die genoemde vaardighede beoefen en dan op 'n ontdekkende wyse die kennis bemeester. Konseptualisering van kennis is sodoende moontlik en dit gee aanleiding tot die sinvolle ontplooiing van 'n student se kognitiewe struktuur.

* Kleingroeponderrig (Slavin, 1980b: 321). Hierdie vorm van koöperatiewe leer kan aangewend word waar die onderriggewer groter outonomie aan die leerders wil toeken. Leer vind hier plaas wanneer die leerders deur koöperatiewe groepondersoeke en die gepaardgaande besprekings en versameling van data tot die bemeestering van leerinhoud e kom. Nadat die onderriggewer 'n bepaalde te ma aan die klas opgedra het, groepeer die studente op die inisiatief in groepe van twee tot ses lede. Elkeen van hierdie groepe besluit self hoe die opdrag onderverdeel moet word sodat elke individu 'n spesifieke opdrag kry. Die pogings word dan as 'n groeppoging aan die res van die klas voorgedra. Evaluering word deur die ander studente en die

onderriggewer gedoen. Volgens Slavin (1980b: 321) word hierdie leerprogram ten opsigte van studentoutonomie en interaksie hoog aangeslaan. Die verantwoordbaarheid van elke individu word nie so hoog aangeslaan nie - moontlik as gevolg van die feit dat die kredietstruktuur nie duidelik omskryf word nie.

Die benutting van kleingroeponderrig kan egter ook sonder enige kredietstruktuur geïmplementeer word. In hierdie geval sal motivering in die vorm van komplimente vir korrekte antwoorde die enigste vorm van kreditering uitmaak. Die primêre doel met so 'n leerprogram is dus om die leerders aktief denkend by die onderrigleersituasie betrokke te kry. Leerders sal in hierdie geval ook meer vrymoedigheid hê om aan die gesprekvoering deel te neem, aangesien kleingroep-onderrig die leerder minder aan die hele klas se kritiek blootstel. Tydgewys is die groepe vinniger organiseerbaar aangesien die leerders soos hulle in die klas sit, groepe kan vorm en vinniger 'n groeppoging aan die onderriggewer kan voorhou. Dit is egter veral tydens praktiese opdragte dat die eersgenoemde wyse van kleingroeponderrig meer funksioneel is.

Kleingroeponderrig kan byvoorbeeld effektief tydens ekologiese opnames deur studente geïmplementeer word, aangesien elke individu tydens so 'n ekskursie op een of ander wyse by 'n bepaalde projek betrek kan word. Wanneer 'n terrestriële projek, soos die opname van die fauna van die suidekant van 'n berghelling, onderneem word, is dit nodig dat opnames herhaal word. 'n Klasgroep kan dus onderverdeel word sodat vier of vyf trajekte gelyktydig teen die helling gedoen word. Elke trajekgroep sal op hulle beurt weer opdragte onderverdeel sodat die finale verslag deur die ander groepe en die onderriggewer geëvalueer word. Die

klasgroep sal dan ook ten slotte 'n sinvolle hoofverslag kan saamstel.

Tydens so 'n ekologiese projek is elke student aktief betrokke en neem deurentyd kennis van sy aandeel in die groeppoging. Studente is by die beplanning van elke poging besig om vaktipiese vaardighede soos kritiese waarneming, analisering en begripvorming te beoefen. Psigomotoriese vaardighede is tydens so 'n oefening ook van belang, aangesien die studente van mikroskopië gebruik moet maak om organismes te identifiseer (vergelyk paragraaf 3.4 B(i)). 'n Volgende psigomotoriese vaardigheid, naamlik die maak van figure (tekeninge), is nodig om die topografie van die terrein aan te toon. Organismes moet geteken en meting en/of massabepaling moet gedoen word. Studente is dus aktief by die opnames betrokke, voel deel van die geheel en lewer 'n positiewe bydrae tot die skryf van 'n gesamentlike verslag (vergelyk tabel 3.2).

Kleingroep-onderrig word egter deur Tamir, (1987) selfs tydens teorielesings aangewend (mondelinge mededeling). Leerders word ook tydens so 'n poging aktief by die onderrigleersituasie betrek deurdat die leerders beurtelings as individue op probleemstellings antwoord en soms, ná groepbesprekings oor aspekte van dieselfde onderwerp, as verteenwoordiger van 'n groep op probleemstellings antwoord. Evaluering vind plaas nadat 'n bepaalde tema afgehandel is en wel in die vorm van 'n klastoets. Geen groepkredietstelsel kom dus in dié geval ter sprake nie. Die aktiewe betrokkenheid en motiverende aspek wat uit groeppogings tydens die lesing voorkom, regverdig dié leerprogram as didakties verantwoordbaar.

Dit is nodig om op hierdie stadium teen die agtergrond van die voorafgaande beredenering (vergelyk paragraaf 5.2.2.2) tot die daarstelling van 'n model vir 'n koöperatiewe leerprogram in Biologie oor te gaan.

(e) 'n Model vir 'n koöperatiewe leerprogram in Biologie

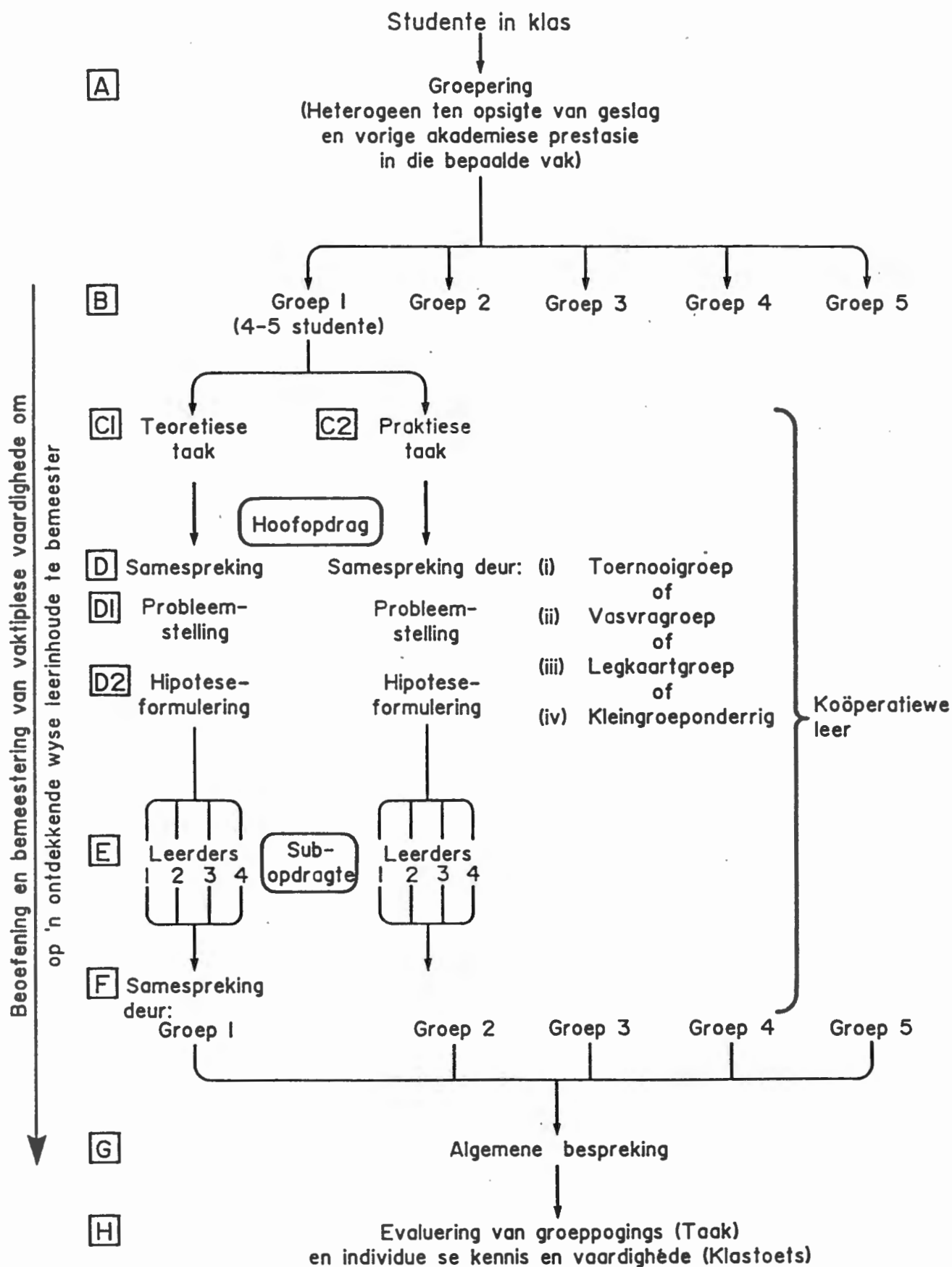
In die besprekings wat hierna volg, sal beredenering gevoer word vanuit die standpunte dat:

- tyd as 'n beperkende faktor gesien moet word;
- die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie vereis dat die vak prakties bestudeer moet word;
- slegs sekere onderwerpe in die Biologiesillabus effektief deur die koöperatiewe leerprogram bemeester kan word, en
- 'n koöperatiewe leerprogram by uitstek van toepassing is in die projekmetode, ekskursiemetode en ondersoekmetode (vergelyk paragrawe 4.7.3, 4.7.5, en 4.7.6).

Die model vir groepwerk, soos deur figuur 5.3 (p. 193) voorgestel, is in die sekondêre skoolfase en in onderwysersopleiding toepasbaar. Hierdie model kan aangewend word om die lesingmetode by geleenthede te vervang om sodoende die studente deur groepaktiwiteit by die onderrigleersituasie betrokke te kry. Die groepopdrag kan op twee wyses afgehandel word:

A. 'n navorsingsopdrag wat sê oor drie weke strek, waarna 'n skriftelike taak van elke groep vir evaluering aan die onderriggewer voorgelê word, en

Figuur 5.3
'n Model vir groepwerk
(A-H: Fases in die afhandeling van projek)



B. 'n *besprekingsopdrag* wat binne die bestek van twee periodes afgehandel en bespreek word (klaswerk).

In albei gevalle sal die studente deur die beoefening van vaktipiese vaardighede op 'n denkend-soekende wyse te werk gaan. Die studente tree dus beredenerend tot die groepaktiwiteit toe. Aangesien Biologie 'n praktiese vak is, sal die model nie net ten opsigte van die teoretiese afdeling van die vakinhoud toegepas word nie, maar ook tydens praktikums wanneer eksperimentele werk gedoen word of die lewensverskynsels van diere bestudeer word. Vakdidaktiese onderwerpe soos evaluering, doelstellings en doelwitte asook onderrigstrategieë het ewe eens toepassingsmoontlikhede vir die koöperatiewe leerprogram.

Daar sal nou teen die agtergrond van die voorafgaande saaklike besprekings van 'n *navorsingsopdrag* en 'n *besprekingsopdrag* meer indringend oor dié twee aspekte besin word.

A. Die *navorsingsopdrag* behels spanwerk wat aspekte soos beplanning, literatuurstudie, integrering van versamelde data en die finale skriftelike verslag kan insluit. Al die aspekte van die model vir groepwerk (figuur 5.3 A-H) sal tydens die projek aangesny word. Vaktipiese vaardighede sal telkens tydens die samesprekings van elke groep asook tydens die individuele denkpogings in elke groep beoefen en bemeester word. Afhangende van die taakopdrag (C1 en C2) sal studente dus kognitiewe en/of psigomotoriese vaardighede tydens die uitvoering van die taak aanwend. Die navorsingstaak kan 'n *teoretiese* of 'n *praktiese* opdrag behels.

a. Met 'n teoretiese opdrag kan 'n onderwerp soos *evaluering* en *onderwysmedia* (soos in figuur 5.3 A-H) aangepak word en die eerste samespreking (D) sal in

die lig van die probleemstelling (D1) en hipotese (D2) geskied, waarna elke lid van 'n bepaalde span 'n spesifieke opdrag (subopdrag) van die hoofopdrag ontvang. Elke individu (E) kan dus verantwoordelik gehou word vir een van die volgende aspekte van die tema "evaluering":

- leerder 1 Doelwitte met evaluering;
- leerder 2 Objektiewe vrae;
- leerder 3 Paragraafvrae;
- leerder 4 Opsteltipe vrae en
- leerder 5 Praktiese evaluering.

Tydens 'n volgende groepsamespreking (F) word elke lid se probleemvrae bespreek en sover moontlik deur die groeplede opgelos. Die verskillende leerders se bydrae word dan gereed gekry en as 'n gesamentlike taak vir evaluering ingehandig (H).

b. Met 'n praktiese opdrag kan 'n onderwerp soos *voortbeweging by diere* of 'n eksperiment (*styseltoets*) soos in figuur 5.3 A-H aangepak word. Dit sal meebring dat die opdrag net soos die teoretiese opdrag aangeroei word, maar in dié geval word die praktiese komponent ook onderverdeel sodat elke lid van die groep vir 'n spesifieke subopdrag verantwoordelik is (E). So kan elke lid vir die fisiese bestudering van een van die volgende diere se meganisme van voortbeweging verantwoordelik wees:

- leerder 1 : *Amoeba*;
- leerder 2 : *Paramecium*;
- leerder 3 : *Hydra*;
- leerder 4 : *Helix* en
- leerder 5 : *Eisenia*.

In die geval van 'n eksperiment neem die groep aan die beplanning, opstel van apparaat en uitvoering van die eksperiment deel. Indiwiduele opdragte vir die saamstel van 'n finale verslag kan soos volg daaruit sien:

- leerder 1 Literatuurstudie;
- leerder 2 Dataskrywer;
- leerder 3 Dataverwerker;
- leerder 4 Grafiese werk en
- leerder 5 Interpretasie van data en maak van gevolgtrekkings.

'n Finale samespreking tussen al die lede van die groep sal noodwendig hierna moet volg om enige probleemvrae te bespreek (F). 'n-Saamgestelde verslag word dan aan die dosent vir evaluering voorgelê (H).

Navorsingsopdragte sal deur die dosent geëvalueer word, waarna 'n groeppunt vir die skriftelike taak toegeken word. 'n Klastoets van tien minute volg 'n week nadat elke lid van die groep 'n fotokopië van die skriftelike taak ontvang het. Die gemiddeld van vier navorsingsopdragte (groeppunt) en die vier klastoetse (indiwidu se punt) weerspieël elke indiwidu se akademiese prestasie wat dan uiteindelik in die eksamenpunt van die indiwidu verreken word.

B. *Die besprekingsopdragte* behels korter temas wat ook volgens die model vir groepwerk (vergelyk figuur 5.3: p:193) beplan kan word. Die wyse of vorm waarop studente 'n opdrag afhandel, sal grootliks aan hulle inisiatief en kreatiwiteit oorgelaat word. Aangesien konsepvorming so 'n belangrike aspek van die ontdekkende onderwysbenadering is, moet studente die geleentheid kry om deur middel van *konseptuele diagramme* en dus ook

probleemoplossing bepaalde leerinhoude te bemeester (vergelyk Herron, Cantu, Ward & Srinivason, 1977: 185-199; Okebukola & Jegede, 1988: 489-500).

a. Konseptuele diagramme

Studente wat aan groepbesprekings deelneem, stel 'n diagram saam van al die tersaaklike komponente van die onderwerp of tema wat onder bespreking is. So 'n diagram verteenwoordig die verband tussen feite en prosesse en studente sal in die samestelling van so 'n konseptuele diagram sterk op hulle kognitiewe struktuur moet steun. Volgens Dantonio (1987: 46) bied so 'n konseptuele bespreking geleentheid aan studente om inligting te genereer, vorige kennis te versterk en om hulle begrip van wetenskaplike konsepte te verdiep. Die prosedure kan dan soos volg verloop:

- Opdrag: stel 'n diagram saam om die konsep onderrig te verduidelik.
- Die leerders ontvang elk 'n teks oor die onderwerp (figuur 5.3, C1).
- Elke groep hou 'n samespreking (D) oor die probleemstelling (D1) en hipoteseformulering (D2).
- 'n Basiese bouplan van die diagram word beplan.
- Elke individu (E) lees hierna die teks weer deur en probeer die opdrag volgens die afgespreekte metode doen.

- 'n Groepsamespreking vind hierna plaas om konsensus oor die antwoord op die opdrag te kry (F).
- 'n Algemene bespreking kan hierna onder die leiding van die dosent plaasvind (G).
- As alternatief kan elke groeppoging deur die dosent geëvalueer word (H).

b. *Probleemoplossing.*

Probleemoplossing vorm 'n integrale deel van gevallestudie (vergelyk paragraaf 5.2.3). Omdat die voornemende Biologieonderwyser voor 'n verskeidenheid probleme soos dissiplinêre probleme, negatiewe eksperimentele resultate van leerlinge en onderpresteerders te staan kan kom, sou dit 'n groot leemte in die opleiding van onderwysers laat indien sodanige realiteite nie ook in hulle opleiding in oënskou geneem word nie.

- Die dosent kan 'n hipotetiese probleem aan die studente voorlê en in breë trekke bespreek.
- Hierna word stappe C1-G en/of H van die model vir groepwerk gevolg (figuur 5.3: p.193).

Besprekingsopdragte kan aan die einde van 'n week se werk deur tienminuutklastoetse geëvalueer word, sodat sowat agt punte per semester per individu die student se akademiese prestasie weerspieël. Die punt van die *navorsingsopdragte* en *besprekingsopdragte* plus die gewone

wat dan saam met die eksamenpunt tot 'n finale punt verreken word.

Evaluerings van groeppogings

Die kredietstruktuur wat tydens koöperatiewe leerprogramme toegepas word, kan wissel van erkenning deur positiewe opmerkings soos komplimente of motivering tot puntetoekenning aan individuele pogings van 'n spanlid of aan die hele groep.

(f) Koöperatiewe leerprogramme as didakties verantwoordbare onderrigleersituasie

* Die invloed van groepwerk op die leeruitkoms van leerders

Slavin (1985: 4601) is van mening dat, alhoewel daar nog ruimskoots navorsing oor koöperatiewe leermetodes gedoen moet word, daar reeds voldoende bewyse is dat dit ten opsigte van verskeie leeruitkomstes effektief is. Hierdie standpunt word deur verskeie navorsingsresultate gestaaf (Stallings *et al.*, 1986: 749; Lazarowitz, *et al.*, 1988: 475-487; Johnson, Skon & Johnson, 1980: 83-93; Okebukola, 1985: 501-509 en Okebukola & Ogunniyi, 1984: 875-884).

* Onderrig as vertrekpunt vir groepwerk

Die grondliggende vertrekpunt van sodanige effektiewe leeruitkomstes moet in effektiewe onderrig gevind word (vergelyk paragrawe 2.2 en 2.3). By die keuse van 'n groepleerprogram sal die hele onderrigstrategie van die onderriggewer noodwendig

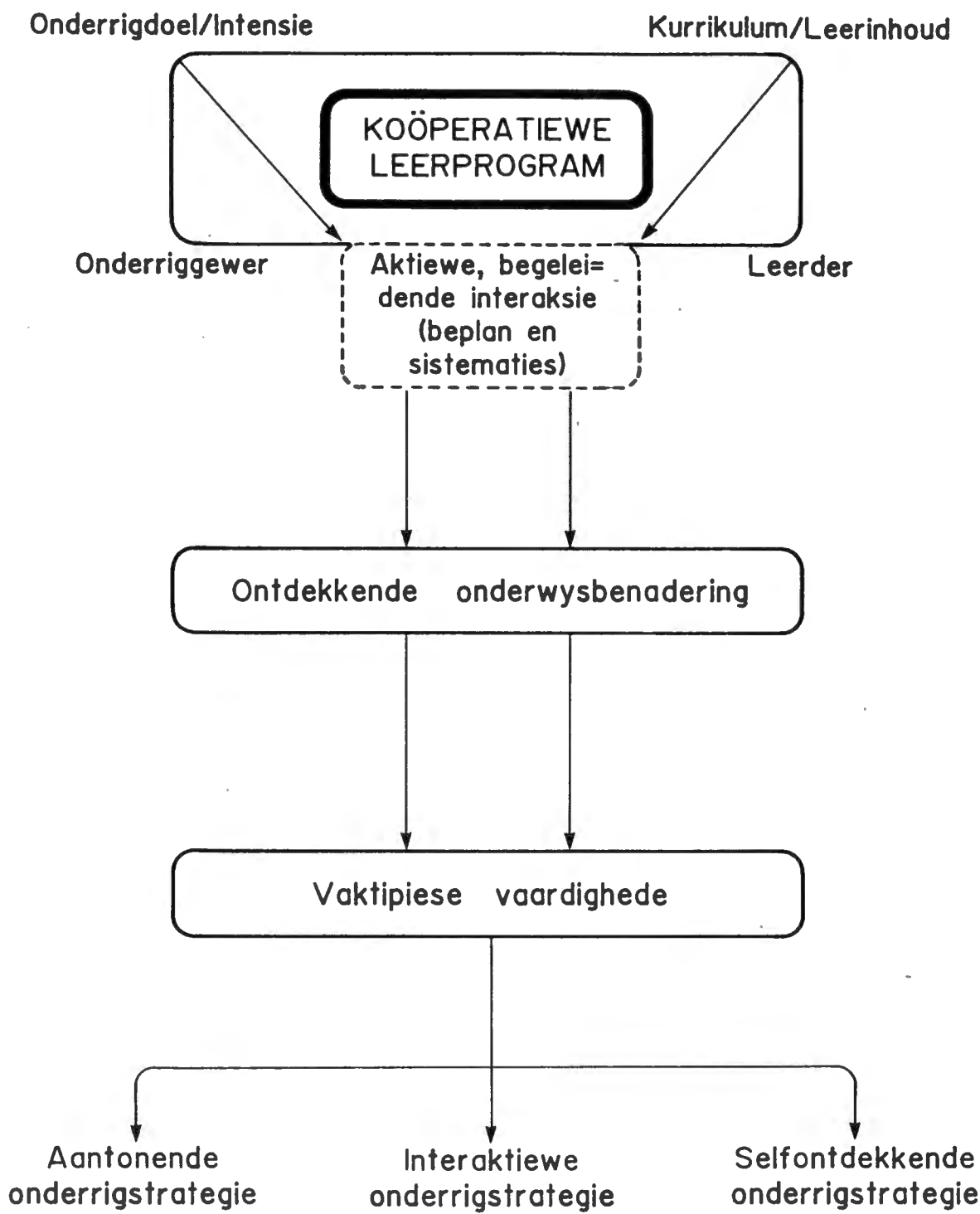
ook vanuit bogenoemde onderrigmodel beredeneer word (vergelyk figuur 5.3). Waar onderrig soos in paragraaf 2.2 gestalte vind, impliseer dit dat die onderriggewer aan die leerder 'n optimale leersituasie moet voorhou.

Die strukturering van 'n optimale onderrigleersituasie wat vervolgens weer optimaal deur die studente van elke groep benut moet word, impliseer dat daar 'n aktiewe, begeleidente interaksie moet plaasvind. Dit vind nie net tussen onderriggewer en leerder plaas nie, maar ook tussen student en student. Wanneer studente in groepverband aktief by die bemeestering van leerinhoud betrokke is, sal dit noodwendig beteken dat hulle analiseer, sintetiseer, evalueer en tot kreatiewe denke gestimuleer word. Laasgenoemde is dan ook 'n essensiële komponent van die *ontdekkende onderwysbenadering* (vergelyk figuur 5.4: p.201). Die spitspunt van bostaande beredenering word gevind in die didaktiese instrumente wat die eie aard van ontdekkende onderwys tipeer of moontlik maak, naamlik die aanwending en bemeestering van *vaktipiese vaardighede* (vergelyk figuur 5.4). Die voorafgaande sal die keuse van 'n *onderrigstrategie* medebepaal (vergelyk figuur 5.4). Die belang van elk van die komponente van die model vir die onderrig van Biologie (vergelyk figuur 5.4) sal nou aan die orde gestel word.

Die onderriggewer moet by die keuse van 'n spesifieke onderrigstrategie (vergelyk figuur 4.1) en 'n bepaalde groepwerkleerprogram (vergelyk paragraaf 5.2.2.2) steeds in gedagte hou dat die onderriggewer se funksie onder andere die oordeelkundige begeleiding van die leerders is. Dié

Figuur 5.4

'n Model vir die onderrig van Biologie.



funksie word bevorder deurdat die onderriggewer tydens die groepaktiwiteite van die leerders meer geleentheid tot indiwiduele kontak met die leerders kry. Sodoende kan die onderriggewer makliker bepaal watter leerders onaktief is en nie funksioneel aan die besprekings deelneem nie.

Die onderriggewer kan, teen die agtergrond van bogenoemde situasie, leerders motiveer om ook 'n beskeie bydrae tot die bespreking te lewer. Welgekose rigtinggewende vrae kan leerders stimuleer om kritiese denke aan die dag te lê. Die leerders moet juis met vertroue tot die bespreking toetree en nie deur persoonlike opinies van medelede, of selfs die onderriggewer, in hul pogings gedemp word nie. Die onderriggewer skep dus 'n onderrigleersituasie waartydens die leerders deur die beoefening van vaardighede 'n positiewe bydrae tot die groeppoging kan lewer.

Met groepwerk, en dus ook met groepbesprekings, sal 'n interaksie tussen leerders 'n belangrike didaktiese rol speel. Webb (1982: 426) het met navorsing op studente-interaksie en leeruitkomste bevind dat hulpverlening en hulpverkryging bevorderlik vir doelwitbereiking is. Hierdie verbale kommunikasie tussen studente bevorder ook verslagdoening as 'n vaktipiese vaardigheid (vergelyk paragraaf 3.4, viii).

Studente moet tydens alle groepleerprogramme bewus gemaak word van die feit dat die groeppoging nie as sodanig om die akkumulering van feitekennis gaan nie. Wanneer Sharan, Ackerman en Hertz-Lazarowitz (1980: 125) verskillende outeurs se siening van leer omskryf as opdrag-georiënteerde koöperasie,

kommunikasie en die uitruil van kennis onder leerders, word die gemeenskaplike strewe na doelwitbereiking sterk beklemtoon. Die leerders kan dus nie passiewe toehoorders wees nie, maar moet hulle aktiewe betrokkenheid toon deur vrae te stel, suggesties aan die hand te doen en in die proses bevindings assimileer wat hulle kognitiewe struktuur kan verryk.

Die moeilikheidsgraad van die leerinhoud asook die vaktipiese vaardighede wat beoefen en bemeester moet word, sal die onderriggewer in sy keuse van 'n onderrigstrategie lei (vergelyk figuur 5.4: p.201). So sou kognitiewe vaardighede deur middel van die aantonende- en interaktiewe onderrigstrategie oorgedra kon word, terwyl dissekering of mikroskopië eerder deur die selfontdekkende onderrigstrategie aangebied behoort te word.

* Groepwerk as didaktiese geleentheid om leerinhoude op 'n ontdekkende wyse te bemeester

Johnson en Johnson (1987: 46) meld dat, koöperatiewe leer die volgende voordele inhou:

- Meer studente bemeester meer leerinhoude.
- Studente ontwikkel meer vertroue in hulleself.
- Hulle word dusdoende gemotiveer.
- Groeplede ontwikkel 'n groter toegeneentheid tot mekaar.

Sulke koöperatiewe leerprogramme dwing die leerders dus ook tot selfstandige denke, asook die uitruil en

generering van kennis. Piaget (1964: 176) het reeds meer as twee dekades gelede gewys op die uitgangspunt: "To know is to modify, to transform the object; and to understand the process of this transformation, and as a consequence to understand the way the object is constructed". Hierdie opmerking som ook die kerngedagte van ontdekkende leer op, aangesien die studente kennis moet orden en toepas om tot nuwe insigte te kom, sodat nuwe leerinhoud bemeester kan word. Tydens sodanige didaktiese oefening moet die moeilikheidsgraad van die leerinhoud, die intellektuele vlak van die leerders asook hulle voorkennis in aanmerking geneem word. Ausubel (1968: 137) se verwysing na die belang van kognitiewe brûe sal dus by leerders veral tydens groepwerk 'n belangrike rol speel.

Wanneer leerders op 'n ontdekkende wyse te werk gaan, sal dit meebring dat hulle as 'n groep denkend-soekend 'n bydrae probeer lewer om 'n gemeenskaplike doel te bereik. Hulle sal dus 'n **probleemstelling* formuleer en dan deur die **analiserings*, **sintetisering* en **evaluering* van gegewens poog om 'n **hipotese* te toets. Tydens hierdie groeppogings van die studente sal die onderriggewer voortdurend poog om deur beplande begeleiding 'n optimale onderrigleersituasie vir die leerders te skep. Hulle moet dan op hulle beurt op 'n ondersoekende wyse induktief te werk gaan om konsepte in Biologie te bemeester. Volgens Lawson en Renner (1975: 336-343) is die pligte van die onderriggewer, vòòrdat hy sy lesing in Biologie aanbied, onder andere die volgende:

*vaktipiese vaardighede

- bepaling van konsepte wat die leerder in staat sal stel om die vakinhoud te verstaan en wel op 'n wyse dat die student *self* tot die bemeestering daarvan kom;
- beplanning van die laboratoriumondersoek wat tot bogenoemde sal lei;
- bevestiging van die feit dat die ondersoek werklik op 'n ondersoekende ("inquiry") benadering geskoei is.

Die keuse van konsepte sal dus uiteraard tydens die aktualisering van voorkennis ter sprake kom. Hierdie konsepte sal vir die leerders as kognitiewe brondien (Ausubel, 1986: 137). Leerders wat in die formele of hipoteties-deduktiewe fase van denkontwikkeling is (Piaget, 1964: 177), sal in staat wees om onder leiding van die onderriggewer die nuwe informasie of leerinhoude aan bestaande relevante konsepte van hulle kognitiewe struktuur te koppel.

Ausubel (1968: 467-488) is 'n uitgesproke kritikus van die ontdekkende onderrigbenadering en het 'n model van onderrig, naamlik ontvanklike leer, aan die orde gestel. Albei modelle het egter volgens Slavin (1986: 204) die volgende aspekte van ooreenkoms:

- Studente moet aktief by die onderrigleersituasie betrek word.
- Voorkennis moet geaktualiseer word.
- Kennis verander voortdurend sodra dit deel van die leerder se kognitiewe struktuur vorm. Wat egter

albei leermodelle ten grondslag lê, is dat die onderriggewer volgens Steyn (1988: 159-163) se onderrigmodel 'n optimale onderrigleersituasie vir die leerder moet struktureer en deur beplande begeleiding onderhou. Studente het dus tydens groepbesprekings die geleentheid om al vier bogenoemde kriteriums na te kom, aangesien hulle:

- individuele opdragte in groepverband het (aktief betrokke);
- van geaktualiseerde voorkennis gebruik maak (deur onderriggewer verskaf en deur die uitruil van kennis onder groeplede);
- hulle bestaande kognitiewe struktuur met behulp van die nuwe kennis sodanig kan aanpas dat die leerproses op die wyse bevorder word en
- noodwendig van vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.4) gebruik moet maak indien hulle die onderrigleersituasie optimaal wil/moet benut.

Dit is nodig dat die aanwending en bemeestering van vaktipiese vaardighede ook nou aan die orde gestel word aangesien laasgenoemde in der waarheid die werkinstrument van die ontdekkende onderwysbenadering is en veral in die groepaktiwiteite van studente tot hulle volle didaktiese reg kom.

- Die belang van vaktipiese vaardighede in koöperatiewe leerprogramme

Indien studentegroepe 'n bepaalde opdrag of probleemstelling moet hanteer en afhandel, kan dit 'n groepbespreking en/of 'n praktiese ondersoek

vereis. Eersgenoemde sal die implementering van kognitiewe vaardighede en laasgenoemde kognitiewe én psigomotoriese vaardighede vereis (vergelyk tabel 3.2).

Okebukola en Ogunniyi (1984: 875) het in 'n ondersoek, onder andere na die verwerwing van praktiese vaardighede, bevind dat koöperatiewe groepaktiwiteite by leerders gunstig met kompeterende en individuele pogings van studente vergelyk. In doelwitte met laboratoriumonderrig word onder andere verwys na:

- ontwikkeling van kreatiewe denke en probleemoplossing;
- bevordering van aspekte ten opsigte van wetenskaplike denkwyses en wetenskaplike metodes asook die
- ontwikkeling van praktiese vaardighede soos, *ontwerp en *uitvoer van *ondersoeke* *waarneming, *dataversameling, *analiserings en *interpretering van data.

Hierdie doelwitte weerspieël die aard en inhoudstruktuur van Biologie, terwyl die beoefening daarvan in groepverband *meer geleentheid* aan *meer studente* bied om hierdie vaardighede te beoefen en te bemeester. Laasgenoemde stelling is op die feit gebaseer dat studente in groepverband dieselfde vaardigheid op dieselfde tyd as ander groepe kan beoefen. Die leerders is op hierdie wyse dus aktief by die aanwending en bemeestering van vaardighede betrokke. Alhoewel die interaksie tussen groeplede uit 'n verbale kommunikasie bestaan, stel die

beoefening van kognitiewe en psigomotoriese vaardighede die student uiteindelik op 'n vlak van bevoegdheid waar hy vanaf hierdie fisiese handeling na abstrakte, intellektuele konseptualisering oorgaan. Die onderriggewer speel hierin 'n belangrike rol, aangesien die identifisering van konsepte en die daarstelling van onderrigmedia om die konsepte aan die leerders oor te dra 'n hoë prioriteit in lesbeplanning geniet.

Uit die voorafgaande bespreking (vergelyk paragraaf 5.2.2.2 (iii)), is dit duidelik dat onderrig nie net leerdergesentreerd moet wees nie, maar leerderbetrokkenheid by die onderrigleersituasie is 'n verdere voorwaarde vir effektiewe onderrig. Hierdie aspek is ook deur Weinstein en Mayer (1986: 315) beklemtoon. Die vlak van bevoegdheid wat 'n leerder in die bemeestering van vaardighede kan bereik, sal dus van leerderbetrokkenheid en ook van die mate van onderrigbenutting afhang. Hierdie geleentheid word aan studente voorgehou waar hulle die geleentheid kry om aan tersiêre opvoedkundige inrigtings sekere snitte van die onderwyspraktyk na te boots. Die nabootsing van die werklike situasie (simulasie) word moontlik gemaak deur sulke opleidingspraktyke soos mikro-onderrig, gevallestudies en praktiese onderwys. Die optimale benutting van hierdie opleidingsmodaliteite sal in 'n mindere of meerdere mate die aspirant-onderwysers in staat stel om, voordat hulle tot die onderwyspraktyk toetree, die hoogste moontlike vlak van onderwysbevoegdheid te behaal. Laasgenoemde stelling impliseer egter dat leerders nie net as individue nie, maar ook as groepe in groepleerprogramme die onderrigleersituasie optimaal moet benut. Groepleerprogramme in mikro-onderrig,

gevallestudies en praktiese onderwys is didaktiese momente wat die Biologieonderwyser nie net beter in sy vak sal onderlê nie, maar hom ook in staat sal stel om die onderwyspraktyk met vertroue te betree.

5.2.3 Groepleerprogramme in gesimuleerde onderwyspraktyke

Cawood (1980: 51) omskryf simulاسie deur onder andere te beklemtoon dat dit 'n metode is om 'n leerder te konfronteer met 'n probleem of probleme uit die werklike situاسie. Die persoon se reaksies op die media wat die situاسie voorstel, dien dan as uitgangspunt vir verdere simulاسie van gekonstrueerde probleme. Narcino-Brown et al., (1982: 225-226) definieer simulاسie soos volg: "Simulations are models of real things and situations ... attempts to replicate reality in highly modified fashion ...". Hieruit is dit duidelik dat 'n gesimuleerde situاسie so na as moontlik aan die werklike situاسie met al sy veranderlikes moet wees. Dit sal dus beteken dat 'n student die werklikheidsituاسie sal naboots deur die rol van 'n persoon wat in so 'n situاسie optree (onderwyser) te probeer vertolk (vergelyk ook Strydom & Helm, 1981: 132).

Alhoewel simulاسie reeds op terreine soos die vliegkuns, weermagmaneuvers en padverkeernabootsing vir leerling-motorbestuurders aangewend is, word dieselfde nabootsing van realisme ook in die opleiding van aspirant-onderwysers gebruik. Dié metode van onderwysersopleiding bring egter mee dat, alhoewel dit 'n nabootsing van 'n onderrig-leersituاسie is, dit aangepas kan word om 'n vooropgestelde didaktiese situاسie met spesifieke leerdoelwitte daar te stel. 'n Aspirant-onderwyser kry dus na bepaalde opdragte die geleentheid om die onderwyspraktyk in al sy dimensies te ervaar. So 'n student bevind homself in dié situاسie dat hy

moet dink en doen wat 'n ervare en bevoegde onderwyser in dié situasie sou gedoen het.

Alhoewel sulke opleidingsmodaliteite soos byvoorbeeld kernlesings, groepklasbesprekings, taakopdragte en modellering 'n belangrike rol by die opleiding van Biologieonderwysers speel, sal daar vir die doel van die studie volstaan word met die gesimuleerde onderwyspraktyke waarby die dosent 'n prominente, maar tog ondergeskikte rol speel. Dit sal dus in die lig van die voorafgaande beredenering nodig wees om Biologieonderwysers met praktykgerigte onderwysgeleenthede soos mikro-onderrig, gevallestudies en praktiese onderwys te konfronteer. Hierdie onderwysgeleenthede moet as die spitspunt van die studente se opleidingsprogram gesien word. Die studente sal tydens sodanige opleidingsmodaliteite die geleentheid kry om verworwe teoretiese kennis en bemeesterde vaktipiese vaardighede in die praktyk toe te pas.

Die uniekheid van bogenoemde didaktiese momente vereis dat die studente op grond van hulle aktiewe betrokkenheid nou beurtelings leerder en onderriggewer is. In die lig van die ontologies-kontekstuele paradigma van onderrig (vergelyk paragraaf 2.2.1.2), sal die student tydens sy opleiding as aspirant-onderwyser dus enersyds 'n optimale onderrigleersituasie moet skep en andersyds as leerder die onderrigleersituasie optimaal benut. Die optimale benutting van die onderrigleersituasie is alleen moontlik indien die student die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk paragraaf 3.4) tydens so 'n didaktiese geleentheid beoefen en bemeester om sy kennis sinvol te verbreed.

Groep leerprogramme is by uitstek die geleentheid waartydens vaktipiese vaardighede beoefen kan word (vergelyk paragraaf 3.4). Aangesien groep leerprogramme op hulle beurt weer didakties verantwoordbaar kan word tydens mikro-onderwys,

gevallestudies en praktiese onderwys, sal elk in die lig van die voorafberedenering aan die orde gestel word.

5.2.3.1 Mikro-onderwys

Perlberg (1985: 3346) beskryf hierdie metode om aspirant-onderwysers nader aan die klaskamerpraktyk te bring kortliks as 'n ".... laboratory training procedure aimed at simplifying the complexities of regular teaching-learning processes". Die gekontroleerde toestande waaronder hierdie pogings plaasvind en die klank- en beeldmediaterugvoering wat hiermee gepaard gaan, bied aan die student die geleentheid om op sy vorige poging te verbeter. Yule en Steyn (1981: 42) beklemtoon 'n verdere faset van mikro-onderrig deur te verwys na: ".... a scaled-down version of real teaching in a teacher training programme with the emphasis on the practice of individual skills". Alhoewel daar in hierdie geval na vaardighede soos vraagstelling en kommunikasie verwys word, is dit eweneens waar ten opsigte van vaktipiese vaardighede soos kritiese waarneming, mikroskopië, analisering en ondersoeke van byvoorbeeld 'n blom of beesog.

Mikro-onderrig is ook in der waarheid 'n geleentheid waar die opinies van ander studente met vrug aangehoor, bespreek en beproef kan word. Dié interaksie tussen studente kan deur koöperatiewe leerprogramme soos kleingroeponderrig moontlik gemaak word (vergelyk paragraaf 5.2.2.2 (iv) asook White, 1986: 85-92). Groepe van twee tot vyf lede kan funksionele eenhede vorm om 'n les te beplan en aan te bied. Die spanpoging, wat ook tot die bevordering van 'n groepidentiteit kan lei, sal tot die optimale insette van studente en dus hulle strewe na 'n suksesvolle aanbieding van die les bydra.

Aangesien die komponente van 'n les uit lesinleiding, onderrigleermoment, toepassing en evaluering bestaan, kan

studente elk één van die komponente behartig. Indien 'n klas in byvoorbeeld vyf groepe van vier elk verdeel word, sal daar vyf studente wees wat die lesinleiding moet behartig. Met die implementering van die legkaartgroepmetode (vergelyk figuur 5.2) sal sodanige studente 'n "deskundige groep" vorm en hierdie aspek van die les bespreek en elke student sal met sy konsep van lesinleiding na sy groep terugkeer. Op hierdie wyse rapporteer al die "deskundiges" terug aan hulle groep, bereik konsensus en finaliseer hulle strategie vir die aanbieding van die les. Soos met die legkaartgroepmetode sal studente met die implementering van die kleingroep=onderrigmetode ook elk vir die aanbieding van 'n faset van die les verantwoordelik wees. Omdat die studente beurte maak met die aanbieding van die verskillende komponente van die verskillende lesse kan evaluering soos volg geskied: 'n Punt word vir elke student se poging toegeken en die afsonderlike punte van die les word as 'n globale punt bereken. Elke student se finale punt is dus die gemiddeld van sy individuele poging en dié van die groep as geheel.

Die betrokkenheid van elke student word in terme van tyd meer intensief indien groepbesprekings in plaas van klasbesprekings plaasvind. Die didakties-effektiewe benutting van tyd in die onderrigleersituasie en wel deur die maksimum getal studente, bring nie net effektiewe onderrig nie, maar ook effektiewe leer teweeg.

Tydens 'n mikro-onderrigssessie is elke groep in der waarheid besig om onderrigstrategieë en -metodes te bespreek en elk van die studente gaan ook in die onderrigleersituasie die geleentheid kry om vaktipiese vaardighede te beoefen. Die studente leer dus terwyl hulle onderrig. Indien 'n student 'n hoë vlak van bevoegdheid ten opsigte van die bemeestering van onderrig- en vaktipiese vaardighede behaal het, kan so 'n persoon leerders motiveer en met vertroue begelei om die onderrigleersituasie optimaal te benut. Sodanige aspirant-

onderwyser sal dan die belang van deeglike beplanning besef en later in die skoolpraktyk dieselfde beginsels van lesbeplanning toepas. Groepe leerlinge sal 'n blom individueel of as 'n groep ontleed en bestudeer eerder as om 'n blom aan die hele klas voor te hou wat die waarneming van die onderdele van die blom onmoontlik maak. Na bogenoemde wedersydse onderrigleerinsette van groeplede sal elke leerder 'n breë perspektief en hoë vlak van onderrigbevoegdheid hê om selfevaluering na 'n mikro-les te doen, of om deur groeplede en/of die onderriggewer geëvalueer te word.

5.2.3.2 Gevallestudies

Die simulering van probleemgevalle wat in die onderrig van Biologie kan opduik, behoort 'n prominente aspek in die opleiding van onderwysers te wees. Afgesien van die feit dat dit studente 'n insig in probleemhantering gee, bied dit aan studente die geleentheid om op 'n kritiese wyse beredenerend tot groepbespreking toe te tree. Vaardighede soos analisering en evaluering is by so 'n didaktiese geleentheid 'n prominente instrument om tot probleemoplossing te kom.

'n Onderwyser moet voorbedag wees op enige afwykings van die normale lesverloopmomente. 'n Ongeluk in die laboratorium, negatiewe eksperimentele resultate, of dissiplinêre probleme sal van die onderwyser vaardighede verg soos analisering, sintetisering, evaluering en selfs psigomotoriese vaardighede soos die kritiese instelling van apparatuur.

Strydom & Helm 1981: 133) sonder 'n paar funksionele didaktiese handelings uit wat by die gebruik van gevallestudies beklemtoon moet word, naamlik:

- Probleme moet deur die seleksie van relevante faktore en die bespreking daarvan ontleed word.

- Verskeie menings moet benut word.
- Reeds verworwe ondervinding moet in probleemsituasies gerekonstrueer word.
- Kommunikasie tussen groeplede moet van so 'n aard wees dat die ander lede se denke daardeur gestimuleer word.

Bogenoemde aspekte wys duidelik heen na die benutting en rekonstruering van elke groeplid se verworwe kennis in die bespreking en dus ontleding van 'n bepaalde probleem. Sodanige bespreking sal van die aanwend van vaktipiese vaardighede soos analisering en evaluering afhanklik wees, aangesien elke lid beredenerend tot die bespreking toetree. Die koöperatiewe aard van bostaande bepalings vind sy neerslag veral in die aanhoor van verskeie menings en die wedersydse stimulering van denke deur elke groeplid se uitspraak.

Gevallestudies bied dus aan studente die geleentheid om deur middel van koöperatiewe leerprogramme tot die bespreking en oplossing van praktykgerigte probleme te kom. Die kleingroeponderrig-metode en die legkaartgroep-metode van groepindeling sal vir dié doel funksioneel wees alhoewel die kredietstruktuur by so 'n didaktiese oefening nie ter sprake sal kom nie. Die onderwerpe, wat aanstons bespreek gaan word en waaroor die groepe debat kan voer, kan weens die wysgerige aard daarvan moeilik evalueerbaar wees en sal dus telkens aan didaktiese en etiese kriteriums getoets moet word. Die doelwit is in hierdie geval dus om 'n wetenskaplik verantwoordbare of eties regverdigbare antwoord vir die probleemsituasie wat in die onderrig van Biologie kan opduik, te vind.

Onderwerpe wat studente byvoorbeeld sal dwing om van kognitiewe vaardighede gebruik te maak om tot 'n

probleemoplossing te kom, is die volgende:

A. 'n Gesiene ouer van die skool besoek die hoof en dring in u teenwoordigheid daarop aan dat meer teorielesings en drillwerk met die leerlinge in Biologie gedoen word sodat beter eksamenuitslae behaal kan word. Verduidelik aan die ouer die voor- en nadele van sy uitgangspunt vir Biologieleerlinge en neem beredenerend standpunt in.

B. Tydens 'n praktikum moet leerlinge vir die teenwoordigheid van stysel in groen blare toets. Die resultate, wat deur drie van die vier groepe leerlinge verkry is, is negatief. Bespreek u optrede tydens so 'n situasie deur onder andere ook na die ondergenoemde moontlikhede te verwys:

- Ignoreer die negatiewe resultate.
- Ignoreer die negatiewe resultate deur die leerlinge daarop te wys dat die blare eintlik soos die positiewe een moes verkleur het.
- Sê dat die ander blare seker maar nie gefotosintetiseer het nie.
- Maak 'n opmerking dat die drie groepe leerlinge anders as die vierde groep die voorgeskrewe toets êrens verkeerd uitgevoer het.

Op hierdie wyse kry 'n aspirant-Biologieonderwyser die geleentheid om uit die groep- of klasbespreking sy eie opinie aan die hand van sy klasmaats en uiteindelik aan dié van die ervare dosent te toets.

5.2.3.3 Praktiese onderwys ("Proefonderwys")

Turney (1985: 4921) noem die verskeidenheid benamings waaronder praktiese onderwys bekend staan en maak die gevolgtrekking dat praktiese onderwys 'n geleentheid is waartydens 'n aspirant-onderwyser (student) 'n poging aanwend om dit wat hy in sy opleiding geleer het in skoolsituasies toe te pas (vergelyk ook Vreken, 1988: 2 en Arubayi, 1987: 63).

Aangesien slegs twee of drie studente in Biologie 'n skool vir praktiese onderwys besoek, kan sodanige studente 'n kleingroeponderrigmetode volg om die beplanning van lesse waar te neem. So 'n koöperatiewe leerprogram sal nie net 'n gevoel van sekuriteit by studente tuisbring nie, maar ook 'n geleentheid skep waartydens die studente na beredenering tot konsensus kan kom. Die deelgenote aan hierdie groeppoging sal in hulle bespreking, soos onder mikro-onderrig beskryf, weer eens bepaalde vaktipiese vaardighede soos probleemstelling, analisering en selfs psigomotoriese vaardighede beoefen om die les met vertroue en 'n hoë vlak van bevoegdheid aan te bied. Die studente moet by sulke besprekings ook soos Evans (1986: 35) dit stel eerder op die *hoekom* as op die *hoe* van die onderrigleersituasie konsentreer.

Studente sal dus tydens praktiese onderwys in 'n groot mate op hulleself vir die beplanning van 'n les toegewys wees. Hulle moet hierdie onderrigleersituasie dan ook optimaal benut om hulle bevoegdheid in die onderrig van Biologie effektief te ontwikkel. Maddox (1968: 177) en Nel (1987: 52) wys heeltemal tereg daarop dat aspirant-onderwysers praktiese onderwys as die waardevolste deel van hulle onderwyseropleiding uitsonder. Dit is nie vreemd dat studente dié standpunt huldig nie, aangesien hulle tydens so 'n didaktiese geleentheid hulle teoretiese kennis asook vaktipiese vaardighede tot 'n hoë vlak van bevoegdheid kan

beoefen. Sodanige benadering sal enige student meer selfvertroue gee en verder vir die beroep motiveer.

Die rol van die Didaktiek-dosent en gasheer-Biologieonderwyser moet in so 'n onderrigleergeleentheid nie onderskat word nie. Volgens die onderrigmodel van Steyn (1988: 159-163) is die onderriggewer en sy beplande begeleiding ook hier komponente van onderrig wat aan die leerder 'n optimale onderrigleergeleentheid bied. Studente moet dus tydens groepbesprekings sterk op die beoefening van vaardighede steun, maar steeds van bevoegde onderriggewers se oordeelkundige begeleiding afhanklik wees om tot bevoegde onderwysers te ontwikkel (vergelyk Ryan, 1982: 682 asook Zimpher, De Voss en Nott, 1980: 12). Dié standpunt word treffend deur 'n onderwyser in 'n artikel van Stout (1982: 22) ondersteun: "I'm convinced that student teaching is the only way to give real life training to future teachers. ... I feel that I should help, rather than sit and criticize the products of our universities." Hierdie betrokkenheid van 'n onderwyser by die opleiding van Biologieonderwysers kan verder versterk word indien studentonderwysers ook hulle behoeftes ten opsigte van praktiese onderwys stel (Turney, 1985: 4927).

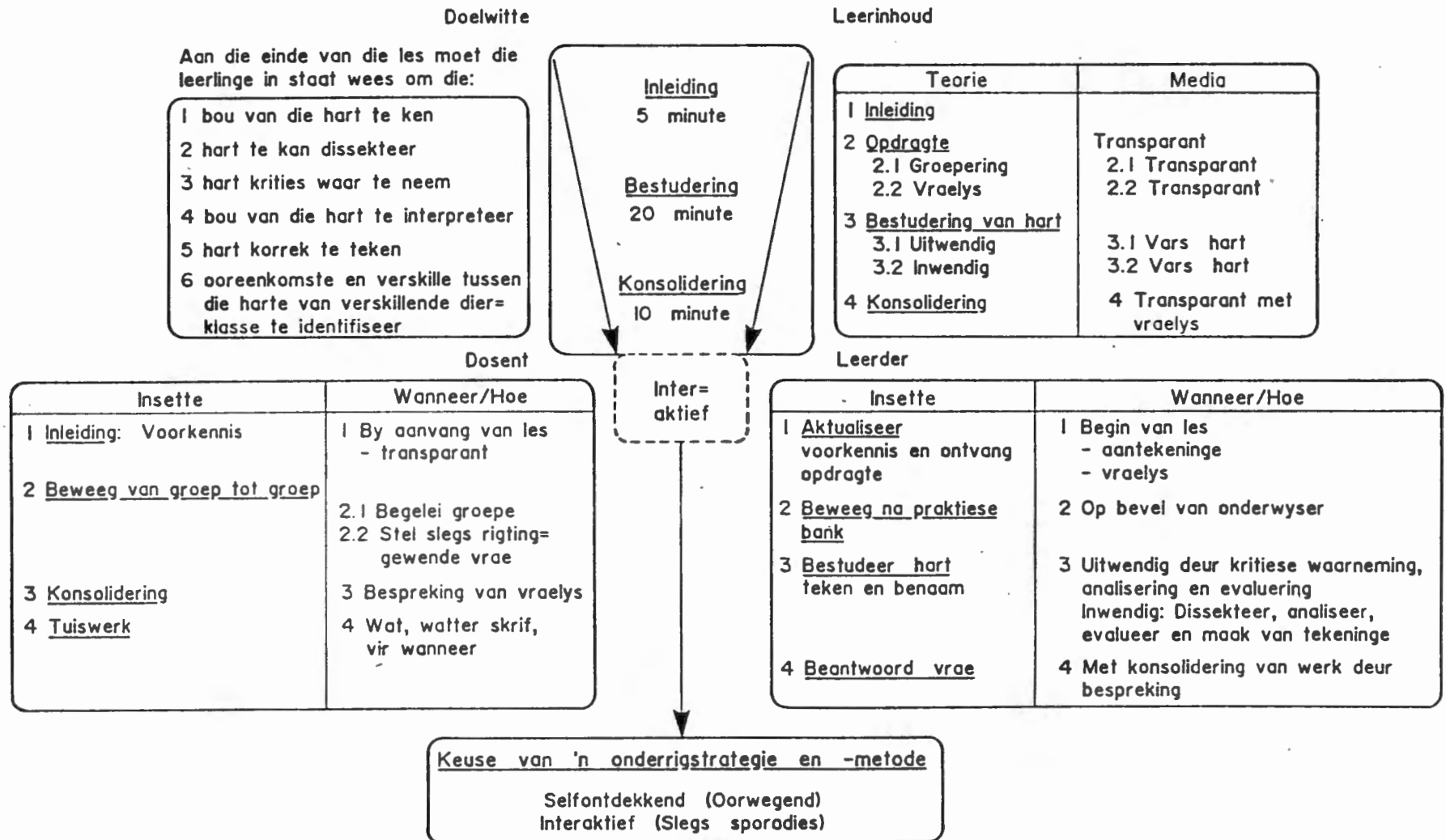
Die lede van 'n groep sal teen die agtergrond van die voorafgaande beredenering moet besef dat hulle tydens hulle opleiding met 'n onderrigleersituasie te doen het wat deur al die deelgenote optimaal benut moet word. Waar die een leerder (aanbieder van les) gaan *onderrig* en *leer* sal die res van die groep *luister* en *leer*. Almal kry dus 'n geleentheid om hulle onderrigbevoegdheid te verbeter. Die groepbespreking wat laasgenoemde didaktiese poging voorafgaan, kan aan die hand van figuur 5.5 (p.218) hanteer word. Vir die didakties-verantwoordbare wyse waarop die lesaanbieding moet verloop, is dit nodig dat elke student sal weet wat hy met die leerlinge wil bereik, *hoe* hy beoog om dit te bereik en *hoekom*

Figuur 5.5

Skema vir groepbespreking oor lesaanbieding tydens praktiese onderwys

A Lestema Die bou van 'n soogdierhart ('n Voorbeeld)

B Konseptualisering van onderriggebeure:



(Gebaseer op die onderrigmodel van Steyn, 1987:274)

hierdie didaktiese momente in die lesaanbieding geïmplementeer word.

Voortspruitend uit hierdie fokuspunte in die lesaanbieding is onderriggewer- en leerderinsette asook die belang van tydsberekening, dit wil sê *wanneer* die inset gelewer moet word, van kardinale belang. Aangesien figuur 5.5 (p.218) by herhaling die belang van die vyf komponente van onderrig beklemtoon, sal die leerder (aspirant-onderwyser) nie net poog om 'n optimale onderrigleersituasie te skep nie, maar die onderrigleersituasie self (as leerder) ook optimaal benut. Figuur 5.5 kan dus as 'n skema vir groepbesprekings deur studente gebruik word om 'n Biologie-les te beplan.

Dit is nodig om ten slotte te stel dat die student tydens praktiese onderwys die geleentheid moet kry om die vaardighede wat tydens mikro-onderrig en gevallestudies bemeester is, toe te pas. In hierdie opsig vorm dié drie opleidingsmodaliteite 'n noodwendige samehang om die selfontdekkende onderrigbenadering by die aspirant-Biologieonderwyser te vorm. Dié groepbesprekings wat elke les voorafgaan, bied aan studente nie net 'n geleentheid om teorie in praktyk om te sit nie, maar hulle doen ook ondervinding van die organisatoriese aspekte van koöperatiewe leer op. Praktiese onderwys is dus 'n onderrigleergeleentheid waar die student met die onderrig-werklikheid te make het en dusdoende 'n maksimumprofiel van onderrigbevoegdheid verwerf.

5.3 SLOTOPMERKINGS EN SAMEVATTING

Indien in aanmerking geneem word dat die onderwysberoep onder andere streef na verantwoordbaarheid, individualisering en die toepaslikheid van leerinhoud dan sal daar onder andere na die realiteite van huidige opleidingsprogramme vir onderwysers en die onderwyspraktyk gekyk moet word.

Die aktiewe betrokkenheid van die student in die onderrigleersituasie vind gestalte in die groepdinamiek tydens koöperatiewe leer. Daarom is dit belangrik dat studente in koöperatiewe leerprogramme die geleentheid gebied word om vaktipiese vaardighede te beoefen. Laasgenoemde stel die student in staat om op 'n ontdekkende wyse te werk te gaan. Dit is dan ook in der waarheid deur die beoefening van vaktipiese vaardighede dat daar aan die ontdekkende onderwysbenadering gestalte gegee word.

Die spitspunt van die vooraf beredenering vind sy toepassing in groepleerprogramme wat tydens gesimuleerde onderwyspraktyke geïmplimenteer word. Dit was dus nodig dat opleidingsmodaliteite soos mikro-onderrig, gevallestudies en praktiese onderwys in die opleiding van onderwysers aangesny word sodat die *hoe* en *hoekom* van onderrig beklemtoon kon word.

HOOFSTUK 6

'N EMPIRIESE ONDERSOEK NA DIE AANWENDING VAN DIE ONTDEKKENDE ONDERWYSBENADERING IN BIOLOGIE

6.1 INLEIDING

Om 'n beter beeld van die aanwending van die ontdekkende onderwysbenadering in Biologie aan sekondêre skole te kry, is 'n empiriese ondersoek met behulp van 'n gestruktureerde vraelys in Transvaal onderneem (vergelyk bylae A). Aangesien die ontdekkende onderwysbenadering van die beoefening van vaktipiese vaardighede afhanklik is, moes die vraelys vir dié doel asook aspekte van verskillende onderrigstrategieë en -metodes voorsiening maak. Die empiriese ondersoek sou onvolledig wees indien die opleiding wat die teikengroep onderwysers deurloop, asook hulle professionele ontwikkeling in die onderwyspraktyk nie ook onder die vergrootglas geplaas is nie. Daar word in dié hoofstuk gepoog om die gegewens van die vraelys weer te gee en te interpreteer sodat gepaste afleidings daaruit gemaak kan word.

6.2 DOEL MET DIE EMPIRIESE ONDERSOEK

Na die bespreking van die tersaaklike aspekte rondom die ontdekkende onderwysbenadering in Biologie (hoofstukke 2-5) was dit nodig om deur middel van 'n gestruktureerde vraelys 'n ondersoek na die ontdekkende onderwysbenadering in Transvaalse sekondêre skole te loods (vergelyk bylae A). Die vrae is sodanig geformuleer dat aspekte wat grondliggend aan die ontdekkende onderwysbenadering is, in oënskou geneem kon word.

Die empiriese ondersoek is daarop ingestel om te bepaal watter vaktipiese vaardighede deur onderwysers in hulle lesdoelwitte ingesluit word en die frekwensie waarteen elk beoefen word. Hierdie gegewens sal dan 'n aanduiding gee of leerlinge die

geleentheid kry om op die ontdekkende onderwysbenadering te werk.

'n Verdere aspek van onderrig wat bestudeer is, is die keuse van onderrigstrategieë en -metodes wat onderwysers aanwend. Dit sal 'n aanduiding gee of leerlinge wel die geleentheid kry om selfstandig te werk. Dit sou impliseer dat die leerlinge noodwendig van vaktipiese vaardighede gebruik moes maak om op 'n ontdekkende wyse tot nuwe leeruitkomst te kom.

Ten slotte sal die bogenoemde didaktiese oefeninge teen die agtergrond van die onderwysers se opleiding en hulle professionele ontwikkeling in die onderwyspraktyk geëvalueer moet word.

6.3 BESKRYWING VAN DIE ONDERSOEK

6.3.1 Teikengroep

As teikengroep (vergelyk paragrawe 6.3.3 - 6.3.5) vir die ondersoek is standaard 9-Biologieonderwysers in Transvaal gekies omdat die nuwe standaard 9-Biologiesillabus reeds een jaar beproef is. Die meeste van hierdie onderwysers het ook ondervinding van die vorige standaard 9-Biologiesillabus (vergelyk bylae A).

6.3.2 Keuse en samestelling van die instrument tot dataversameling

6.3.2.1 Keuse van die instrument

Omdat die ondersoek:

- omvangryk was (vergelyk bylae A);

- al die senior standaard 9-Biologieonderwysers van Transvaal ingesluit het, het die tyd en finansiële implikasies as beperkende faktore 'n gestruktureerde vraelys genoodsaak.

Om die relevansie van die bepalende items in die vraelys te toets, is onderhoude met die kundiges op die gebied van die onderrig van Biologie gevoer. Professore J.F. Marais (1987) en R.E. Yager (1987) het in dié opsig bruikbare en verantwoordbare insette gelewer.

6.3.2.2 Samestelling van die instrument (vergelyk bylae A)

Die vrae van die gestruktureerde vraelys is onder die volgende hoofde geklassifiseer:

- Afdeling A: Demografiese en biografiese inligting van die Biologieonderwysers.
- Afdeling B: Oriënterende inligting aan die Biologieonderwysers.
- Afdeling C: I: Die frekwensie waarteen vaktipiese vaardighede in Biologie in die onderrigleersituasie aangewend word.

II: Die keuse en aanwending van onderrigstrategieë en -metodes in die onderrig van Biologie.

III: Die opleidingswyse wat Biologieonderwysers deurloop het.

IV: Die professionele ontwikkeling wat Biologieonderwysers in die onderwyspraktyk deurgemaak het.

Die vraelys is so gestruktureer dat onderwysers 'n antwoordkeuse soos die volgende kan maak:

- altyd (= maksimum moontlike kere);
- dikwels (= die meeste van die moontlike kere);
- selde (= nou en dan, dus minder as 50% van die moontlike kere en
- nooit (= nul keer).

In bogenoemde geval is tendense dus bepaal, aangesien eksakte getalle te veel praktiese implikasies sou meebring. Dit kan beswaarlik van onderwysers verwag word om 'n spesifieke getal (kere beoefen) ten opsigte van die volgende vraag te verskaf: "Hoe gereeld word u standerd 9-leerlinge gedurende die jaar die geleentheid gebied om elk van die volgende vaktipiese vaardighede in Biologie te beoefen?" Onderwysers kon verder ook nog 'n keuse maak tussen baie doeltreffend, doeltreffend, ondoeltreffend en geen ervaring, waar hulle op vroeë oor hulle onderwysopleidingsprogramme moes rapporteer. Tegnieke aspekte is met die oog op die rekenaarverwerking van die antwoorde met die Statistiese Konsultasiediens van die PU vir CHO uitgeklaar.

Afdeling A van die vraelys (vergelyk bylae A) gee 'n weerspieëling van die demografiese en biografiese inligting van Biologieonderwysers wat standerd 9-Biologie onderrig. Hierdie informasie gee 'n aanduiding van die taalmedium van onderrig, onderwysservaring, akademiese en professionele kwalifikasies van onderwysers, asook vakke wat in hulle opleidingskursusse ingesluit is. Die res van die vraelys is teen hierdie agtergrond in konteks geplaas om die huidige stand van Biologieonderrig aan skole te evalueer.

Afdeling C I van die vraelys (vergelyk bylae A) sluit vrae in oor die kognitiewe en psigomotoriese vaktipiese vaardighede wat in hierdie studie geïdentifiseer is (vergelyk paragraaf 3.3). Die vaardighede kom ook oorwegend in die standaard 9-Biologiesillabus voor. Die vrae handel oor die frekwensie waarteen Biologieonderwysers die kognitiewe en psigomotoriese vaardighede in die onderrigleersituasies insluit. Slegs kognitiewe en psigomotoriese vaardighede is in die ondersoek ingesluit, aangesien dit, anders as die affektiewe aspekte, meer direk meetbaar is. Die frekwensie waarteen die vaardighede deur leerlinge beoefen word, sal ook 'n aanduiding gee van die aktiewe betrokkenheid van die leerlinge by die onderrigleersituasie en die mate waarin die ontdekkende onderwysbenadering geïmplementeer word.

Afdeling C II (vergelyk bylae A) sluit vrae in oor die keuse en aanwending van onderrigstrategieë en -metodes deur Biologieonderwysers in die onderrig van die vak. Die implementering van die selfontdekkende onderrigstrategie sal uiteraard dui op 'n onderrigleersituasie waartydens leerlinge denkend-soekend besig is om tot nuwe leeruitkomstes te kom. Hierdie didaktiese oefening is alleen moontlik indien die leerlinge van vaktipiese vaardighede gebruik maak. Die ontdekkende onderwysbenadering is ook tydens die implementering van die aantoonende, maar veral die interaktiewe onderrigstrategie, moontlik, indien die onderriggewer slegs 'n begeleidente en die leerder 'n ondernemende en aktiewe bydrae tot die onderrigleersituasie lewer.

Die finale afdeling C IV (vergelyk bylae A) sluit vrae in oor die professionele ontwikkeling van Biologieonderwysers in die onderwyspraktyk. Daar word van die veronderstelling uitgegaan dat onderwysers self vir hulle professionele ontwikkeling verantwoordelik is. Dit bring mee dat daar tred gehou moet word met die nuutste wetenskaplike bevindings in die vak om sodoende nie net artikels vir publikasie in

vakwetenskaplike tydskrifte te skryf nie, maar ook as referent tydens vakkonferensies of by Biologiesgroepe op te tree.

6.3.3 Loodsondersoek

Die vraelys is vooraf eers deur 'n ewekansige groep kundiges op die gebied van die onderrig van Biologie beantwoord. Die kundiges het bestaan uit voormalige senior Biologiesonderwysers wat tans aan tersiêre inrigtings as onderwyseropleiers verbonde is. Die Biologiesonderwysers wat tans nog aan sekondêre skole verbonde is en die voorlopige vraelys ingevul het, het nie deel van die teikengroepe gevorm nie.

Nadat die vraelyste terugontvang is, is dit aan die Statistiese Konsultasiediens van die PU vir CHO voorgelê. Die data is verwerk en 'n onderhoud is daarna met een van die statistici gevoer. Enkele leemtes in die vraelys is geïdentifiseer, reggestel en finaal vir goedkeuring aan die Konsultasiediens voorgelê.

6.3.4 Verlof om voltooiing van die vraelys deur Biologiesonderwysers van Transvaal

'n Skrywe met drie eksemplare van die vraelys is aan die Transvaalse Direkteur van Onderwys gerig om toestemming te verkry om die ondersoek aan sekondêre skole van Transvaal te doen (vergelyk bylae B). Nadat enkele wysigings, soos deur die Onderwysdepartement versoek, aangebring is, is die vraelys deur 'n taalkundige in Engels vertaal. Laasgenoemde is ook vir goedkeuring aan die Onderwysdepartement voorgelê. 'n Herformulering ten opsigte van 'n paar vrae is aangebring. Die Afrikaanse en Engelse weergawe van die gestruktureerde vraelyste is hierna vir finale goedkeuring aan die Onderwysdepartement (TOD) voorgelê. 'n Brief van toestemming van die Transvaalse Onderwysdepartement om die vraelyste aan

sekondêre skole te versend, is deur die navorser ontvang (vergelyk bylae C).

6.3.5 Versameling van die gegewens

Vraelyste is onder dekking van 'n begeleidende brief (bylae D) aan die hoofde van alle sekondêre skole wat onder beheer van die TOD staan, versend. Een senior Biologieonderwyser van elke skool, wat ondervinding van die onderrig van die ou en nuwe standaard 9-Biologiesillabus het, het die vraelys ingevul.

Afbakening van die effektiewe teikenpopulasie

Van die 244 vraelyste wat aan 244 skole versend is, is 141 (57,8%) twee weke na die keerdatum terugontvang. Hierna is 'n herinneringsbrief aan die hoofde van skole versend (bylae E) en het daar nog 25 onderwysers op die skrywe gereageer. Gegewens met betrekking tot terugsendings word in tabel 6.1 hieronder aangebied.

Tabel 6.1

Gegewens ten opsigte van die respons van Biologieonderwysers op die invul van die vraelyste

Getal vrae= lyste aan skole uit= gestuur	Getal skole wat Biologie nie op St. 9 vlak aanbied	Moontlike getal voltooide vrae= lyste wat terug= ontvang kon word	Werklike getal voltooide vrae lyste wat terug ontvang is
N	N	N %	N %
244	14	230 100,0	166 72,2

Volgens tabel 6.1 het 14 Biologieonderwysers van die 244 aan wie vraelyste uitgestuur is te kenne gegee dat die bepaalde skole, òf nie Biologie as vak aanbied nie, òf Biologie slegs tot op standerd 7-vlak aanbied. Die moontlike getal voltooide vraelyste wat dus terugontvang kon word, is 230. Die werklike getal voltooide vraelyste wat terugontvang is, is 166 wat 'n respons van 72,17% verteenwoordig.

Tabel 6.2 gee 'n aanduiding van die taalmedium waarin die onderrig van Biologie plaasvind.

Tabel 6.2

Taalmedium aan skole (N = 166)

Taalmedium	Frekwensie	Persentasie
Afrikaans	111	66,9
Engels	50	30,1
Dubbelmedium	5	3,0
TOTAAL	166	100,0

Volgens tabel 6.2 bied 'n oorgrote meerderheid van die skole naamlik 111 (66,9%) Biologie in Afrikaans aan. Hierteenoor is daar 50 Engelse skole (30,1%) en 5 dubbelmediumskole (3,0%) wat Biologie op standerd 9-vlak aanbied.

Tabel 6.3 gee 'n aanduiding van die verspreiding van sekondêre skole in stedelike, semi-stedelike en plattelandse gebiede.

Dit is duidelik dat 'n hoë persentasie (56,4%) skole in stedelike gebiede geleë is, terwyl semi-stedelike skole

(21,2%) en plattelandse skole (22,4%) aansienlik minder in getal is.

Tabel 6.3

Lokaliteite van skole in Transvaal

Lokaliteit	Frekwensie	Persentasie
Stedelik	93	56,4
Semi-stedelik	35	21,2
Platteland	37	22,4
n = 166	165	100,0
Vraag nie beantwoord	1	
TOTAAL	166	

6.3.6 Verwerking van die gegewens

Die gegewens van die voltooide vraelyste is deur die Statistiese Konsultasiediens van die PU vir CHO verwerk. Die rekenaarprogram wat vir die verwerking van die statistiese gegewens gebruik is, is verkry deur middel van die "Statistical Analysis System (SAS) - Procedure Frequency Analysis (PROC FREQ)" en wel uit "SAS User's Guide Basics: 1985 Edition". Die gegewens op die rekenaaruitdrukke is hierna eers met 'n statistikus van die Konsultasiediens bespreek en is daarna indringend deur die navorser bestudeer en geïnterpreteer.

6.3.7 Weergawe en interpretasie van die data

Tabelle 6.4 en 6.5 weerspieël die akademiese kwalifikasies van Biologieonderwysers in die Natuurwetenskappe en in die Opvoedkunde.

Tabel 6.4

Akademiese kwalifikasie van Biologieonderwysers in die natuurwetenskappe

Kwalifikasie	Frekwensie	Persentasie
B-graad	96	64,0
Honneursgraad	17	11,3
M-graad	5	3,3
D-graad	0	0
Geen toepaslike kwalifikasie	32	<u>21,3</u>
n = 166	150	100
Vraag nie beantwoord	16	
TOTAAL	166	

Volgens tabel 6.4 en 6.5 is dit duidelik dat 'n lae persentasie van die respondente, dit wil sê 11,3% en 14,1% oor 'n honneursgraad of B.Ed-graad beskik. Slegs 3,3% van die respondente (n = 142) het hulle verder in die Opvoedkunde bekwaam deur die verwerwing van die M.Ed-graad, terwyl 2,1% van die respondente (n = 142) oor die D.Ed-graad beskik.

Tabel 6.5

Akademiese kwalifikasies van Biologieonderwysers in Opvoedkunde

Kwalifikasies	Frekwensie	Persentasie
B.Ed	20	<u>14,1</u>
M.Ed	5	3,5
D.Ed	3	<u>2,1</u>
Geen toepaslike kwalifikasie	114	80,3
n = 166	142	100,0
Vraag nie beantwoord	24	
TOTAAL	166	

Tabel 6.6 is 'n weergawe van die professionele kwalifikasies waaroor die Biologieonderwysers beskik asook die getal onderwysers wat oor meer as een onderwysdiploma beskik.

Uit tabel 6.6 is dit duidelik dat 91,9% van die respondente (n = 160) oor ten minste een onderwysdiploma beskik. Van hierdie respondente beskik 61,9% oor 'n nagraadse onderwysdiploma teenoor die veel laer persentasies (23,1%, 2,5% en 4,4%) vir die oorblywende diplomas. Slegs 8,1% onderwysers (n = 160) beskik oor meer as een onderwysdiploma.

Tabel 6.6

Professionele kwalifikasies van Biologieonderwysers

Diploma	Frekwensie	Persentasie
1. Nagraads (1 jaar)	99	<u>61,9</u>
2. Vierjarige bv. HOD)	37	23,1
3. Driejarige (bv. JMK)	4	2,5
4. OKVO	7	4,4
1 + 4	7	4,4
2 + 4	1	0,6
3 + 4	5	3,1
n = 166	160	100,0
Vraag nie beantwoord	6	
TOTAAL	166	

Die vakke wat Biologieonderwysers suksesvol deurloop het, word in tabel 6.7 weergegee.

Plantkunde en Dierkunde is, vir die doel van Biologieonderrig, die mees aangewese en toepaslike vakke. Dit is egter bevorderlik vir die onderrig van Biologie indien onderwysers hul verder in die studierigtings bekwaam. Volgens tabel 6.7 het 59,8% en 64,1% van die respondente Plantkunde en Dierkunde respektiewelik suksesvol deurloop, alhoewel slegs 4,5% in Plantkunde en 7,6% in Dierkunde 'n honneurskwalifikasie besit.

Tabel 6.7

Die vlak waarop Biologieonderwysers Plantkunde en Dierkunde as graadvakke suksesvol deurloop het

Vak	Een jaar	Twee jaar	Drie jaar	Honns.	M.Sc.	n-166	Vraag nie be= antwoord	Totaal
Plant= kunde	22 16,7	25 18,9	79 <u>59,8</u>	6 <u>4,5</u>	0 0	132 100,0	34	166
Dier= kunde	10 7,6	25 19,1	84 <u>64,1</u>	10 <u>7,6</u>	2 1,5	131 100,0	35	166

Die frekwensie waarteen standerd 9-leerlinge gedurende die jaar die geleentheid kry om elk van die volgende psigomotoriese vaktipiese vaardighede te beoefen, word deur tabel 6.8 weerspieël.

Volgens tabel 6,8 word *mikroskopië* deur 100% van die respondente (n = 166) in hulle lesaanbieding ingesluit (0,6% "altyd" en 99,4% "dikwels"). As in aanmerking geneem word dat verwante vaardighede soos *kritiese waarneming*, *analiserings* en *tekenwerk* tydens die gebruik van 'n mikroskoop ook beoefen word, is dit vreemd dat die vaardigheid *mikroskopië* nie met elke lesaanbieding beoefen word nie.

Alhoewel honderd drie-en-sestig van die respondente (n = 166) te kenne gee dat hulle leerlinge wel die geleentheid kry om die vaardigheid *dissekering* te beoefen, kry slegs 21,5% van die Biologieonderwysers se leerlinge die geleentheid om die vaardigheid "altyd" te beoefen. 'n Relatiewe hoë persentasie

Tabel 6.8

Die frekwensie waarteen leerlinge psigomotoriese vaktipiese vaardighede beoefen

Psigomo= toriese vaardig= hede	Altyd	Dikwels	Selde	Nooit	Vraag nie beantwoord nie	Totaal
1.1 Mikros= kopie	1 0,6%	165 99,4%	- -	- -	0	166 100%
1.2 Dissek= tering	35 <u>21,5%</u>	112 <u>68,7%</u>	16 9,8%	-	3	166 100%
1.3 Bestude= ring van lewende organis= mes	12 <u>7,4%</u>	68 <u>42,0%</u>	68 42,0%	14 8,6	4	166 100%
1.4 Bestude= ring van gepreser= veerde organis= mes	38 <u>23,0%</u>	92 <u>55,8%</u>	32 19,4%	3 1,8%	1	166 100%

1.5 Onderzoek van by= voorbeeld 'n mier	30 <u>18,6%</u>	91 <u>56,5%</u>	38 23,6%	2 1,2%	5	166 100%
1.6 Herbarium= werk	61 37,2%	89 54,3%	12 7,3%	2 1,2%	2	166 100%
1.7 Ekologiese opnames	38 26,0%	59 40,4%	33 22,6%	16 11,0%	20	166 100%
1.8 Opstel van apparaat vir 'n eksperi= ment	1 0,6%	21 12,9%	85 52,1%	56 34,4%	3	166 100%
1.9 Massabe= paling	10 6,2%	50 31,1%	58 36,0%	43 26,7%	5	166 100%
1.10 Meting	17 10,4%	63 38,4%	53 32,3%	31 18,9%	2	166 100%
1.11 Teken= werk	3 <u>1,9%</u>	26 <u>16,5%</u>	74 46,8	55 34,8	8	166
1.12 Maak van modelle	8 5,0%	46 28,6%	63 39,2%	44 27,3%	5	166 100%

(68,7%) van die onderwysers bied aan hulle leerlinge die geleentheid om *dissektering* "dikwels te beoefen. Hierdie leerlinge sal dus tydens dié geleentheid ook vaardighede soos *kritiese waarneming, begripvorming en tekenwerk* beoefen.

Die vak Biologie impliseer 'n studie van lewe, dit wil sê van plante en diere. Sommige verteenwoordigers van hierdie organismes kan met min moeite en onkoste in die laboratorium aangehou of uitgestal word. Desnieteenstaande dui tabel 6,8 (1.3 en 1.4) op 'n belangrike leemte in die onderrig van Biologie. Slegs 7,4% van die Biologieonderwysers sluit lewende organismes (1.3) "altyd" in hulle lesaanbiedings in en 42,0% "dikwels". Alhoewel die bestudering van gepreserveerde organismes of strukture (1.4) meer gereeld deur leerlinge bestudeer word, naamlik 23,0% "altyd" en 55,8% "dikwels", dui dit nogtans op 'n aspek van Biologieonderrig wat indringend aandag sal moet geniet. 'n Verteenwoordigende stel van elke plant- en diergroep wat in die sillabus vervat is, behoort reeds 'n basiese komponent van elke Biologielaboratorium te wees.

Die vaardigheid "ondersoek" (1.5), van byvoorbeeld 'n nier, bevorder die wese van die ontdekkende onderrigbenadering van Biologie, maar slegs 18,6% en 56,5% van die respondente het te kenne gegee dat hulle leerlinge respektiewelik "altyd" en "dikwels" die geleentheid kry om die bepaalde vaardigheid te beoefen. Hierdie respons is nog meer didakties onverantwoordbaar as in aanmerking geneem word dat die ondersoekmetode deur onderwysers baie hoog aangeslaan word (vergelyk tabel 6.13: p.246).

Herbariumwerk (1.6) en *ekologiese opnames* (1.7) is vaktipiese vaardighede wat leerlinge die geleentheid kan bied om konsepte te vorm en te verstaan wat andersins, soos in die geval van handboekgebonde onderrig, op die blote reproduksie van kennis sou neergekom het. Dit is dus vreemd dat onderwysers volgens

tabel 6.8 in gebreke bly om meer aandag aan die vaardighede te gee. Wesensaspekte van Biologie, soos die *opstel van apparaat* (1.8), *massabepaling* (1.9) en *meting* (1.10) is nog drie vaardighede waaraan Biologieonderwysers aandag sal moet gee (vergelyk tabel 6.8).

Volgens tabel 6.8 word leerlinge maar slegs 1.9% van die geleentheid "altyd" en 16,5% "dikwels" in die geleentheid gestel om *tekenwerk* vanaf die werklike eksemplaar, soos 'n beeshart, te beoefen. Dit bring mee dat die beoefening van vaardighede soos *kritiese waarneming*, *analiserings* en *evaluering* ook skade ly.

Dit is opvallend dat die *maak van modelle* (1.12) deur leerlinge self as 'n vaardigheid deur Biologieonderwysers laag aangeslaan word. Slegs 5,0% en 28,6% van die respondente (n = 166) laat hulle leerlinge die vaardigheid respektiewelik "altyd" en "dikwels" beoefen. *Konsepsvorming* by leerlinge kan grootliks deur dié vaardigheid bevorder word, aangesien leerlinge biologiese eksemplare soos *Chlamydomonas*, dierselle en *Spirogyra* as eendimensionele strukture in handboeke interpreteer. Die verband tussen strukture en verhouding is verdere aspekte wat by gebrek aan die beoefening van die vaardigheid skade ly.

Die frekwensie waarteen Biologieonderwysers hulle leerlinge in staat stel om kognitiewe vaardighede te beoefen, word deur tabel 6.9 weergegee.

Tabel 6.9 verteenwoordig al die kognitiewe vaardighede wat in hierdie studie in Biologie geïdentifiseer is. Alhoewel vaardighede 1.13 - 1.24 op eksperimentele werk kan dui, is hierdie vaardighede ook van toepassing tydens ekologiese opnames, by gedragstudies van diere of selfs tydens probleemoplossing.

Tabel 6.9

Die frekwensie waarteen leerlinge kognitiewe vaktipiese vaardighede beoefen

Kognitiewe vaardig= hede	Altyd	Dikwels	Selde	Nooit	Vraag nie beantwoord nie	Totaal
1.13 Identifi= sering van 'n probleem	59 <u>36,2%</u>	54 33,1%	37 22,7%	13 8,0%	3	166 100%
1.14 Hipotese= formule= ring	12 <u>7,3%</u>	61 <u>37,2%</u>	73 44,5%	18 11,0%	2	166 100%
1.15 Beplanning van 'n ek= speriment	25 15,2%	92 55,8%	42 25,5%	6 3,6%	1	166 100%
1.16 Keuse van 'n geskik= te kontrole	22 13,5%	91 55,8%	45 27,6%	5 3,1%	3	166 100%
1.17 Noukeurige kritiese waarneming	5 <u>3,0%</u>	32 <u>19,5%</u>	96 58,5%	31 18,9%	2	166 100%

1.18 Beplanning van data= versamel= ing	5 <u>3,0%</u>	47 28,7%	86 52,4%	26 15,9%	2	166 100%
1.19 Beplanning van data= verwerking	36 <u>21,8%</u>	87 52,7%	36 21,8%	6 3,6%	1	166 100%
1.20 Samestel= ling van grafieke	6 3,7%	36 22,2%	87 <u>53,7%</u>	33 20,4%	4	166 100%
1.21 Bespreking van resul= tate	3 1,9%	26 16,5%	89 <u>56,3%</u>	40 25,3%	8	166 100%
1.22 Maak van gevolg= trekkings	4 2,5%	38 23,5%	84 <u>51,9%</u>	36 22,2%	4	166 100%
1.23 Skryf van 'n verslag	41 <u>24,8%</u>	95 <u>57,6%</u>	22 13,3%	7 4,2%	1	166 100%
1.24 Beplan= ning van verdere ondersoeke	45 <u>27,1%</u>	94 56,6%	25 15,1%	2 1,2%	0	166 100%

1.25 Begrip= vorming	14 <u>8,5%</u>	59 <u>35,8%</u>	72 43,6%	20 12,1%	1	166 100%
1.26 Toepassing	3 <u>1,9%</u>	36 <u>22,2%</u>	93 57,4%	30 18,5%	4	166 100%
1.27 Analise= ring	25 <u>15,2%</u>	86 <u>53,0%</u>	42 25,6%	10 6,1%	2	166 100%
1.28 Sinteti= sering	32 <u>19,3%</u>	96 <u>57,8%</u>	33 19,9%	5 3,0%	0	166 100%
1.29 Evalue= ring	31 <u>18,9%</u>	86 <u>52,4%</u>	41 25,0%	6 3,7%	2	166 100%

Identifisering van 'n probleem (1.13) is 'n vaardigheid wat 'n belangrike komponent van die ontdekkende onderwysbenadering uitmaak. Elke onderrigleersituasie in Biologie behoort in die lig van bogenoemde gefinisieer te word, maar volgens tabel 6.9 word hierdie vaardigheid deur Biologieonderwysers tydens die onderrigleersituasie nie hoog aangeslaan nie. Slegs 59 (36,2%) van die onderwysers sluit die vaardigheid "altyd" en 54 (33,1%) "dikwels" in die onderrigleersituasie in. Leerlinge word dus nie in die geleentheid gestel om tydens al die onderrigleersituasies aktief en denkend betrokke te wees nie.

Hipoteseformulering (1.14), wat as een van die moeiliker kognitiewe vaardighede beskou kan word en tydens beredenering van 'n *probleemoplossing* 'n prominente rol speel, word volgens

tabel 6.9 maar deur 7,3% van die respondente (n=164) se leerlinge beoefen. 'n Verdere 37,2% van die onderwysers gee aan hulle leerlinge die geleentheid om self 'n voorspelling wat sal dui op die moontlike antwoord op 'n probleemstelling te formuleer. Kreatiewe denke sal dus volgens dié tendens nie optimaal beoefen word nie. *Beplanning van 'n eksperiment* (1.15) (of navorsingsmetode) en *keuse van 'n geskikte kontrole* (1.16) is vaardighede wat eweneens deur Biologieonderwysers laag aangeslaan word en waar leerlinge dus nie aktief-denkend by die onderrigleersituasies betrek word nie (vergelyk tabel 6.9, 1-15 & 1.16).

Noukeurige kritiese waarneming (1.17) kan as die katalis vir vaardighede soos *analiserings*, *tekenwerk*, *interpretasie* en *verslagdoening* dien. Dit is egter verontrustend dat slegs 5 van die respondente (3,0%) "altyd" en 32 (19,5%) "dikwels" dié vaardigheid by leerlinge inskerp. Die biologiese wêreld word dus inderdaad deur die oë van die onderwyser verken en konsepvorming realiseer sodoende slegs ten dele.

Volgens tabel 6.9 word die vaardighede *beplanning van dataversameling* (1.18) en *dataverwerking* (1.19) maar slegs deur 5 (3,0%) en 36 (21,8%) van die respondente (n = 164 en 165) respektiewelik "altyd" in hulle lesaanbiedings ingesluit. Dit kan dui op 'n situasie waar die onderriggewer nie 'n optimale onderrigleersituasie daarstel nie, want die leerders kan sonder sulke vaktipiese vaardighede 'n onderrigleersituasie nie optimaal benut nie. Hierdie tendens word ook verder weerspieël deur die reaksie van respondente op verwante vaardighede soos *samestelling van grafieke* (1.20), *bespreking* (interpretasie) *van resultate* (1.21) en die *maak van gevolgtrekkings* (1.22). Die vaardighede word onderskeidelik deur 53,7%, 56,3% en 51,9% Biologieonderwysers "selde" in hulle lesdoelwitte ingesluit (vergelyk tabel 6.9).

Verslagdoening (1.23) as vaardigheid stel leerlinge in staat om hulle kommunikasievermoë te verbeter, maar volgens tabel 6.9 word die vaardigheid slegs deur 24,8% en 57,6% van die respondente respektiewelik "altyd" en "dikwels" in die laboratorium beoefen. *Beplanning van verdere ondersoeke* (1.24) as vaardigheid beklemtoon die feit dat geen kennis volkome is nie en stimuleer die leerder tot verdere kreatiewe denke. Dit is dus verontrustend dat slegs 45 respondente (27,1%) hierdie vaardigheid "altyd" in hulle lesdoelwitte insluit.

Begripvorming (1.25) as vaardigheid wys sterk heen op konsepvorming wat op sy beurt weer as die teenoorgestelde pool van die blote akkumulering van feitekennis gesien moet word. Indien hierdie vaardigheid dus volgens tabel 6.9 deur slegs 8,5% van die respondente ($n = 165$) se leerlinge "altyd" beoefen word en deur 35,8% "dikwels", kan daar weinig sprake van betekenisvolle leer by leerlinge wees. Leerders moet daarna streef om deur *begripvorming* nuwe konsepte tot hulle kognitiewe struktuur toe te voeg, want dan eers sal hulle in staat wees om die nuwe konsepte in onderrigleersituasies toe te pas (1.26). Volgens tabel 6.9 kry leerlinge ook ten opsigte van laasgenoemde vaardigheid nie die geleentheid om die vaardigheid optimaal te beoefen nie - slegs 1,9% respondente ($n = 162$) getuig van "altyd" en 22,2% van "dikwels".

Analiserings (1.27), *sintetisering* (1.28) en *evaluering* (1.29) vorm so 'n integrale deel van die ontdekkende onderwysbenadering dat dit ondenkbaar is dat die leerder sonder hierdie vaardighede tot die onderrigleersituasie kan toetree. Alhoewel meer as 50% van die respondente ($n = 164$, 166 & 164) te kenne gegee het dat hulle bogenoemde vaardighede "dikwels" laat beoefen, is daar 'n groot leemte in die beoefening van dié vaardighede. Veel meer onderwysers behoort in plaas van "dikwels", daarna te streef om die vaardighede "altyd" te laat beoefen. Die beoefening van *analiserings*

(15,2%), *sintetisering* (19,3%) en *evaluering* (18,9%), soos deur tabel 6.9 weerspieël, sal in die onderrig van 'n praktiese vak soos Biologie nie betekenisvolle leer bevorder nie. Dit is juis deur die beoefening van sulke vaardighede dat die leerder die onderrigleersituasie optimaal benut en dan sal daar ook sprake van onderrig kan wees (vergelyk paragraaf 2.2).

Tabel 6.10 is 'n weergawe van die gemiddelde frekwensie waarteen Biologieonderwysers hulle leerlinge in staat stel om die geïdentifiseerde vaardighede te beoefen. Die respondente (n = 166) kon die frekwensie aandui deur 'n keuse op 'n vierpuntskaal uit te oefen (altyd = 1, dikwels = 2, selde = 3 en nooit = 4).

Tabel 6.10

Gemiddelde frekwensie waarteen Biologieonderwysers hulle leerlinge in staat stel om die geïdentifiseerde vaardighede te beoefen

N	Gemiddeld	Minimum waarde	Maksimum waarde
166	2,43	1,38	3,81

Tabel 6.10 dui daarop dat die gemiddelde frekwensie waarteen Biologieonderwysers hulle standaard 9-leerlinge die vaktipiese vaardighede laat beoefen 2,43% is. Die frekwensie waarteen leerlinge die vaardighede beoefen, is dus geleë tussen "dikwels" (= 2) en "selde" (= 3) in plaas van die geïdealiseerde situasie waar leerlinge die vaardighede "altyd" (= 1) behoort te beoefen.

Die respondente (Biologieonderwysers wat in die praktyk staan en Biologie aan standaard 9-leerlinge onderrig), het hulle ook deur middel van die vraelys (vergelyk bylae A afdeling C II) ten opsigte van die keuse en aanwending van onderrigstrategieë en -metodes uitgespreek. Tabel 6.11 dui die drie onderrigstrategieë aan en die respons van die Biologieonderwysers in hulle keuse van 'n onderrigstrategie om 'n optimale geleentheid vir die ontwikkeling van vaardighede by leerlinge te skep.

Tabel 6.11

Die keuse van onderrigstrategieë vir die ontwikkeling van vaardighede by leerlinge

Vaardig= heid	Aanto= nend	Selfont= dekkend	Inter= aktief	n= 166	Vraag nie beantwoord	Totaal
Psigo= motories	16 9,8	46 28,0	102 <u>62,2</u>	164 100,0	2	166
Kogni= tief	19 11,6	35 21,3	110 <u>67,1</u>	164 100,0	2	16

By die keuse van 'n onderrigstrategie wat aan leerlinge 'n optimale geleentheid gee vir die ontwikkeling van vaardighede in Biologie het die respondente (n = 164) volgens tabel 6.11 oorwegend aan die interaktiewe onderrigstrategie voorkeur gegee om psigomotoriese vaardighede (62,2%) en kognitiewe vaardighede (67,1%) by leerlinge in te oefen. Dit kan dui op die behoefte (of noodwendigheid?) van die onderwyser om 'n prominente, ondersteunende rol in die onderrigleersituasie te speel.

Tabel 6.12 is 'n weerspieëling van die mate waarin Biologieonderwysers die selfontdekkende onderrigstrategie aanwend om die psigomotoriese en kognitiewe vaardighede by leerlinge tuis te bring.

Die feit dat die respondente (n = 164) volgens tabel 6.11 die interaktiewe onderrigstrategie as die effektiiefste om vaardighede by leerlinge tuis te bring, uitsonder en dan volgens tabel 6.12 te kenne gee dat hulle tog "dikwels" (73,3%

Tabel 6.12

Die aanwending van die selfontdekkende onderrigstrategie om vaardighede by leerlinge in te oefen

Vaardig= digheid	Altyd	Dikwels	Selde	Nooit	n = 166	Vraag nie be= antwoord	Totaal
Psigo= motories	9 5,5	121 <u>73,3</u>	32 19,4	3 1,8	165 100,0	1	166
Kogni= tief	12 7,3	100 <u>60,6</u>	49 29,7	4 2,4	165 100,0	1	166

en 60,6%) van die selfontdekkende onderrigstrategie gebruik maak, is 'n aanduiding dat die onderwysers op die kontinuum nader aan die selfontdekkende onderrigstrategie as aan die aantonende onderrigstrategie beweeg (vergelyk ook figuur 4.2).

Tabel 6.13 is 'n weerspieëling van die effektiwiteit van die geïdentifiseerde onderrigmetodes volgens die voorkeur van Biologieonderwysers om psigomotoriese en kognitiewe vaardig=

TABEL 6.13

Die effektiwiteit van onderrigmetodes om vaardighede by leerlinge tuis te bring.

Onderrig= metode	Vaardig= heid	Baie ef= fektief 1	Effek= tief 2	Glad nie effektief 3	Geen er= varing 4	Vraag nie beantwoord	Gemiddeld van vier= punt ordi= nale skaal	Totaal
Vertel= metode	Psigomo= tories	10 6,2%	78 48,4%	64 39,8%	9 5,6%	5	2,45	166 100,0%
	Kognitief	21 13,1%	104 65,0%	31 19,4%	4 2,5%	6	2,11	166 100,0%
Demon= strasie= metode	Psigomo= tories	56 34,6%	77 47,5%	28 17,3%	1 0,6%	4	1,84	166 100,0%
	Kognitief	42 25,9%	99 61,1%	21 13,0%	-	4	1,87	166 100,0%
Klasge= sprek= metode	Psigomo= tories	25 15,2%	87 53,0%	41 25,0%	11 6,7%	2	2,23	166 100,0%
	Kognitief	42 25,6%	91 55,5%	25 15,2%	6 3,7%	2	1,97	166 100,0%
Onderrig= leer= gesprek= metode	Psigomo= tories	53 32,7%	81 50,0%	20 12,3%	8 4,9%	4	1,90	166 100,0
	Kognitief	78 47,9%	82 50,3%	2 1,2%	1 0,6%	3	1,55	166 100,0%
Projek= metode	Psigomo= tories	40 24,5%	84 51,5%	29 17,8%	10 6,1%	3	2,06	166 100,0%
	Kognitief	37 22,8%	92 56,8%	25 15,4%	8 4,9%	4	2,02	166 100,0%
Eksperi= ment= metode	Psigomo= tories	75 45,7%	80 48,8%	5 3,0%	4 2,4%	2	1,62	166 100,0%
	Kognitief	69 42,9%	78 48,4%	11 6,8%	3 1,9%	5	1,68	166 100,0%
Ekskur= sie= metode	Psigomo= tories	30 18,5%	88 54,3%	22 13,6%	22 13,6%	4	2,22	166 100,0%
	Kognitief	44 27,5%	84 52,5%	12 7,5%	20 12,5%	6	2,05	166 100,0%
Onder= soek= metode	Psigomo= tories	108 65,9%	47 28,7%	6 3,7%	3 1,8%	2	1,41	166 100,0%
	Kognitief	89 54,6%	57 35,0%	15 9,2%	2 1,2%	3	1,57	166 100,0%

hede by leerlinge tuis te bring. Die gemiddeldes, soos in die tabel aangedui, verteenwoordig 'n keuse wat die onderwysers op 'n vierpunt-ordinale skaal moes uitoeven tussen: nie effektief = 1, effektief = 2, glad nie effektief = 3, geen ervaring = 4.

Volgens tabel 6.13 is dit duidelik dat Biologieonderwysers voorkeur aan sulke onderrigmetodes soos die demonstrasie-, onderrigleergesprek-, eksperiment- en ondersoekmetode gee. Die frekwensie waarteen onderwysers hulle leerlinge die geleentheid bied om vaktipiese vaardighede te beoefen, sal egter 'n medebepaler van die sukses van bogenoemde onderrigmetodes wees (vergelyk tabelle 6.8, 6.9 en 6.10). Die voorkeure van onderwysers, wat in terme van die gemiddeldes van die vierpunt-ordinale skaal bereken is, is aangewend om 'n voorkeurlys van onderrigmetodes om psigomotoriese en kognitiewe vaardighede by leerlinge tuis te bring, saam te stel (vergelyk tabel 6.13):

- ondersoekmetode (1,41);
- eksperimentmetode (1,62);
- demonstrasiemetode (1,84);
- onderrigleergesprekmetode (1,90);
- projekmetode (2,06);
- ekskursiemetode (2,22);
- klasgesprekmetode (2,23) en
- vertelmetode (2,45).

Die onderrigmetodes is egter ten opsigte van die kognitiewe vaardighede in 'n ander volgorde, naamlik:

- onderrigleergesprekmetode (1,55);
- ondersoekmetode (1,57);
- eksperimentmetode (1,68);
- demonstrasiemetode (1,87);
- klasgesprek (1,97);
- projekmetode (2,02);

- ekskursiemetode (2,05) en
- vertelmetode (2,11).

Uit hierdie opsomming is dit opvallend dat die eerste vier metodes, hoewel in verskillende volgorde, onder die eerste vier plekke ressorteer. In albei gevalle word die vertelmetode die laagste aangeslaan.

Tabel 6.14 is 'n weergawe van die getal kere per jaar wat standerd 9-leerlinge 'n praktiese eksamen aflê. Die aard van die vrae tydens so 'n praktiese evaluering is nie bepaal nie, en sal in 'n volgende studie onderneem kan word.

Tabel 6.14

Getal kere per jaar wat standerd 9-leerlinge 'n praktiese toets of eksamen aflê

Getal toetse of eksamens	Frekwensie	Persentasie
Meer as een keer	35	21,5
Een keer	91	55,8
Nul keer	37	22,7
n = 166	163	100,0
Vraag nie beantwoord	3	
TOTAAL	166	

As in aanmerking geneem word dat Biologie óók soos Huishoudkunde en Hout- en Metaalwerk 'n praktiese vak is, en as sodanig onderrig moet word, is dit vreemd dat Biologie, anders as bogenoemde vakke, nie ook oorwegend praktiesgeoriënteerd aangebied en geëvalueer word nie. Die respondente (22,7%) wat glad nie 'n praktiese toets of eksamen in Biologie by hulle standerd 9-leerlinge afneem nie, bly in gebreke om die volle spektrum van doelwitte wat in die Biologiesillabus vervat is, te evalueer. Hierdie toedrag van sake is didakties onaanvaarbaar.

Die opleidingswyse wat 'n aspirant-Biologieonderwyser deurloop het, sal 'n bepaalde invloed op die onderwyser se onderrigstyl asook sy bevoegdheid om vaardighede by leerlinge tuis te bring, hê. Dit was dus nodig om ook die gemiddelde persentasie praktikumsessies, wat die respondente (Biologieonderwysers) tydens hulle opleiding in sekere vakke op die selfontdekkende benaderingswyse moes afhandel, te bepaal. Tabel 6.15 weerspieël die stand van sake aan tersiêre opvoedkundige inrigtings ten opsigte van sleutelvakke soos Plant- en Dierkunde, Vakdidaktiek van Biologie en Chemie.

Wanneer tersiêre opvoedkundige inrigtings getipeer word deur onder andere die selfstandige denke en aktiewe betrokkenheid van studente by die onderrigleersituasie (dus die beoefening van kognitiewe en psigomotoriese vaardighede), weerspieël die gegewens van tabel 6.15 'n tendens in die onderrig van die onderskeie vakke waarop verbeter kan word. Dit is veral in die geval van die onderrig van die vakdidaktiek van Biologie waar die praktikumsessies nie optimaal op die selfontdekkende benaderingswyse hanteer word nie. Slegs 34% van die studente het tydens 75-100% van die praktikumsessies die geleentheid gekry om selfdenkend en selfsoekend kennis te ontgin en dus hulle bevoegdheid in dié opsig te verbeter.

Tabel 6.15

Gemiddelde persentasie van die praktikumsessies wat Biologieonderwysers tydens hulle opleiding op die selfontdekkende benaderingswyse hanteer het

Vak	100- 75%	74- 50%	49- 25%	24- 1%	0%	n = 166	Vraag nie be= antwoord	Totaal
Plant= kunde	51 34,2%	51 34,2%	33 22,1%	9 6,0%	5 3,4%	149	17	166
Dier= kunde	50 34,0%	55 37,4%	30 20,4%	7 4,8%	5 3,4%	147	19	166
Fisio= logie	14 26,4%	20 37,7%	13 24,5%	3 5,7%	3 5,7%	53	113	166
Chemie	34 34,0%	43 43,0%	20 20,0%	2 2,0%	1 1,0%	100	66	166
Vakdi= daktiek van Bio= logie	24 18,8% 47,7%	37 28,9%	37 28,9%	17 13,3%	13 10,2%	128	38	166

Aangesien die opleiding van onderwysers voortdurend aan navorsingsresultate en uitsprake ten opsigte van vernuwing in die onderwys onderworpe is en dus daarmee moet tred hou, is dit nodig om die respons van Biologieonderwysers wat in meer resente jare opgelei is, te vergelyk met hulle kollegas wat langer gelede hulle opleiding ontvang het. Vir die doel van dié studie is besluit om onderwysers met 1-10 jaar ondervin=

ding as die eerste groep en die kollegas met 11 jaar en meer ondervinding as die tweede groep te tipieer.

Tabel 6.16

'n Vergelyking van twee groepe onderwysers wat tydens hulle opleiding vyftig persent en meer van hulle praktikumsessies op die selfontdekkende onderwysbenadering hanteer het

Vak	1-10 jaar ondervinding	11 jaar en meer ondervinding
Plantkunde	71,6% (n = 63)	63,0% (n = 38)
Dierkunde	74,4% (n = 64)	66,7% (n = 40)
Chemie	83,1% (n = 49)	67,5% (n = 27)
Vakdidaktiek van Biologie	59,7% (n = 46)	28,0% (n = 14)

Alhoewel die gemiddelde persentasie van die praktikumsessies, volgens tabel 6.16, wat op die selfontdekkende benaderingswyse gehanteer is, by albei die teikengroepe laag is, is die kommentaar van onderwysers (1-10 jaar ondervinding) ten opsigte van elk van die vakke meer gunstig as die tweede teikengroep (11 jaar en meer ondervinding). Dit is veral ten opsigte van die vakdidaktiek van Biologie waar onderwysers wat hulle opleiding meer onlangs voltooi het (1-10 jaar) gunstiger ten opsigte van die selfontdekkende onderwysbenadering rapporteer.

'n Volgende aspek van die opleiding van Biologieonderwysers aan tersiêre opvoedkundige inrigtings is opleidingsmodaliteite soos mikro-onderwys en praktiese onderwys. Die verdienstelikheid van die verskillende opleidingsmodaliteite as gesimuleerde situasies van wat die student in die onderwyspraktyk gaan teëkom en ondervind, is reeds 'n bewese feit. Die waarde van hierdie gesimuleerde didaktiese snitte uit die onderwyspraktyk word in tabel 6.17 weergegee.

Uit tabel 6.17 is dit opvallend dat Biologieonderwysers praktiese onderwys (79,1%) baie hoër as mikro-onderrig (56,5%) aanslaan om die selfontdekkende onderrigstrategie te bemeester. As in aanmerking geneem word dat mikro-onderrig meer geleentheid tot terugvoering en selfevaluering na 'n lesaanbieding bied, kan dit op leemtes in die aanbieding van mikro-onderrig aan universiteite dui. Die dosent, medestudente en die terugspeel van video-opnames van 'n lesaanbieding behoort by uitstek by te dra tot die verbetering op 'n student se vorige beste poging.

Dit is verder uit tabel 6.17 duidelik dat 32,9% van die respondente ($n = 158$) geen ervaring van die studieveld, gevallestudie gehad het nie. Vir hierdie onderwysers is die problematiek wat met die onderrig van die vak gepaard gaan (handhawing van dissipline, negatiewe resultate by eksperimente) 'n aspek waarmee hulle vir die eerste keer in die onderwyspraktyk gekonfronteer gaan word.

Die feit dat die gegewens in tabel 6.17 daarop dui dat die praktikums tydens vakwetenskaplike opleiding meer doeltreffend is as praktikums tydens vakdidaktiese opleiding (52,9% teenoor 32,1%) kan beteken dat laasgenoemde nie didakties verantwoordbaar deur die onderriggewer aangebied of deur die leerders benut is nie.

TABEL 6.17

Die doeltreffendheid van verskillende opleidingswyses om die selfontdekkende onderrigstrategie deur aspirant Biologieonderwysers te laat bemeester

Opleidings= wyse	Baie doel= treffend	Doel treffend	Ondoel= treffend	Geen er= varing	n =166	Nie vraag beantwoord	Totaal
Mikro- onderrig	29 <u>18,0%</u> 56,5%	62 <u>38,5%</u>	30 18,6%	40 <u>24,8%</u>	161 100,0%	5	166
Gevalle= studies	22 13,9% 57,6%	69 43,7%	15 9,5%	52 <u>32,9%</u>	158 100,0%	8	166
Praktiese onderwys	54 33,1% 79,1%	75 46,0%	26 16,0%	8 4,9%	163 100,0%	3	166
Ekskursies	49 30,1% 76,1%	75 46,0%	13 8,0%	26 15,9%	163	3	166
Praktikums: a. vakweten= skaplik	82 <u>52,9%</u> 91,0%	59 38,1%	8 5,2%	6 3,9%	155 100,0%	11	166
b. vakdidak= ties	51 <u>32,1%</u> 74,2%	67 42,1%	17 10,7%	24 15,1%	159 100,0%	7	166

Indien die opleidingsmodaliteite in tabel 6.17 persentasiegewys volgens die respondente se keuse, net ten opsigte van "baie doeltreffend" en "doeltreffend" in volgorde van voorkeur geplaas word, sien die voorkeurlys soos volg daaruit:

- praktikums tydens hulle vakwetenskaplike opleiding (91,0%);
- praktiese onderwys (79,1%);
- ekskursies (76,1%);
- praktikums tydens hulle vakdidaktiese opleiding (74,2%);
- gevallestudies (57,6%) en
- mikro-onderrig (56,5%).

Tabel 6.18 verteenwoordig die mening van respondente oor die doeltreffendheid van verskillende opleidingswyses. Die respons is 'n weerspieëling van dié onderwysers wat onlangs (1-10 jaar gelede) hulle opleiding voltooi het, teenoor die onderwysers wat buite hierdie kategorie val (11 jaar en meer). Elke respons dui op 'n persentasie wat uitsprake ten opsigte van "baie doeltreffend" en "doeltreffend" verteenwoordig.

Dit is volgens tabel 6.18 opvallend dat dié onderwysers wat hulle opleiding meer onlangs voltooi het (1-10 jaar), in die algemeen meer positief ten opsigte van die doeltreffendheid van elke modaliteit gerapporteer het.

Tabel 6.18

Doeltreffendheid van opleidingswyses om die selfontdekkende onderrigstrategie te bemeester

Opleidingswyse	1-10 jaar ondervinding	11 jaar en meer ondervinding
Mikro-onderrig	64,9 (n = 61)	43,9 (n = 29)
Gevalllestudie	62,6 (n = 57)	50,0 (n = 33)
Praktiese on= derwys	83,0 (n = 78)	73,5 (n = 50)
Ekskursie	78,7 (n = 74)	72,1 (n = 49)
<u>Praktikums:</u>		
- vakwetenskaplik	94,4 (n = 85)	85,9 (n = 55)
- vakdidakties	72,5 (n = 66)	76,1 (n = 51)

Die opleiding van Biologieonderwysers bly 'n kontinue proses, selfs ook wanneer hulle in die onderwyspraktyk staan. Met die akademiese en professionele agtergrond waaroor die neofietonderwyser beskik, het hy op verskeie wyses toegang tot aspekte wat sy professionele ontwikkeling sal bevorder. Aspekte wat 'n bydrae tot die professionele ontwikkeling van 'n onderwyser kan maak en hom dus beter vir sy taak toerus, word nou aan die orde gestel. Die skryf van artikels deur onderwysers vir publikasie in vakwetenskaplike tydskrifte, nuusbriewe en Kurr-i-Komm ('n publikasie van die Buro vir Kurrikulering en Evaluering, TOD) is in tabel 6.19 aangeteken.

Tabel 6.19

Die getal artikels wat die afgelope vyf jaar vir publikasie in tydskrifte en nuusbriewe aanvaar is

Tydskrifte of nuus= briewe soos:	5 of meer arti= kels	2 - 4 arti= kels	1 Arti= kel	Geen arti= kel	n = 166	Vraag nie be= antwoord	Totaal
Spectrum en Archi= medes	0 0	3 2,0%	3 2,0%	<u>146</u> 96,1%	152 100,0	14	166
BION (Nuusbrief)	0 0	1 0,7%	4 2,6%	<u>146</u> 96,7%	151 100,0	15	166
Kurr-i-Kom	0 0	2 1,3%	3 1,9%	<u>149</u> 96,8%	154 100,0	12	166

Indien in aanmerking geneem word dat selfstudie (ook met die oog op die skryf van publikasies) die onderwyser vakkundig verryk en dus ook 'n positiewe bydrae tot die onderrig van Biologie kan lewer, dan is die respons soos in tabel 6.19 weergegee teleurstellend. Meer as 146 respondente (n = 166) het nog nie daarin geslaag om 'n artikel in een of meer van bogenoemde tydskrifte gepubliseer te kry nie. As in aanmerking geneem word dat BION (Nuusbrief van die Suid-Afrikaanse Vereniging van Onderwysers in Biologie - SAVOB) selfs ook saaklike onderrigwenke vir Biologie bevat, asook probleemvrae oor die onderrig van Biologie beantwoord, dan lê dit op die weg van elke Biologieonderwyser om ten minste by dié nuusbrief betrokke te raak.

'n Volgende aspek wat enige onderwyser se bevoegdheid ten opsigte van die onderrig van Biologie kan bevorder, is deur sy optrede as referent tydens Biologiesaamtrekke of simposiums. Tabel 6.20 dui die getal kere aan wat Biologieonderwysers as referente opgetree het.

Tabel 6.20

Die getal kere wat onderwysers die afgelope vyf jaar as referente by Biologiestudiegroepe, vaksimposiums of vakkonferensies opgetree het

Byeenkoms	5 of meer keer	2-4 keer	1 keer	0 keer	n = 166	Vraag nie be= antwoord	Totaal
Biologie= studie= groep	4 2,5	16 10,1	19 12,0	119 <u>75,3</u>	158 100,0	8	166
Vaksimpo= sium of konferen= sie	1 0,6	11 6,9	14 8,8	133 <u>83,6</u>	159 100,0	7	166

Daar kan soos in die geval van tabel 6.19 weer eens van die standpunt uitgegaan word dat selfstudie, met die oog op optrede as referent, enige onderwyser se onderrigbevoegdheid net kan bevorder. Die optrede as referent en die bywoning van ander referente se lesings moet noodwendig bydra tot die onderwyser se vernuwing in sy vak en verbetering van sy onderrigbevoegdheid. As in aanmerking geneem word dat hierdie optredes opsioneel is, dan weerspieël tabel 6.20 'n negatiewe tendens by onderwysers (75,3% en 83,6% onderwysers het onderskeidelik nóg by Biologiestudiegroepe nóg by Biologiesimposiums of -konferensies as referent opgetree).

6.4 SAMEVATTING

In hierdie hoofstuk is die data van 'n empiriese ondersoek na die onderrig van Biologie aan sekondêre skole asook die opleiding wat die Biologieonderwysers deurloop het, weergegee en bespreek. Aangesien daar van die standpunt uitgegaan word dat die opleiding van die aspirant-Biologieonderwyser nie in sy vierde jaar van opleiding getermineer word nie, maar in die onderwyspraktyk steeds moet voortgaan, is enkele aspekte ten opsigte van hulle professionele ontwikkeling ook ondersoek.

Uit hierdie ondersoek het die volgende tendense ten opsigte van bogenoemde bespreking duidelik na vore gekom:

6.4.1 Indien in aanmerking geneem word dat 'n verbetering van akademiese kwalifikasies tot die verbreding van onderrigperspektiewe en 'n verdieping van onderrigbevoegdheid kan bydra, dan blyk dit volgens tabel 6.4 dat daar ruimte vir Biologieonderwysers bestaan om hulle kwalifikasies te verbeter. Dit is veral ten opsigte van die Opvoedkunde waar 80,3% van die respondente geen toepaslike Opvoedkunde-graadkwalifikasies besit nie. As in aanmerking geneem word dat sulke aspekte soos onderrigstrategieë, doelwitformulering, evaluering en leerteorieë in sodanige studies beklemtoon word, dan kan dit 'n positiewe bydrae lewer tot die verhoging van die onderwyser se onderrigbevoegdheid.

6.4.2 Die belangrikheid van professionele kwalifikasies in die onderrigleersituasie is 'n bewese feit. Volgens tabel 6.6 het egter slegs 4,4% onderwysers deur middel van die OKVO hulle verder bekwaam en net 8,1% van die respondente het meer as een onderwysdiploma, wat 'n positiewe bydrae tot die vernuwing en verbetering in hulle onderrig van die vak tot gevolg kan hê.

6.4.3 Alhoewel Plantkunde (Dierkunde) op die derde vlak en Dierkunde (Plantkunde) op die eerste vlak as voldoende vir die onderrig van Biologie beskou word, sal 'n verbetering van akademiese kwalifikasies ook weer eens die onderwyser se insig en benadering tot die vak bevorder. Volgens tabel 6.7 het slegs 14.5% (Plantkunde) en 7,6% onderwysers (Dierkunde) in hulle honneursstudie die voorreg gehad om waardevolle kennis van wetenskaplike werkwyse en dus selfontdekkende onderwysbenadering op te doen. Hierdie akademiese kennis kan met groot vrug in die onderrig van Biologie toegepas word.

6.4.4 Biologie is 'n "studie" van "lewe" en aangesien lewende plante en veral ongewerwelde diere geredelik in die natuur bekombaar is, kry 50,6% van die respondente se leerlinge "selde" (42%) en "nooit" (8,6%) die geleentheid om lewende organismes in Biologie te bestudeer nie (vergelyk tabel 6.8, (1.3). Teen hierdie agtergrond sal leerlinge ook minder geleenthede hê om veral psigomotoriese, maar ook kognitiewe vaardighede te beoefen (vergelyk ook paragraaf 6.4.5).

6.4.5 Die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk paragraaf 3.2) wat leerlinge in die geleentheid sal stel om die onderrigleersituasie ontdekkend te benut, word nie optimaal deur onderwysers in hulle lesdoelwitte ingesluit nie. As in aanmerking geneem word dat die respondente ($n = 166$) die bogenoemde vaktipiese vaardighede teen 'n frekwensie van 2,43 deur hulle leerlinge laat beoefen, dus op die gradiënt tussen dikwels ($=2$) en selde ($=3$), kan daar weinig sprake van die leerders se aktiewe betrokkenheid by die onderrigleersituasie wees. By gebrek aan geleenthede om die vaardighede te beoefen, word die leerlinge dus daarvan weerhou om denkend-soekend tot verryking van hulle kognitiewe struktuur te kom (vergelyk tabelle 6.8 en 6.10).

6.4.6 Die ontwikkeling van sekere vaktipiese vaardighede word nie net deur Biologieonderwysers nagelaat nie (vergelyk paragraaf 6.4.5), maar die evaluering van die bevoegdheid waarmee die vaardighede uitgevoer word, dui ook op leemtes in die onderrig van Biologie. Praktiese evaluering word deur sewe-en-dertig (22,7%) van die respondente ($n = 163$) glad nie gedoen nie. Slegs 55,2% van die respondente se standerd 9-leerlinge kry die geleentheid om een praktiese toets of eksamen gedurende die jaar af te lê (vergelyk tabel 6.14).

6.4.7 Onderwysers maak oorwegend van die interaktiewe onderrigstrategie gebruik, maar hulle gee ook te kenne dat hulle "dikwels" maar nie "altyd" die selfontdekkende onderrigstrategie gebruik nie (tabelle 6.11 en 6.12). Die rol of betrokkenheid van die onderwyser by die onderrigleersituasie word dus te hoog aangeslaan, en leerlinge kry nie die volle geleentheid om selfstandig te werk te gaan nie. Dit is alleen deur die gebruik van die selfontdekkende onderrigstrategie dat leerlinge in die leergeleentheid gestel sal word om vaktipiese vaardighede optimaal te beoefen (vergelyk tabelle 6.11 en 6.12).

6.4.8 Die effektiwiteit van onderrigmetodes om kognitiewe en psigomotoriese vaardighede by leerlinge tuis te bring, word deur Biologieonderwysers in 'n bepaalde volgorde verkies. Dit is opvallend dat die ondersoekmetode, eksperimentmetode, demonstrasiemetode en die onderrigleergesprekmetode ten opsigte van albei groepe vaardighede die eerste vier plekke op die voorkeurlys inneem. Die vertelmetode word ook by albei lyste laaste geplaas (vergelyk tabel 6.13). Die respondente se evaluering van die verskillende onderrigmetodes toon dus dat metodes, waar die selfaktiwiteit van die leerder sterk figureer, hoog aangeslaan word. Elk van die metodes sal, indien dit korrek geïmplementeer word, sterk op groepaktiwiteite kan steun, maar indien die beoefening van vaktipiese vaardighede so swak geïmplementeer word soos

tabelle 6.8 en 6.9 dit weerspieël, sal dit ook grootliks aan die onderrigmetodes afbreuk doen.

6.4.9 Tersiêre opvoedkundige inrigtings gee studente nie genoeg geleentheid om Plant- en Dierkunde, Chemie en die Vakdidaktiek van Biologie se praktikumsessies op die selfontdekkende benaderingswyse af te handel nie. Onderwysers wat hulle opleiding meer resent (1-10 jaar) aan tersiêre opvoedkundige inrigtings voltooi het, rapporteer gunstiger ten opsigte van dié aspek as dié wat elf jaar en meer onderwyservaring in Biologie het (vergelyk tabel 6.15). Op grond van die gegewens wil dit dus voorkom asof 'n didakties meer aanvaarbare werkmetode in die jongste tyd aan tersiêre opvoedkundige inrigtings met die bogenoemde vakke ingeslaan word.

6.4.10 Die feit dat die doeltreffendheid van praktikums tydens die vakwetenskaplike en vakdidaktiese opleiding van aspirant-onderwysers volgens tabel 6.17 so hoog aangeslaan word (91% en 74,2%) om die selfontdekkende onderrigstrategie te bemeester, maak dit ondenkbaar dat daar in die vakdidaktiek van Biologie volgens tabel 6.15 slegs 47,7% van die onderwysers meld dat 50% en meer van die praktikumsessies op die selfontdekkende onderwysbenadering deur dosente aangebied is.

6.4.11 Ten spyte van die feit dat onderwysers tydens hulle opleiding min geleentheid gehad het om hulle praktikums op die selfontdekkende benaderingswyse af te handel (vergelyk tabel 6.15), maak hulle tog tans in die onderwyspraktyk oorwegend "dikwels" van die selfontdekkende onderrigstrategie in die onderrig van Biologie gebruik (vergelyk tabelle 6.15 en 6.12). Volgens tabelle 6.8 en 6.9 bestaan daar rede tot kommer oor die beoefening van vaktipiese vaardighede deur leerlinge en daarom kan hierdie vaardighede nie instrumenteel wees in die optimale benutting van die onderrigleersituasie nie.

6.4.12 Mikro-onderrig wat met goeie gevolge in groepverband beoefen kan word, word deur slegs 56,5% van die respondente (n = 161) as "baie doeltreffend" (18%) of "doeltreffend" (38,5%) beskou om die selfontdekkende onderrigstrategie tot die hoogste moontlike vlak van bevoegdheid te bemeester (vergelyk tabel 6.17). 'n Hoë persentasie (24,8%) respondente het van "geen ervaring" in dié opsig getuig. Tekortkominge in die aanbieding van mikro-onderrig of negatiewe ingesteldhede van studente kan moontlik tot bogenoemde respons aanleiding gee, en daar kan dus geen sprake van effektiewe onderrig wees nie (vergelyk figuur 2.2).

6.4.13 Gevallestudie, wat studente van die problematiek van die onderrig van Biologie bewus kan maak, is nie in 32,9% van die respondente se opleiding ingesluit nie (vergelyk tabel 6.17). Aangesien sulke aspekte soos dissiplinêre probleme, veral tydens groepaktiwiteite, en negatiewe eksperimentele resultate wesentlike probleme in die onderrig van Biologie is, sal sodanige onderwysers vir die eerste keer in die onderwyspraktyk daarmee kennis maak.

6.4.14 Praktiese onderwys en ekskursies as opleidingsmodaliteite om die selfontdekkende onderrigstrategie te bemeester, is deur onderwysers hoog aangeslaan (vergelyk tabel 6.17). Dit is egter volgens tabel 6.18 duidelik dat die onderwysers wat hulle opleiding meer onlangs (1-10 jaar gelede) voltooi het hierdie twee modaliteite nog hoër aanslaan (praktiese onderwys 83% en ekskursies 78,7%). Albei opleidingsmodaliteite bied geleentheid tot groepbesprekings waar vaktipiese vaardighede ook beoefen en tot 'n hoë vlak van bevoegdheid verfyn kan word.

6.4.15 Onderwysers se professionele ontwikkeling deur die lees van vakwetenskaplike artikels is nie in die ondersoek bepaal nie, maar die respons van Biologieonderwysers op die skryf van artikels vir publikasie en die benutting van

geleenthede om as referent oor vakgerigte onderwerpe op te tree, is kommerwekkend (vergelyk tabelle 6.19 en 6.20). Navorsing oor vakwetenskaplike inhoude en vakdidaktiese beginsels word voortdurend bestudeer en die tersaaklike resultate word bekend gemaak - alles ter bevordering en vernuwing in Biologie. Die lees van artikels, skryf van artikels en selfs net sporadiese optredes as referent vorm 'n baie belangrike en integrale deel van enige Biologieonderwyser se professionele ontwikkeling.

Die voorafgaande tendense kan almal teruggevoer word na die oorkoepelende didaktiese beginsel, naamlik *dat aspirant-Biologieonderwysers self in die ontdekkende onderwysbenadering onderlê moet wees alvorens hulle die vak Biologie ooreenkomstig kan en sal onderrig*. Die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede is verwante vaardighede wat almal in 'n mindere of meerdere mate in samehang met ander vaardighede die leerder in staat stel om aktief tot die denke en soeke van die onderrigleersituasie toe te tree. Die voorafgaande is alleen moontlik indien die Biologieonderwyser met goeie oordeel 'n onderrigstrategie kies en aanwend om aan die leerders 'n optimale geleentheid te gee om op 'n *ontdekkende wyse* sy kognitiewe struktuur te verryk. By die opleiding van Biologieonderwysers sal daar aandag aan die voorafgaande aspekte gegee moet word om 'n bevoegde onderriggewer aan die onderwyspraktyk af te gee.

HOOFSTUK 7

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

7.1 INLEIDING

Hierdie slothoofstuk sal gewy word aan 'n samevatting van fokuspunte in dié studie. Teen hierdie agtergrond sal gevolgtrekkings en aanbevelings gemaak word. Aangesien geen navorsing of kennis volkome kan wees nie, sal daar ook enkele aanbevelings vir verdere navorsing aan die hand gedoen word.

7.2 SAMEVATTING

'n Uitgebreide en indringende literatuurstudie is tydens die onderhawige navorsing gedoen. Hierdie gegewens is deur 'n empiriese ondersoek aan sekondêre skole in Transvaal (TOD) ondersteun, sodat daar nou tersaaklike uitsprake oor dié navorsing gemaak kan word.

7.2.1 Literatuurstudie

In hierdie studie is oorwegend van primêre bronne gebruik gemaak. Aangesien professionele tydskrifartikels die hoofmondstuk van resente navorsing en uitsprake op die gebied van die Opvoedkunde is, is daar tydens die literatuurstudie hoofsaaklik van sodanige tydskrifartikels gebruik gemaak.

7.2.1.1 Didaktiese ordening van onderrig en effektiewe onderrig

Tydens die onderrig van Biologie moet die onderrig getrou aan die onderrigmodel van Steyn (1987b: 274) nie net al vyf die komponente in die didaktiese handeling verreken nie, maar elk van dié komponente moet verder aan bepaalde kriteria voldoen

om effektiewe onderrig te verseker (vergelyk figure 2.1 & 2.2). 'n Onderriggewer in Biologie moet, onder andere, in die beplanning van 'n optimale onderrigleersituasie 'n spesifieke onderrigdoel(-e) voor oë hê. Laasgenoemde sal benewens bepaalde leerinhoud se sekere vaktipiese vaardighede insluit (vergelyk tabel 3.2). Die optimale benutting van die onderrigleersituasie is slegs moontlik indien die leerders die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede benut om die leerinhoud te ontgin (vergelyk paragraaf 4.7.7). Die leerders sal sodoende noodwendig ontdekkend te werk gaan en die leerinhoud sal dan volgens figuur 2.2 'n bepaalde nuttigheidswaarde hê om ook doelwitte te bevorder en kennisuitbreiding te stimuleer.

Die aktiewe, begeleidente interaksie wat ook deur figuur 4.2 uitgebeeld word, vorm in Biologie 'n integrale en onontbeerlike komponent van onderrig. Alhoewel die leerder oorwegend denkend-soekend besig is om sy kognitiewe struktuur op 'n selfstandige wyse te verryk, is daar 'n lewende begeleiding teenwoordig en wel in die persoon van die onderriggewer, wat ook 'n vertrouensposisie daarstel. Op hierdie wyse sal 'n leerder insig en begrip van die leerinhoud toon en dus gaandeweg al hoe meer bevoeg raak om op 'n selfstandige wyse toegang tot leerinhoud te verkry (vergelyk paragraaf 5.2.2.2 (iii), f).

7.2.1.2 Die vaktipiese vaardighede wat leerlinge binne die raamwerk van die ontdekkende onderwysbenadering moet verwerf

Dit is teen die agtergrond van die beredenering in paragraaf 7.2.1.1 duidelik dat die selfdenke van die leerder slegs moontlik is indien hy tot aktiewe betrokkenheid gestimuleer word. Dit impliseer dat die leerder die vaktipiese vaardighede, soos in hoofstuk 3 geïdentifiseer, moet beoefen. Daar sal dus besin moet word oor die mate waarin huidige

onderriggleersituasies leerlinge stimuleer om bepaalde vaardighede te beoefen en sodoende tot 'n hoër vlak van bevoegdheid te vorder (vergelyk tabel 6.10).

Bogenoemde oefening moet plaasvind tydens 'n didaktiese verantwoordbare leergebeure waar al vyf komponente van onderrig effektief geïmplementeer word (vergelyk paragraaf 2.2). Die bekendstelling van 'n vaardigheid impliseer dat die vaardigheid implisiet in die *doelwit* beklemtoon moet word. Daarna volg die *beplande begeleiding* van die *leerder* deur die onderriggewer sodat die leerder op 'n selfstandige wyse "nuwe" kennis (*leerinhoud*) ontgin (vergelyk paragraaf 2.2.2). Uit die oogpunt van die ontologies-kontekstuele denkers sal die vaardighede wat deur die leerders beoefen word om die "nuwe" kennis te ontgin, 'n bydrae lewer tot die optimale benutting van die onderriggleersituasie. Dit moet dus as sodanig geëvalueer word (vergelyk paragraaf 3.6).

7.2.1.3 Onderrigstrategieë om vaktipiese vaardighede by leerlinge te bevorder

By die keuse en implementering van 'n onderrigstrategie en -metode(s) moet in gedagte gehou word dat ontdekkende leer 'n integrale deel daarvan vorm (vergelyk figuur 4.1). Selfs die vertelmetode van die aantonnende onderrigstrategie mag nie onderriggewer-gesentreerd wees nie, want die leerders moet steeds tot selfstandige denke gelei word sodat hulle deur die aanwending van vaktipiese vaardighede die volle leerpotensiaal van die onderriggleersituasie kan benut (vergelyk paragraaf 2.2.2.4).

Alhoewel die aantonnende onderrigstrategie 'n funksionele rol in Biologie het, mag die selfontdekkende - en die interaktiewe onderrigstrategie nie ten koste van die aantonnende onderrigstrategie afgeskeep word nie. Die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie bied aan leerders die

geleentheid om die wetenskap intellektueel en fisies te deurvors en daarom moet die leerders denkend-soekend by die onderrigleersituasie betrek word (vergelyk paragraaf 4.5.3 en figuur 4.2).

Die keuse van 'n onderrigstrategie of -metode sal bepaal word in die lig van die moeilikheidsgraad van die leerinhoud en die vaktipiese vaardighede wat beoefen moet word. Dit impliseer dat geen les uitsluitlik op, of die aantonende, of die selfontdekkende onderrigstrategie aangepak kan word nie. Die onontbeerlike, aktiewe begeleiding deur die onderriggewer bring mee dat die onderrigstrategie uiteraard ook interaktief moet wees. Laasgenoemde stelling vind ook gestalte in die konseptualisering van onderrig tot effektiewe onderrig (vergelyk paragrawe 2.2 & 2.3).

7.2.1.4 Die opleiding van aspirant-Biologieonderwysers

Die gekoördineerde deelname van 'n groep leerders om 'n gemeenskaplike taak tot voordeel van die groep en elke individu van die groep uit te voer, getuig van 'n groepdinamiek waartydens leerders tegelyk onderriggewer en leerder kan wees. Elke leerder is dus tydens elke onderrigleersituasie besig om op die hoogste vlak van bevoegdheid 'n aktiewe bydrae te lewer om die groep te bevoordeel en dusdoende ook sy eie kognitiewe struktuur te verryk.

Die feit dat elke individu se optimale bydrae onontbeerlik vir die groep se uiteindelijke akademiese prestasie is, verplig elke spanlid om deurentyd aktief by die onderrigleersituasie betrokke te wees (vergelyk paragraaf 5.2.2.1). Dit is slegs moontlik indien die leerder die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede optimaal beoefen om sy bydrae tot die groep se prestasie telkens te verbeter (vergelyk paragraaf 5.2.2.2 (iii), c).

Uit bogenoemde beredenerings is dit duidelik dat groepleerprogramme by uitstek aan leerders die geleentheid bied om, in die gees van die ontdekkende onderwysbenadering, met praktykgerigte onderwysgeleenthede soos mikro-onderrig, gevallestudie en praktiese onderwys kennis te maak (vergelyk paragraaf 5.2.3). Dit is tydens sulke didaktiese geleenthede dat die deelgenote van spanpogings as 'n groep saamwerk en deur groepkrediet gemotiveer word om die hoogste vlak van bevoegdheid in die onderrig van Biologie te behaal (vergelyk paragraaf 1.7.4).

In die lig van die ontologies-kontekstuele paradigma van leerteorieë oor onderrig (vergelyk paragraaf 2.2.1.2) sal die student tydens sodanige opleidingsmodaliteite dus enersyds as aspirant-onderwyser 'n optimale onderrigleersituasie skep en andersyds as leerder die onderrigleersituasie optimaal benut (vergelyk figuur 2.1). Sodoende is elke aspirant-Biologieonderwyser besig om in die lig van die eie aard en inhoudstruktuur van Biologie te streef na die bereiking van die hoogste vlak van bevoegdheid in die onderrig van Biologie (vergelyk paragraaf 7.3.5 en figuur 7).

7.2.2 Empiriese ondersoek

Die bespreking van die tersaaklike aspekte rondom die onderrig van Biologie (hoofstukke 2-5) is verder deur 'n empiriese ondersoek na die onderrig van Biologie ondersteun (vergelyk bylae A). Tendense wat in dié ondersoek duidelik na vore gekom het, sal nou aan die orde gestel word.

7.2.2.1 Akademiese en professionele kwalifikasies van onderwysers

Die ontdekkende onderwysbenadering is op aspekte soos die beoefening van vaktipiese vaardighede, keuse en implementering van onderrigstrategieë, kennis van onderrig-

en leerteorieë, doelwitformulering, en evaluering geskoei. Hierdie aspekte en veel meer word in diploma- en graadkursusse in die Opvoedkunde vervat. As in aanmerking geneem word dat 80,3% van die Biologieonderwysers nie oor 'n toepaslike Opvoedkunde-graadkwalifikasie beskik nie (vergelyk tabel 6.5) dan sal sodanige onderwysers nie optimaal bevoegd wees om effektiewe onderrig in Biologie te gee nie (vergelyk figuur 2.2).

Alhoewel Plantkunde (Dierkunde) op die derdejaar-vlak en Dierkunde (Plantkunde) op die eerstejaar-vlak as voldoende vir die onderrig van Biologie aanvaar word, sal enige verbetering van hierdie kwalifikasies net tot 'n beter insig en benadering tot die vak Biologie kan lei. Volgens tabel 6.7 het slegs 4,5% (Plantkunde) en 7.6% (Dierkunde) onderwysers deur hulle honneursstudie die voorreg gehad om waardevolle kennis ten opsigte van die wetenskaplike werkwyse (selfontdekkende benadering) op te doen. Hierdie klein persentasie onderwysers is dus nie net beter as die res in die selfontdekkende benadering onderlê nie, maar hulle het ook kosbare praktiese ervaring in die didaktiese aspekte daarvan opgedoen.

7.2.2.2 Die beoefening en ontwikkeling van vaktipiese vaardighede

Die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk paragraaf 3.2) wat leerlinge in die geleentheid stel om die onderrigleersituasie ontdekkend te benut, word nie optimaal deur onderwysers in hulle lesdoelwitte ingesluit nie. Volgens tabel 6.8 en 6.10 beoefen leerlinge bogenoemde vaardighede teen 'n frekwensie van 2,43, dit wil sê op die gradiënt tussen "dikwels" (=2) en "selde" (=3). Dusdoende is leerlinge nie, soos geïdealiseer word, "altyd" (=1) aktief by die onderrigleersituasie betrokke nie. Hierdie stelling word verder deur die feit ondersteun dat slegs 50,6%

van die onderwysers se leerlinge "selde" (42,0%) en "nooit" (8,6%) die geleentheid kry om lewende organismes te bestudeer. Kognitiewe en veral psigomotoriese vaardighede gaan onder hierdie omstandighede skade ly en daar kan dan ook geen sprake van 'n ontdekkende onderwysbenadering wees nie.

Tabel 6.14 weerspieël 'n verdere leemte in die beoefening van vaktipiese vaardighede naamlik dat Biologieonderwysers, óf "nooit" (22,7%), óf slegs een keer per jaar (55,2%) 'n praktiese toets of eksamen in Biologie afneem. Dit is veral psigomotoriese vaardighede wat onder so 'n bedeling skade ly. 'n Verdere leemte wat hieruit voortspruit, is die gebrek aan die beoefening van die wetenskaplike werkwyse wat hiermee gepaard gaan.

7.2.2.3 Die keuse en implementering van onderrigstrategieë en -metodes

Volgens tabelle 6.11 en 6.12 gee Biologieonderwysers te kenne dat die interaktiewe onderrigstrategie aan leerlinge optimale geleentheid vir die ontwikkeling van vaardighede bied, alhoewel hulle "dikwels", maar nie "altyd" van die selfontdekkende onderrigstrategie gebruik maak nie. Die onderwyser se inset in die onderrigleersituasie word hoog aangeslaan en selfstandige insette deur die leerlinge word daardeur beperk. Die aktiewe, begeleidente interaksie tussen onderriggewer en leerder beantwoord, in die lig van bogenoemde en op grond van figuur 2.2, nie ten volle aan die kriteriums wat effektiewe onderrig moontlik maak nie (vergelyk ook figuur 2.2).

7.2.2.4 Die opleiding van Biologieonderwysers

Indien dit van Biologieonderwysers verwag word om:

- onderrig in konteks met die onderrigmodel te sien (vergelyk figuur 2.1);
- 'n bevoegdheid te openbaar om vaktipiese vaardighede tydens die onderrig van Biologie te implementeer (vergelyk paragraaf 1.7.4);
- die keuse en implementering van onderrigstrategieë en
- metodes didakties verantwoordbaar uit te voer,

sal hulle ooreenkomstig opgelei moet word (vergelyk paragrawe 4.4 en 4.5 asook figuur 4.1).

Dit is volgens tabel 6.15 duidelik dat tersiêre opvoedkundige inrigtings nie genoeg geleentheid aan studente gee om praktikumsessies op die selfontdekkende benaderingswyse af te handel nie.

Praktikums is by uitstek die geleentheid waartydens leerders deur die beoefening van vaardighede op 'n selfontdekkende wyse nuwe leerinhoud kan aktualiseer. Biologieonderwysers het dan ook ten opsigte van vakwetenskaplike en vakdidaktiese praktikums baie gunstig gerapporteer (vergelyk tabel 6.17). Dit is egter kommerwekkend dat slegs 47,7% van die Biologieonderwysers meld dat meer as die helfte van die praktikumsessies op Universiteit op die selfontdekkende onderwysbenadering deur dosente aangebied is (vergelyk tabel 6.15). Die vertroue wat onderwysers in die selfontdekkende onderrigstrategie het, word verder deur tabel 6.15 weerspieël aangesien hulle in die onderwyspraktyk "dikwels" van die strategie gebruik maak.

Biologieonderwysers gee (in tabel 6.17) heeltemal tereg te kenne dat praktiese onderwys en ekskursies as opleidingsmodaliteite funksioneel is om die selfontdekkende

onderrigstrategie by studente te ontwikkel. Dit is vreemd dat mikro-onderrig en gevallestudies as opleidingsmodaliteite in dié opsig laag aangeslaan word. Al vier die modaliteite bied genoegsame geleentheid om die leerders aktief-denkend by die onderrigleersituasie te betrek. Onderwysers kan deur groeppogings sekere kognitiewe en psigomotoriese vaardighede beoefen om opdragte in elk van die vier modaliteite aan te pak en af te handel. Dit is tydens sulke geleenthede dat die leerder beurtelings as leerder én onderriggewer oor onderrigvaardighede en onderrigstrategieë tesame met onderrigmetodes moet besin, dit implementeer en deur terugvoering evalueer.

Aangesien navorsingsresultate voortdurend in Opvoedkunde gepubliseer en by kongresse bespreek word, lê dit op die weg van die entoesiastiese Biologieonderwyser om hom by elke moontlike geleentheid op die hoogte van sake te bring. Die betrokkenheid van onderwysers by die skryf van vakgerigte artikels, bywoning van kongresse of selfs die lewer van 'n voordrag by so 'n geleentheid moet noodwendig die onderwyser verder opskerp vir vernuwing in die onderrig van sy vak. Die respons van Biologieonderwysers oor hulle betrokkenheid by bogenoemde aspekte is egter kommerwekkend aangesien die onderrig van Biologie oor veel meer gaan as die oordra van kennis. Tabelle 6.19 en 6.20 onderskryf die leemte aan professionele ontwikkeling by onderwysers.

7.3 GEVOLGTREKKINGS

Daar kan op grond van die vooraf beredenerings en bevindings tot die volgende gevolgtrekkings gekom word:

- onderrig is afhanklik van die funksionele ordening van die vyf komponente van onderrig wat gelyktydig en in samehang met mekaar voorkom;

- die effektiewe implementering van die ontdekkende onderwysbenadering is, onder andere, van die beoefening van toepaslike kognitiewe en psigomotoriese vaktipiese vaardighede afhanklik;
- die aantonende, interaktiewe en selfontdekkende onderrigstrategie kan in 'n mindere of meerdere mate vaktipiese vaardighede akkommodeer sodat die ontdekkende onderwysbenadering op 'n eiesoortige wyse deur die strategie bevorder word en
- onderwysers moet in hulle opleiding voldoende geleentheid kry om die hoogste vlak van bevoegdheid in die ontdekkende onderwysbenadering en ontwikkeling van vaardighede te verwerf.

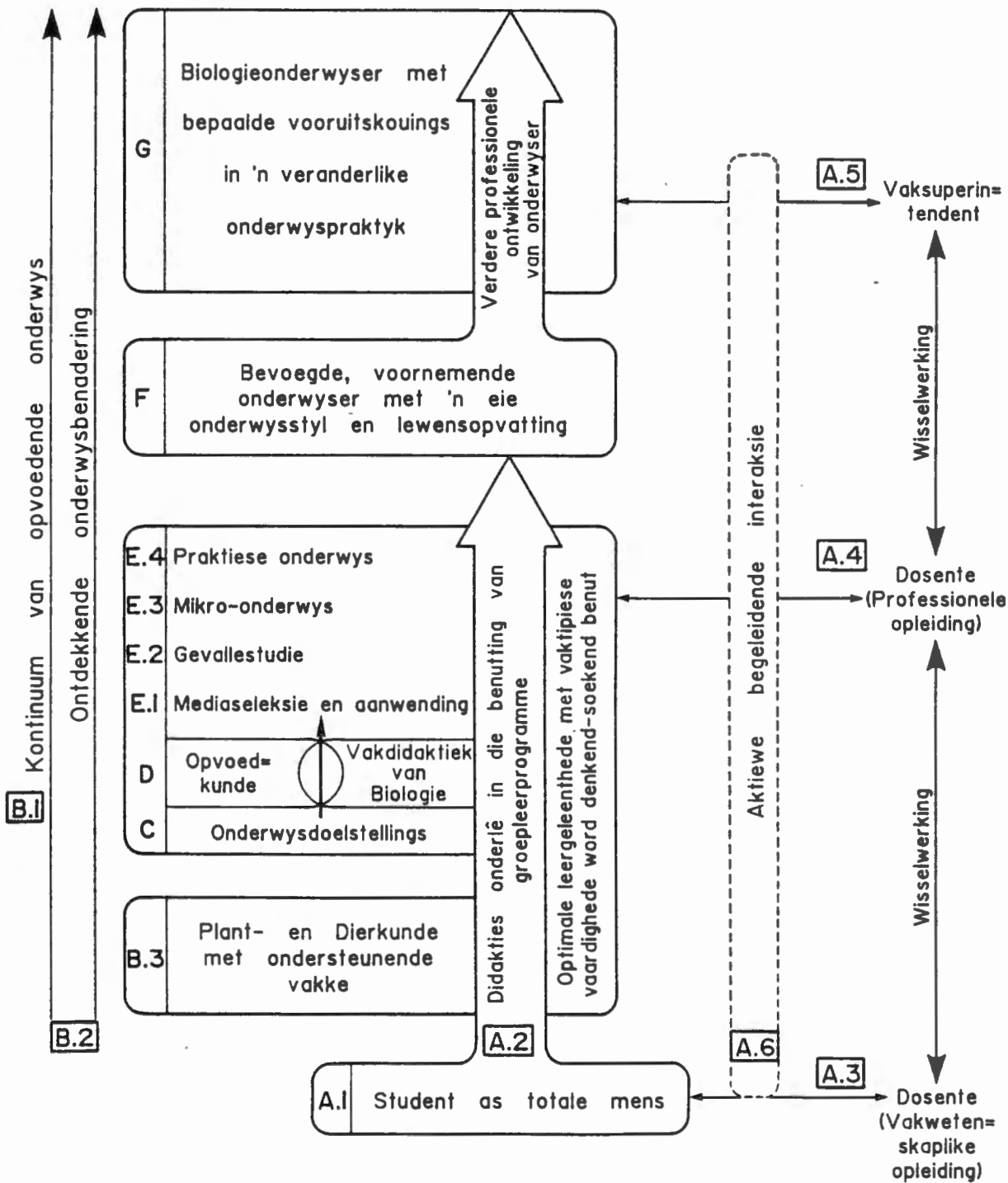
'n Opleidingsmodel vir onderwysers wat bostaande beredenerings insluit, is saamgestel en sal nou aan die orde gestel word.

'n Model vir onderwyseropleiding

Die opleidingsmodel wat deur figuur 7.1 (p.274) toegelig word, sluit komponente of opleidingsmodaliteite wat bekend is in en geruime tyd reeds in die opleiding van onderwysers geïmplementeer word. *Die sukses van die model sal egter van die mate van die aktiewe betrokkenheid van die student in sy opleiding medebepaal word.* Die sinkern van die model vereis dat die student kreatief sal *dink* en *doen* sodat hy verworwe kennis sinvol in die onderwyspraktyk kan gaan toepas. Van Avery (1980: 441) beweer dat hierdie bevoegdheid:

Figuur 7.1

Opleidingsmodel vir Biologieonderwysers.



"... (must) go beyond basic skills and the emphasis will be on learning how to learn".

Die student moet tydens sy opleiding 'n aktiewe komponent van die onderrigmodel (Steyn, 1987b: 274) en dus ook van die onderriggebeure vorm. Op grond van hierdie stelling moet die student die onderrigleersituasies, soos deur figuur 7.1 (A-E) weerspieël, optimaal benut. Die student moet in die lig van bogenoemde stellings so opgelei word dat 'n eie onderrigstyl, kreatiwiteit en 'n ondersoekende gees kan gedy. Hierdie individualiteit kan die student van die stremmende invloede van dogma, stereotipes en konvensies bevry (Fenstermacher, 1986: 47). Dit is alleen moontlik indien die student tydens elk van die komponente van sy opleiding (figuur 7.1 A-E) die geïdentifiseerde vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) sinvol beoefen om op 'n denkend-soekende wyse kennis te ontgin. Groepleerprogramme (A.2) is by uitstek geskik om studente aktief ("doen") by die onderrigleersituasie betrokke te kry en om groter spontaneïteit ten opsigte van die verwerwing van kennis en verbetering van bevoegdhede in die onderrig van Biologie te bewerkstellig (vergelyk paragrawe 5.2.2.2 (iii), d en 1.7.4).

Die onderriggewer (figuur 7.1, A.3 - A.5) sluit die dosente asook die vaksuperintendent van Biologie in. Dosente wat in so 'n opleidingsmodel betrek word, moet sistematies-beplande onderrigleersituasies vir die student skep wat hy op sy beurt optimaal moet benut. Tamir (1987: 149) is van mening dat die onderriggewer die sleutel tot effektiewe leer in laboratoria is. Dit impliseer dat die onderriggewer in die proses van die skepping van 'n optimale onderrigleersituasie, ook nog 'n aktiewe begeleidende interaksie tussen hom en die leerder moet bewerkstellig (A.6). Hierdie aktiewe begeleidende interaksie tussen dosent en student moet van 'n dinamiek getuig wat sterk op die kreatiewe betrokkenheid van die student steun.

Die wisselwerking tussen die dosente wat die vakwetenskaplike- en professionele opleiding van die model behartig (A.3 & A.4), wys op die kontinuum van die ontdekkende onderwysbenadering (B.2) en die transdissiplinêre opleiding wat die studente deurloop (B.3-E). Die onderriggewer sal volgens figuur 2.2 'n harmonie tussen die leerinhoude en die vakdidaktiese kennis moet bewerkstellig om aan die kriteria wat effektiewe onderrig moontlik maak, te voldoen. Dit bring dus mee dat die student nie net die vakinhoudelike kennis asook vaktipiese vaardighede in Plant- en Dierkunde (B.3) moet bemeester nie, maar dit moet ook as verwysingsraamwerk vir die onderrig van die deeldissiplines van Opvoedkunde en die vakdidaktiek van Biologie dien (D & E). Teen hierdie agtergrond is dit noodsaaklik dat studente reeds vanaf hulle eerste akademiese jaar bewus sal wees van *wat met hulle opleiding beoog word* en *wat dus van hulle verwag word* (C).

Mediaseleksie en aanwending (E.1) in die onderrig van Biologie sluit benewens oorhoofse projektors en plakkate, ook plant- en diermateriaal en selfs die natuurlike omgewing in. Piaget (1964: 176) het die belang hiervan beklemtoon met sy opmerking: "To know an object is to act on it." Alhoewel dié stelling ten opsigte van natuurlike omgewings soos 'n dam-ekostelsel waar is, is dit veral vir onderrig in die Biologielaboratorium geldig. Die belang van laboratoriumaktiwiteite word deur verskeie outeurs sentraal in die onderrig van die natuurwetenskappe geplaas (Ben-Zvi, 1985: 674; Hegarty, 1985: 4467 asook Penick & Yager, 1986: 6).

Gevallestudie (E.2), mikro-onderrig (E.3) en praktiese onderwys (E.4) is opleidingsmodaliteite wat die student se opleiding so in diepte na die klaskamerpraktyk afspits dat die voornemende Biologieonderwyser homself in 'n mindere of meerdere mate in die rol van 'n praktiserende onderwyser kan

inleef. Dit is in die beoefening van hierdie gesimuleerde onderrigsituasies dat groepleerprogramme (vergelyk paragraaf 5.2.2.2 (iii), d), die student in staat stel om deur die beoefening van vaktipiese vaardighede (vergelyk tabel 3.2) ontdekkend (vergelyk figuur 4.1) te werk te gaan sodat sy bevoegdheid in die onderrig van Biologie steeds verbeter kan word (vergelyk paragraaf 1.7.4).

Die strewe van elke student om die hoogste standaard van bevoegdheid in die onderrig van Biologie te verwerf, vind sy oorsprong in die optimale benutting van die onderrigleersituasies tydens sy opleiding. So 'n bevoegde voornemende onderwyser met 'n eie onderwysstyl en lewensopvatting (F) sal dan in die woorde van Fenstermacher (1986: 46) toegerus wees met wyses om sy ervarings te struktureer sodat 'n verryking en verdieping van sy kennisstruktuur, selfdenke, begrip, outonomie, betroubaarheid en sy rol in die samelewing plaasvind.

'n Opgeleide Biologieonderwyser betree met bepaalde vooruitskouings, 'n veranderlike onderwyspraktyk (G) en moet soepel wees om verandering in sy onderrig te verreken. Bligh (1982: 13) sluit hierby aan en beweer: "As teachers we constantly need to review what we are doing in order to improve it. We need to develop ways to accomplish the developments." Dit is voor die hand liggend dat veral die verbetering van kwalifikasies in die Opvoedkunde, die skryf van tydskrifartikels, die bywoning van vakkonvensies en die lees van vakgerigte artikels die verdere professionele ontwikkeling van die onderwyser kan verseker (vergelyk ook Degenaar, 1985: 9-11).

7.4 AANBEVELINGS

Aangesien bepaalde leemtes in die onderrig van Biologie en in die opleiding asook professionele ontwikkeling van

Biologiesonderwysers geïdentifiseer is, is dit nodig om aanbevelings te maak wat moontlik 'n positiewe bydrae kan lewer tot die oplossing van die probleme.

7.4.1 Eerste aanbeveling

Biologieonderwysers moet hulle akademies en professioneel sodanig bekwaam dat hulle met die hoogste moontlike standaard van bevoegdheid effektief kan onderrig sodat die leerling optimaal kan leer.

Motivering

Indien Biologieonderwysers hulle onderrig deeglik beplan deur aandag aspekte soos die onderrigdoel, vakkurrikulum (leerinhoud), praktiese werk en 'n aktiewe begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder te gee, dan sal dit 'n optimale onderrigleersituasie aan leerlinge bied. Die benutting van so 'n geleentheid deur die leerder is slegs moontlik indien vaktipiese vaardighede in die blootlegging van nuwe kennis beoefen word. Die onderriggewer sal met die hoogste moontlike opvoedkundige kwalifikasies en deur sy volgehoue professionele ontwikkeling sy didaktiese rol as begeleier en beplanner moet uitvoer.

Moontlike uitvloeisels van die aanbeveling

Hierdie aanbeveling kan daartoe meewerk dat:

- onderwysers met in agneming van die praktiese aard van die vak beplan en onderrig;
- vaktipiese vaardighede tydens praktikums deur leerders beoefen word;
- die leerders denkend-soekend sal studeer en

- onderwysers die behoefte aan professionele ontwikkeling en die verbetering van kwalifikasies sal besef indien hulle hul onderrigbevoegdheid tot die hoogste moontlike standaard wil verbeter.

7.4.2 Tweede aanbeveling

Die beoefening van vaktipiese vaardighede moet 'n hoë prioriteit in die onderrig van Biologie geniet, sodat leerlinge op 'n ontdekkende wyse nuwe kennis kan aktualiseer. Die uitvoering van hierdie vaardighede behoort ook geëvalueer te word.

Motivering

Die optimale benutting van die onderrigleersituasie, wat ook effektiewe onderrig moontlik maak, is in die onderrig van Biologie slegs moontlik indien die leerders kennis deur die beoefening van vaktipiese vaardighede ontgin. Dusdoende is hulle besig om aktief-denkend op 'n ontdekkende wyse die leerinhoud te bestudeer en te leer hoe om te leer.

Vaktipiese vaardighede vorm 'n prominente deel van die doelstellings in Biologie (TOD, 1984: i & ii) en behoort dus nie net deur leerlinge beoefen te word nie, maar moet ook tydens praktiese toetse en 'n praktiese eksamen geëvalueer word. Vir hierdie doel sal Biologieonderwysers benewens apparatuur en die lewende organismes wat in die laboratorium aangehou word ook nog voldoende gepreserveerde plant- en diermateriaal in voorraad moet hê.

Moontlike uitvloeisels van aanbeveling

Hierdie aanbeveling kan tot gevolg hê dat:

- praktiese toetse en veral 'n praktiese eksamen in die eksamenrooster ingepas moet word;
- meer aandag en geleentheid aan die beoefening van vaardighede met die oog op praktiese eksaminering afgestaan word;
- die praktiese punt saam met die teoriepunt in Biologie vir die promovering van leerlinge verreken word;
- praktiese eksamens streekgewys (komprehensiewe eenhede in Transvaal) georganiseer word, maar by die skole self afgeneem word;
- moderatorre vir elke streek aangestel word om deur die jaar toesig en leiding aan onderwysers ten opsigte van die praktiese werk te gee;
- onderwysers verplig sal moet word om stelle gepreserveerde plant- en diermateriaal met die oog op uitstallings, praktiese werk en praktiese eksaminering te versamel en
- leerlinge meer met die aard en struktuur van die vak te doen kry en sodoende meer belangstelling en liefde vir die vak asook respek en waardering vir die Skepping ontwikkel.

7.4.3 Derde aanbeveling

Die aantonende, interaktiewe en selfontdekkende onderrigstrategie moet op 'n eiesoortige wyse 'n bydrae tot die ontwikkeling van vaktipiese vaardighede lewer.

Motivering

Alhoewel die begeleidende interaksie tussen onderriggewer en leerder tydens enige van bogenoemde strategieë moet

realiseer, moet die onderrig leerder-gesentreerd wees. Die leerder moet op 'n ontdekkende wyse en wel deur die beoefening van praktiese werk betrek word. Die onderriggewer sal dus in die lig van die ontdekkende onderwysbenadering 'n onderrigstrategie kies wat van die leerder bepaalde insette sal verwag.

Omdat leerders op die ontdekkende wyse te werk moet gaan, kan groepleerprogramme hulle by uitstek verplig om aktief-denkend betrokke te wees. Die aktiewe betrokkenheid word deur groeppogings van leerders verseker aangesien leer nou nie meer selfgesentreerd is nie, maar op 'n deelgenootskap van verantwoordelikhede berus.

Moontlike uitvloeisels van die aanbeveling

Hierdie aanbeveling kan tot gevolg hê dat:

- onderriggewers in die lig van die ontdekkende onderwysbenadering vaktipiese vaardighede in hulle lesdoelwitte sal insluit, laat beoefen en evalueer;
- die aktiewe betrokkenheid van die leerder voorop gestel sal word en
- groepleerprogramme om vaktipiese vaardighede by leerders te bevorder, oorweeg sal word.

7.4.4 Vierde aanbeveling

Biologieonderwysstudente moet 'n opleidingsprogram deurloop wat vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering in die kurrikulum insluit en wat ook geleentheid vir die beoefening daarvan bied.

Motivering

Alhoewel die beoefening van vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering in die vakwetenskaplike opleiding van die leerder gestalte moet kry, sal gesimuleerde en praktykgerigte modaliteite ook deel van dié professionele opleiding moet vorm. Mikro-onderrig, gevallestudie en praktiese onderwys sal groepleerprogramme moet insluit.

Onderwysers wat dit erns het met die doel en waarde van vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering sal bewus word van die feit dat hulle opleiding nooit termineer nie, maar ook in die onderwyspraktyk voortgesit word.

Moontlike uitvloeisels van die aanbeveling

Hierdie aanbeveling kan tot gevolg hê dat:

- onderrig minder op die akkumulering van feitekennis berus;
- konsepvorming 'n prominente doelwit van onderrig sal word;
- vaktipiese vaardighede en die ontdekkende onderwysbenadering deel van die onderriggewer se onderwysstyl sal word en
- studente krities-denkend aan groepleerprogramme sal deelneem.

7.5 AANBEVELINGS MET DIE OOG OP VERDERE NAVORSING

Aangesien kennis oor die onderrig van Biologie nooit volkome kan wees nie, sal daar volgehoue navorsingsprogramme met die oog op die verbetering van die onderrig van Biologie geloods

moet word. Aspekte wat deur die onderhawige navorsing geïdentifiseer is, is die volgende:

- die toepasbaarheid van vaardighede en die vakinhoud van Biologie in samelewings- en beroepsverband;
- die wyse waarop vaktipiese vaardighede tydens praktiese opdragte in Biologie beoefen en geëvalueer word;
- die mate waarin leerlinge en/of studente in Biologie (en dus ook subdisiplines soos Plant- en Dierkunde) met die toepassing van verworwe kennis in nuwe onderriglersituasies gekonfronteer word en
- die mate waarin groepleerprogramme in die opleiding van onderwysers benut kan word om die hoogste standaard van bevoegdheid in die onderrig van Biologie te ontwikkel.

7.6 SLOTOPMERKING

Die eie aard en struktuur van die vak impliseer die *bestudering van plante en diere op 'n ontdekkende wyse sodat die verworwe kennis betekenisvol en bruikbaar sal wees*. Mag hierdie navorsing 'n bydrae lewer dat onderriglersituasies sodanig gestruktureer word dat leerders op 'n selfstandige, denkend-soekende wyse kennis sal verwerf. Aangesien die onderrig van Biologie 'n studie van die biofisiese komponent van die skepping insluit en ook aan die skeppingsopdrag onderworpe is, word die hoop uitgespreek dat die vakinhoud ook *uit die natuur en in die lig van die Skrif onderrig sal word*.

* * *

LYS VAN BYLAES

Bylae A	Vraelys: Afrikaans	285
	Engels	298
Bylae B	Brief aan Transvaalse Direkteur van Onderwys	311
Bylae C	Brief van toestemming vanaf die Direkteur (TOD)	312
Bylae D	Brief aan hoofde van sekondêre skole:	
	Afrikaans	313
	Engels	314
Bylae E	Herinneringsbrief aan hoofde van sekondêre skole:	
	Afrikaans	315
	Engels	316

BYLAE A

NAVORSINGSPROJEK

DIE OPLEIDING VAN BIOLOGIE-ONDERWYSERS IN VAKTIPIESE
VAARDIGHEDE MET BESONDERE VERWYSING NA DIE INTEGRERING
VAN PRAKTIESE WERK

Navorser: L.J. Meyer
Departement Dierkunde
P U vir C H O
1987

Weens die groot aantal Biologie-onderwysers wat by die ondersoek betrek word, is dit om praktiese redes noodsaaklik om 'n gestruktureerde vraelys uit te stuur.

1. WIE DIE VRAELYS MOET BEANTWOORD

Die vraelys moet deur die Biologie-onderwysers wat ondervinding van st. 9 Biologie-onderrig het, ingevul word. (Ou- en/of nuwe sillabus.)

2. BEANTWOORDING VAN VRAE

By elke vraag of stelling word 'n sentrale stam en 'n aantal moontlike antwoorde gegee. U kies die antwoord wat na u mening die mees toepaslike is en maak dan 'n kruisie in die betrokke blokkie.

VOORBEELD: Wat is die onderrigmedium aan u skool?

Afrikaans

Engels

Duits

X	1
	2
	3

3. TERUGSENDING

Gebruik asseblief die ingeslote gefrankeerde koevert om die voltooide vraelys aan die navorser terug te stuur.

4. VERTROULIKE AARD VAN DIE INLIGTING

Die antwoorde wat deur u verstrekk is, sal as vertroulik beskou en hanteer word. U naam of die naam van u skool moet nêrens op die vraelys verskyn nie.

5. VERSOEK

Die navorser versoek u vriendelik om u persoonlike mening aan die hand van u ervaring in die onderrig van Biologie te gee. Alhoewel die voltooiing van die vraelys volkome vrywillig is, word u mening benodig om meer betroubare resultate te verkry. U samewerking sal hoog op prys gestel word.

6. TOESTEMMING VAN DIE DIREKTEUR VAN ONDERWYS

Toestemming is deur die Direkteur van Onderwys, TOD, verleen dat hierdie vraelys aan u gestuur mag word. Verwysing TOA.9-7-1.

7. Stuur die voltooide vraelys asseblief VOOR 18-09-1987 terug.

Baie dankie

L.J. Meyer
Departement Dierkunde
P U vir C H O
POTCHEFSTROOM 2520

Kaartnommer

	1	

Vraelysnommer
(Kantoorgebruik)

Rekenaar=
gebruik

(1)
(2 - 4)

AFDELING A: DEMOGRAFIESE EN ANDER INLIGTING VAN ONDERWYSER

1. Wat is die onderrigmedium aan u skool?

Afrikaans
Engels
Afrikaans en Engels
Ander

	1
	2
	3
	4

(5)

2. Geslag:

Manlik
Vroulik

	1
	2

(6)

3. Totale onderwyservaring as Biologie-
onderwyser in voltooide jare:

1 - 5 jaar
6 - 10 jaar
11 - 15 jaar
16 - 20 jaar
meer as 20 jaar

	1
	2
	3
	4
	5

(7)

4. Totale onderwyservaring van st. 9 Biologie-
onderrig in voltooide jare:

1 - 5 jaar
6 - 10 jaar
11 - 15 jaar
16 - 20 jaar
meer as 20 jaar

	1
	2
	3
	4
	5

(8)

5. U ouderdom:

20 - 30 jaar
31 - 40 jaar
41 - 50 jaar
51 - 60 jaar
61 - 65 jaar

	1
	2
	3
	4
	5

(9)

6. Wat is die hoogste akademiese kwalifikasie
waaroor u in die natuurwetenskappe beskik?
(Uitgesonderd B.Ed., M.Ed. en D.Ed.)

B-graad

Honneursgraad

M-graad

D-graad

Geen kwalifikasie

	1
	2
	3
	4
	5

(10)

7. Oor watter professionele kwalifikasie
beskik u? (Dus een of meer van die
volgende)

Nagraadse Onderwysdiploma (1 jaar)

Vierjarige Onderwysdiploma (bv.HOD)

Driejarige Onderwysdiploma (bv. JMK
of TOD)

Diploma deur OKVO verwerf

	1
	2
	3
	4

(11)

(12)

(13)

(14)

8. Wat is die hoogste akademiese kwalifikasie
in Opvoedkunde waaroor u beskik?

B.Ed.

M.Ed.

D.Ed.

Geen kwalifikasie

	1
	2
	3
	4

(15)

9. Hoeveel jare het u die volgende graadvakke
op universiteit suksesvol deurloop?

Plantkunde

Dierkunde

Biologie

Anatomie

Fisiologie

Genetika

	Een jaar	Twee jaar	Drie jaar	Honneurs	Meestersgraad	Doktorsgraad
	1	2	3	4	5	6
Plantkunde						
Dierkunde						
Biologie						
Anatomie						
Fisiologie						
Genetika						

(16)

(17)

(18)

(19)

(20)

(21)

(L.W. U trek geen kruisie indien u

- a. die vak nie op universiteit geneem het nie
b. die vak nie geslaag het nie)

10. In watter landstaal het u u opleiding ontvang?

Afrikaans

Engels

	1
	2

(22)

11. Waar is die skool waaraan u verbonde is, geleë?

Stedelik

Semi-stedelik

Platteland

	1
	2
	3

(23)

(L.W. Vir hierdie doel word die volgende as semi-stedelik beskou: Orkney, Klerksdorp, Potchefstroom, Lichtenburg, Carletonville, Pietersburg, Nelspruit, Middelburg, Witbank, Heidelberg en Ermelo, Rustenburg, Brits.)

AFDELING B: ORIËNTERENDE INLIGTING

Die volgende inligting is nodig voordat u tot die beantwoording van hierdie afdeling se vrae oorgaan.

BEGRIPSOMSKRYWING

1. Vaktipiese vaardighede:

Vaardighede soos dissekteer, opstel van apparaat en kritiese waarneming wat grootliks in Biologie tot sy reg kom.

1.1 Kognitiewe vaardighede:

Behels die reproduseer of herkenning van kennis en die ontwikkeling van intellektuele vermoëns.

1.2 Psigomotoriese vaardighede:

Behels spier- of motoriese handelings wat 'n beroep op die psigomotoriese funksies van die mens doen.

2. Onderwysstrategieë:

Die omvattendste plan van aksie om leerinhoud oor te dra.

Wanneer leerlinge self 'n probleem (individueel of in 'n groep) moet oplos en die onderwyser slegs begelei, is die plan selfontdekkend (die leerlinge is soekend/ontdekkend besig).

3. 'n Onderwysmetode is die wyse waarop die omvattende plan of strategie in werking gestel word, byvoorbeeld die demonstrasiemetode by die aantonende onderwysstrategie.

4. Opleidingswyse:

Die akademiese en professionele kursusse wat 'n aspirant Biologie-onderwyser aan 'n universiteit (en onderwyskollege) deurloop om na suksesvolle aflegging van eksamens vir die onderwys toegerus te wees.

5. Professionele ontwikkeling:

Selfontwikkeling deur die lees van vakwetenskaplike artikels en aktiewe deelname aan kursusse asook professionele verenigings en Biologie-studiegroepe.

6. Meestal, dikwels, selde en nooit:

Hierdie begrippe verteenwoordig die getal kere wat 'n onderwyser sekere onderwysstrategieë- of metodes implementeer of die getal kere wat die leerling in die geleentheid gestel word om 'n vaardigheid te beoefen.

Meestal = maksimum kere

Dikwels = meeste van die moontlike kere

Selde = nou en dan - dus minder as 50% van die moontlike kere

Nooit = nul keer

Vraelys oor

- * vaktipiese vaardighede;
 - * onderwysstrategieë en -metodes;
 - * opleidingswyses; en
 - * professionele ontwikkeling.
- Vraelys

Kaartnommer

2
- (1 - 3)

(4)

I VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE (St. 9 Hoër- en standaardgraad)

1. Hoe gereeld word u ST. 9-LEERLINGE gedurende die jaar die ge=leentheid gebied om elk van die volgende vaktipies vaardig=hede in Biologie te beoefen?
- (Meestal = maksimum moontlike kere

Dikwels = meeste van die moontlike kere

Selde = nou en dan - dus minder as 50% van die moontlike kere

Nooit = nul keer)

Psigomotoriese vaardighede:
(Werkwyse - spier of motoriese handelings)

	Altyd	Dikwels	Selde	Nooit	
	1	2	3	4	
1.1					(5)
1.2					(6)
1.3					(7)
1.4					(8)
1.5					(9)
a.					(10)
b.					(11)
1.6					(12)
1.7					(13)
1.8					(14)
1.9					(15)
1.10					(16)
1.11					(17)
1.12					

Kognitiewe vaardighede

("Ken" - waar die verstand by uitstek betrek word)

	Altyd	Dikwels	Selde	Nooit	
	1	2	3	4	
1.13 Identifiseer van 'n probleem (ok by eksperimentele werk)					(18)
1.14 Hipotese formulering ('n Raaiskoot of moontlike antwoord op 'n probleemstelling)					(19)
1.15 Beplanning van eksperimente (bv. keuse van apparaat)					(20)
1.16 Keuse van 'n geskikte kontrole					(21)
1.17 Noukeurige kritiese waarneming (by eksperimente en bv. disseksies)					(22)
1.18 Beplanning van <u>dataversa-</u> <u>meling</u> vir bv. grafieke (Nie net by eksperimente nie)					(23)
1.19 Beplanning van <u>dataver-</u> <u>werking</u> vir bv. grafieke (Nie net by eksperimente nie)					(24)
1.20 Samestelling van grafieke					(25)
1.21 Bespreking van resultate (Nie net by eksperimente nie)					(26)
1.22 Maak van gevolgtrekkings (Nie net by eksperimente nie)					(27)
1.23 Skryf van 'n verslag					(28)
1.24 Beplanning van verdere ondersoeke					(29)
1.25 Begripvorming (ontsluiting en herrangskikking van bekende feite)					(30)
1.26 Toepassing (oordrag van bestaande kennis op 'n onbekende situasie)					(31)
1.27 Analisering ('n Konsep soos osmose word in sy komponente ontleed)					(32)
1.28 Sintetisering (Leerlinge kombineer feite en begrippe sinvol om tot nuwe leeruitkomst te kom)					(33)
1.29 Evaluering (bv. resultate beoordeel om tot 'n gevolgtrekking te kom - nie net by eksperimente nie)					(34)

II ONDERWYSSTRATEGIEË EN -METODES

2. Watter een van die volgende onderwysstrategieë bied volgens u ervaring aan die leerlinge optimale geleentheid vir die ontwikkeling van die vaardighede in vraag 1.1 - 1.29 genoem?

- (Aantonend = Onderwyshandeling gaan direk van onderwyser uit - vertelling, demonstrasie.
- Selfontdekkend = 'n Appél word tot die leerling gerig om soekend/ontdekkend tot oplossings te kom - eksperimenteer, dissekteer, ontleed, probleem oplos).
- Interaktief = 'n Kombinasie van bogenoemde twee strategieë - onderrigleer is 'n interaktiewe gebeurde).

(Kies by 2.1 en 2.2 slegs een strategie)

Aanto= nende strategie	Selfont= dekkende strategie	Inter= aktiewe strategie
1	2	3

2.1 Psigomotoriese vaardighede: werkwyse - spier of motoriese handeling (sien 1.1 en 1.12)

(35)

2.2 Kognitiewe vaardighede: ken - waar die verstand by uitstek betrek word (sien 1.13 - 1.29)

(36)

3. In watter mate maak u (waar van toepassing) van die selfontdekkende onderwysstrategie tydens u lesaanbiedings gebruik om psigomotoriese (spier of motoriese handeling) en kognitiewe vaardighede (waar die verstand by uitstek betrek word) by leerlinge in te oefen?

Altyd	Dikwels	Selde	Nooit
1	2	3	4

3.1 Psigomotoriese vaardighede (dus 1.1 - 1.12)

(37)

3.2 Kognitiewe vaardighede (dus 1.13 - 1.29)

(38)

4. Hoe effektief is die volgende onderwysmetodes om psigomotoriese en kognitiewe vaardighede by leerlinge tuis te bring? (Volgens u ervaring en waar van toepassing).

Baie effek= tief	Effek= tief	Glad= nie effek= tief	Geen erva= ring
1	2	3	4

4.1 Vertelmetode:
4.1a Psigomotoriese

(39)

4.1b Kognitiewe

(40)

4.2 Demonstrasiemetode:
4.2a Psigomotoriese

(41)

4.2b Kognitiewe

(42)

	Baie effek= tief	Effek= tief	Glad= nie effek= tief	Geen erva= ring	
	1	2	3	4	
4.3 Klasgesprek (Leerlinge voer groepbesprekings en die onder= wyser tree slegs as raadgewer op)					
4.3a Psigomotoriese					(43)
4.3b Kognitiewe					(44)
4.4 Onderrig-leergesprek (onderwyser en leerlinge in interaksie deur vraag en antwoord)					
4.4a Psigomotoriese					(45)
4.4b Kognitiewe					(46)
4.5 Projekmetode (Leerinhoud word deur middel van projekte of take geleer)					
4.5a Psigomotoriese					(47)
4.5b Kognitiewe					(48)
4.6 Eksperimentmetode					
4.6a Psigomotoriese					(49)
4.6b Kognitiewe					(50)
4.7 Ekskursiemetode					
4.7a Psigomotoriese					(51)
4.7b Kognitiewe					(52)
4.8 Onderzoekmetode (waar leerlinge self 'n blom of nêr met die no= dige instrumente en 'n werkkaart bestudeer)					
4.8a Psigomotoriese					(53)
4.8b Kognitiewe					(54)

5. Hoeveel keer per jaar lê u standaard 9 Biologie-leerlinge 'n praktiese
toets of eksamen af?

St. 9

Meer as 1 keer	1 Keer	0 Keer
1	2	3

(55)

III OPLEIDINGSWYSES

6. Watter gemiddelde persentasie van die praktikumsessies is gedurende u opleiding as aspirant Biologie-onderwyser op die selfontdekkende benaderingswyse hanteer?

(U trek geen kruisie indien u n vak nie geneem het nie)

6.1 Vakwetenskaplike opleiding
(akademies)

6.1a Plantkunde

6.1b Dierkunde

6.1c Fisiologie

6.1d Chemie

6.2 Vakdidaktiese opleiding
(professioneel)

Biologie

100- 75%	74 - 50%	49 - 25%	24 - 1%	0%
1	2	3	4	5

(56)

(57)

(58)

(59)

(60)

7. Hoe doeltreffend was elk van die volgende opleidingswyses vir u as aspirant Biologie-onderwyser om die selfontdekkende onderwysstrategie te bemeester?

Baie doel= tref= fend	Doel= tref= fend	On= doel= tref= fend	Geen erva= ring
1	2	3	4

7.1 Mikro-onderwys (student gee n biologieles aan medestudente)

(61)

7.2 Gevalle-studie (n praktykgerigte probleem word aan die studente gestel en hulle moet die probleem debatteer en oplos)

(62)

7.3 Praktiese onderwys ("proefonderwys")

(63)

7.4 Ekskursies (na n dieretuin, natuurreservaat, museum of die veld)

(64)

7.5 Praktikums waartydens studente vaardighede soos dissekteer en eksperimenteer kon bemeester tydens:

a. vakwetenskaplike opleiding (akademies)

(65)

b. vakdidaktiese opleiding (professioneel)

(66)

IV PROFESSIONELE ONTWIKKELING

8. Hoeveel van u Biologie-artikels is die afgelope vyf jaar vir publikasie aanvaar in

5 of meer arti= kels	2 - 4 arti= kels	1 ar= ti= kel	0 ar= ti= kels
1	2	3	4

8.1 wetenskaplike tydskrifte soos Spectrum en Archimedes?

(67)

8.2 Biologie nuusbriewe soos BION?

(68)

8.3 Kurr-i-Komm?

(69)

9. Hoe gereeld het u in die afgelope 5 jaar as referent tydens saamtrekke van Biologie-onderwysers opgetree?

5 of meer keer	2 - 4 keer	1 keer	0 keer
1	2	3	4

9.a By Biologiestudiegroepe? (deur skole georganiseer).

(70)

9.b By vaksimposiums of vakkonferensies? (Wat universiteite of nasionale verenigings organiseer).

(71)

RESEARCH PROJECT

THE TRAINING OF BIOLOGY TEACHERS IN SUBJECT RELATED SKILLS
WITH SPECIAL REFERENCE TO THE INTEGRATION OF PRACTICAL WORK

Researcher: L.J. Meyer
Department of Zoology
P U for C H E
1987

HOW TO COMPLETE THE QUESTIONNAIRE

Owing to the large number of Biology teachers involved in the survey, it is necessary, for practical reasons, to send out a structured questionnaire.

1. Who should complete the questionnaire?

It should be completed by Biology teachers who are experienced in the teaching of Biology at standard 9 level.

2. Answering of questions

A central stem and a number of possible answers (and distracters) are given alongside each question or statement. You are required to select the answer which in your opinion is the most appropriate and then make a cross in the relevant block.

Example: What is the medium of instruction at your school?

Afrikaans	☐	1
English	☒	2
German	☐	3

3. The answers provided by you will be treated confidentially and will not be linked to your name or to your school. Please do NOT divulge your identity or the name of your school.

4. Request

Please give your personal opinion with regard to the teaching of Biology. Although the completion of the questionnaire is voluntary, your opinion will enable us to obtain more reliable results.

5. Authorisation

Permission has been granted by the Director of the Transvaal Department of Education for the distribution of this questionnaire.

Reference: TOA 9-7-1.

6. Return of questionnaires

Please return the completed questionnaire to the researcher in the enclosed stamped envelope on or before 18-09-1987.

Thank you for your cooperation.

L.J. Meyer
Department of Zoology
P U for C H E
POTCHEFSTROOM
2520

Card no.

1

Questionnaire no.
(For office use only)

Computer
use

(1)
(2-4)

SECTION A: DEMOGRAPHIC AND OTHER INFORMATION

1. What is the medium of instruction at your school?

Afrikaans	<table><tr><td></td><td>1</td></tr></table>		1
	1		
English	<table><tr><td></td><td>2</td></tr></table>		2
	2		
Afrikaans and English	<table><tr><td></td><td>3</td></tr></table>		3
	3		
Other	<table><tr><td></td><td>4</td></tr></table>		4
	4		

(5)

2. Sex:

Male	<table><tr><td></td><td>1</td></tr></table>		1
	1		
Female	<table><tr><td></td><td>2</td></tr></table>		2
	2		

(6)

3. How many years of experience have you had as a Biology teacher?
(Round the total off to a full year.)

1 - 5 years	<table><tr><td></td><td>1</td></tr></table>		1
	1		
6 - 10 years	<table><tr><td></td><td>2</td></tr></table>		2
	2		
11 - 15 years	<table><tr><td></td><td>3</td></tr></table>		3
	3		
16 - 20 years	<table><tr><td></td><td>4</td></tr></table>		4
	4		
more than 20 years	<table><tr><td></td><td>5</td></tr></table>		5
	5		

(7)

4. Indicate the number of years you have taught Standard 9 Biology.

1 - 5 years	<table><tr><td></td><td>1</td></tr></table>		1
	1		
6 - 10 years	<table><tr><td></td><td>2</td></tr></table>		2
	2		
11 - 15 years	<table><tr><td></td><td>3</td></tr></table>		3
	3		
16 - 20 years	<table><tr><td></td><td>4</td></tr></table>		4
	4		
more than 20 years	<table><tr><td></td><td>5</td></tr></table>		5
	5		

(8)

5. Your age:

- 20 - 30 years
- 31 - 40 years
- 41 - 50 years
- 51 - 60 years
- 61 - 65 years

	1
	2
	3
	4
	5

(9)

6. What is the highest qualification which you have attained in the Natural Sciences? (Excluding B.Ed., M.Ed. and D.Ed.)

- Bachelor's degree
- Honours degree
- Master's degree
- Doctor's degree
- No qualification

	1
	2
	3
	4
	5

(10)

7. What professional qualification do you have? Please indicate all the diplomas you have attained.

- Postgraduate Education Diploma (1 year)
- Four-year Education Diploma (e.g. HED)
- Three-year Education Diploma (e.g. JMC, TED)
- Diploma obtained through CEFT

	1
	2
	3
	4

(11)

(12)

(13)

(14)

8. What is the highest academic qualification that you have in Education?

- B.Ed.
- M.Ed.
- D.Ed.
- No qualification

	1
	2
	3
	4

(15)

9. How many years did you spend successfully taking the following degree subjects at university?

	One year	Two years	Three years	Honours	Master's	Doctorate	
Botany							(16)
Zoology							(17)
Biology							(18)
Anatomy							(19)
Physiology							(20)
Genetics							(21)

(NB Do not make a cross if you

- did not take the subject at university
- did not pass the subject at university

10. In which official language did you receive your training?

Afrikaans	☐	1	
English	☐	2	(22)

11. In which area is the school at which you are presently teaching, situated?

Urban	☐	1	
Semi-urban	☐	2	
Rural (Platteland)	☐	3	(23)

NB. For the purposes of this study the following are regarded as semi-urban:

Orkney, Klerksdorp, Potchefstroom, Lichtenburg, Carletonville, Pietersburg, Nelspruit, Middelburg, Witbank, Heidelberg and Ermelo.

SECTION B: INFORMATION

Please take note of the following information before you answer the questions in this section:

DEFINITION OF TERMS

1. Subject related skills are skills such as dissection, setting up apparatus and critical observation.
- 1.2 Psychomotor skills include muscular or motor activities which make a demand on the psychomotor functions of man.
2. Teaching strategies are the most comprehensive plans of action to convey Learning contents.
When pupils (individually or in a group) are given a problem and the teacher is only present in an advisory capacity, the strategy/plan is that of self-discovery i.e. the pupils are involved in investigating/discovering facts for themselves.
3. A teaching method is the way in which the comprehensive plan or strategy is implemented, such as, for example, the demonstrative method.
4. Type of training refers to the academic and professional courses which an aspiring Biology teacher follows at a university or an education college in order to be equipped for effective teaching.
5. Professional development refers to the teacher's self-development through the reading of subject-directed journals and active participation in courses, as well as in professional associations and Biology study groups.
6. Always: on every occasion
Often: frequently, much of the time
Seldom: not often, rarely
Never: at no time.

SECTION C

For
office
use
only

Questionnaire

--	--	--

Card no.

2

Computer
use

(1-3)

(4)

Questionnaire on:

- * subject related skills;
- * teaching strategies and methods

- * manner/style of training; and
- * professional development.

I SUBJECT RELATED SKILLS IN BIOLOGY (Std 9 Higher and Standard Grades)

1. How often are your std 9 pupils offered the opportunity during the course of the year to practise the following subject related skills in Biology?

Always: on every occasion
 Often: frequently, much of the time
 Seldom: not often, rarely
 Never: at no time

Psychomotor skills:
 (Manner of work - muscular or motor actions)

	Always	Often	Seldom	Never	
	1	2	3	4	
1.1 Microscopy					(5)
1.2 Dissection					(6)
1.3 Study of live organisms					(7)
1.4 Study of preserved organisms					(8)
1.5 Study of, for example,					(9)
a. flowers/stems					(10)
b. fresh kidneys/eyes					(11)
1.6 Herbarium work					(12)
1.7 Ecological surveys					(13)
1.8 Setting up apparatus for a specific experiment					(14)
1.9 Determination of mass					(15)
1.10 Measurement					(16)
1.11 Drawing work (e.g. of organisms and apparatus)					(17)
1.12 Making models					

Cognitive skills

("knowing" - where the intellect in particular is of importance)

	Always	Often	Seldom	Never	
	1	2	3	4	
1.13 Identification of a problem (e.g. in experimental work)					(18)
1.14 Formulation of hypotheses (a guess or possible answer to a problem)					(19)
1.15 Planning of experiments (e.g. choice of apparatus)					(20)
1.16 Choice of a suitable control					(21)
1.17 Accurate critical observation (in experiments and e.g. dissection)					(22)
1.18 Planning of data collection e.g. graphs (as in experiments and ecological surveys)					(23)
1.19 Planning of data processing e.g. graphs (not only in experiments)					(24)
1.20 Compilation of graphs					(25)
1.21 Discussion of results (not only in experiments)					(26)
1.22 Arriving at conclusions (not only in experiments)					(27)
1.23 Writing of reports					(28)
1.24 Planning of further investigations					(29)
1.25 Formation of concepts (finding facts and rearranging known facts)					(30)
1.26 Application (transfer of existing knowledge on to an unknown situation)					(31)
1.27 Analysis (a process such as osmosis is studied in its phases)					(32)
1.28 Synthesizing (pupils combine facts and concepts meaningfully in order to arrive at new assessments)					(33)
1.29 Evaluation (e.g. results are reviewed in order to arrive at a conclusion - not only in experiments)					(34)

II TEACHING STRATEGIES AND METHODS

2. Which ONE of the following teaching strategies, in your opinion offers pupils the optimal opportunity for the development of the skills mentioned in 1.1 - 1.29?

- Indicative: The teaching action emanates directly from the teacher (instruction, demonstration)
- Self-discovery: The pupil is encouraged to arrive at solutions by investigating and discovering facts for himself (experimentation, dissection, analysis, problem-solving)
- Interactive: A combination of the above two strategies - teaching/learning is an interactive event.

	Indica= tive	Self-dis= covery	Inter= active
	1	2	3
2.1 psychomotor skills (see 1.1 - 1.12)			
2.2 cognitive skills (see 1.13 - 1.29)			

(35)

(36)

3. To what extent do you (where applicable) make use of the self-discovery teaching strategy during your lessons to allow the pupils to practise the skills mentioned in question 1?

	Always	Often	Seldom	Never
	1	2	3	4
3.1 psychomotor skills (see 1.1 - 1.12)				
3.2 cognitive skills (see 1.13 - 1.29)				

(37)

(38)

4. How effective are the following teaching methods in order to im= print specific subject related skills in the pupils? (According to your experience and where applicable)

		Very effective	Effective	Not effective at all	No experience	
		1	2	3	4	
4.1	Lecture method: Psychomotor					(39)
	Cognitive					(40)
4.2	Demonstrative Psychomotor					(41)
	method: Cognitive					(42)
4.3	Group discussion (pupils have group discussions and the teacher only acts as counsellor)					
	Psychomotor					(43)
	Cognitive					(44)
4.4	Teaching/learning discussion (interaction between teacher and pupils created by questions and answers)					
	Psychomotor					(45)
	Cognitive					(46)
4.5	Project method (learning contents are taught by way of projects and assignments)					
	Psychomotor					(47)
	Cognitive					(48)
4.6	Experimental method					
	Psychomotor					(49)
	Cognitive					(50)
4.7	Excursion method					
	Psychomotor					(51)
	Cognitive					(52)
4.8	Investigative method (where pupils themselves study a flower or a kidney with the necessary instruments and a work chart)					
	Psychomotor					(53)
	Cognitive					(54)

5. How many times per year do your Standard 9 Biology pupils do a practical test or examination?

More than once	Once	Never
1	2	3

(55)

III STYLES/MANNER OF TRAINING

6. What is the average percentage of the practical sessions which were dealt with in the self-discovery style during your training as a Biology teacher?

6.1 Subject-scientific training (academic)

100-75%	74-50%	49-1%	0%

- a. Botany
- b. Zoology
- c. Physiology
- d. Chemistry

(56)

(57)

(58)

(59)

6.2 Subject-didactic training (professional)

Biology

(60)

7. How effective did you, as an aspiring Biology teacher, find each of the following training styles in order to master the self-discovery teaching strategy?

Very effective	Effective	Not effective	No experience
1	2	3	4

7.1 Micro-teaching (student presents lesson to fellow students)

(61)

7.2 Case study (a problem based on a practical situation is set for students and they have to debate and solve the problem)

(62)

	Very ef= tive	Effec= tive	Not effec= tive	No expe= rience
	1	2	3	4
7.3 Practical teaching				
7.4 Excursions (to a zoo, nature reserve, museum or the veld)				
7.5 Practicals (during which students could master skills such as dissection and experimentation during				
a. subject-scientific training (academic)				
b. subject-didactic training (professional)				

IV PROFESSIONAL DEVELOPMENT

8. How many of your Biology articles have been accepted in the past five years for publication in

	5 OR MORE ARTICLES	2-4 ARTI= CLES	1 ARTI= CLE	NO AR= TICLE
	1	2	3	4
8.1 scientific journals such as <u>Spectrum</u> or <u>Archimedes</u> ?				
8.2 Biology Newsletters such as BION?				
8.3 Curr-i-Comm?				

9. How often (in the course of the last 5 years) have you acted as speaker?

	On 5 or more occasions	On 2-4 occa= sions	On one occa= sion	Never
	1	2	3	4
- at Biology study groups organised by schools?				
- at subject symposia or subject conferences organised by universities or national associations?				

BYLAE B



POTCHEFSTROOMSE UNIVERSITEIT

— VIR CHRISTELIKE HOËR ONDERWYS —

Vir aandag: Dr. C. G. Coetzee

DEPARTEMENT DIERKUNDE

Telefoon (01481) 22112 Telegramme: PUK Teleks 421363
2520 POTCHEFSTROOM Republiek van SUID-AFRIKA

U verwysing

Ons Verwysing

Datum

1988-03-09

Die Direkteur van Onderwys
Transvaalse Onderwysdepartement
Privaatsak X76
PRETORIA
0001

Navrae: L J Meyer

uitbr.: 2384

Meneer

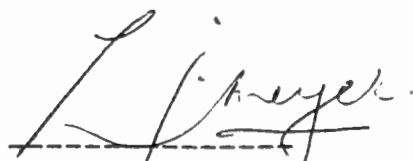
AANVRAAG OM TOESTEMMING TOT 'N ONDERSOEK NA DIE OPLEIDING VAN BIOLOGIEONDERWYSERS

Die beoefening van vaktipiese vaardighede deur leerlinge sal
huile in die geleentheid stel om denkend-soekend tot meerdere
kennis te kom. Leerlinge sal dus meer kreatiewe denke openbaar.
Vir die uitvoering van hierdie benadering sal onderwysers ooreen=
komstig opgelei moet word.

Vir die doel van hierdie studie moet ek van die kennis en er=
varing van onderwysers(-esse) gebruikmaak wat ondervinding van
standerd 9 biologie-onderrig het.

Die omvang van die studie noodsaak my om 'n gestruktureerde vrae=
lys aan bogenoemde onderwysers te pos. Ek vertrou dat u my ver=
soek om met die ondersoek voort te gaan, gunstig sal oorweeg.

Die uwe


LAUDIS J. MEYER

BYLAE C

Verwysings No. TOA 9-7-1
Reference

Navrae Dr. C.G. Coetzee
Enquiries

Tel. No. (012) 3241660/-70
.....

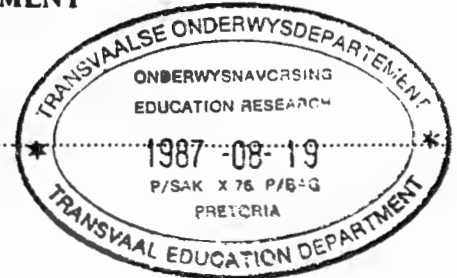


Alle mededelings moet geadresseer word aan die
Direkteur van Onderwys.

All communications must be addressed to the
Director of Education.

**TRANSVAALSE ONDERWYSDEPARTEMENT
TRANSVAAL EDUCATION DEPARTMENT**

Privaatsak X76
Private Bag X76
PRETORIA
0001



Mnr. L.J. Meyer
Departement Dierkunde
PU vir CHO
POTCHEFSTROOM
2520

Geagte meneer Meyer

OOPLEIDING VAN BIOLOGIE-ONDERWYSERS

U skrywes, gedateer 1987-03-09, 1987-05-26 en 1987-07-29, het betrekking.

Die Transvaalse Onderwysdepartement verleen hiermee aan u toestemming om die voorgelegde vraelyste, soos gewysig, deur Biologie-onderwysers aan Afrikaans- en Engelsmedium sekondêre skole in Transvaal te laat invul.

Die goedkeuring is onderworpe aan die volgende voorwaardes:

- . U moet self die samewerking van die betrokke skoolhoofde verkry sonder om hierdie brief as hefboom vir die doel te gebruik.
- . Die name van skole en onderwysers mag nie in u proefskrif gemeld word nie.
- . Na voltooiing van u proefskrif moet u die Departement asseblief van 'n kopie daarvan voorsien.

Sterkte met u studie.

Die uwe

Namens DIREKTEUR VAN ONDERWYS

BYLAE D



POTCHEFSTROOMSE UNIVERSITEIT

VIR CHRISTELIKE HOËR ONDERWYS

DEPARTEMENT DIERKUNDE

Telefoon (01481) -22112 Telegramme: PUK Telex 4-21363
2520 POTCHEFSTROOM Republiek van SUID-AFRIKA

U verwysing

Ons Verwysing

Datum

28/8/87

Navrae: L.J. Meyer

uitbr.: 2384

Die Skoolhoof,

VRAELYS OOR VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE AAN ST. 9 BIOLOGIE-ONDERWYSERS

Ek sal dit besonder hoog op prys stel indien u dit sal goedkeur dat u senior Biologie-onderwyser(es) die meegaande vraelys invul.

Dit is my weloerwoë mening dat leerlinge die vaktipiese vaardighede in Biologie moet bemeester en aanwend. Sodoende sal die leerling in die geleentheid gestel word om denkend-soekend tot meerdere kennis te kom en dus wegbeweeg van die blote akkumulering van feite.

Vir die doel van hierdie studie moet ek van die kennis en ervaring van onderwysers(esse) gebruik maak wat ondervinding van standerd 9 biologie-onderrig het.

Die Direkteur van Onderwys het toestemming verleen dat sodanige ondersoek aan sekondêre skole gedoen mag word (Verwysingsnommer TOA 9-7-1).

'n Gefrankeerde koevert word vir die gerief van die aangewese leerkrag ingesluit. Dit behoort nie langer as twintig minute te neem om die vraelys in te vul nie.

Met opregte dank
die uwe

LAUDIS J. MEYER



POTCHEFSTROOM UNIVERSITY

FOR CHRISTIAN HIGHER EDUCATION

DEPARTMENT OF ZOOLOGY

Telephone (01481)-22112 Telegrams: PUK Telex 4-21363
POTCHEFSTROOM 2520 Republic of SOUTH AFRICA

Your reference

Our reference

Date

28/8/87

Enquiries: L.J. Meyer
ext.: 2384

The Principal,

QUESTIONNAIRE TO STD. 9 BIOLOGY TEACHERS REGARDING SUBJECT RELATED SKILLS

I would very much appreciate your consenting to your senior Biology teacher completing the enclosed questionnaire.

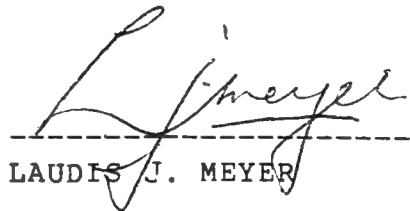
I am convinced that pupils should not only master, but also be able to apply the subject related skills. In this way pupils will be able to increase their knowledge by independent investigation and thus move away from the mere accumulation of facts.

For the study I am undertaking I need to draw on the knowledge and experience of Std. 9 teachers.

The Director of Education has given permission for this research project at secondary schools (Reference no. TOA 9-7-1).

It should not take longer than twenty minutes to complete the questionnaire and a stamped envelope is included for convenience.

Thanking you
yours sincerely



LAUDIS J. MEYER

BYLAE E



POTCHEFSTROOMSE UNIVERSITEIT

VIR CHRISTELIKE HOËR ONDERWYS

DEPARTEMENT DIERKUNDE

Telefoon (01481)-22112 Telegramme: PLK Telex 4-21363
2520 POTCHEFSTROOM Republiek van SUID-AFRIKA

U verwysing

Ons Verwysing

Datum

87/10/05

Navrae: L J Meyer
uitbr.: 2384

Die Skoolhoof

REAKSIE OP VRAELYS OOR VAKTIPIESE VAARDIGHEDE IN BIOLOGIE GEDATEER 1987-08-28

Die reaksie van st.9 Biologie-onderwysers op die versoek aangaande die invul van genoemde vraelys was tot dusver teleurstellend (51,3%).

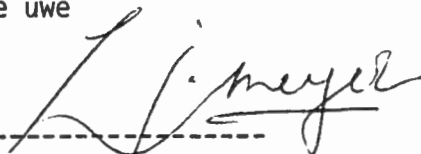
'n Respons van 80% word vereis alvorens sinvolle interpretasies van die ondersoek gedoen kan word.

Dit sal waardeur word indien al die onderwysers, te midde van al hulle verpligtinge, tog maar op die versoek sal reageer. Ek pos weer onverwyld 'n eksemplaar van die vraelys indien u skool nie een ontvang het nie.

Indien die st.9 onderwyser aan u skool reeds gereageer het, bedank ek u hartlik.

Met opregte dank

Die uwe



Laudis J. Meyer



POTCHEFSTROOM UNIVERSITY

FOR CHRISTIAN HIGHER EDUCATION

DEPARTMENT OF ZOOLOGY

Telephone (01481)-22112 Telegrams: PUK Telex 4-21363
POTCHEFSTROOM 2520 Republic of SOUTH AFRICA

Your reference

Our reference

Date

87-10-05

Enquiries: L.J. Meyer

ext.: 2384

The Principal

RESPONSE TO QUESTIONNAIRE DATED 1987-08-28 REGARDING SUBJECT-TYPICAL SKILLS IN BIOLOGY

The participation of std.9 Biology teachers in this project has thusfar been disappointing. Completed questionnaires have been received from only 51,3% of the teachers, while an 80% response is required for meaningful interpretation of the answers supplied in the questionnaire.

I would greatly appreciate the participation of all the teachers in spite of their many commitments. If your school has not yet received a questionnaire I will gladly post one to you.

If the std.9 teacher at your school has already returned the questionnaire, I thank you.

With sincere thanks

Yours truly

Laudis J. Meyer

LYS VAN FIGURE

Figuur 2.1	Samehang tussen grondtrekke van die didaktiese situasie (volgens Steyn, 1987b: 274).	19
Figuur 2.2	Kriteria wat aan die komponente van onderrig gestel word om effektiewe onderrig moontlik te maak.	32
Figuur 3.1	Eksperimentele ondersoekmetode om die beplanning met so 'n ondersoek te illustreer.	63
Figuur 3.2	Verwante vaktipiese vaardighede.	75
Figuur 3.3	Interpretasie tydens die maak van 'n figuur.	82
Figuur 4.1	Die kontinuïteit tussen verskillende strategieë soos tydens onderrigleergeleenthede geïmplementeer.	100
Figuur 4.2	Onderriggewer- en leerderinset tydens onderrigstrategieë.	113
Figuur 5.1	Voorstelling van Toernooigroep-leerprogram.	183
Figuur 5.2	Legkaartgroepe.	187
Figuur 5.3	'n Model vir groepwerk.	193
Figuur 5.4	'n Model vir die onderrig van Biologie.	201
Figuur 5.5	Skema vir 'n groepbespreking oor lesaanbieding tydens praktiese onderwys.	218
Figuur 7.1	Opleidingsmodel vir Biologieonderwysers.	274

LYS VAN TABELLE

Tabel 3.1	'n Vergelyking van reeds geïdentifiseerde vaardighede in Biologie. 36
Tabel 3.2	'n Klassifikasie van vaktipiese vaardighede in Biologie. 42
Tabel 3.3	Kriteriums vir die formulering van 'n probleemstelling. 45
Tabel 6.1	Gegewens ten opsigte van die respons van Biologieonderwysers op die invul van die vraelyste. 227
Tabel 6.2	Taalmedium aan skole (N = 166). 228
Tabel 6.3	Lokalisering van skole in Transvaal. 229
Tabel 6.4	Akademie kwalifikasie van Biologieonderwysers in die natuurwetenskappe. 230
Tabel 6.5	Akademie kwalifikasies van Biologieonderwysers in Opvoedkunde. 231
Tabel 6.6	Professionele kwalifikasies van Biologieonderwysers. 232
Tabel 6.7	Die vlak waarop Biologieonderwysers Plantkunde en Dierkunde as graadvakke suksesvol deurloop het. 233
Tabel 6.8	Die frekwensie waarteen leerlinge psigomotoriese vaktipiese vaardighede beoefen. 234

Tabel 6.9	Die frekwensie waarteen leerlinge kognitiewe vaktipiese vaardighede beoefen. 238
Tabel 6.10	Gemiddelde frekwensie waarteen Biologie= onderwysers hulle leerlinge in staat stel om die geïdentifiseerde vaardighede te beoefen. 243
Tabel 6.11	Die keuse van onderrigstrategieë vir die ontwikkeling van vaardighede by leerlinge. 244
Tabel 6.12	Die aanwending van die selfontdekkende onderrigstrategie om vaardighede by leerlinge in te oefen. 245
Tabel 6.13	Die effektiwiteit van onderrigmetodes om vaardighede by leerlinge tuis te bring. 246
Tabel 6.14	Getal kere wat standerd 9-leerlinge per jaar 'n praktiese toets of eksamen aflê. 248
Tabel 6.15	Gemiddelde persentasie van die praktikumsessies wat Biologieonderwysers tydens hulle opleiding op die selfontdekkende benaderingswyse hanteer het. 250
Tabel 6.16	'n Vergelyking van twee groepe onderwysers wat tydens hulle opleiding vyftig persent en meer van hulle praktikumsessies op die selfontdekkende onderwysbenadering hanteer het. 251
Tabel 6.17	Die doeltreffendheid van verskillende opleidingswyses om die selfontdekkende onderrigstrategie deur aspirant Biologieonderwysers te laat bemeester. 253

- Tabel 6.18 Doeltreffendheid van opleidingswyses om die selfontdekkende onderrigstrategie te bemeester. 255
- Tabel 6.19 Die getal artikels wat die afgelope vyf jaar vir publikasie in tydskrifte en nuusbriewe aanvaar is. 256
- Tabel 6.20 Die getal kere wat onderwysers die afgelope vyf jaar as referente by Biologiestudiegroepe, vaksimposiums of vakkonferensies opgetree het. 257

BIBLIOGRAFIE

- AARTS, J. 1966. Beknopt leerboek der algemene didactiek. Hertogenbosch: Malmberg's. 324p.
- ANDERSON, L.W. & BLOCK, J.H. 1985. Mastery learning model of teaching and learning. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. International encyclopedia of education, 6: 3219-3230. New York: Pergamon.)
- ANON. 1983. Editorial. *Proceedings of the Royal Microscopical Society*, 18(5): 241-242.
- ARMSTRONG, D.A. 1977. Team teaching and academic achievement. *Review of educational research*, 47(1): 65-86.
- ARUBAYI, E.A. 1987. An appraisal of teaching practicum by student interns in Nigerian universities. *South African journal of higher education*, 1(1): 63-67.
- AUSUBEL, D.P. 1968. Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehardt & Winston. 685p.
- BEN-ZVI, R. 1985. The place of the laboratory in high-school chemistry. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. International encyclopedia of education, 2: 674-675. New York: Pergamon.)
- BERMAN, W. 1984. Dissection dissected. *The science teacher*, 51(6): 42-44 & 49.
- BEYER, B.K. 1983. Common sense about teaching thinking skills. *Educational leadership*, 41(3): 44-49.
- BEYER, B.K. 1984a. Improving thinking skills: defining the problem. *Phi Delta Kappan*, 65(7): 486-490.

- BEYER, B.K. 1984b. Improving thinking skills: practical approaches. *Phi Delta Kappan*, 65(8): 556-560.
- BEYER, B.K. & CHARLTON, R.E. 1986. Teacher thinking skills in biology. *The American biology teacher*, 48(1): 207-212.
- BIDDLE, B.J. 1964. The integration of teacher effectiveness research. (In Biddle, B.J. & Ellena, W.J., *eds.* Contemporary research on teacher effectiveness. New York: Holt, Rinehart & Winston. p.1-40.)
- BIRNIE, H.H. & RYAN, A. 1984. Inquiry/discovery revisited. *Science and children*, 21(7): 31-32.
- BLIGH, D.A. 1980. Methods and techniques in post-secondary education. Paris: UNESCO. 138p. (Educational studies and documents: new series, nr. 31.)
- BLIGH, D.A. 1982. Recommendations for learning. (In Bligh, D.A. *red.* Professiolism and flexibility in learning. Guiltford: Society for research in higher education. p.11-30.)
- BLOOM, B.S. *red.* 1965. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook 1: cognitive domain. London: Longmans. 923p.
- BLOOM, B.S., HASTINGS, J.T. & MADAUS, G.E. 1971. Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill. 923p.
- BREMNER, J. 1962. Drawing and observation in biology lessons. *School science review*, 43(151): 631-639.

- BROPHY, J. & GOOD, T.L. 1986. Teacher behaviour and student achievement. (In Wittrock, M.C., *red.* Handbook of research on teaching. London: Collier Macmillan. p.328-375.)
- BROWN, G. 1975. Microteaching: a program of teaching skills. London: Methuen. 163p.
- BROWN, J.W. & THORNTON, J.W. 1971. College teaching: a systematic approach. Johannesburg: McGraw-Hill. 217p.
- BRUNER, J.S. 1969. The process of education. Cambridge: Harvard University Press. 97p.
- BRUNER, J.S., OLVER, R.R. & GREENFIELD, P.M. 1967. Studies in cognitive growth. New York: Wiley. 343p.
- CALITZ, L.P., DU PLESSIS, S.J.P. & STEYN, I.N. 1982. Die kurrikulum: 'n handleiding vir dosente en onderwysers. Pretoria: Butterworth. 85p.
- CARIN, A.A. & SUND, R.B. 1975. Teaching modern science. Wooster, Ohio: Bell & Howell. 422p.
- CARRICK, T. 1987. Reflections on practical assessment in GCSE. 1: A survey of biology syllabus requirements. *Journal of biological education*, 21(2): 89-96.
- CAWOOD, J. & GIBBON, J. 1981. Educational leadership: staff development. Parow: Nasou. 314p.
- CAWOOD, J., STRYDOM, A.H. & VAN-LOGGERENBERG, N.T. 1980. Doeltreffende onderwys. Johannesburg: Nasou. 159p.

- CHROUSER, W.H. 1975. Outdoor vs. indoor laboratory techniques in teaching biology to prospective elementary teachers. *Journal of research in science teaching*, 12(1): 41-48.
- ✓COSTENSON, K. & LAWSON, A.E. 1986. Why isn't inquiry used in more classrooms? *The American biology teacher*, 48(3): 150-158.
- CULLITON, B.J. 1982. AAMC speaks on coping with fraud. *Science*, 217(4556): 226-228.
- DANTONIO, M. 1987. Develop concepts, question by question. *The science teacher*, 54(5): 46-49.
- DAVIS, J.R. 1976. Teaching strategies for college classroom. Colorado: Westview. 136p.
- DEAN, J. 1981. Tomorrow's teachers: the role of local authorities in teacher education in the 1990's. *Educational review*, 33(2): 123-131.
- DE CORTE, E., GEERLIGS, C.T., LAGERWEIJ, N.A.J., PETERS, J.J. & VANDENBERGHE, R. 1976. *Beknopte didaxologie*. Groningen: Wolters Noordhoff. 441p.
- DEGENAAR, J.P. 1983. Vakkurrikulumdoelstellings in Biologie Hoër Graad in die senior sekondêre skoolfase. Pretoria. 142p. (Verhandeling (M.Ed.) - UNISA.)
- DEGENAAR, J.P. 1985. Vakdidaktiek: biologie - vir die sekondêre skool. Pretoria: De Jager-Haum. 288p.
- DEGENAAR, J.P. 1986. Biologieonderrigstrategie. (In Swart, A., red. Vakonderrigstrategie. Pretoria: UNISA. p.175-194. (Manualia, 37.))

DE JAGER, I. 1979. Die ontdekkende onderrigmetode in biologie. Pretoria. 185p. (Verhandeling (M.Ed.) - UNISA.)

DE VILLIERS, M., SMUTS, J. & EKSTEEN, L.C. 1970? Nasionale woordeboek: Afrikaanse woordverklaring. 2de Uitgawe. Kaapstad: Nasionale opvoedkundige uitgewers. 656p.

DE WET, J.J., MONTEITH, J.L. DE K. & VAN DER WESTHUIZEN, G.J. 1981. Opvoedende leer. Durban: Butterworth. 470p.

DOYLE, W. 1986. Classroom organization and management. (In Wittrock, M.C., red. Handbook of research on teaching. London: Collier Macmillan. p.392-431.)

DOYLE, W. & CARTER, K. 1984. Academic tasks in classrooms. *Curriculum inquiry*, 14(2): 129-148.

DUNKLEBERGER, G.E. & HEIKKINEN, H.W. 1983. Mastery learning: Implications and practices. *Science education*, 67(5): 553-560.

EVANS, H.L. 1986. How do early field experiences influence the student teacher? *Journal of education for teaching*, 12(1): 35-46.

FALK, D.F. 1971. Biology teaching methods. New York: Wiley. 291p.

FALK, D.F., KEUCHENIUS, F. & SAALTINK, H.J. 1974. De bioloog als leraar 1: het biologisch experiment als basis voor didactiek. Groningen: Wolters Noordhoff. 264p.

FALK, J.H., MARTIN, W.W. & BALLING, J.D. 1978. The novel field-trip phenomenon: adjustment to novel settings interferes with task learning. *Journal of research in science teaching*, 15(2): 127-134.

FENSTERMACHER, G.D. 1986. Philosophy of research on teaching: three aspects. (*In* Wittrock, M.C., *red.* Handbook of research on teaching. New York: Macmillan. p.37-49.)

FOWLER, H.S. 1964. Secondary school science teaching practices. New York: Center for applied research in education. 113p.

FREUNDLICH, Y. 1978. The problem in inquiry. *The science teacher*, 45(2): 19-22.

GAGE, N.L. 1963. Paradigms for research on teaching. (*In* Gage, N.L., *red.* Handbook of research on teaching. Chicago: Rand McNally. p.94-141.)

GAGNÉ, R.M. 1963. The learning requirement for enquiry. *Journal of research in science teaching*, 1(2): 144-153.

GAGNÉ, R.M. 1977. The conditions of learning. New York: Holt, Rinehart & Winston. 339p.

GAGNÉ, R.M. 1985. The conditions of learning and theory of instruction. New York: Holt, Rinehart & Winston. 361p.

GETZELS, J.W. 1985. Problem finding, problem solving and creativity. (*In* Husen, T. & Postlethwaite, T.N., *reds.* International encyclopedia of education, 2: 1095-1099. New York: Pergamon.)

GIBBS, G. 1982. Twenty terrible reasons for lecturing. SCEDSIP occasional paper, 8. Educational methods unit Oxford polytechnic. 30p.

GOOD, C.V., *red.* 1959. Dictionary of education. New York: McGraw-Hill. 676p.

GRESSE, D.A. 1981. Bevoegdheidsgerigte opleiding van onderwysers. (In Krüger, R.A., Trümpelmann, M.H. & Meerkotter, D.A., *reds.* Onderwyskunde en onderwysopleiding. Pretoria: Butterworth. p.26-35.)

HALL, G.E. & JONES, H.L. 1976. Competency-based education: a process for the improvement of education. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall. 376p.

HARROW, A.J. 1972. A taxonomy of the psychomotor domain. New York: Longman. 190p.

HAT

kyk

ODENDAL, F.F., *red.*

HEDDENS, J.W. 1982. Elementary education. (In Mitzel, H.E., *ed.* Encyclopedia of educational research, 2: 543-555. New York: Collier Macmillan.)

HEGARTY, E.H. 1985. Science laboratory instruction. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., *reds.* International encyclopedia of education, 8: 4369-4985. New York: Pergamon.)

HENAK, R.M. 1984. Lesson planning for meaningful variety in teaching. Washington: National Education Association. 127p.

HERRON, J.D., CANTU, L.L., WARD, R. & SRINIVASAN, V. 1977. Problems associated with concept analysis. *Science education*, 61(2): 185-199.

HEWTON, E. 1975. Project work in universities. *Physics education*, 10: 20-24.

HEWTON, E. 1985. Project work in higher education. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N. eds. International encyclopedia of education, 7: 4110-4117. New York: Pergamon.)

HOFSTEIN, A. & LUNETTA, V.N. 1982. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of educational research*, 52(2): 201-217.

HURD, P. DE H. 1969. New directions in teaching secondary school science. Chicago: Rand McNally. 239p.

JAQUES, D. 1985. Group teaching in higher education. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. International encyclopedia of education, 4: 1813-2377. New York: Pergamon.)

JOHNSON, D.J. 1986. The education of microscopists. *Proceedings of the royal microscopical society*, 21(5): 259-260.

JOHNSON, D.W., SKON, L. & JOHNSON, R. 1980. Effects of cooperative, competitive and individualistic conditions on children's problem-solving performance. *American education research journal*, 17(1): 83-93.

JOHNSON, R.T. & JOHNSON, D.W. 1987. How can we put cooperative learning into practice? *Science teacher*, 54(6): 46-50.

KLAFKI, W. 1975. Studien zur bildungstheorie und didaktik. Weinheim: Beltz Verlag. 153p.

KUETHE, J.M. 1968. The teaching-learning process. Dallas: Scott, Foresman. 161p.

JONASSEN, D.H. 1985. Learning strategies: A new educational technology. *Programmed learning and educational technology*, 22(1): 26-33.

LAWSON, A.E. & RENNER, J.W. 1975. Piagetian theory and biology teaching. *The American biology teacher*, 37(6): 336-343.

LAZAROWITZ, R., HERTZ, R.L., BAIRD, J.H. & BOWLDEN, V. 1988. Academic achievement and on-task behavior of high school biology students instructed in a cooperative small investigative group. *Science education*, 72(4): 475-487.

LUNETTA, V.N., HOFSTEIN, A. & GIDDINGS, G. 1981. Evaluating science laboratory skills. *The science teacher*, 48(1): 22-25.

MADDOX, H. 1968. A descriptive study of teaching practice. *Educational review*, 20(3): 177-190.

MARAIS, J.F. 1978. Metodiek van biologie. Potchefstroom: PU vir CHO. 316p. (Diktaat 7/75.)

MARAIS, J.F. 1987. Mondelinge mededeling aan outeur. Potchefstroom.

MARAIS, DE LA R., CALITZ, L.P. & VAN WYK, C.F.M. 1983. Die integrering van onderwysmedia in lesaanbieding. Johannesburg: McGraw-Hill. 143p.

MARTIN, M. 1972. Concepts of science education. London: Scott, Foresman. 176p.

MAYER, R.E. 1975. Information processing variables in learning to solve problems. *Review of educational research*, 45(4): 525-541.

- MURSELL, J.L. 1954. Successful teaching: its psychological principles. New York: McGraw-Hill. 321p.
- NACINO-BROWN, R., OKE, F.E. & BROWN, D.P. 1982. Curriculum and instruction - an introduction to methods of teaching. Nigeria: Macmillan. 239p.
- NIEBUHR, G. 1982. Implementering van praktiese evaluering in biologie. (Lesing gelewer as deel van 'n biologie-saamtrek, Hoërskool Gimnasium.) Potchefstroom. 11p. (Ongepubliseer.)
- NOVAK, J.D. 1976. Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field. *Science education*, 60(4): 493-512.
- NOVAK, J.D. 1980. Learning theory applied to the biology classroom. *The American biology teacher*, 42(5): 280-285.
- NOVAK, J.D. 1981. Applying learning psychology and philosophy of science to biology teaching. *American biology teacher*, 43(1): 12-42.
- ODENDAL, F.F. red. 1983. Verklarende handwoordeboek van die Afrikaanse taal. Johannesburg: Perskor. 1378p.
- OKEBUKOLA, P.A. & JEGEDE, O.J. 1988. Cognitive preference and learning mode as determinants of meaningful learning through concept mapping. *Science education*, 72(4): 489-500.
- OKEBUKOLA, P.A. & OGUNNIYI, M.B. 1984. *Journal of research in science teaching*, 21(9): 875-884.
- OLSTAD, R.G. 1969. The effect of science teaching methods on the understanding of science. *Science education*, 53(1): 9-11.

OWENS, L. 1985. Teaching strategies that use cooperating by students. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. International encyclopedia of education, 2: 1004-1007. New York: Pergamon.)

PAPENFUS, J.N. 1977. 'n Didaktiese ontwerp vir die opleiding van biologie onderwysers in Transvaal. Pretoria. 232p. (Verhandeling (M.Ed.) - UNISA.)

PAUL, R.W. 1984. Critical thinking: fundamental to education for a free society. *Educational leadership*, 42(1): 4-14.

PENICK, J.E. & YAGER, R.E. 1986. Trends in science education: some observations of exemplary programmes in the United States. *European journal of science education*, 8(1): 1-8.

PERLBERG, A. 1985. Microteaching: conceptual and theoretical bases. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. International encyclopedia of education, 6: 3346-3351. New York: Pergamon.)

PIAGET, J. 1964. Cognitive development in children: Piaget. Development and learning. *Journal of research in science teaching*, 2(3): 176-186.

PRELLER, S.J. 1971. Gesprek met kleiner groepe. (In Preller, S.J., red. Inleiding tot die tersiêre didaktiek. Potchefstroom. PU vir CHO. p.275-280.)

PURSER, R.K. & RENNER, J.W. 1983. Results of two tenth-grade biology teaching procedures. *Science education*, 67(1): 85-89.

RAGHUBIR, K.P. 1979. The laboratory-investigative approach to science instruction. *Journal of research in science teaching*, 16(1): 13-17.

ROSENSHINE, B. & STEVENS, R. 1986. Teaching functions. (*In* Wittrock, M.C., *red.* Handbook of research on teaching. London: Collier Macmillan. p.376-391.)

ROWLAND, G.T. & MCGUIRE, J.C. 1971. The mind of man. Englewood Cliffs, N. J: Prentice-Hall. 167p.

RUNKEL, P.J. & SCHMUCK, R.A. 1982. Group processes. (*In* Mitzel, H.E., *ed.* Encyclopedia of educational research, 2: 743-755. New York: Collier Macmillan.)

RUSSEL-GEBBETT, J. 1985. Skills and strategies - pupils' approaches to three-dimensional problems in biology. *Journal in biological education*, 19(4): 293-298.

RYAN, T.F. 1982. Field experiences in teacher education. (*In* Mitzel, H.E., *red.* Encyclopedia of educational research, 2: 682-686. New York: Collier Macmillan.)

RYAN, F.L. & ELLIS, A.K. 1974. Instructional implications of inquiry. New Jersey: Prentice-Hall. 160p.

SAS INSTITUTE INC. 1985. SAS User's Guide: basics. North Carolina: Cary. 1290pp.

SCHWALB, E.B. 1979. Enkele kundighede, vaardighede en tegnieke in die onderwys in Natuur- en Skeikunde (Senior sekondêre fase). Pretoria. 109p. (Verhandeling (M.Ed.) - Universiteit van Pretoria.)

SHARAN, S. 1980. Cooperative learning in small groups: Recent methods and effects on achievement, attitudes and ethnic relations. *Review of educational research*, 50(2): 241-271.

SHARAN, S., ACKERMAN, Z. & HERTZ-LAZAROWITZ, R. 1980. Academic achievement of elementary school children in small-group versus whole-class instruction. *Journal of experimental education*, 48(2): 125-129.

SHULMAN, L.S. 1986. Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective. (In Wittrock, M.C., *red.* Handbook of research on teaching. New York: Macmillan. p.3-36.)

SIMPSON, J.K. & GALLENTINE, J.L. 1971. Representational vs. analytic drawings in the laboratory. *American biology teacher*, 33(7): 419-423.

SLAVIN, R.E. 1977. Classroom reward structure: an analytical and practical review. *Review of educational research*, 47(4): 633-650.

SLAVIN, R.E. 1980a. Effects of student teams and peer tutoring on academic achievement and time-on-task. *Journal of experimental education* 48(4): 252-257.

SLAVIN, R.E. 1980b. Cooperative learning. *Review of educational research*, 50(2): 315-342.

SLAVIN, R.E. 1983. When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological bulletin*, 94(3): 429-445.

SLAVIN, R.E. 1985. Small-group instruction. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., *reds.* International encyclopedia of education, 8: 4596-4602. New York: Pergamon.)

SLAVIN, R.E. 1986. Educational psychology: theory into practice. New Jersey: Prentice-Hall. 647p.

- SLAVIN, R.E. 1987. Cooperative learning and the cooperative school. *Educational leadership*, 45(3): 7-13.
- SMITH, B.O. 1985. Teaching: definitions. (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. *International encyclopedia of education*, 9: 4987-5648. New York: Pergamon.)
- SMITH, M.J.E. 1984. Mental skills: some critical reflections. *Journal of curriculum studies*, 16(3): 225-232.
- STALLINGS, J.A. & STIPEK, D. 1986. Research on early childhood and elementary school teaching programs. (In Wittrock, M.C., ed. *Handbook of research on teaching*. London: Collier Macmillan. p.727-753.)
- STEYN, I.N. 1982. Onderrig-leer as wyse van opvoeding. Pretoria: Butterworth. 126p.
- STEYN, I.N. 1987a. Die uitdagings en vreugdes van klasgee. (Lesing gelewer in September 1987 as deel van 'n simposium oor Onderrigontwikkeling in onderwys vir dosente POK.) Potchefstroom. 12p. (Ongepubliseer.)
- STEYN, I.N. 1987b. Didaktiese perspektief op formele, nie-formele en informele onderrig- en leergeleenthede. *Fokus* 200, 15: 265-280, Nov.
- STEYN, I.N. 1988. What is teaching? *Suid Afrikaanse tydskrif vir opvoedkunde*, 8(2): 159-163.
- STODOLSKY, S.S., FERGUSON, T.L. & WIMPELBERG, K. 1981. The recitation persists, but what does it look like? *Journal curriculum studies*, 13(2): 121-130.
- STOKER, H.G. 1961. Beginnels en metodes in die Wetenskap. Potchefstroom: Pro Rege. 304p.

STOUT, C. 1982. Why cooperating teachers accept students. *Journal of teacher education*, 33(6): 22-24.

STRONG, R.W., SILVER, H.F. & HANSON, R. 1985. Integrating teaching strategies and thinking styles with the elements of effective instruction. *Educational leadership*, 42(8): 9-15.

STRYDOM, A.H. & HELM, C.A.G. 1981. Die suksesvolle dosent. Bloemfontein: Nasionale Opvoedkundige Uitgewery. 199p.

✓TAMIR, P. 1972. The practical mode: a distinct mode of performance in biology. *Journal of biological education*, 6(1): 175-182.

TAMIR, P. 1985. Life sciences: educational programs (In Husen, T. & Postlethwaite, T.N., eds. *International encyclopedia of education*, 5: 3056-3061. New York: Pergamon.)

✓TAMIR, P. 1987. Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Suid Afrikaanse tydskrif vir opvoedkunde*, 8(2): 149-154.

TAMIR, P., NUSSINOVITZ, R. & FRIEDLER, Y. 1982. The design and use of a Practical Tests Assessment Inventory. *Journal of biological education*, 16(1): 42-50.

TAYLOR, C.A. & VAN DER WESTHUIZEN, C.P. 1983. Die onderrig van die begaafde kind. Durbanville: Boschendal. 205p.

TOD

kyk

TRANSVAAL. Onderwysdepartement.

TRANSVAAL. Onderwysdepartement. 1984. Sillabus vir biologie, Hoër Graad. Standerds 8, 9 & 10. Pretoria.

TRANSVAAL. Onderwysdepartement. 1984. Sillabus vir biologie, Standaardgraad. Standerds 8, 9 & 10. Pretoria.

TRANSVAAL. Onderwysdepartement. 1972. Sillabus vir biologie, Laergraad. Standerds 8, 9 en 10. Pretoria.

TRAVERS, J.F. 1979. Educational psychology. New York: Harper & Row. 740p.

TURNER, C. 1985. Supervision of the practicum in teacher education. (In Husen, T. & Postlethwaite, R.N., reds. International encyclopedia of education, 8: 4369-4985. New York: Pergamon.)

VAN AVERY, D. 1980. Futuristics and education. *Educational leadership*, 37(5): 441-442.

VAN DER STOEP, F. & LOUW, W.J. 1979. Inleiding tot die didaktiese pedagogiek. Pretoria: Academica. 387p.

VAN DYK, C.J. 1980. Vakdidaktieke. *Pedagogiek-joernaal*, 1(2): 215-231.

VAN ZYL, P. 1973. Opvoedkunde: deel 1. Johannesburg: Boekhandel De Jong. 388p.

VOSS, B.E. & BROWN, S.B. 1968. Biology as inquiry: a book of teaching methods. London: Henry Kimpton. 239p.

VREKEN, N.J. 1980. 'n Onderzoek na die huidige praktyk in die onderrig van Fisika aan voorgraadse studente. Potchefstroom. 358p. (Proefskrif (D.Ed.) - PU vir CHO.)

VREKEN, N.J. 1984. Onderrig gerig op begripsvorming. *Didaktikom*, 5(1): 23-28.

VREKEN, N.J. 1988. Inligtingstuk aan onderwysstudente. Potchefstroom: PU vir CHO. 8p.

WALBERG, H.J. & WAXMAN, H.C. 1985. Teaching strategies. (In Husen, T. & Postlethwaite, R.N., reds. International encyclopedia of education, 9: 5148-5155. New York: Pergamon.)

WEBB, N.M. 1982. Student interaction and learning in small groups. *Review of educational research*, 52(3): 421-445.

WEIL, M. 1974. Deriving teaching skills from models of teaching. (In Houston, W.R., red. Exploring competency based education. California: McCutchan. p.115-143.)

WEINSTEIN, C.E. & MAYER, R.E. 1986. The teaching of learning strategies. (In Wittrock, M.C., red. Handbook of research on teaching. London: Collier Macmillan. p.315-327.)

WHEELER, D.K. 1979. Curriculum process. London: Hodder & Stoughton. 320p.

WHITE, D. 1986. Vaardig in die onderwys. (In Stone, H.J.S., red. *Educantulus*, 10. Pretoria: Academica. 162p.)

YAGER, R.E. 1987. Mondelinge mededeling aan outeur. Potchefstroom.

YULE, R.M. & STEYN, P.J.N. 1982. Microteaching as applied in various institutions in the R.S.A. *South African journal of education*, 2(1,2): 41-45.

ZIMPHER, N.L., DE VOSS, G.G. & NOTT, D.L. 1980. A closer look at university student teacher supervision. *Journal of teacher education*, 31(4): 11-16.