

DIE BEPLANNING

VAN 'N

BIOLOGIELABORATORIUM

VIR STANDERD IX EN X

VAN DIE

TRANSVAALSE MIDDELBARE SKOOL

DEUR

PIETER ANDRIES PELSER, B.Sc., B.Ed.

VERHANDELING AANGEBIED TER GEDEELTELIKE NAKOMING
VAN DIE VEREISTES VIR DIE GRAAD

MAGISTER EDUCATIONIS

IN DIE FAKULTEIT OPVOEDKUNDE VAN DIE

POTCHEFSTROOMSE UNIVERSITEIT VIR CHRISTELIKE
HOËR ONDERWYS.

LEIER: PROF. DR. S.J. PRELLER.

1967.

INHOUDSOPGAWE.BLADSY.

VOORWOORD	V
-----------------	---

HOOFSTUK.

I	<u>PROBLEEMSTELLING EN METODE VAN ONDERSOEK.</u>	
	1. Doel van die ondersoek	1
	2. Metode van ondersoek	5
II	<u>DIE DOEL VAN BIOLOGIE-ONDERWYS.</u>	
	1. Inleiding	8
	2. Doelstellings van Biologie- onderwys	9
	(a) Volgens onlangse ondersoeke en sillabusse	9
	(b) Formulering van doelstellings vir Biologie-onderwys	16
	(i) Algemene vorming en ont- wikkeling van die op- voedeling	17
	(ii) Intellektuele vorming en ontwikkeling van die opvoedeling	34
	(iii) Samevatting	44
	3. Die praktika in Biologie-onderwys.	46
	(a) Wat is praktika?	46
	(b) Die noodsaaklikheid van praktiese werk	47
	(c) Besondere doelstellings van praktika	52
	(d) Samevatting	62
	4. Eise deur die doeleindes gestel aan die beplanning van die laboratorium	63
	(a) Boekrakke	63
	(b) Fasiliteite vir mikroskoop- werk	64
	(c) Fasiliteite vir die aanhou en versorging van lewende plante en diere, die berging en uitstalling van gepreser- veerde voorbeelde sowel as die effektiewe uitvoering van veldstudie	65
	(d) Fasiliteite vir die doel- treffende uitvoering van eksperimente, ontledings, demonstrasies en die berging van biologiese apparaat en chemikalieë	66

II.

BLADSY.

(e)	Fasiliteite vir modelleerwerk en die berging van modelle.....	67
(f)	Fasiliteite vir die effektiewe uitstalling en/of berging van muurkaarte, illustrasies, versamelings, projekte en laboratoriumreëls	68
(g)	Fasiliteite vir doeltreffende projeksiewerk	69

III

DIE EISE DEUR DIE VAKINHOUD AAN DIE ONDERWYSMETODIEK GESTEL.

1.	Inleiding	71
2.	Algemene ontleding van die syllabus ten einde vas te stel welke laboratoriumaktiwiteite dit impliseer	72
(a)	Inleidende opmerkings	72
(b)	Ontleding	73
(i)	Inleiding tot die studie van biologiese beginsels	73
(ii)	Anatomie en fisiologie van 'n soogdier	75
(iii)	Voortplanting en ontwikkeling by 'n soogdier ...	77
(iv)	Morfologie en fisiologie van blomdraende plante .	78
(v)	Voortplanting en ontwikkeling by blomdraende plante	79
(vi)	Erflikheid	80
(vii)	Studie van enkele diertipes	81
(viii)	Studie van enkele planttipes	82
(ix)	Ekologie	83
3.	Samevatting.	84

IV

DIE ALGEMENE EISE WAT DIE METODIEK VAN BIOLOGIE-ONDERWYS AAN DIE LABORATORIUMBEPLANNING STEL.

1.	Inleiding	85
2.	Ontleding van metodes en tegnieke.	85
(a)	Mikroskoopwerk	85
(b)	Projeksiewerk	89
(c)	Demonstrasies	96
(d)	Eksperimente	99
(e)	Ontledings	102
(f)	Muurkaarte en illustrasies ..	107
(g)	Modelle	107
(h)	Veldstudie	111
(i)	Die museum	115
(j)	Die herbarium	118
(k)	Naslaanwerke	119
(l)	Laboratoriumreëls	120

(m)	Veiligheid en noodhulp	121
(n)	Bykomende aspekte ter oor- weging by die beplanning	122
3.	Samevatting van kriteria	124

V

BEPLANNING VAN 'N BIOLOGIELABORATO-
RIUM.

1.	Inleiding	126
2.	Moderne tendense in laboratorium- beplanning	128
3.	Leemtes met betrekking tot be- staande Transvaalse Biologie- laboratoria	130
4.	Bepaling van besondere eise aan die laboratoriumbeplanning gestel.	131
1)	Lokale benodig, ligging en grootte	132
2)	Inhoud van elke lokaal	134
3)	Platform	135
4)	Demonstrasietafel	135
5)	Lessenaar	136
6)	Skryftafels en krukke	137
7)	Werksbanke	137
8)	Werkstafels	138
9)	Voorbereidingstafel	139
10)	Boekrak	140
11)	Kaartkabinet	140
12)	Projektorstafel en projeksie- doek	140
13)	Skryfborde	141
14)	Opspeldborde	141
15)	Uitstalfasiliteite	142
16)	Bergruimte	143
17)	Gasvoorsiening	145
18)	Kennisgewingbord	146
19)	Verligting	146
20)	Elektriese toebehore	149
21)	Ventilasie	150
22)	Akoestiek	150
23)	Vloerbedekking	150
24)	Brandblussers	151
25)	Sindelikheid	151
26)	Ligging	151
27)	Ekonomie	151
5.	Slotopmerkings	152

IV.

SKETSPLANNE.

SKETSPLAN.

BLADSY.

I	VOORGESTELDE PLAN VIR 'N BIOLOGIELABORATORIUM	i
II	GEKOMBINEERDE DEMONSTRASIETAFEL EN LESSENAAR	ii
III	GLASVERTOONKAS	ii
IV	LIGGING VAN OPSPELDBORD/SKRYFBORD T.O.V. VENSTER	ii

BYLAES.

BYLAE.

I	Eindeksamen van die middelbare skool. Leergang vir Biologie	iii
II	Rolfilms: 16 mm.	xxiii
III	Strookfilms	xxv
IV	Mikroskoopplaatjies	xxvii
V	(a) Biologiese modelle: Departemen- tele toewysing	xxx
V	(b) Biologiese modelle: Protea- laboratoriumdienste, Johannes- burg.....	xxx
VI	(a) Muurkaarte: Protea-laboratorium- dienste, Johannesburg.....	xxxi
VI	(b) Muurkaarte: Verskaffers van opvoedkundige materiaal; Johannesburg	xxxi
VI	(c) Muurkaarte: Wild of South Africa, Johannesburg	xxxii

BIBLIOGRAFIE

I	ALGEMENE OPVOEDKUNDIGE WERKE	xxxiii
II	ONGEPUBLISEERDE VERHANDELINGS EN PROEFSKRIFTE	xxxvii
III	DEPARTEMENTELE PUBLIKASIES	xxxviii
IV	PAMFLETTE	xxxix
V	TYDSKRIFARTIKELS	xl

V.

VOORWOORD.

Ek betuig hiermee my dankbare erkentlikheid teenoor die volgende persone vir die hulp wat ek ontvang het:

my geagte studieleier, prof. dr. S.J.Preller, wie se bekwame leiding, diepgaande vakkennis en ewewigtige insig nie slegs die voltooiing van hierdie ondersoek moontlik gemaak het nie, maar ook n blywende indruk gelaat het;

die personeel van die T.O.D.-biblioteek en dié van die Goudstadse Onderwyskollege wat my steeds welwillend van naslaanwerke voorsien het;

mnr. D. Gresse, vir die taalkundige versorging van die verhandeling;

mev. E. Grobler, wat die tik van die verhandeling onderneem het; en

mnr. S. Pelser, vir sy hulp met die sketsplanne;

my gesin van wie die studie vele opofferings geverg het.

Maar bowenal aan God die dank en eer vir genadegawes.

HOOFSTUK I

PROBLEEMSTELLING EN METODE VAN ONDERSOEK.

1. DOEL VAN DIE ONDERSOEK.

Onderrigmetodes sal en behoort voortdurend die aandag van elke opvoedkundige te geniet. In die jongste tyd val die soeklig veral op die natuurwetenskaplike vakke. Dat die tyd ryp is vir 'n herwaardering van die onderrigmetodes van Biologie in Transvaal blyk duidelik uit die volgende: "The biology teaching in Transvaal Secondary Schools needs to be infused with new life. There is a need for change, for more variety and activity, for the use of more progressive methods."¹⁾ "There can be no doubt that the level of our present biological knowledge, many practical necessities of life and some urgent biological problems of mankind make a reform of biology education absolutely necessary."²⁾

Skrywer hiervan het voorts, uit hoofde van sy ervaring as Biologie-onderwyser en uit gesprekke met kollegas, telkens onder die besef gekom van die ernstige twyfel wat bestaan of die laboratorium altyd effektief gebruik word en of praktika tot sy volle reg kom.

1) Sturgess, Irene, M.: A Critical investigation into the teaching of Biology in the Government Secondary Schools of the Transvaal in the light of contemporary trends, 610 - 11.

2) Rensch, B.: Problems of Biology education in Europe, in The American Biology Teacher, vol. 26, nr. 1, Januarie 1964, 20; vgl. ook: Sudler, Olive, W.: What is Biology? in The American Biology Teacher,

Bogenoemde bedenkinge word versterk deur onlangse landswye ondersoek na die onderrig van natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse hoërskole, wat aan die lig gebring het dat die helfte van die 1,712 Suid-Afrikaanse natuurwetenskap-onderwysers van mening is dat die laboratorium nie na wense gebruik word nie. Van die 536 Transvaalse natuurwetenskaponderwysers is 51%¹⁾ sodanige mening toegedaan.

Die miskenning van die regmatige plek wat die laboratorium in die vakonderrig moet inneem, is ook onlangs deur ander Suid-Afrikaanse ondersoekers bevestig. Onder andere is gewag gemaak van die feit dat minstens 16 Transvaalse skole nie oor Biologielaboratoria beskik nie en dat bestaande laboratoria ernstige leemtes ten opsigte²⁾ van beplanning en uitrusting toon.

Ook Preller wys op die noodsaaklikheid van vernuwing in natuurwetenskaponderwys en noem die volgende aspekte waaraan aandag gegee moet word: die bepaling van doeleindes, sillabus-hersiening, in-diens-opleiding van onderwysers, opleiding van onderwysers, voorsiening van laboratoria en apparaat, prognose en voorligting, aanpassing van die skoolorganisasie en³⁾ evaluering.

1) Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing: Die onderrig van die Natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse hoërskole, navorsingsreeks nr. 25, 253.

2) Sturgess: op.cit., 228 - 590; Van den Berg, A.M.: Die rol wat practica speel by die onderrig van Biologie in Transvaalse Middelbare skole, 40 - 84.

3) Vernuwing in die natuurwetenskaponderwys, in

Van der Schijff is van mening dat daar, met betrekking tot vernuwing ten opsigte van sillabusse, handboeke, diensvoorwaardes, werksomstandighede, opleidingspeil en intellektuele vermoëns van Biologie-onderwysers rede tot kommer bestaan, dat vernuwing in sillabusse en handboeke moet plaasvind en dat voorsiening vir doeltreffende en doelgerigte, praktiese onderrig¹⁾ gemaak moet word.

Dat leemtes met betrekking tot die gebruik van die laboratorium ook in die buiteland voorkom, blyk uit die volgende: "..... pupil laboratory work is often replaced by teacher demonstration with the role of the pupil minimized as to both doing and thinking in die laboratory."²⁾

Klaarblyklik het ook die Transvaalse Onderwysdepartement die behoefte aan vernuwing van die natuurwetenskaponderwys aangevoel aangesien daar gedurende 1964 'n sending na oorsese lande gestuur is om onder andere die onderrig van die natuurwetenskaplike vakke te ondersoek. Dit blyk uit die verslag van hierdie sending dat groot en beduidende veranderinge in die onderrig van die natuurwetenskappe, veral in die Verenigde State van Amerika op nasionale, staats (provinsiale) en plaaslike vlakke plaasgevind het. Dit blyk dat die veranderinge veral ten opsigte van leerstof, metodes van onderwys, onderwys hulpmiddels,

1) Is daar 'n krisis in die onderrig van Biologie op skool?, in Tydskrif vir Geesteswetenskappe, jaargang 4, nr. 4, Desember 1964, 387 - 8.

2) Weinberg, S.L.: Practicable experimentation in the Biology laboratory period. in The American

apparaat, toerusting en huisvesting van die vak, sover dit die laer- en middelbare onderwys betref, plaasgevind het.¹⁾

Uit die voorafgaande is dit derhalwe duidelik dat Biologie-onderrig inderdaad veel te wense oorlaat.

In 'n verdere, daadwerklike poging om die nodige vernuwing in die natuurwetenskaponderwys te bewerkstellig, het die Transvaalse Onderwysdepartement gedurende 1966 'n oriënteringskursus te Johannesburg gehou.²⁾ Verskeie voorlesings, tydens die kursus gelewer, dui daarop dat die Transvaalse sillabus en metodes verouderd en selfs ondoeltreffend is. In die verband is Sturgess se uitspraak ten opsigte van die belangrikheid van die laboratorium veelseggend: "One does not really learn Science from books; one learns Science by asking nature the right questions. And the laboratory is the place where one learns most readily what questions can be asked fruitfully and how they must be put."³⁾

Tans staan 'n twintigtal proefskole in Transvaal aan die einde van die eerste jaar van proefneming ingevolge waarvan hulle vrygestel is van die openbare matrikulasie-eksamen.

-
- 1) T.O.D.: Verslag van 'n sending na oorsese lande, deel IV, April 1965, 9.
 - 2) Oriënteringskursus in Biologie, College of Education, Johannesburg, 25 Julie - 26 Augustus 1966.
 - 3) The new approach to Biology teaching, 30.

n Verklaring deur die Hoof van Onderwysbeplanning en Kontrole van die Transvaalse Onderwysdepartement dui daarop dat die opvoedkundige denke en praktyk in Suid-Afrika gestimuleer is deur die proefneming, maar " dat die beplanning en uitrusting van wetenskap- en biologie-laboratoriums ¹⁾ ondersoek behoort te word."

Die belangstelling van skrywer in Biologie, sowel as die klaarblyklike leemtes wat tans bestaan ten opsigte van beplanning, uitrusting en gebruik van die laboratorium, het gedien as spoor-slag vir hierdie studie.

Die doel van die studie kan nou soos volg saamgevat word:

Om kriteria vir die beplanning van n laboratorium vir Transvaalse skole te formuleer deur

- (a) vas te stel watter eise die doeleindes van Biologie-onderwys en doeltreffende onder-rig van die vak aan die beplanning van die laboratorium stel, en om
- (b) in die lig van die voorgaande n laboratorium te beplan wat aan die gestelde kriteria voldoen.

2. METODE VAN ONDERSOEK.

Die inhoud van die vak, die middele sowel as die metodes wat aangewend word, word grootliks bepaal deur die doelstellings met die vak, ²⁾

1) Kotzee, A.L.: Matriekplan voort op vaster grond, in Die Transvaler, jaargang 30, nr. 39, 15 November 1966, 3.

2) Hurd, P. De Hart.: Biological education in American Secondary Schools 1890-1960. 176:

en by gevolg is dit van primêre belang dat die doeleindes van Biologie-onderwys eers vasgestel moet word, ten einde daaruit die vereistes vir die beplanning van die laboratorium af te lei.

Omdat ook die inhoud van die sillabus sal help bepaal hoe die laboratorium beplan moet word, is dit derhalwe nodig om 'n ontleding van die inhoud te maak om sodoende vas te stel watter eise die leerstof aan die laboratorium stel.

Daar bestaan voorts verskillende erkende metodes en tegnieke waarvolgens die leerstof doeltreffend aangebied kan word en daarom is ook 'n ontleding van dergelike metodes en tegnieke nodig om te bepaal watter eise hulle aan die laboratorium-beplanning stel.

Die vereistes wat deur die doel, inhoud, erkende metodes en tegnieke aan die laboratorium gestel word, kan dan gesamentlik aangewend word om die kriteria, waaraan die laboratorium moet voldoen, te bepaal. Hierdie kriteria sal vervolgens dien as basis vir die beplanning van die ideale Biologielaaboratorium vir Transvaalse Middelbare Skole.

Aangesien verskeie Suid-Afrikaanse ondersoekers t.w. Preller, Sturgess en Van den Berg, gedurende die jare 1953 - '53 grondige ondersoek na verskillende aspekte van Biologie-onderwys in Transvaalse Middelbare Skole ingestel het,¹⁾

1) Preller, S.J.: 'n Histories-kritiese studie van die leerboek in die Biologie vir middelbare skole in Transvaal; Id., Die Transvaalse Biologieleergang. 'n Sosiologiese, psigologiese, pedagogiese studie; Sturgess, Irene, M.: A Critical investigation into the teaching of Biology. Van den Berg

en die resultate van die ondersoek deur die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing na alle aspekte van die onderrig van die natuurwetenskaplike vakke in die Republiek van Suid-Afrika en Suidwes-Afrika, beskikbaar is,¹⁾ word aanvaar dat die huidige stand van die beplanning van Biologie-laboratoria deur bogenoemde ondersoeke deeglik bepaal is en dat dit onnodig is om dit weer in besonderhede na te vors. Die bestaande gegewens, verstrekkend deur die reeds genoemde ondersoekers, sal derhalwe aangewend word om nuwe lig op die probleem te probeer werp.

1) Die onderrig van die natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse hoërskole, navorsingsreeks nr. 25.

HOOFSTUK II

DIE DOEL VAN BIOLOGIE-ONDERWYS.

1. INLEIDING.

Elke onderwyser moet so spoedig moontlik 'n antwoord vind op die vraag: waarom doen ek wat ek doen? Want alvorens enige betekenisvolle onderwys kan plaasvind, moet die onderwyser 'n heldere, vooropgestelde doel hê waarop afgestuur kan word.¹⁾ Die kardinale belang van die doel van onderwys en opvoeding word dan ook tereg deur verskillende outoriteite beklemtoon:

"..... all we teach, what we teach and how we teach are controlled consciously or unconsciously by our aims, by the outcome we expect."²⁾ en

"Niks in die lewe en opvoeding staan buite die doel nie: geen werksaamheid van die mens kan tot enige vrug lei, as dit nie met 'n bewuste doel voor oë verrig word nie."³⁾

Omdat daar onsekerheid sal bestaan en 'n rondtasting sal plaasvind na inhoud, middele en metodes, indien daar vaagheid oor die doel van die natuurwetenskaponderwys mag heers,⁴⁾ moet

1) Downing, E.R.: An introduction to the teaching of science, 4.

2) Rogers, E.M.: Teaching science for understanding, in School Science Teaching, Commonwealth Education Liaison Committee, 1964, 18.

3) Coetzee, J.C.: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 271; vgl. ook: Keyter, J. de W.: Opvoeding en onderwys, 227.

4) Preller, S.J.: Vernuwings in die natuurwetenskaponderwys, in Tydskrif vir Geesteswetenskappe, 1964, 2, 1, Desember.

elke vak derhalwe met bepaalde oogmerke onderrig word wat moet meehelp om die breëre doel en funksies van die middelbare skool te verwesenlik.¹⁾

Elke vak, kursus en skooltipe moet deel uitmaak van 'n invloed wat daarop bereken is om die doel wat vir die kind gestel is te verwesenlik en moet 'n invloed wees wat in ooreenstemming is met die volksroeping.²⁾

Eers nadat die doelstellings van die vak-onderrig vasgestel is, kan die onderwyser met helderheid van visie die inhoud, middele en metodes, sowel as die eise waaraan die beplanning van die Biologieslaboratorium moet voldoen, bepaal.

2. DOELSTELLINGS VAN BIOLOGIE-ONDERWYS.

(a) VOLGENS ONLANGSE ONDERSOEKE EN SILLABUSSE.

Hoewel daar in die buiteland reeds omvangryke en gespesialiseerde aandag aan die doel van natuurwetenskaponderwys gegee is, bestaan daar 'n groot leemte in hierdie opsig in Suid-Afrika. Afgesien van Preller se breedvoerige ondersoek na die doelstellings en leergang,³⁾ is vorige

-
- 1) Koen, A.J.: Onderwys in die klaskamer, in Die Onderwysblad, deel LXXI, nr. 785, 1 Maart 1965, 498.
 - 2) Krog, G.: Onderwyshervorming en die taak van die onderwys in die voorbereiding van die jeug vir die toekoms, in Die Onderwysblad, deel LXXII, nr. 793, November 1965, 341.
 - 3) 'n Histories-kritiese studie van die leerboek in die Biologie, en Die Transvaalse Biologieleergang.

bydraes in hierdie verband beperk tot enkele toesprake, enkele algemene metodiekleerboeke¹⁾ en enkele ongepubliseerde verhandelings.

Die doelstellings wat Preller met die onder-
rig van die vak nastreef kom kortliks neer op
n einddoel, n afgeleë- en n onmiddellike doel.
Met die einddoel wil hy die kind opvoed tot
kennis, liefde en diens van die Here. As afge-
leë doel stel hy die persoonlike vorming van die
opvoedeling en hieronder is inbegrope, vorming
van die opvoedeling tot n denkende, aanpasbare
en nuttige individu wat vervul is met liefde
en vrees vir God. Met die onmiddellike doel-
eindes beoog hy die volgende:

- (i) Bybring van biologiese kennis.
- (ii) Aanleer van vaardighede soos die vermoë om
biologie-apparaat te hanteer, die wetenskap-
like metode toe te pas en om probleme op
te los.
- (iii) Die aankweek van n waarderingsin vir die
bydraes van wetenskaplikes en die wetenskap
tot voordeel van die mens.
- (iv) Die aankweek van n wetenskaplike gesind-
heid van eerlikheid vry van vooroordele.
- (v) Die aankweek van n altruïstiese strewe na
diens in belang van die medemens.
- (vi) Die ontwikkeling van die estetiese sin.
- (vii) Die ontdekking van belangstellings, vaardig-
hede en vermoëns en die rig daarvan sodat
dit heenlei tot gesonde vryetydsbesteding,
beroepskouse en universitêre studie.

- (viii) Die vorming van 'n Christelike lewens- en wêreldbekouing.
- (ix) Die vorming van intelligente verbruikers wat bewus is van die noodsaaklikheid van die konservasie van natuurhulpbronne.
- (x) Aanpassing by die sosiale omgewing nl.
die gesin, gemeenskap en die ganse menseras. ¹⁾

Die voorafgaande doeleindes is 'n samevatting van en uitbreiding op die doeleindes gestel deur 'n groot aantal resente skrywers. Om 'n breër insig in die doelstellings, soos geformuleer deur Preller, te verkry, is die ver-
naamste bronne, deur hom aangehaal, geraadpleeg. ²⁾

Die inhoud van die doelstellings, soos geformuleer deur Preller, maak voorsiening vir die ontwikkeling van die hele opvoeding. Aktiwiteite vir en ontwikkeling van hoof, hart en hand word voorsien en beplan. Met die inhoud van die doelstellings kan derhalwe geen fout gevind word nie. Die vorm en rangskikking van die doelstellings mag egter hersiening verg, soos later wel sal blyk by die eie formulering van die doelstellings.

Vervolgens sal kortliks aandag gegee word aan doelstellings soos geformuleer deur enkele skrywers, ondersoekers en in sillabusse:

Helen Boyd noem ses-en-twintig doelstellings met Biologie-onderwys, wat in hoofsaak ooreenkom met dié van Preller. Die skrywer wys egter op

1) Die Transvaalse Biologieleergang, 21.

2) Kyk Preller: Die Transvaalse Biologie-

die onderlinge verskil tussen leerlinge, veral ten opsigte van intellektuele vermoëns, en benadruk dat sy dit haar ten doel stel om gepaste toegewings en aanpassings hiervoor in die vakonderrig te maak. Sy beoog voorts om die leerlinge in die vak in plaas van die vak aan hulle te onderrig.¹⁾

Die doeleindes van Biologie-onderwys in Kaapland is: om by die leerlinge kennis en begrip van sekere natuurverskynsels en basiese biologiese beginsels tuis te bring; om hulle te lei om die afhanklikheid van lewende wesen onderling en hul verhouding tot hul fisiese omgewing te begryp; om hulle te leer waardeur hoe die ontwikkeling en toepassing van wetenskaplike kennis die vooruitgang van die beskawing beïnvloed; om belangstelling in Biologiese verskynsels te prikkel sowel as die waarnemingsvermoë en verbeeldingskrag van leerlinge aan te wakker; om n liefde vir die flora en fauna te kweek en die dringende noodsaaklikheid van natuurbewaring te beklemtoon; om leerlinge te help om die wetenskaplike metode van benadering in die studie van Biologie te verstaan en te gebruik; en om die begeerte by hulle te kweek om wyer en dieper oor biologiese onderwerpe te lees.²⁾

Die doeleindes van Biologie vir die Skooleindsertifikant van die Oranje Vrystaat is onder andere: om aan die leerlinge kennis van

1) Successful devices in teaching Biology, 33.

2) Kaapse Onderwysdepartement: Hersiene leer-

plante en diere mee te deel; om belangstelling van die leerling vir die veelvuldige verskynsels van die plant- en dierewêreld aan te wakker en om hulle waarnemingsvermoë te prikkel sodat hulle met oop oë die organiese wêreld kan gade slaan.¹⁾

Terwyl geen melding van doeleindes in die Natalse sillabusse gemaak word nie, kan die volgende doeleindes uit die inleiding tot die Transvaalse Biologiesillabus vir die Eindeksamen afgelei word:

begripsvorming; praktiese bestudering van voorbeelde uit die plante- en diereryk; aanleer van handvaardighede en laboratoriumtegnieke; verwerwing van kennis van flora en fauna; bevordering van die vermoë tot noukeurige en sistematiese waarneming; en aanleer van vaardigheid om 'n ekologiese studie van die omgewing te maak.²⁾

Uit die ondersoek van die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing na die onderrig van die natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse hoërskole, blyk dat 536 Transvaalse natuurwetenskaponderwysers die volgende vyf doeleindes as die die belangrikste beskou: om akkurate waarnemingsgewoontes aan te kweek (77.6%); om gewoontes van helder denke en logiese afleiding te bevorder (76.9%); om 'n ondersoekende belangstelling in alledaagse dinge en ontdekkingsvindinge aan te kweek (68.1%); om by die leer-

1) Vrystaatse Onderwysdepartement: Skool-eindsertifikaat, leerplanne en regulasies.

linge n liefde en belangstelling vir die natuurwetenskappe aan te kweek (57.1%); en om die intellektuele genot te ervaar wanneer die patroon van die natuur deur wetenskaplike studie ontbloot word (47.0%).¹⁾

Dit val uit die voorgaande beskouinge oor die doel van Biologie-onderwys op dat daar n groot verskeidenheid doelstellings met die vakonderwys nagestreef word en dat die ontwikkeling van gewoontes, belangstellings en houdings voorrang geniet bo die bybring van kennis.

Dit bly egter n vraag of die huidige eksamenstelsel voldoende klem op die ontwikkeling van bogenoemde vermoëns by die kind plaas, want Sturgess pleit dat "...testing programmes should be selected not only on their suitability to test the memorization of facts. They should also test the ability of pupils to select facts, to reason and organize material, and to associate ideas."²⁾

Vernuwing van evaluering word ook deur Preller bepleit. Hy wys daarop dat heelwat van die leemtes in die huidige natuurwetenskaponderwys wentel om die memoriseer van dikwels onverteerde kennisbrokke met die oog op die huidige eksamenstelsel. Hy stel die vraag of dit nie tyd geword het om, naas n doeltreffende kennis-toets, ook aanvullende vaardigheds-, belangstellings-, en gesindheidstoetse af te neem nie.

1) Die onderrig van die Natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse hoërskole, 115.

2) A critical investigation into the teaching of Biology. 621 - 2.

Hy spreek die oortuiging uit dat vernuwing op hierdie front daartoe sal lei dat natuurwetenskaponderwys dan meer effektief sal word, ter voorbereiding vir sowel die lewe as die universiteit.¹⁾

Uit die voorgaande kan afgelei word dat daar besware teen die huidige eksamenstelsel bestaan. Die besware is egter nie teen die feit van toetsing as sodanig nie, maar wel teen die metode.²⁾

Van die 1,712 Suid-Afrikaanse natuurwetenskaponderwysers en 344 Transvaalse natuurwetenskaponderwysers is 56.2% en 64.2% onderskeidelik die mening toegedaan dat die onderrig van die natuurwetenskappe deur die vereistes van die eindeksamen nadelig beïnvloed word. Die slotsom waartoe gekom word, is dat "... die vereistes van die eindeksamen wel 'n stemmende en beperkende invloed op die onderrig van die natuurwetenskappe het. Vervolgens moet aanvaar word dat die onderrig van die natuurwetenskappe eksamen-gerig sal wees. Dit wil sê die inskerping van feitekennis wat nodig is om die eksamen te slaag, sal die essensie van natuurwetenskaponderwys wees, in plaas van om die wetenskaplike benaderingsmetode by die leerlinge tuis te bring."³⁾

Daar bestaan derhalwe grond om te beweer dat toestande in die middelbare skole tans sodanig is dat die bogenoemde doeleindes nie ten volle

1) Vernuwing in die natuurwetenskaponderwys, 238.

2) Vgl. ook: Coetzee, J.C.: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 350.

bereik kan word nie.

(b) FORMULERING VAN DOELSTELLINGS VIR BIOLOGIE-
ONDERWYS.

Aangesien daar nog n mate van verskil aangaande die doel van Biologie-onderwys bestaan, is dit vir die doeleindes van hierdie ondersoek essensieel om n eie formulering te verstrek.

In hierdie formulering en rangskikking van die doelstellings sal van die standpunt uitgegaan word dat die vorming en toerusting van die opvoedeling van tweërlei aard is, nl. n intellektuele- en n algemene, en dat die kind moet voorberei word vir die LEWE.

Gesien vanuit bogemelde standpunt is dit duidelik dat die hart ewe belangrik is as die verstand en dat karakter net so belangrik is as kennis en vaardigheid. „Dit is die hele mens, die persoon wat opgevoed moet word. Dit is die doel waarop die leergang, die leerplanne en al die onderwysmetodes en -tegnieke as middels toegespits moet wees.”¹⁾

Daar moet egter gewys word op die gevaar om deur die doeleindes te poog om mense te vorm wat in alle opsigte eenders is, met ander woorde die menslike lewe te standaardiseer en te meganiseer tot identiteitslose uniformiteite. Dit sal noodwendig lei tot vernietiging van sy wesentlike menslike kwaliteite en sy skeppende aandeel in die lewensmilieu.²⁾

1) Gunter, C.F.G.: Opvoedingsfilosofieë, 361.

(i) ALGEMENE VORMING EN ONTWIKKELING VAN DIE OPVOEDELING.

Die aard en beperkings van ons moderne samelewing oefen in baie opsigte 'n verengende en verarmende invloed op die algemene menslike ontwikkeling van die individu uit.¹⁾ Derhalwe is dit van die allergrootste belang dat besondere aandag aan die algemene vorming en ontwikkeling van die opvoeding in die skooljare gegee word en juis daarom moet die doel van die Biologie-onderwys - gesien teen die agtergrond van die voorgaande - die volgende wees:

- 1) Die hoogste Christelike opvoedingsdoel is om die kind deur die voorbeeld, maar ook deur teregwysing en onderwys, te help en te lei om die Skrif te aanvaar as die woord van die ware, lewende God en daarop met sy hele lewe te antwoord. Omdat die verhouding van die mens tot sy God en Maker tot uiting kom in die religie, is dit die hoogste van alle lewenswaardes. Die hoogste roeping van die onderwyser is derhalwe om die kind op te voed in die vrese van God: gehoorsaamheid aan Sy wet.²⁾

In hierdie lig kry kennis, vaardigheid, karaktervorming, beroepsbekwaamheid ens. as newegeskikte doelstellings elkeen sy regmatige plek binne die omvattende Christelike ideaal van diens tot eer van God.³⁾

1) Keyter: op. cit., 221.

2) Coetzee, J.C.: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 179.

Derhalwe behoort die religieuse vorming en ontwikkeling van die opvoedeling die primêre doel van Biologie-onderwys te wees. Dit kan onder meer verwesenlik word deur voortdurende te wys op die wonder van die skepping van God, soos geopenbaar in die plante- en dierelewe en deur die voorbeeld van die gelowige opvoeder.

- 2) 'n Belangrike oogmerk wat nou saamhang met die religieuse, is om die kind te help om 'n eie lewens- en wêreldbeskouing te vorm, deur die openbaring van God te ondersok, bloot te lê en te verklaar.

Geen mens het by geboorte 'n lewensopvatting
1) nie, maar dit ontwikkel daarna en neem gestalte
aan terwyl die onkeling groot word.²⁾

Pretorius beskou 'n lewensbeskouing as
"..... 'n denksisteen of samehangende struktuur
van gedagtes of beskouings wat betrekking het
op die mens en die kosmos en oor alles wat binne
hierdie kosmos gemoeid is met menslike bestaan.³⁾

Die onvolwasse, onkundige opvoedeling moet deur 'n volwasse, kundige en gelowige opvoeder gelei word tot die Christelike beskouing oor die oorsprong, wese en bestemming van die mens.

Die lewens- en mensbeskouing van die opvoeder blyk hier van fundamentele betekenis te

1) Van Staden, J.L.: Hoe 'n lewensopvatting ontstaan, in Die Onderwysblad, deel LXI, nr. 692, 1 Junie 1957, 133 - 4.

2) Funcke, H.C.: Het onderwijs in de biologie en de wereld-beschouwing der leerlingen, 240.

3) Die goeie opvoeder in ons skole. 60.

wees, want, "...: lewensbeskouing en opvoedings-
rigting is innig inmekaar ingeweef, ..., want
sy hele opvoedkundige denke en doen moet daar-
deur bestraal, beheers en bepaal word."¹⁾

Gunter glo ook dat elke opvoeder die kind
benader en opvoed vanuit sy bepaalde lewens- en
wêreldbeskouing en dat die Christen se uit-
gangspunt, waaruit hy filosofeer, en ook waaruit
hy die kind en sy opvoeding interpreteer, die
openbaring van God in Christus is.²⁾

Die adolessensie, waartydens die middelbare
leerling die skoolvak, Biologie, bestudeer, is
by uitstek 'n periode van idealisme. Derhalwe
ondervind die jeudige 'n besondere behoefte aan
die inspirerende voorbeeld ten aansien van
lewens- en wêreldbeskouings waarin idealisme die
botoon voer. Hiertoë leen die Christelik-
Calvinistiese lewens- en wêreldwaardering hom
op treffende wyse.³⁾

Vir die Afrikaner moet die lewens- en
wêreldbeskouing, Christelik-nasionaal wees.
Vir die grootste groep van die Afrikaansspreken-
des is die godsdienstige oortuiging die Calvinis-
ties-Protestantse, 'n beskouing waarvolgens die
Woord van God as die enigste maatstaf in ons
Christelike leer en lewe erken word. Ons glo
dat daar 'n innige verband is tussen die Christelike
en die nasionale, met Christelik eerste en dat
ons Christelike geloof, as hoogste waarde,

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene
Teoretiese Opvoedkunde, 30.

2) Opvoedingsfilosofieë, 310 en 311.

ons nasionale denke, lewe en strewe moet
1)
bepaal.

Preller wys daarop dat die Christelik-Nasionale lewens- en wêreldbeskouing wel deur die Biologie-onderwyser aan die leerlinge oorgedra kan word. Volgens hom leen elke les hom daartoe om die oë van die kind op God te rig. Naas die Woord is die organiese skepping, die tweede hoofbron waardeur die kind tot kennis van God kan kom. Deur, onder andere, die oë van die kind te open vir die aangrypende wysheid van God wat spreek uit die skepping, word hy geleer om die alwysheid en almagtigheid van God in te sien en kan hy sodoende gebring word tot kennis, diens en vrees van God. Kennis van God moet afgerond word deur diens tot Sy eer te lower, deur die goeie na te jaag, dit wil sê eerlikheid en roepingsbewustheid na te strewe en deur slegs aan te dring op die allerbeste. Die Christelike aspek kan onder meer deur die voorgaande aan die kind oorgedra word.

Die nasionale aspek kan nagestreef word deur te wys op die lewe en werk van veral Suid-Afrikaanse natuurwetenskaplikes, deur tydens veldwerk die aandag te vestig op die onderlinge afhanklikheid van mens en dier in die natuur, deur te wys op natuurwetenskaplike loopbane en ook deur aan te dui dat die nuttelose

1) Krog, G.: Ons Christelik-nasionale lewens- en wêreldbeskouing en ons onderwys, in Die Onderwysblad, deel LXXII, nr. 805, November 1966, 230.

en swakke in die natuur uitgewerp word.¹⁾

Om hierdie doelstelling te bereik, nl. om die kind te help om n eie lewens- en wêreldbeskouing te vorm, is dit nodig dat voorsiening vir minstens die volgende aktiwiteite gemaak word; veldstudie, aanhou en versorging van plante en diere, projeksiewerk, mikroskoopwerk en vir die uitvoer van eksperimente, ontledings en projekwerk.

- 3) Elke vakonderwyser het ook as taak, om n bydrae te maak tot die etiese ontwikkeling van die kind, want kinders het behoefte aan direkte, opsetlike onderrig in die sedelike.²⁾ Die sedelike is ongetwyfeld vir die Christelik-Calvinistiese opvoeder met die religieuse en ewige verweef, omdat dit vir hom op die tweede tafel van die Wet slaan, nl. die liefdesverhouding tot die naaste. Van alle vorme van onderwys is die sedelike ongetwyfeld die moeilikste, want ons kom hier te staan voor die wisselvalligheid van die menslike gedrag en wil. Met die beste sedelike voorligting kan geen onderwyser reken op n sedelike goeie gedrag van die kind nie:

1) Hoe die Christelik-Nasionale lewens- en wêreldbeskouing deur die vak Biologie by die leerlinge tuisgebring kan word. Referaat gelewer tydens provinsiale saamtrek van die B.M.S. van die T.O. in Transvaal op 28:1:67, te Pretoria, opgeneem in Die Onderwysblad, deel LXXIV, nr. 811, Mei 1967, 80 - 2.

2) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 177 - 8; vgl. ook: Davis, J.B.: Teaching of values and the Biology teacher, in The American Biology Teacher, vol. 27, nr. 4, April 1965, 272 - 3; Haffner, R.E.: "..... I don't have time to cover what I should, " in The American

hy kan die sedelike ken en dit selfs as die goeie waardeer, maar of hy sedelik goed lewe of nie, hang van geheimsinnige faktore af waarvan ons nog maar min weet."¹⁾

Die Christen-opvoedkundige beskou die ontwikkeling van kennis en denke as baie belangrik, want sonder kennis kan die mens ook nie op sedelike gebied tereg kom nie. Sonder kennis van wat reg en verkeerd is, kan van die mens nie verwag word om die goeie te doen en die kwade te laat nie.²⁾ Volgens Gunter is daar drie basiese vereistes vir die vorming van die sedelike karakter: Eerstens kan daar geen karakterontwikkeling sonder kennis (sedelike insig) en geen opvoeding sonder onderwys wees nie. Tweedens kan die mag en waarde van goeie gewoontes, sowel as die mag en skadelikheid van slegte gewoontes haas nie oorskat word nie. Derdens word die kind se lewe in liefde beslis. Wat hy lief het en haat, waardeer en verafsku, bepaal in die eerste plek sy lewe, want die uitgange van die lewe is in die hart.³⁾

Deur die positiewe voorbeeld van die onderwyser sowel as die besieling wat van hom uitgaan, sal die kind se gevoel en wil positief opgevoed word en sal daar harmonie wees tussen kennis en die wil tot die goeie.

Die seksuele opvoeding is 'n essensiële aspek van sedelike vorming en moet, reeds lank voordat die kind die puberteitsperiode betree

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 177.

en seksueel ryp word, n aanvang neem. Die opvoeder het in hierdie opsig n belangrike taak te verrig deur die kinderlike nuuskierigheid op n gesonde wyse te bevredig sodat n sielshouding daaruit ontwikkel wat voortspruit uit die regte begrip en waardering van die betekenis en doel van die menslike lewe volgens die Christelike opvatting daarvan. In hierdie proses van voorligting het die Biologie-onderwyser die natuur - waar die kind die kom en gaan van lewe kan leer ken - as bondgenoot.

n Belangrike oogmerk van die Biologie-onderwyser, ten opsigte van die algemene vorming en ontwikkeling van die opvoedeling, is derhalwe om n betekenisvolle bydrae tot die karakterontwikkeling van die kind te maak om hom sodoende toe te rus om die goeie in die lewe na te strew, want "die ware, die goeie en die skone vind hul oorsprong in die Bron van waarheid, goedheid en skoonheid, nl. in God."¹⁾

Deur effektiewe veldstudie, die aanhou en versorging van lewende plante en diere, deur ontledings en mikroskopiese waarnemings te maak en projekwerk en eksperimente uit te voer, kan tot kennis gekom word, kom eerlikheid en pligsgetrouheid op die voorgrond en kan die etiese ontwikkeling van die kind bevorder word.

- 4) Die ontwikkeling van die sin vir die ware (religieuse) en die goeie (etiese) by die opvoedeling sonder die skoonheidsin, sal n leemte

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde. 165.

laat, want waarheid, goedheid en skoonheid gaan altyd saam. Die skoonheid verkry sy inhoud ook van die ware en die goeie.¹⁾ Deur die skone, soos ook geopenbaar in die plante- en dierelewe, word die glans, heerlikheid en volkomenheid van God in die skepping geopenbaar. Voorts is die aankweek van n estetiese waardebegrip ook n noodsaaklike aspek om by die vorming van die kind in sy totaliteit, in ag te neem. Die estetiese opvoeding is n inherente deel van die Christelike opvoeding, want God self is die bron van die skone en dit waarvan Hy die bron is, is van fundamentele betekenis vir die lewe en opvoeding.²⁾ Die skone is vir die gelowige alleen dit wat tegelyk waar en goed is, wat God, die ewige Skone, is tegelyk ook die ewige Ware en Goeie.³⁾

Keyter is van mening dat die mens, by wie die mooie in die wêreld en die lewe n essensiële bestanddeel van sy wêreld- en lewensopvatting geword het, op die duur geen behae in die gemens en die onedele kan skep nie. Waar die kind van jongs af in n atmosfeer ontwikkel waar die skone en die sedelik-goeie, daadwerklik waardeur word, moet sy lewens- en wêreldbeskouing op besliste wyse daardeur beïnvloed word.⁴⁾

Met betrekking tot die estetiese wys Phillips en Cox op n ander aspek. "While to

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 167.

2) Ibid., 162.

arouse aesthetic sensibility is definitely one aim of biology, this must never be allowed to degenerate into sentimentality." ¹⁾

Die vak, Biologie, leen hom uitnemend daartoe om aan die kind die skone in die skepping van God, soos geopenbaar deur middel van aktiwiteite soos veldstudie, die aanhou en versorging van plante en diere, ontledings, filmvertonings en projekwerk, voor te hou. Sodoende word hy gebring tot die kennis, soeke, waardering en liefde vir die skone, maar bo alles tot God die Gewer van die skoonheid en die gawe om skoonheid te geniet en voort te bring.

- 5) Nog n belangrike doelstelling van Biologie-onderwys is om die kind voor te berei vir suksesvolle selfstandige bestaan in die wêreld deur die nodige grondslae vir beroepsbekwaamheid en ekonomiese selfstandigheid stewig by hom te lê. Die regte gesindheid teenoor die natuurwetenskap moet derhalwe reeds op skool gekweek word sodat die kind, wat talent in hierdie rigting het, so belangstelling vir hierdie vakke gewek word en die fundamente vir toekomstige leierskap op hierdie gebied gelê word. ²⁾

Phillips en Cox beskou die praktiese waarde van Biologie, met die oog op toekomstige beroepe soos die volgende, as hoogstaande: die medisyne, verpleging, huishoudkunde, die psigologie en sosiologie, pluimveeboerdery, ³⁾ veeartsenykunde en bosbou.

1) The teaching of Biology, 27.

Om sy bestaan te verseker, moet die kind hom egter by sy fisiese sowel as sy menslike omgewing kan in- en aanpas. Om sy lewe doeltreffend in stand te hou, word 'n uiterlike sowel as 'n innerlike versorging vereis. Die uiterlike versorging vereis sorgvuldige aanpassing van individu en omgewing onderling, terwyl innerlike versorging sorgvuldige oppassing van die lewende wese, sy voeding en verskoning vereis.¹⁾

Kinsey skryf die praktiese waarde van enige vak hoog aan. "The practical value of any subject is its chief justification. This is a practical world, and many teachers as well as parents and legislators are inclined to consider training for an occupation as the prime end of both secondary and college education."²⁾

Derhalwe is nog 'n oogmerk van Biologie-onderwys om die kind met aanleg vir 'n belangstelling in die natuurwetenskappe te help om sy bepaalde aangebore moontlikhede tot die maksimum van sy kapasiteit te ontwikkel ter wille van 'n suksesvolle lewe van vrugbare arbeid en diens. Die verwesenliking van hierdie oogmerk is belangrik, want sonder ekonomiese selfstandigheid voer die mens 'n verlore bestaanstryd, kan hy nie 'n nuttige burger van sy samelewing wees nie, kan hy nie sy huisgesin tot eer van God onderhou nie en sal sy geestelike lewe ook skade ly.³⁾

1) Coetzee: Inleidings tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 276.

2) Methods in Biology, 77.

Om hierdie oogmerk te bereik, moet die kind volle geleentheid kry om self te eksperimenteer, te ondersoek, laboratoriumtegnieke aan te leer en toe te pas, veldwerk te doen, mikroskopiese waarnemings te maak en naslaanwerke te raadpleeg.

- 6) Die skool is die plek vir deeglike en bezielende opvoedende onderwys wat daarop gemik is om elke leerling, in ooreenstemming met sy vermoë, te help om die basiese beginsels en feite van die leervakke onder die knie te kry,¹⁾ en terselfdertyd die belangstelling en liefde by die kind vir die vak te wek en te ontwikkel.

Hierbenewens moet die vakonderrig egter sodanig wees dat die kind aangespoor word tot harde, eerlike en pligsgetroue, selfstandige studie en dit moet vir hom betekenis hê, dit moet tot hom spreek, vir hom 'n boodskap hê, sy verbeelding aangryp en sy hart raak sodat hy as 'n totaliteit daardeur beetgepak en geïnspireer word en daar op dié wyse 'n beslissende invloed²⁾ op sy lewe uitgeoefen sal word. Sodoende sal 'n besondere belangstelling by die kind ontwikkel, die opgenome inhoud sal 'n lusgevoel by hom wek en dit sal psigies ingeneem word. Op die wyse word by hom 'n intense medewerking en 'n eie strewe gewek. Uit die vrye wil moet die leerling in lewende aanraking gebring word met die aangebode voorwerp van ondersoek sodat hy in liefde

1) Gunter: Opvoedingsfilosofie, 350.

2) Ibid., 354.

opgaan in sy aangewese taak wat dan geheel en al sy eie geword het.¹⁾

Derhalwe is nog n oogmerk met die vakonder-
rig om die leerling se liefde vir die vak te
wek en sodoende die probleem van motivering,
die wek van die goeie wil tot studie, daarmee
op te los, want liefde is die grootste vereiste
ter vervulling van die leervet.²⁾

Biologie, wat voldoende geleentheid aan
leerlinge bied om self te ondersoek, te eksperi-
menteer en deur middel van veldstudie, waardering
vir natuurverskynsels en prosesse te ontwikkel,
leen hom by uitstek en intrinsiek daartoe om by
die kind n besondere belangstelling en liefde
vir die vak te wek.³⁾

- 7) Die mens het geleer om die natuurkragte
sodanig te beheers dat hy geredelik in al sy
behoefte aan voedsel, kleding en behuising
kan voorsien, mits die ewewig tussen voedsel-
produksie en bevolkingstoename nie verstoer
word nie.

Daar kan met n groot mate van sekerheid
beweer word dat die wêreldbevolking drie honderd
jaar gelede minder as een-tiende was van die
ongeveer drie-duisend miljoen wat dit tans beloop.
Daarby spreek dit vanself dat om tien maal
meer mense te voed, daar ook tien maal meer

1) Du Plessis, P.J.J.: Pedagogiek as weten-
skap, 115 - 6.

2) Pretorius: op. cit., 95.

3) Beste, V.: Techniques for developing interest
in senior high school Biology, in The
American Biology Teacher, vol. 23, nr. 3,

1)
kos geproduseer moet word. Die wêreldbevolking
is tans 3,123.9 miljoen en sal na skatting in
2)
1999, 7,000 miljoen wees. Dit impliseer dat
die huidige voedselproduksie, wat reeds ontoe-
reikend is, teen die einde van die eeu verdubbel
moet word. In die lig van die huidige wêreld-
voedseltekort word so 'n moontlikheid sterk
betwyfel.

Reeds teen die einde van die 18de eeu het
Thomas Malthus (1766 - 1834), wat dikwels die
vader van die bevolkingstudies genoem word,
in sy Essay on the Principle of Population
(1e druk 1798) daarop gewys dat die wêreldbe-
volking elke 25 jaar verdubbel, maar dat die
bestaansmiddele, volgens rekenkundige reeks
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 en 9, toeneem. Hy maak
dié gevolgtrekking: "Uit die grote afwijking
tussen beide reeksen ziet men, dat de vermeer-
dering van het menselijk geslacht in zeer sterke
mate door de ontoereikendheid der beschikbare
bestaansmiddelen zal worden beknot."³⁾

In Suid-Afrika het daar teen 1958, volgens Pretter,
geen voedseltekorte gekeer nie, dog het ons te
kampe gehad met voedseloorplusse.⁴⁾ Tog word,
slegs vier jaar later, reeds kommer uitgespreek
oor die toekomstige voedselvoorsiening. "n
Benaderde berekening is reeds gemaak van die
voedsel wat Suid-Afrika met benutting van alle

1) Schumann, T.E.W.: Die rewolusie van getalle,
in Vyf rewolusies van die twintigste eeu,
S.A.U.K.-publikasie, 1962, 30.

2) Dagbreek en Sondagnuus, jaargang 20, nr. 8,
21 Augustus 1966, 16.

3) Yntema, L.: Bevolkingsvraagstuk, in Christe-
likke ensyklopedie, nr. 1, 599.

moontlike hulpbronne wel kan produseer, en daaruit blyk dat die land nie veel meer as dubbeld sy huidige bevolking van kos kan voorsien nie, dit wil sê, Suid-Afrika kan nie veel meer as sowat 35 miljoen mense voed nie."¹⁾

Daar kan aangeneem word dat Suid-Afrika nie, as gevolg van die oorbevolking, wat in ander lande aan die toeneem is, vir sy voeding op invoere sal kan reken nie.

Benedens die feit dat die onbeteuelde²⁾ toename van menslike wesen op die aarde, as een van die grootste probleme van die moderne tyd beskou kan word, moet alles moontlik gedoen word om die oordeelkundige gebruik, die intelligente ontwikkeling en doeltreffende beheer van die natuur se hernieubare hulpbronne in belang van die mensdom, aan te moedig en te bevorder.³⁾

Die volgende aanhaling wys op die aktualiteit van natuurbewaring sowel as die bydrae wat die skool in hierdie verband kan maak: Most conservationists, conservators, and conservation educators are now convinced that any successful program in conservation or resource-use must have its roots in the public schools. As we become more mature as a nation, we must recognize the importance of effective conservation

1) Schumann: op. cit., 33 - 4.

2) Id., Ons verwarde wêreld, in Vyf revolusies van die twintigste eeu, S.A.U.K.-publikasie, 1962, 6.

3) Crowther, J.G.: Biology in education, 115.

and resource-use education." 1)

Natuurstudie in die laerskool en Biologie in die middelbare skool is van die allergrootste betekenis vir die ontwikkeling van die bewussyn van en liefde vir die natuurlike tuiste van die mens. Om waardering en liefde vir die land se fauna en flora te ontwikkel en om die dringende noodsaaklikheid van natuurbewaring, in die lig van die voorgaande, te beklemtoon, behoort derhalwe 'n verdere oogmerk van Biologie-onderwys te wees, 2)

-
- 1). Fowler, H.S.: Conservation education and high school science teaching, in The American Biology Teacher, vol. 23, nr. 7, September 1966, 526; vgl. ook: Vernieling van bodem, in Die Transvaler, dertigste jaargang, nr. 197, 24 Mei 1967, 8.
 - 2) Crowther, J.G.: Biology in education, 115; Dana, S.T.: The Biology teacher and conservation of natural resources, in The American Biology Teacher, vol. 13, nr. 1, Januarie 1956, 3 - 45; Fowler, H.S.: Modern Biology for whom?, in The American Biology Teacher, vol. 25, nr. 1, Januarie 1963, 4; Id: The population explosion and education, in The American Biology Teacher, vol. 26, nr. 3, Desember 1964, 571 - 580; Fuller, H.J.: The food supply of man, in The American Biology Teacher, vol. 13, nr. 1, Januarie 1956, 14 - 21; Jepsen, S.: Teaching multiple use while teaching conservation, in The American Biology Teacher, vol. 25, nr. 4, April 1963, 279 - 32; Klinge, P.: Biological literacy for all, in The American Biology Teacher, vol. 23, nr. 4, April 1961, 227 - 234; McIlung, R.M.: An author looks to the future, in The American Biology Teacher, vol. 24, nr. 2, Februarie 1962, 108; Palmer, E.L.: The international union for the conservation of nature and natural resources, in The American Biology Teacher, vol. 23, nr. 4, April 1961, 227 - 234; 'n Sedelike plig, in Die Transvaler, dertigste jaargang, nr. 49, 26 November 1966, 3 en Preller: Die Transvaalse Biologiese jaargang, 21.

- 8) Om probleme wetenskaplik te kan benader,
tot wetenskaplike kennis te kan kom en die natuur-
wetenskaplike metode doeltreffend te kan toepas
is n wetenskaplike houding n noodsaaklike ver-
eiste.¹⁾

n Persoon wat n wetenskaplike houding besit,
openbaar volgens Arnold die volgende karakter-
eienskappe en vermoëns:

- a) Hy besit n navorsingsgees.
- b) Hy glo a n oorsaak en gevolg.
- c) Hy is in staat om n hipotese op te stel vir
die oplossing van n probleem.
- d) Hy is in staat om die hipotese eksperimenteel
te toets.
- e) Hy is in staat om eksperimentele resultate
te verwerk.
- f) Hy kan gegewens onbevooroordeelde beoordeel.
- g) Hy kom alleen tot n beslissing nadat genoeg-
same gegewens in ag geneem is.
- h) Hy kan geldige gevolgtrekkings uit beskik-
bare gegewens maak.
- i) Hy is krities in sy beoordeling van sowel
die werk van andere as sy eie.
- j) Hy is in staat om redelike veralgemenings
te maak uit die besondere.
- k) Hy is eerlik in die versameling sowel as
die interpretasie van gegewens en in die
maak van veralgemenings.
- l) Hy beskik oor die vermoë om logies te redeneer.²⁾

1) Arnold, N.: Die natuurwetenskaplike gesind-
heid, 13.

Arnold het ook vasgestel dat die wetenskaplike houding van die mens, onder invloed van sy gewone ervarings op skool en elders, n stadige ontwikkeling ondergaan en slegs tot volle ontwikkeling kom indien dit doelbewus aangeleer¹⁾ en beoefen word.

Gesien in die lig daarvan dat die teenwoordigheid van bogenoemde houding n voorvereiste vir die suksesvolle toepassing van die natuurwetenskaplike metode is, sal n verdere oogmerk van Biologic-onderwys gevolglik wees die ontwikkeling van n wetenskaplike houding by die opvoedeling deur geskikte onderwysmetodes soos probleemoplossing en eksperimentering.

- 9) Ten slotte sal die Biologic-onderwyser ook beoog om sekere verdere vermoëns en houdings van die leerling te ontwikkel soos: belangstelling, verantwoordelikheid, ywer, volharding, inisiatief, selfvertroue en toewyding.

Vir behoorlike motivering van die leerling moet die sillabus die belangstelling van die kind wak, want daarsonder sal die leerstof nie die volle aandag van die kind geniet nie.²⁾ Hierbenewens behoort meer nadruk op verantwoordelikheid in ons skoolprogram te val, want slegs deur die opvoedeling self met verantwoordelikheid te belas, kan hierdie opvoedingsdoel bereik word.³⁾

1) Arnold: op. cit., 53.

2) Preller: Sielkundige, sosiale en filosofiese vereistes vir n Transvaalse Biologic-leergang, in Die Onderwysblad, deel LXI, nr. 699, 1 Januarie 1953, 447.

Hierdie oogmerke kan bereik word langs die weg van positiewe leiding deur die onderwyser en deur leerlinge geleentheid te gee om selfwerkzaam te wees met die groot verskeidenheid van leeraktiwiteite in die Biologieselaboratorium, soos bv. ontledings van plante en diere, maak van mikroskopiese waarnemings, doen van modelleerwerk, onderneem van veldstudie en uitvoer van eksperimente.

(ii) INTELLEKTUELE FORMING EN ONTWIKKELING VAN DIE OEFENDELING.

In die Calvinistiese mensbeskouing is daar erkenning en waardering vir die rol en funksie van die menslike intellek, want daarsonder sou hy nie die aarde kon onderwerp en daaroor heers nie. Die skool as onderwysinrigting het derhalwe ook as funksie die intellektuele ontwikkeling van die kind om hom sodoende beter toe te rus vir sy lewensstap hier op aarde.

Die intellektuele ontwikkeling van die mens omvat, volgens Keyter, twee belangrike aspekte, nl. die ontwikkeling van die aangebore, intellektuele aanlegsmoontlikhede en tweedens die aanleer van die nodige kennis om hom skeppend in sy lewensmilieu in te pas. Hierdie twee prosesse moet op die intiemste wyse geïntegreer word indien die ontwikkeling doeltreffend moet verloop. Hy wys egter op die gevaar dat intellektuele ontwikkeling, onder die invloed van die verafgoding van die intellek, op grond van die mens se natuurwetenskaplike en tegnologiese

vooruitgang," kan uitloop op die blote assimilasië van kennis afgesien van die essensiële menslike kwaliteit om dit doeltreffend aan te wend,¹⁾ en juis daarom sluit hierdie doel die volgende in:

- 1) Die beginsel van selfwerkzaamheid deur die leerling word deur verskillende outoriteite voorop gestel by die intellektuele ontwikkeling. In plaas van slegs te luister, moet die leerling aangemoedig word om so ver moontlik, deur middel van fisiese en psigiese selfdoenproses, sy kragte in te span en deur eie ervaring te ontwikkel.²⁾

Hitchcock e.o. wys op die volgende voordele verbonde aan selfwerkzaamheid: dit is die blywendste vorm van leer; dit gaan gepaard met belangstelling; sonder 'n ervaringsbasis is ontwikkeling en geestelike groei moeilik denkbaar en kan die inisiatief van die kind nouliks ontwikkel. Indien die leerling slegs passief moet luister, bly daar te veel energie in onbruik, of misbruik by dit in die afnem van spontane aktiwiteit, en lei sy belangstelling en konsentrasie daaronder.³⁾ Deur selfwerkzaamheid word die kind ook geleidelik tot selfstandige denke en geestelike onafhanklikheid en ontwikkel hy selfvertroue, selfrespek en arbeidsliefde.

1) Opvoeding en onderwys, 202.

2) Keyter: Opvoeding en onderwys, 276; vgl. ook: Pretorius: op. cit., 96.

3) Hitchcock, I., Landman, W.A. en Crawford, M.M.: Die metodiek van Natuurstudie op die laerskool. 11.

- 2) Verskillende skrywers benadruk die feit dat die skool, ten opsigte van kennisoordrag en die aanleer van vaardighede, n besondere¹⁾ tank het.

Die direkte doel van die laer onderwys is tereg die verskaffing van die elemente van kennis wat elke mens nodig het om maar enigins vir opgevoed deur te gaan. In die middelbare skool word die onderwys toegespits op die inleiding van die jongmens in die verskillende gebiede van vakkennis, terwyl die universitêre inrigtings sonder meer die doseer van die wetenskap as hulle eintlike doel het.

Volgens Hitchcock en andere moet die toename in kennis egter gepaard gaan met die ontwikkeling van die waarnemingsvermoë, selfwerkzaamheid en denke.²⁾ Dit impliseer dat die leerling bogenoemde vermoëns moet aanwend en ontwikkel en sodoende betekenisvolle kennis verkry.

Kennis is en bly die grondslag en voorwaarde vir alle geestelike ontwikkeling, want daarsonder sal die mens in onvermoë bly om enige situasie denkend en redenerend te benader.

Uit die voorgaande is dit duidelik dat n belangrike oogmerk, met intellektuele vorming en ontwikkeling is, om die nodige kennis en begrip van natuurverskynsels, basiese biologiese beginsels, die biologiese terminologie, metodes

1) Gunter: Opvoedingsfilosofie, 350; Coetzee: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 117; Hitchcock: op. cit., 21 - 2.

on tegnieke, tuis te bring.¹⁾ Dit kan onder
andere bereik word deur aan die leerlinge ge-
leentheid te gee vir veldstudie, vir bestudering
van lewende plante en diere vir ontledings en
eksperimentering en vir die aanleer en toe-
passing van 'n verskeidenheid van laboratorium-
tegnieke. Hierbenewens behoort hulle naslaan-
werke te raadpleeg en behoort die projektor en
mikroskoop aangewend te word om hulle kennis
verder te verbreed.

- 3) Deur die gebruik van die wetenskaplike
denkwyse, ontdek die opvoedeling in die skepping
wetmatighede wat deur God daarin weggelê is.
Alleen deur die natuur vanuit hierdie uit-
gangspunt te ondersoek, voldoen die mens aan sy
Godgegewe opdrag om daarvoor te heers.²⁾

Die ontwikkeling van die denke is 'n nood-
saaklike aspek van die intellektuele ontwikkeling
van leerlinge. Volgens die voorgestelde Algemene-
Natuurwetenskapsillabus is die ontwikkeling van
die denke selfs belangriker as die versameling
van feitekennis.³⁾ Ten spyte hiervan word daar
sterk twyfel uitgesproek of die skole wel daarin
slaag om die denke van leerlinge sodanig te
ontwikkel dat hulle in staat is om probleem-
situasies op die regte manier te benader.⁴⁾

1) Hurd, P. De Hart.: Biological education in
American Secondary Schools 1890 - 1960,
144; Crowther: Biology in education, 123.

2) Arnold: op. cit., 15.

3) T.O.D.: Voorgestelde leergang vir Algemene
Natuurwetenskap vir die middelbare skool,
(ste. 6, 7 en 8), 1957, 4.

Ook Sturgess wys op die leemte wat in Transvaalse skole bestaan ten opsigte van die ontwikkeling van die denke by leerling:

"....contemporary trends demand that biology should contribute to child development by providing opportunities for the solving of problems and by teaching the pupil to think in abstract terms. The present investigation has proved that there are still too many practices prevalent in the biology teaching in Transvaal schools which are calculated to offset the development of sound habits of thinking."¹⁾

Fitchcock en ander wys ook op die noue verband tussen denke en taal. Met waarneming en sekere vorms van selfwerksaamheid, word n konkreet-aanskoulike fondament by die kind gelê en die taak van die onderwyser is om, deur sy onderwys, die leerlinge tot n hoogte van abstraksie van taalgebruik te voer, want denkerprestasies is in n groot mate afhanklik van taalbeheersing. Hoe sterker en fyner die denke ontwikkel is, hoe omvangryker en fyner taalmateriaal is nodig om daaraan uiting te gee.²⁾

n Voorbehoud vir die ontwikkeling van die denke is egter dat dit in diens van die waarheid moet staan, deur waarde-geanker en waarde-gerig te wees, want slegs dan dien dit tot verheerliking van God en tot heil van die mensdom.³⁾

1) A critical investigation into the teaching of Biology, 593.

2) Die metode van Natuurstudie, 14.

n Verdere oogmerk van Biologie-onderwys is dus die ontwikkeling van die leerling se denke deur aan hulle geleentheid te gee om probleme te formuleer, metodes te ontwerp, gegewens te versamel en te orden, hipoteses op te stel, probleme op te los, vergelykings te tref en afleidings te maak. Dit wil sê hulle moet die vermoë ontwikkel om in ooreenstemming met die logiese denkwette diskursief te dink.¹⁾

- 4) Om te voorsien in die behoefte van die adolessent na ontwikkeling van sy vermoë om helder en rasioneel te dink, sy gedagtes helder uit te druk en om met insig te kan lees en luister, is die toepassing van die wetenskaplike metode van groot waarde.²⁾ Die metode vorm in werklikheid 'n integrale deel van alle probleemoplossing en kritiese denke en is gevolglik nêre beperk tot die natuurwetenskappe nie, maar is op elke terrein van die lewe van toepassing.³⁾

1) Arnold, N.: Die onderwys van Natuur- en Skeikunde, in Die Onderwysblad, deel LXI, nr. 701, 1 Maart 1958, 501; Downing, E.R.: An introduction to the teaching of Science, 5; Preller: Die Transvaalse Biologie-leergang, 31. Thoday, J.M.: Trends of reform in Europe, in The American Biology Teacher, vol. 26, nr. 1, Januarie 1964, 14 - 5; Vinken, Fr. Andree: Biologie op die lagere school, deel II, 62 - 3.

2) Preller: op. cit., 31.

3) Vrey, J.D.: Die natuurwetenskaplike houding, 106; vgl. ook: Hitchcock c.s.: Die metodiek van Natuurstudie, 26.

Met die wetenskaplike metode word bedoel, die metodes wat deur wetenskaplikes in hulle navorsing gebruik word - dus 'n metode om probleme op te los. Wanneer die metode toegepas word in die natuurwetenskappe, waar meer konkrete materiaal bestudeer word, kan waarneming en toetsing meer kwantitatief en afdoende wees en neem dit dikwels die vorm van 'n eksperiment aan. Hierdie eksperimentele of natuurwetenskaplike metode verskil dan van die bogenoemde algemene wetenskaplike metode deurdat die logiese uitwerk van die hipotese en die toetsing daarvan vervang word deur die beplanning en uitvoering van 'n eksperiment om die hipotese te bevestig -
1)

al dan nie.

Samenvattend kan die beskouings ten opsigte van die mees algemene stappe van die natuur-
2)

wetenskaplike metode, soos volg gegee word:

-
- 1) Arnold: Die natuurwetenskaplike gesindheid, 34 - 6.
 - 2) Ibid., 36. Coetzee: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 19; Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 157 - 8; Crooks, K.B.W.: Suggestions for teaching the scientific method, in The American Biology Teacher, vol. 23, nr. 3, Maart 1961, 154 - 9; Hopkins, L.T.: Curriculum principles and practices, 29; Keyter: op. cit., 273; Klotz, J.W.: An experiment in the scientific method, in The American Biology Teacher, vol. 23, nr. 3, Maart 1961, 165 - 7; Miller, D.F. en Blaydes, G.W.: Methods and materials for teaching the biological sciences, 14; Vinken: op. cit., 67; Vrey: op. cit., 107; Hurd: op.cit., 181.

- a) Die formulering en afbakening van die probleem.
- b) Opstelling van 'n hipotese vir die oplossing van die probleem.
- c) Versameling van beskikbare gegewens wat op die probleem betrekking het.
- d) Deurvoering van die vermoede of hipotese deur middel van kritiese analise en/of deur die beplanning en uitvoering van 'n eksperiment.
- e) Afleidings van goldige gevolgtrekkings uit die gegewens.

Dit is egter twyfelagtig of daar inderdaad veel van die beoefening van die metode in die praktyk tereg kom, want, "Although teaching of the 'scientific method' typically ranks first as an objective of biology teaching, teaching practices that might accomplish this goal are¹⁾ seldom found."

Om die leerling te bring tot insig in en bedrewenheid met die toepassing van die natuurwetenskaplike metode, waarby inbegrepe is vaardigheid in die hantering van biologiese apparaat en materiaal, is dus nog 'n belangrike oogmerk van Biologie-onderwys.

- 5) Die vorming en ontwikkeling van die volgende verdere vermoëns as aspekte van die kenlewe van die opvoedeling moet ook in die Biologie-onderwys nagestreef word: die ontwikkeling van die vermoë tot selfstandige, noukeurige, heldere en

volledige waarneming ten einde die nodige voorstellings te vorm; die doeltreffende sistematisering van die waargenome feite; die ekonomiese en doeltreffende memorisering daarvan; die ontwikkeling van middels en wêë om 'n vooropgestelde doel te bereik: intellektuele deursettingsvermoë;¹⁾ selfstandige oordeel; oorsig en deursig.

Waarneming is van groot belang vir die ontwikkeling van die psigiese vermoëns van die leerling, want "All true biological knowledge must be based upon personal observation of living things..... Obviously, observation in the first place depends upon sense impressions..... sense impressions arouse interest, interest leads to attention, and attention becomes full observation when the act of attending is followed by reasoning and judging."²⁾ Nog anders is van mening dat waarneming die grondslag van alle natuurwetenskap is.³⁾

Trepper wys daarop dat die 16 - 18 jarige gereedelik met abstrakte voorstellings kan werk en ten opsigte van opmerkzaamheid meld hy dat die jongeling van dieselfde ouderdomsgroep in staat is om volgehoue aandag by 'n saak te bepaal. Hy wys voorts op 'n merkwaardige ontwikkeling van die logiese geboue vanaf die 12de tot die 18de ouderdomsjaar van die hoërskoolkind.

1) Keyser: op. cit., 202.

2) Phillips en Cox: op. cit., 7, 12.

3) Smit, A.L.: Die wetenskaplike metode, in Bulletin van die Suid-Afrikaanse Vereniging vir die bevordering van Christelike Wetenskap, nr. 7, Desember

Gevolgt is die opvoeding in staat om komplekse en abstrakte begrippe te bewaar en aan te wend by die oplos van betreklike ingewikkelde wetenskaplike probleme.¹⁾

Die geheue neem, volgens Coetzee, naas die sintuiglike waarneming en die verstaan, 'n onmisbare plek by die onderwys en opvoeding in.²⁾

Omdat die hoërskoolkind verstandelik in staat is om soortgelyke probleme as volwassenes aan te durf, behoort hierdie vermoë, deur bogenoemde oogmerke na te streef, tot volle ontplooiing gevoer te word.

- 6) 'n Verdere oogmerk met die intellektuele vorming en ontwikkeling van die opvoeding is die vaardige gebruik van biologiese apparaat, die beheersing van besondere tegnieke, soos die hantering van die mikroskoop, die maak van preparate en modelle en die uitvoer van eksperimente en ontledings.

Om betekenisvolle praktika uit te voer is dit noodsaaklik om denkend en manipulerend te werk te gaan. Hierdie oogmerk kan bereik word as aan leerlinge geleentheid tot individuele praktika gegee word.

- 7) Die leerling wat oor die nodige kennis en vaardigheid beskik om leerboeke en naslaanwerke oor Biologiese onderwerpe ten beste te kan benut, sal vind dat die vak vir hom des te meer betekenis kry. Daarom behoort elke skool

en goed-toegeruste vakboekery, tot die beskikking van die onderwyser en leerling te stel. Slegs dan kan die leerkrag die vak op 'n dinamiese wyse aanbied en sodanige versker dat die leerling self ondersoek en ontleed, om op dié wyse die teorie en die praktika hand aan hand te laat gaan.¹⁾

Nog 'n oogmerk met die intellektuele vorming van die opvoedeling is derhalwe om die leerlinge te help om krities-analities te lees en gesonde studiemetodes aan te leer. Dit sluit in die vaardige en doeltreffende gebruik van leerboeke en naslaanwerke sowel as die effektiewe benutting van die biblioteek.

Omdat leerlinge, veral adolessente, in so vele opsigte verskil, moet daar, in die nastrewe van bogenoemde doeleindes, voorsiening gemaak word vir onderlinge verskille ten opsigte van belangstelling, aanleg en vermoë.

(iii) SAMEVATTING

Samevattend kom die tweërlei doelstellings van algemene en intellektuele vorming en ontwikkeling van die opvoedeling, wat met Biologie-onderwys beoog word, op die volgende neer:

ALGEMENE VORMING EN ONTWIKKELING VAN DIE OPVOEDELING.

1) Die religieuse vorming van die opvoedeling.

1) Phillips en Cox: op. cit., 104; Library resources for Biology, in The American Biology Teacher, vol. 25, nr. 3.

- 2) Die verwerwing van 'n Christelike lewens- en wêreldbeskouing.
- 3) Die etiese ontwikkeling van die opvoedeling.
- 4) Die estetiese ontwikkeling van die opvoedeling.
- 5) Voorligting en hulp met beroepskeuse sowel as die verskaffing van algemene opleiding van biologies-beroepsgerigte aard.
- 6) Om liefde en belangstelling te wek vir die biologiese wetenskappe.
- 7) Die wek van waardering en liefde vir die eie land se fauna en flora en van die besef van die noodsaaklikheid van konservasie van natuurhulpbronne.
- 8) Die ontwikkeling van 'n wetenskaplike houding.
- 9) Die ontwikkeling van karaktertrekke soos: belangstelling, verantwoordelikheid, ywer, volharding, inisiatief, toewyding en selfvertroue.

INTELLEKTUELE VORMING EN ONTWIKKELING VAN DIE OPVOEDELING

- 1) Die ontwikkeling van selfwerkzaamheid by leerlinge.
- 2) Verwerwing van basiese funksionele kennis en begrip van natuurverskynsels en biologiese beginsels en feite.
- 3) Ontwikkeling van die denke in diens van die waarheid.
- 4) Verwerwing van vaardigheid in die toepassing van die natuurwetenskaplike metode van probleemoplossing.

memoriserings, deursettingsvermoë, selfstandige oordeel, oorlog en deursig.

- 6) Die vaardige hantering van biologiese apparaat en toepassing van laboratorium-tegnieke.
- 7) Verwerwing van gesonde studiemetodes, waaronder die effektiewe gebruik van naslaanwerke, leerboeke en die biblioteek.

Omdat die praktika 'n belangrike aspek van die vakonderrig uitmaak, moet die oogmerke van praktika aansluit by bogenoemde algemene doelstellings van Biologie-onderwys. Dit is derhalwe wenslik om ook te bepaal wat met die praktika bedoel word.

3. DIE PRAKTIKA IN BIOLOGIE-ONDERWYS.

(a) WAT IS PRAKTIKA?

Dit word alreeds aanvaar dat sintuiglike waarneming die grondslag van praktika vorm, dus kennis wat deur middel van die sintuie en veral die oog en die oor opgedoen word, maar ook deur innerlike aanskouing. Treuens, ons hele geestelike groei en ontwikkeling is afhanklik van ons vermoë om denkend waar te neem - te sien, te hoor, te smaak, te ruik, te voel.¹⁾

Uit die konkrete kan die gees voorstellings vorm, begrippe aflei en deur sy eie werksaamheid

1) Coetzee, J.C.: Beginsel en feit in die onderwys I, in Die Onderwysblad, deel LXX, nr. 762, 1 April 1963, 2; vgl. ook: Green, T.L.: Biology in the

kan dit die begrippe tot oordele, en laasgenoemde weer tot besluite of redeneringe verbind. . Op hierdie wyse kom die menslike kenner tot die abstraksie. Alle kennis van die verstand begin met die sintuiglike waarneming.¹⁾

Omdat die kind na die konkrete, die werklikheid, geneem kan word, soos met veldstudie, en daar soms ook geleentheid is dat die kind met die konkrete in die laboratorium in aanraking kan kom, leen Biologie hom uitnemend tot hierdie opvoedingsbeginsel.

In die lig van die voorgaande kan praktika in Biologie omskryf word as bestaande uit die bestudering, in die natuur of in die laboratorium, van lewende of gepreserveerde voorbeelde uit die biologiese wêreld, of van modelle van sodanige voorbeelde, deur middel van die sintuie. Dit sluit in dat die voorbeelde hanteer, ontleed, beskrywe, geskets en aan eksperimentele ondersoek onderwerp word. In die studie word gebruik gemaak van ontleedinstrumente, die mikroskoop, die projektor en ander hulpmiddels, of van die blote oog, met die doel om insig te verkry.²⁾

(b) DIE NOODSAAKLIKHEID VAN PRAKTIESE WERK.

Deur middel van praktiese werk word die noodsaaklike kennis wat die leerling moet beheers gekonkretiseer en binne sy die beperkte ervarings- en begripsvermoë gebring. Derhalwe

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 126.

2) Vgl. ook: Van den Berg, A.M.: Die rol wat praktiese werk by die onderrig van

mag die vakonderrig nie op 'n teoretiese grondslag berus nie en behoort die praktika die basis van die onderrig te vorm.¹⁾

Blykens 'n ondersoek van Unesco beskou die verskillende onderwysowerhede die verkryging van kennis deur sinuiglike waarneming, ontdekking en ervaring deur die leerlinge self as van kardinale belang.²⁾

Die waarde van sinuiglike waarneming in Biologie word ook deur Sturgess benadruk. Sy wys daarop dat die vakinhoud hom uitstekend daartoe leen en derhalwe behoort volle gebruik van die geleentheid gemaak te word.³⁾

Deur doeltreffende gebruik van die laboratorium leer die kind deur te doen, raak hy vertrouwd met die gebruik van apparat en die toepassing van tegnieke, leer hy om instruksies te volg, eksperimente uit te voer en sy denke te ontwikkel.⁴⁾

Die waarde en betekenis van praktika vir die leerling word deur die volgende bevestig:

"Practical work is essential not just for learning material content, but for pupils to make their own personal contact with scientific

1) De Jager, W.F.: Onderwys van praktikum in Natuur- en Skeikunde, 210.

2) Teaching of Natural Science in secondary schools, 29 - 30; vgl. ook: Unesco: Source Book for science teaching, 7.

3) A critical investigation into the teaching of Biology, 243; vgl. ook: Novak, A.: Scientific inquiry in the laboratory, in The American Biology Teacher, vol. 25, nr. 5, Mei 1963, 342.

4) Miller en Blaydes: op. cit., 33.

work, with its delights and sorrows. They need to meet their own difficulties like any professional scientist, and enjoy their own successes, so that the relation of scientific knowledge to experiment is something they understand."¹⁾

Ook die huidige Transvaalse Direkteur van Onderwys, wys op die noodsaaklikheid van praktiese werk, wanneer hy verklaar dat dit in gedagte gehou moet word dat n wetenskap, hoewel teoreties gefundeerd, tog n praktiese vak is en dat die laboratorium nie slegs in demonstrasiekamer van feite moet wees wat alreeds deur die onderwyser meegedeel is nie, maar wel n eksperimenteerkamer waar die kind op sy eie eenvoudige manier met n eenvoudige eksperiment besig is om die wetenskaplike metode van ondersoek aan te leer en toe te pas.²⁾

Kennisvermeerdering deur persoonlike ervaring dien as prikkels om belangstelling te wek en te behou. Daarbenewens het die gevolglike betrekking van die sintuie die uitwerking dat heldere, korrekte en volledige voorstellings van die verskillende aspekte van die biologiese sektor van die kenbare gevorm word en só word apperseptiomassas sinvol verryk.

Benewens die feit dat selfaktiwiteit die blywendste vorm van leer is,³⁾ bied dit ook geleentheid aan die kind om, met die regte

-
- 1) Rogers, E.M.: Teaching science for understanding, in School Science Teaching, by C.E.L.C., 24.
 - 2) Koen, A.J.: Onderwys in die klaskamer in Die Onderwysblad deel XXV nr 785.

leiding, bekend te raak met die wetenskaplike
1)
benadering.

As bewys dat praktiese laboratoriumwerk
aan Suid-Afrikaanse hoërskole nie tot sy volle
reg kom nie, word verwys na 'n ondersoek, uit-
gevoer deur die Nasionale Buro vir Opvoedkundige
en Maatskaplike Navorsing, wat aan die lig ge-
bring het dat slegs 71.3% van 1,712 doserende
natuurwetenskaponderwysers praktiese werk
doen. In Transvaal is dit ietwat beter, naamlik
2)
78.4% van 420.

Die Transvaalse Onderwysdepartement het,
met die oog op noodsaaklike vernuwing in Biologie-
onderwys, 'n reoriënteringskursus vir die Trans-
vaalse Biologie-onderwysers aangebied, 3)
waartydens besondere nadruk op metodes van onderrig,
sowel as inhoud, geval het. Daar is duidelik
aangedui dat die huidige leergang in sekere
opsigte verouderd is (vgl. onder andere sel-
struktuur en fotosintese), dat praktika meer
tot sy reg moet kom, en dat leerlinge se waar-
nemings en ontledings in meerdere mate op
konkrete plant- en diere materiaal gegrond moet
wees.

Praktiese werk en teorie moet mekaar steeds
aanvul en onafskeidelik ingewoef wees.

Soms gaan feite, beginsels, reëls, definisies
"en wette van praktiese werk afgelei word en
sal die teoretiese toeligting daarop volg;

1) De Jager op. cit., 210 - 1.

2) Die onderrig van die Natuurwetenskappe aan
Suid-Afrikaanse hoërskole, 229.

soms weer sal eers 'n volledige teoretiese agtergrond verstrekk word waarop praktiese toeligting en illustrasie sal volg. Maar welke van die twee ook soms eerste kom, altyd moet hulle 'n geïntegreerde, onafskeidelike eenheid vorm.¹⁾"

Van owerheidsweë word geen duidelike leiding met betrekking tot die verhouding van die teorie tot die praktika gegee nie. Omdat elke onderwyser die vryheid het om volgens die oordeel en verantwoordelikheid onderrig te gee, kan beweer word dat praktika slegs gedoen word in verhouding met die waarde wat die onderwyser self daaraan het.²⁾ In die lig van die voorafgaande is dit te verwagte dat daar ⁺uieenlopende benaderings van praktika in Transvaalse middelbare skole kan voorkom.

Die ideaal sou egter wees om geen vasgestelde praktika-periodes in te ruim nie en dat praktiese werk gedoen word wanneer vereis word. Op hierdie wyse sal die teoretiese werk op logiese wyse in die praktiese werk kan oorvloei, en omgekeerd, en kan 'n goeie korrelasie tussen die twee aspekte van die onderwys geskep word.³⁾ Die logiese afleiding hieruit is dat die ideale laboratorium 'n teorie-praktika-lokaal moet wees.

1) Bezuidenhout, D.: Praktika in Natuur- en Skeikunde aan die middelbare skole van die O.V.S. met besondere verwysing na die afneem van 'n praktiese eksamen, 142.

2) Vgl. ook: De Jager: op. cit., 183.

3) Ibid., 80.

Alhoewel dit uit die voorgaande duidelik is dat praktika 'n belangrike plek in die vak-
onderrig toekom, moet daar egter op gelet word
dat praktika as sodanig nooit tot 'n doel ver-
hef mag word nie.¹⁾

(c) BESONDERE DOELSTELLINGS VAN PRAKTIKA.

Daar is reeds gewys op die onderlinge
vervlegtheid van die teorie en die praktika.
Hieruit volg dat die geformuleerde doeleindes
van Biologie-onderwys, te wete algemene en
intellektuele vorming van die opvoedeling,
vanselfsprekend ook in die praktika nagestreef
moet word. As gevolg van die aard van die
praktika word benewens genoemde doeleindes,
ook die volgende besondere doeleindes^{stellinge} nagestreef:

- 1) Verskillende skrywers wys daarop dat dit
'n belangrike oogmerk met praktika in die Biologie
is, om aan leerlinge die geleentheid te bied
om konkrete plant- en diermateriaal te onder-

1) Coetzee: Beginsel en feit in die onderwys,
in Die Onderwysblad, deel LXX, nr. 762,
1 April 1963, 2; Bezuidenhout:
op. cit., 142 - 3.

soek om sodoende eerstehandse kennis daar-

1)
van te verkry. Op hierdie wyse word n
beter begrip van die basiese konsepte, begin-
sels, feite en veralgemenings van die natuur-
wetenskap, sowel as die toepassing daarvan,
verkry.

2)
Soos Goetzee, heg die twee bekende
bioloë, Huxley en Aggasiz, volgens Lee, ook
baie waarde aan persoonlike waarneming:

"Their truth was a simple one: seeing is
believing. One appeals not to the authority
of a living person or a book; one looks squarely
at the facts, the infinitely varied phenomena
of nature."
3)

1) Beste, V.: Techniques for developing interest
in senior high school Biology, in
The American Biology Teacher, vol. 23,
nr. 3, Maart 1961, 143 - 6; De Jager:
op. cit., 20; Frankel, E.: A decade
of advanced placement program in Biology,
in The American Biology Teacher, vol. 26,
nr. 5, Mei 1964, 360; Hurd: op. cit.,
144 - 5, 146, 177, 178, 179, 181;
Phillips en Cox: op. cit., 41; Powell,
R.C.: Summation of a field Biology
course, in The American Biology Teacher,
vol. 23, nr. 5, Mei 1966, 335; Solinger,
J.L.: A study of college introductory
Biology courses, in The American Biology
Teacher, vol. 21, nr. 6, Oktober 1959,
216; Rai, R.N.: The place of prac-
tical work in the school science course,
in School Science Teaching, by C.E.L.C.,
54.

2) Inleiding tot die Algemene Teoretiese
Opvoedkunde, 126.

3) The block of time idea in Biology laboratory
instruction, in The American Biology
Teacher, vol. 22, nr. 3, Maart 1960,
135.

Dat hierdie oogmerk ook redelik hoog aangeskrewe staan by 30 Transvaalse Biologie-
onderwysers, word aangetoon deur Van den Berg
se ondersoek, waaruit blyk dat 43.8% die praktiese
kontrolering van teoretiese feite en 52.5% die
ondersoek van die wondere van die lewende
wêreld, onderskeidelik, as belangrike oogmerke
van praktika beskou.¹⁾

Derhalwe is 'n belangrike oogmerk van
praktika om aan leerlinge geleentheid te gee
om eerstehandse kennis op te doen, onder andere
deur middel van veldstudie, ontledings, eksperi-
mente en mikroskopiese waarnemings.

- 2) Die praktika moet ook dien om die waar-
nemingsvermoë te ontwikkel en te verskerp.
Deur waarneming van organismes, organe, weef-
sels, selle en prosesse onder bepaalde omstandig-
hede, word helder, korrekte en volledige voor-
stellings gevorm, wat bydra om die teorie beter
te verstaan.²⁾ Deur waarneming word daar tot
die grondliggende elemente van die wetenskap,
te wete feite, gekom. Deur gebruik te maak
van die sintuie - gehoor, gesig, reuk, smaak
en gevoel - word feite versamel deur middel

1) Die rol wat practica speel, 34 - 5.

2) Aylesworth, T.G.: The heritage of Louis
Agassiz, in The American Biology Teacher,
vol. 27, nr. 6, Oktober 1965, 597;
De Jager: op. cit., 20 Hurd: op. cit.,
173 - 9; Kinsey, A.C.: Methods in
Biology, 27; Lawson, C.A.: A study
of college introductory Biology courses,
in The American Biology Teacher, vol. 21,
nr. 6, Oktober 1959, 217; Nasionale
Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike
Navorsing: op. cit., 115.

waarvan probleme bepaal en gedefinieer word.
Deur skerpsinnige denke en vaardige waarneming,
kan die natuurwetenskaplike hipotese vorm.
Om die hipotese te toets, word weer eens nou-
keurige waarnemings gemaak en laastens ".... From
the inception of an inquiry to the final
confirmation or rejection of his proposed
problem solution, a research worker relies on
observation to keep him on the trail to truth."¹⁾
Die vermoë om doelbewus waar te neem is dus
'n belangrike faset van die natuurwetenskaplike
metode.²⁾

Met betrekking tot die ontwikkeling van
die waarnemingsvermoë by leerlinge, toon Van
den Berg se ondersoek dat 57.8% van 30 Trans-
vaalse Biologie-onderwysers dit ook as 'n be-
langrike oogmerk van die praktika beskou.³⁾

Hierdie doelstelling kan onder andere bereik
word deur aan leerlinge geleentheid tot veld-
studie, eksperimentering, ontledings sowel as
die aanhou en versorging van plante en diere
te gee.

- 3) Die praktika moet ook dien om die belang-
stelling van die leerlinge vir lewende organismes,
prosesse, verskynsels en sodoende ook vir die
vak te wek,⁴⁾ want belangstelling lê immers

-
- 1) Van Dalen, D.B.: Understanding educational
research - an introduction, 46.
2) Kerr, J.F.: Practical work in school
science, 23.
3) Die rol wat practica speel, 34.
4) Baste: op. cit., 143 - 6; De Jager: op.
cit., 190; Frankel: op. cit., 360;
Hurd: op. cit., 127, 177, 180; Kinsey:
op. cit., 12; Nasionale Buro vir Opvoed-
kundige en Maatskaplike Navorsing: op. cit.,

die grondslag van motivering - die goeie wil
tot studie.¹⁾

Die allerbeste metode om leerlinge se belangstelling te wek en te behou, en om so-doende hulle kennis te vermeerder, is om hulle toe te laat om self dinge te sien en te doen.

In hierdie verband toon die ondersoek van Van den Berg dat 72.5% van 30 Transvaalse Biologie-onderwysers beoog om deur middel van praktika leerlinge se belangstelling vir die vak te prikkel.²⁾

- 4) Belangrik is ook dat selfwerkzaamheid deur middel van praktika by leerlinge ontwikkel word. Preller wys daarop dat Biologie-onderwys in wese arbeidsonderwys is en dat leerlinge derhalwe self moet werk aan akwaria, terraria, die skooltuin, ook self modelle moet maak, illustrasies en werkopdragte moet voltooi en self biologiese apparaat moet hanteer.³⁾ Benewens vaardigheid wat die aktiwiteit meebring, word n verantwoordelikeidsgevoel by leerlinge aangekweek.⁴⁾ Die laboratorium moet derhalwe benewens die woordelike instruksies of voorstelling, ook nog werklike ervaringskontakte laat opbou deur die waarneming van prosesse en die manipulerings van werklike uitrusting.

1) Pretorius, W.G.: Die goeie opvoeder, 95.

2) Die rol wat practica speel, 34.

3) Die Transvaalse Biologieleergang, 239.

4) De Jager: op. cit., 21.

Benewens die feit dat 52.8% van 80 Transvaalse Biologie-onderwysers die bevordering van selfwerksaamheid by leerlinge as 'n belangrike oogmerk van praktika beskou,¹⁾ beklemtoon verskillende skrywers dat selfwerksaamheid tydens praktika ook moet lei tot die ontwikkeling van verantwoordelikheid, inisiatief, volharding, toewyding en selfvertroue.²⁾

- 5) Om leerlingdeelname in praktiese werk tot sy reg te laat kom, is dit noodsaaklik dat hulle spesifieke tegnieke en vaardighede moet ken en kan toepas,³⁾ want alhoewel vaardigheid in die hantering van apparaat en uitrusting op sigself nie van veel blywende waarde vir leerlinge is nie, kan betroubare waarnemings in die meeste gevalle nie daer sonder gemaak word nie.⁴⁾

1) Van den Berg: op. cit., 34.

2) Abraham, N.; Kennedy, M. en Liebherr, H.: High School Biology field expeditions, in The American Biology Teacher, vol. 28, nr. 5, Mei 1966, 311; Aylesworth: op. cit., 599; Frankel: op. cit., 360; Hitchcock e.a.: op. cit., 11 - 4; Huffmire, D.W.: Criteria for independent study projects, in The Science Teacher, vol. 28, nr. 4, Mei 1961, 32; Hurd: op. cit., 146; Phillips en Cox: op. cit., 41.

3) Arnold: op. cit., 4; Huffmire: op. cit., 37; Hurd: op. cit., 177, 178; Novak: op. cit., 345 - 6; Powell: op. cit., 38; Thurber, W.A. en Collette, A.: Teaching Science in today's secondary schools, 105; Voss, B.E.: Great experiments in Biology, in The American Biology Teacher, vol. 27, nr. 4, April 1965, 257.

4) Pretorius, G.D.: Toetsing in die praktikum van Natuur- en Skeikunde, 25.

Praktiese werk sal slegs van blywende waarde vir leerlinge kan wees as hulle voldoende kennis van die tegnieke en vaardighede besit om self die eksperimente en ander aktiwiteite¹⁾ uit te voer.

Oefening in die hantering van apparaat en toepassing van tegnieke het ook die volgende voordele: dit bevorder effektiewe leer omdat 'n mens o.a. leer deur te doen. Wetenskaplike beginsels en die toepassing daarvan word vir die leerling meer betekenisvol; dit bied geleentheid vir die beoefening van kritiese denke en vir die ontwikkeling van oorspronklikheid, inisiatief en samewerking en voorsiening word vir individuele verskille gemak.²⁾

Die hantering en gebruik van die mikroskoop, die maak van preparate, die kweek en teel van plante en diere, die maak van modelle, toepassing van die opstopkuns en die montering van dierskelette is slegs enkele voorbeelde om die onontbeerlikheid daarvan vir suksesvolle Biologie-onderwys te onderstreep.

Die aanleer van spesifieke laboratorium-tegnieke en ander vaardighede met die oog op betekenisvolle praktiese werk, sowel as voorbereiding vir verdere biologiese studie of vir 'n beroep, is derhalwe nog 'n oogmerk wat met praktika nagestreef moet word.

1) Winslow, D.: Why not techniques?, in The American Biology Teacher, vol. 25, nr. 2, Februarie 1963, 130 - 2.

2) Richardson, J.S. en Cahoon, G.P.: Methods and materials for teaching general and physical sciences, 6

- 6) Biologie word ook onderrig met die doel om leerlinge 'n beter begrip van die beginsels daarvan te laat verkry en om die leerlinge in staat te stel om daardie beginsels op probleme van 'n biologiese aard, wat in die lewe voorkom, toe te pas.¹⁾ Die denke speel vanselfsprekend 'n belangrike rol hierin, want logiese en heldere denke is onontbeerlik vir probleemoplossing. Die laboratorium bied met die volgende aktiwiteite voldoende geleenthede vir oefening in reflektiewe denke: die maak van noukeurige waarnemings; herkenning, identifisering en organisering van nuttige informasie; opstelling van hipoteses; toetsing; wysiging en hertoetsing van tentatiewe oplossings en die maak van gevolgtrekkings.²⁾

Dit is, volgens die uitsprake van talryke ondersoekers,³⁾ en uit die feit dat 76.9% van 536 Transvaalse natuurwetenskaponderwysers dit beklemtoon,⁴⁾ duidelik dat ontwikkeling van die denke 'n belangrike doelstelling van Biologie-onderwys in die algemeen en van praktika in die besonder is.

1) Geertsema, J.C.: Beginsels en metodes van die middelbare onderwys, saamgestel deur Coetzee, J.C. en Bingle, H.J.J., 304.

2) De Jager: op. cit., 20; vgl. ook Richardson en Cahoon: op. cit., 67.

3) Aylesworth: op. cit., 599; Haffner, R.E.: "...I don't have time to cover what I should," in The American Biology Teacher, vol. 26, nr. 8, Desember 1964, 599 - 600; Huffmire: op. cit., 32; Hurd: op. cit., 127, 146, 173 - 9, 180; Lawson: op. cit., 217; Miller en Blaydes: op. cit., 38.

4) Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing: op. cit., 115.

7) Deur die leerlinge met werklike probleme in die laboratorium te konfronteer, soos byvoorbeeld die beplanning van eksperimente met behulp waarvan probleme opgelos word, leen die praktika hom uitnemend daarvoor om n verdere belangrike oogmerk van die Biologie-onderwys te bevorder, te wete die verwerwing van insig in die aard en wese van die natuurwetenskaplike metode en die inoefening van die toepassing van hierdie metode.¹⁾

8) Omdat n wetenskaplike houding n voorvereiste is vir die toepassing van die natuurwetenskaplike metode, is dit, in die lig van die bogenoemde, noodsaaklik dat ook dié oogmerk²⁾ met die praktiese werk nagestreef word.

Wanneer van die wetenskaplike houding en metodes gepraat word, word daarmee bedoel die houding wat deur wetenskaplikes geopenbaar word, en die metodes wat deur hulle in hulle navorsing gebruik word. Die metode kan dus alleen korrek, geslaagd en wetenskaplik wees as dit in die regte gesindheid toegepas word. Die natuurwetenskaplike houding vloei voort uit n natuurwetenskap-

1) Coetzee, J.C. en Bingle, H.J.J.: op. cit., 293; De Jager: op. cit., 20; Hurd: op. cit., 145, 170, 177, 178, 179, 180, 181; Kinsey: op. cit., 23; Lee: op. cit., 135; Pella, M.O.: The laboratory and science teaching, in The Science Teacher, vol. 28, nr. 5, September, 1961, 29; Phillips en Cox: op. cit., 41. Unesco: Teaching of natural science in secondary schools, 17 - 9.

2) Aylesworth: op. cit., 593; De Jager: op. cit., 20; Hurd: op. cit., 177, 178, 180, 181; Lawson: op. cit., 217; Pella: op. cit., 29.

like denkwysse en word geopenbaar in die wyse waarop die oplossing van probleme aangedurf word.¹⁾

Ook hierdie doeleinde kan ten beste bevorder word deur die leerlinge, onder andere, probleme te laat oplos, ontledings te laat maak, hulle te leer om te soek na die verband tussen oorsaak en gevolg (bv. tydens veldstudie), hulle te leer om feite objektief te beskou (bv. met die uitvoering van eksperimente) en alle praktiese werk in die lig van die natuurwetenskaplike metode te laat benader.

Samevattend kan die natuurwetenskaplike houding soos volg tipeer word: dit is die aangeleerde, redelik bestendige toestand van gereedheid, van die gevoels- en verstandspesesse wat n neiging tot gerigte handeling teenoor alle prikkels toon, deurdat onbevangenheid, uitgestelde oordeel, intellektuele eerlikheid en oorsaak- en gevolgverhoudings deur middel van die natuurwetenskaplike metode aangewend word om tot oortuigings te kom.²⁾

- 9) Verskillende outoriteite beklemtoon voorts dat die praktika by uitstek daarvoor geskik is om ook die bereiking van die volgende doeleindes, wat reeds hoër op bespreek is, te bevorder: nuttige vryetydsbesteding,³⁾ werk van belangstelling vir navorsing,⁴⁾ en die ontdekking van aan-

1) Arnold: op. cit., 23 - 41.

2) Vrey: op. cit., 109.

3) Coetzee en Bingle: op. cit., 293; Green, T.L.: Biology in the secondary modern school, 21; Hurd: op. cit., 170, 179, 180; Powell: op. cit., 338.

legsmoontlikhede,¹⁾ soos vir medisyne, verpleging,
landbou, veeartsenykunde, ensovoorts.

(d) SAMEVATTING

Die doelstellings van praktika kan ver-
volgens soos volg saamgevat word:²⁾

(i) ALGEMENE DOELEINDES VAN PRAKTIKA.

Dieselfde doeleindes wat nagestreef word deur die Biologie-onderwys in die algemeen, naamlik die algemene en intellektuele vorming en ontwikkeling van die opvoedeling, soos reeds hoër op aangedui is.

(ii) BESONDERE DOELEINDES VAN PRAKTIKA.

Die praktika moet in die besonder dien om aan die leerling die geleentheid te verskaf om:

- 1) Eerstehandse kennis te verkry van die biologiese wêreld.
- 2) Sy waarnemingsvermoë te ontwikkel en te verskerp.
- 3) Belangstelling vir lewende organismes, prosesse, verskynsels en vir die vak te wek.
- 4) Selfwerkzaamheid, verantwoordelikheid, inisiatief, volharding, toewyding en selfvertroue te ontwikkel.
- 5) Spesifieke laboratoriumtegnieke en vaardighede aan te leer.
- 6) Sy denke te ontwikkel.

1) Hurd: op. cit., 128, 177, 179, 180, 181;
Voss: op. cit., 257.

- 7) Insig en oefening te verkry in die toepassing van die natuurwetenskaplik metode.
- 8) n Natuurwetenskaplike houding aan te kweek.
- 9) Te leer om sy vrye tyd nuttig te bestee.
- 10) Belangstelling in navorsing te verkry.
- 11) Tot die ontdekking van die eie aanlegsmoontlikhede te kom.

Slegs as bogenoemde, omvattende doeleindes vir Biologie-onderwys in die algemeen en die vir praktika in die besonder, nagestreef word, kan dit bydra tot die volledige vorming en ontwikkeling van die opvoedeling wat heenlei na en bydra tot die bereiking van die hoogste en uiteindelijke doel van alle opvoeding, naamlik die religieuse vorming.

Om die voorgaande doelstellings te kan verwesenlik, moet die beplanning van die laboratorium aan sekere eise voldoen.

4. EISE DEUR DIE DOELEINDES GESTEL AAN DIE BEPLANNING VAN DIE LABORATORIUM.

Indien bogenoemde doeleindes ontleed word, blyk dat die volgende eise aan die beplanning van die laboratorium gestel word:

(a) BOEKRAKKE

Die teorie en die praktika moet mekaar aanvul en al die vooraangaande oogmerke kan gevolglik bevorder word as voldoende naslaanwerke, vir gebruik deur leerlinge en onderwyser, in die laboratorium beskikbaar is. Deur effektiewe

naslaanwerke, asook natuurwetenskaplike tydskrifte, onder toesig van 'n filosofies-gevormde, Christelike opvoeder, word die algemene en intellektuele vorming van die opvoedeling, asmede die besondere doelstellings van praktika, bevorder.

Dit spreek vanself dat alle leerlinge toegang tot die naslaanwerke moet hê en dat dit op so 'n wyse in die laboratorium beskikbaar gestel moet word dat leerlinge bepaalde boeke doelmatig kan opspoor. Om aan hierdie eis te voldoen, is dit wenslik dat 'n boekrak op 'n prominente plek, verkieslik naby die onderwyserslessenaar, aangebring word.

(b) FASILITEITE VIR MIKROSKOOPWERK.

Deur voorsiening in die beplanning te maak vir effektiewe mikroskoopwerk, sal die volgende oogmerke bevorder word: met behulp van die mikroskoop word die openbaring van God in die skepping ondersoek en sodoende die religieuse en estetiese vorming nagestreef; die liefde en belangstelling vir die vak word gewek en ontwikkel; deur die voortplantingsorgane en lewensiklusse van plante en diere te ondersoek word die natuurlike belangstelling en nuuskierigheid ten opsigte van seks op 'n gesonde wyse bevredig en kan dit so bydra tot die etiese ontwikkeling; deur self noukeurige waarnemings te maak, word opmerkzaamheid, selfwerkzaamheid en verantwoordelikheid ontwikkel; die denke word ontwikkel waar die waargenome denkend in taal

asook die natuurwetenskaplike metode van probleem-oplossing in die laboratorium, word bevorder. Laastens kan elementêre laboratoriumtegnieke, soos die maak van sneë, kleuring, ensovoorts, aangeleer en toegepas word.

- (c) FASILITEITE VIR DIE AANHOU EN VERSORGING VAN LEWENDE PLANTE EN DIERE, DIE BERGING EN UITSTALLING VAN GEPRERSEERVEERDE VOORBEELDE SOVEL AS DIE EFFEKTIEWE UITVOERING VAN VELDSTUDIE.

Indien voorsiening in die laboratorium-bepanning gemaak word vir die aanhou en versorging van lewendige plante en diere, vir die berging en uitstalling van gepreserveerde voorbeelde sowel as vir die daarstelling van fasiliteite sodat die plante- en dieremateriaal, wat tydens veldstudie versamel is, ondersoek, ontleed, geklassifiseer en indien nodig gepreserveer kan word, sal die volgende doeleindes bevorder word: deur die wonder en skoonheid van die organiese skepping van God, soos geopenbaar in 'n groot verskeidenheid van lewensvorme, te ondersaek word die religieuse, filosofiese en etiese oogmerke nagestreef; ook word die estetiese ontwikkeling van die leerlinge bevorder deur die studie van versamelde eksemplare want sodoende word die natuur na die laboratorium gebring - veral as daar fasiliteite voorsien word vir die aanhou en versorging van lewende plante en diere; liefde en belangstelling vir die vak word gewek en ontwikkel deur veldstudie met medelinge ondersoekke in die laboratorium en

werking tussen biotiese en abiotiese faktore in perspektief te stel, word liefde, belangstelling en waardering vir die bodem se fauna en flora ontwikkel en word die betekenis en noodsaaklikheid van natuurbewaring tuisgebring; deur die konkrete, lewende of gepreserveerde voorbeelde te hanteer en te ondersoek ontwikkel die kind se waarnemingsvermoë, word sy denke geprikkel en ontwikkel sy vaardigheid in die hantering van biologiese apparaat.

(d) FASILITEITE VIR DIE DOELTREFFENDE UITVOERING
VAN EKSPERIMENTE, ONTLEDINGS, DEMONSTRASIES
EN DIE BERGING VAN BIOLOGIESE APPARAAT
EN CHEMIKALIEË.

Deur ontledings, proefnemings en demonstrasies word die openbaring van God in die skepping ondersoek en word die religieuse en etiese oogmerke bevorder. Ook word die skone in die die organiese skepping deur middel van die voorgaande metodes vollediger blootgelê om so ook die estetiese oogmerke te bevorder. Deur self te ontleed, proefnemings te maak, deur self demonstrasies uit te voer of waar te neem, ontwikkel selfwerkzaamheid, opmerkzaamheid, noukeurige waarneming en kan dit moontlik ook lei tot n beroepskouse van n biologies-gerigte aard. Deur hierdie handelinge neem die kennis van die leerlinge toe, hulle denke ontwikkel, mettertyd ontwikkel hulle - met die regte leiding - n wetenskaplike houding en kry hulle oefening in die toepassing van die natuurwetenskaplike metode van probleemoplossing. Instrumen-

leerlinge geleentheid kry om kennis te vermeerder deur denkend en manipulerend gebruik te maak van bogenoemde tegnieke. Dit spreek vanself dat die groot verskeidenheid apparaat en chemikalieë maklik bekombaar moet wees dog ook veilig en ordelik in die laboratorium geborg moet word.

(e) FASILITEITE VIR MODELLEERWERK EN DIE BERGING VAN MODELLE.

Indien leerlinge die geleentheid kry om self biologiese modelle te maak of te ondersoek kan hulle belangstelling en liefde vir die vak en die organiese wêreld gewek word. Dit kan lei tot die bybring van funksionele kennis sowel as die ontwikkeling van die denke. Om 'n lewensgetroue weergawe te maak, kan die waarnemingsvermoë en deursettingsvermoë ontwikkel. Benewens die aanleer van bepaalde tegnieke en die vaardige hantering van biologiese apparaat, kan dit ook aanleiding tot nuttige vrytydsbesteding gee en kan dit ook daartoe lei dat sekere aanlegsmoontlikhede ontdek word. Met die modelleerwerk word daar gestreef na lewensgetroue weergawe van die voorwerp. Deur leerlinge te laat sien dat elke skepsel na sy eie aard mooi is, word die estetiese oogmerke ook hierdeur gedien.

(f) FASILITEITE VIR DIE EFFEKTIEVE UITSTALLING
EN/OF BERGING VAN MUURKAARTE, ILLUSTRASIES,
VERSAMELINGS, PROJEKTE EN LABORATORIUMREÛLS.

Die volgende doeleindes word bevorder in-
dien voorsiening vir die bogenoemde fasiliteite
in die beplanning gemaak word: versamelings,
wat ook as projekte uitgevoer kan word, vestig
die aandag op die groot verskeidenheid in die
biologiese wêreld en dien so die religieuse
oogmerke; selektiewe versamelings wek 'n liefde
vir die eie bodem se fauna en flora en aksen-
tueer die noodsaaklikheid van natuurbewaring;
benewens die feit dat dit aanleiding gee tot
kennisvermeerdering en ontwikkeling van die den-
ke, word die waarnemingsvermoë ontwikkel en
verskerp en nuwe laboratoriumtegnieke word aan-
geleer en toegepas.

Muurkaarte en illustrasies, wat as hulp-
middels fungeer, dien die religieuse en este-
tiese oogmerke deur die aandag op die verskeiden-
heid en skoonheid in die biologiese wêreld te
vestig en rig die waarneming waardeur die vorming
van heldere, korrekte en volledige voorstellings
bevorder word. Deur die maak van illustrasies
en kaarte kan liefde en belangstelling vir die
vak en die bodem se fauna en flora ontwikkel.
Dit gee verder aanleiding tot opmerkzaamheid,
selfwerkzaamheid en 'n toename in handvaardighede.

Deur voorsiening vir die uitstalling van
laboratoriumreëls in die beplanning te maak, word
die etiese gedien en word karaktervorming be-
vorder. Die besondere formulering en inhoud

houding en tot inskierping van die natuurwetenskaplike metode van probleemoplossing, wat op sy beurt ontwikkeling van die denke bevorder. Deurdat die reëls die aandag op hul eie veiligheid en dié van hulle medeskoliere vestig, ontwikkel die leerlinge verantwoordelikheid, toewyding en selfvertroue en leer hulle om hulle medemens in ag te neem. Aangesien die reëls ook betrekking het op die gebruik van apparaat, lei dit derhalwe ook tot die vaardige hantering van biologiese apparaat.

(g) FASILITEITE VIR DOELTREFFENDE PROJEKSIEWERK.

Deur middel van oudio-visuele hulpmiddels word die geopenbaarde, organiese skepping, ten opsigte van verskidenheid, beweging, groei en ander lewensprosesse, wat nie andersins geradeliik waargeneem kan word nie, aangetoon. Hierdeur word verskeie oogmerke bevorder. Eerstens kan die aanskoulike voorstelling van voortplanting en lewensiklusse, toegelig deur die Christen-opvoeder, die estetiese oogmerke dien. Nam die werklike, lewende plante en diere, is die rolerent, strookfilm en kleurskyfie die effektiiefste medium om die skone in die organiese wêreld aan te toon. Projeksiework is dus 'n belangrike hulpmiddel vir die bevordering van die estetiese in die kind en vir die aankweek van belangstelling, liefde en waardering vir die vak en die eie land se fauna en flora. Terselfdertyd kan dit aanleiding gee tot die keurse van 'n biologies-gerigte beroep en tot 'n positiewe instelling ten opsigte van

natuurbewaring. Derdens kan korrekte metodes en tegnieke dikwels met behulp van die rolprent aangetoon word, en dit kan bydra tot die verworwing van laboratoriumtegnieke en tot die vaardige hantering van biologiese apparaat.

Waar die doeleindes van praktika, teen die agtergrond van dié van die Biologie-onderwys in die algemeen, nou bepaal is, en die eise wat die doel van praktika aan die laboratoriumbeplanning stel, aangedui is, sal vervolgens oorgegaan word tot 'n ontleding van die sillabus ten einde vas te stel welke laboratoriumaktiwiteite daardeur vereis word.

HOOFSTUK III

DIE EISE DEUR DIE VAKINHOUD AAN DIE ONDERWYSMETODIEK GESTEL.

1. INLEIDING.

Die sillabus is een van die middele wat deur die opvoeder aangewend word om die opvoedeling na die doelpunt, naamlik die beoogde staat van volwassenheid, te voer, en is in wese die gerangskikte leerstof van 'n spesifieke vak. In die sillabus word die geselekteerde en geordende stof van 'n vak of 'n deel daarvan gevind, soos voorgeskryf deur die onderwysowerheid as die veld waarin die leerlinge hulle onder die leiding van die onderwyser vir 'n bepaalde tyd moet besig hou.¹⁾

Net soos die menslike handeling sy inhoud, planmatigheid, rigting, vorm en betekenis ontleen aan die doel waarop dit gerig is, is ook die sillabusse van die verskillende leervakke op 'n bepaalde doel gerig en sal die doel ten beste bereik word deur van die mees geskikte metodes gebruik te maak.²⁾ Dit spreek gevolglik vanself dat die Biologieslaboratorium sodanig beplan en toegerus moet word dat dit hom leen tot die effektiewe toepassing van die mees doelmatige metodes om die voorgeskrewe leerstof aan te bied.

Dit is derhalwe noodsaaklik om 'n ontleding van die Biologiesillabus vir standerds

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene

IX en X te maak ten einde te bepaal watter metodes, praktiese aktiwiteite en ander leermiddels aangewend kan word om die inhoud, in die lig van die vooropgestelde doeleindes, na behore by die leurlinge tuis te bring. Uit sodanige ontleding sal dan duidelik blyk aan die hand van watter kriteria die laboratorium beplan moet word om doeltreffende onderrig in die hand te werk.

Vervolgens sal die huidige Transvaalse Biologiesillabus ontleed word, sal die eise wat die inhoud aan die metodiek stel aangedui word en sal die eise wat die metodiek stel aangedui word en sal die eise wat die metodiek op sy beurt aan beplanning stel, bepaal word.

2. ALGEMENE ONTLEDING VAN DIE SILLABUS TEN EINDE VAS TE STEL WELKE LABORATORIUM-AKTIVITEITE DIT IMPLISEER.

(a) INLEIDENDE OPMERKINGS

Die huidige sillabus wat in nege afdelings onderverdeel word, kan soos volg saamgevat word: n elementêre studie van sitologie en die beweging van vloeistowwe deur die omhulsels van selle; n studie van die anatomie, fisiologie en voortplanting van n soogdier; n studie van die morfologie, fisiologie sowel as voortplanting en ontwikkeling by blomdraende plante; n studie van erflikheid, ¹⁾ ekologie en van enkele plant- en diertipes.

1) Kyk Bylae I.

Vir die doeltreffende ontleding van die sillabus is dit wenslik om elke afdeling afsonderlik te beskou. Na bepaling van die verskillende leeraktiwiteite sal elke aktiwiteit afsonderlik bespreek word om sodoende tot die eise te kom wat elk aan die beplanning van die laboratorium stel.

Die beginsel van ekonomie, van tyd en koste, sowel as die bekombaarheid van leermiddele sal by die ontleding terdeë in ag geneem word.

(b) ONTLEDING.

Duidelikheidshalwe sal by die ontleding van die onderskeie afdelings gehou word by die¹⁾ volgorde soos vervat in die sillabus.

(i) INLEIDING TOT DIE STUDIE VAN BIOLOGIESE
BEGINSELS

Om hierdie afdeling van die vak na behore te onderrig, is, nie alleen die teoretiese kennis nie, maar ook sekere praktiese werk deur die leerlinge nodig om hulle insig te verbreed.

Die volgende is van die belangrikste leerlingaktiwiteite:

- 1) Die maak van sneë van ui- wortelpunte en die maak van preparate, byvoorbeeld plaatjies van 'n bloedsmeer, ui-epidermis en wangepiteel. Die sitologiese studie vereis ook dat leerlinge kennis in verband met mitose en en meiose moet verwerf. Prakties kan hulle dit soos volg doen: die stadia van mitose by plante kan waargeneem word deur sneë te

maak van wortelpunte van *Tradescantia* en van die ui en dit mikroskopies te ondersoek; die stadia van meiose by plante kan waargeneem word deur preparate van jong lelie-helmknoppe te maak en mikroskopies te ondersoek en om meiose by dierselle waar te neem, is dit nodig om preparate van n sprinkaan-testis te maak en mikroskopies te ondersoek.

Aanvullend tot die voorgaande kan gebruik gemaak word van mikroskoopplaatjies wat op departementele toewysing aan skole beskikbaar¹⁾ gestel word.

- 2) Benewens gipsmodelle van selle, wat deur leerlinge gemaak kan word, kan ook gebruik gemaak word van modelle wat op toewysing²⁾ aan skole beskikbaar gestel word.
- 3) Verskillende rolfilms³⁾ en strookfilms⁴⁾ is beskikbaar met behulp waarvan die onder-
rig aanskoulik, insiggewend en interessant kan geskied.
- 4) Om beweging van vloeistowwe deur omhulsels van selle waar te neem, is dit nodig om end-
en eksosmose aan te toon soos byvoorbeeld
wanneer n ontkalkte hoendereier of rooi-
bloedselle in n swak oplossing geplaas word.
Die verskynsel in n plantsel kan ook mikro-
skopies waargeneem word deur n *Spirogyra*-sel
onder n dekglasie te plaas terwyl water en

1) Kyk Bylae IV: *Chlamydomonas*, *Allium*,
Lengtedeursnee van ui-wortelpunt, Witvis
mitose, Bloed-mens en *Amoeba proteus*.
2) Kyk Bylae V (b): Mitose, Tipiese sel.
3) Kyk Bylae II: Die *Amoeba*, Bloed.
4) Kyk Bylae III. Cells and tissue Inside

sterk soutoplossing alternatief onder die dekglasie ingelaat word.

(ii) ANATOMIE EN FISIOLOGIE VAN 'n SOOGDIER

Hierdie afdeling van die sillabus sluit die bou en funksies van die vertering-, bloedvat- en limfatiese-, asemhaling-, uitskeiding-, sensuiewe-, endokriene-, skelet- en spierstelsel, sowel as die sintuie, in.

Ten einde die leerlinge in staat te stel om die nodige, gerigte waarnemings en selfstandige afleidings te maak, asook om basiese laboratoriumtegnieke te verwerf, is dit nodig dat voorsiening vir die volgende aktiwiteite gemaak word:

- 1) Die maak van 'n bloedsmeer en die voorbereiding en montering van 'n skelet. Laasgenoemde kan as projek uitgevoer word.
- 2) Eksperimente wat óf deur middel van demonstrasies óf deur leerlinge, hetsy in groepe of indiwiiduel, uitgevoer kan word. Voorbeelde van sodanige eksperimentele werk is: voedseltoetse en ensiemwerking, ontleding van in- en uitgeasemde lug, vasstelling van smaakstreke en die blindevlek, refleksbewegings, onder andere by paddas waarvan die brein vernietig is en die vasstelling van organiese en anorganiese bestanddele van been.
- 3) Mikroskopiese waarnemings en ondersoeke met behulp van die ontleedmikroskoop en handlens van byvoorbeeld 'n dwarsdeursnee deur die

slymvlies, tasliggaampies en spierweefsel.

- 4) Waarneming met behulp van die saamgestelde mikroskoop van menslike bloed, van die bloedsomloop in 'n visstert en paddavoet en van rugmurg en neurone. 'n Groot verskeidenheid mikroskoopplaatjies is met die oog hierop¹⁾ beskikbaar.
- 5) Waarneming van modelle, soos byvoorbeeld van die hart, oog, oor, romp, rugmurg, skelet, strottehoof, urogenitale stelsel, harsings²⁾ en die nier.
- 6) Maak van modelle deur leerlinge om, byvoorbeeld, die asemhalingsmeganisme te illustreer.
- 7) Waarneming van muurkaarte en illustrasies, soos byvoorbeeld dié van die menslike skelet, spysverteringskanaal, oor, oog, harsings, bloedsomloop, hart, nier, limfatiessisteem³⁾, senuweesisteem, asemhalingstelsel, skelet en spiere.
- 8) Ontledings van soogdiere om die bou waar te neem van die spysverteringskanaal, bloedsvatstelsel, limfkliere en -vate, asemhalingstelsel, uitskeidingstelsel, endokriene kliere, senuweesisteem en sintuie. Hierdie ontledings kan as demonstrasies aangebied word of ook individueel of in groepe uitgevoer word.
- 9) Waarneming van rolprente en strookfilms, soos byvoorbeeld dié oor vertering, die

1) Kyk Bylae IV: Smakbokers, Maagwand, Bloed, Long, Nier, Senuweeselle, Kraakbeen.

2) Kyk Bylae V (a) en V (b).

3) Kyk Bylae VI (a), (b) en (c).

spysverteringskanaal, die hart en bloedsomloop, asemhaling, eliminasië, die endokriene klier, die sensustelsel, die ore en gehoor, die spiere, beweging en postuur,¹⁾ en die skelet.

(iii) VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BY 'n SOOGDIER

Effektiewe aanbieding van hierdie afdeling van die leerstof verg dat van die volgende tegnieke en hulpmiddels gebruik gemaak moet word:

- 1) 'n Saamgestelde mikroskoop om spormselle in die testes van 'n mannetjie-rot te bestudeer.
- 2) Muurkaarte,²⁾ vir die waarneming van die manlike en vroulike pelvis en geslagsorgane, die inwendige bou van die vroulike geslagsorgane en van die groei van die fetus.
- 3) 'n Demonstrasie- of groep- of individuele ontleding van die manlike en vroulike geslagstelsel van 'n rot of konyn.
- 4) Die vertoning van rolprente oor voortplanting by soogdiere en die fisiologie van menslike voortplanting.³⁾
- 5) Strookfilms kan gebruik word om voortplanting by soogdiere, asook menslike voortplanting, toe te lig.⁴⁾

-
- 1) Kyk Bylae II en III.
 - 2) Kyk Bylae VI (b).
 - 3) Kyk Bylae II.
 - 4) Kyk Bylae III.

(iv) MORFOLOGIE EN FISIOLOGIE VAN BLOMDRAENDE
PLANTE

Die volgende leeraktiwiteite is nodig om hierdie afdeling van die sillabus na wense aan te bied:

- 1) Eksperimente wat as demonstrasies, deur groepe of individueel, uitgevoer kan word oor diffusie en osmose. Dit sal insluit n ondersoek van diffusie deur gebruik te maak van eter- of ammoniakdampe of ander vlugtige, reukbare nie-giftige gasse en n ondersoek van osmose deur een of meer van n groot verskeidenheid eksperimente, soos byvoorbeeld dié met n uitgeholde ertappel of geelwortel, of dié met n paddamaag of eiervlies gevul met n sterk suikeroplossing, ens.; fotosintese, waaronder minstens die styseltoets, en eksperimente in verband met sonlig, bladgroen en koolsuurgas en die vrysetting van suurstof; die vervoer van organiese en anorganiese voedingstowwe en die toetse om die teenwoordigheid van verskillende organiese stowwe aan te toon; respirasie, wat insluit eksperimente ten opsigte van die opneem van suurstof, afgee van koolsuurgas en vrystel van energie; transpirasie en die faktore wat die snelheid daarvan beïnvloed, groei, waaronder eksperimentele bepaling van die verlengingstreek van n wortel en beweging, deur middel van eksperimente betreffende reaksies van plante op lig-, swaartekrag- en waterprik-

- 2) Die maak, kleur, monteer en mikroskopiese ondersoek van sneë van die verskillende plantorgane.
- 3) Die ondersoek van die uitwendige bou van plantorgane met behulp van handlense en die gebruik van die saamgestelde mikroskoop by die bestudering van plaatjies van byvoorbeeld die wortelhare, die een- en tweesaadlobbige wortel, die sonneblomstingel, die privetblaar, en die blomdele.¹⁾
- 4) Die maak van modelle van die verskillende plantorgane. So kan byvoorbeeld, die huidmondapparaat met behulp van balonne voorgestel word.
- 5) Waarneming van muurkaarte van byvoorbeeld, die blaar, grasse, die inwendige struktuur van wortels, stingels en blare, blomstruktuur en bloeiwyse.²⁾
- 6) Die vertoon van rolprente en strookfilms van byvoorbeeld, blomme aan die werk, wortels, groei van plante en fotosintese,³⁾ die dele van 'n blomplant, blare en vrugte.⁴⁾
- 7) Waarneming van lewende, groeiende plante in die laboratorium.

(v) VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BY BLOMDRAENDE PLANTE

Doeltreffende aanbieding van hierdie afdeling van die sillabus verg die aanwending en

-
- 1) Kyk Bylae IV.
 - 2) Kyk Bylae VI (b) en (c).
 - 3) Kyk Bylae II.

toepassing van die volgende leeraktiwiteite:

- 1) Die voortplantings- en ontwikkelingsprosesse by plante kan in 'n groot mate deur middel van veldstudie in die natuurlike omgewing waargeneem word en hierdie waarneming kan later in die laboratorium voortgesit word.¹⁾
- 2) Mikroskopiese ondersoek van plantjies, sowel as die waarneming van die voortplantingsorgane van plante met behulp van die ontleed-mikroskoop en handlens.
- 3) Waarneming van muurkaarte van byvoorbeeld, ontkieming en verspreiding van vrugte, bestuiwing en bevrugting, blomstruktuur en bloeiwyse en verspreiding van sade en vrugte.²⁾
- 4) Die uitvoering van groep- of individuele ontledings of demonstrasies om die bou van blomme, sade en vrugte te ondersoek.
- 5) Waarneming van rolprente en strookfilms oor byvoorbeeld, groei van plante, bestuiwing en saadverspreiding.³⁾ Deur die toepassing van tydsvloerfotografie, word 'n besondere insig van die groei- en ontluikingsprosesse van plante en blomme, respektiewelik verkry.

(vi) ERFLIKHEID.

Die volgende leerlingaktiwiteite en hulpmiddels is nodig om die afdeling van die vak na behore te onderrig:

- 1) Eksperimente met vrugtevlies en ertjieplante kan uitgevoer word om die verskynsel in die

1) Kyk Bylae IV.

diere- en planteryk onderskeidelik aan te toon.

- 2) Met die rolprent- en strookprojektor kan die volgende films en strokies vertoon word: oorerwing in die mens, erflikheid, oorerwing in diere,¹⁾ en oorerwing en voor-²⁾geboortelike ontwikkeling.

(vii) STUDIE VAN ENKELE DIERTIPES.

Om hierdie afdeling van die vak effektief aan te bied, verg dat van die volgende leerlingaktiwiteite en leermiddels gebruik gemaak word:

- 1) Leerlingaktiwiteite soos die versameling, versorging, kweek, teel en preservering van Amebes, Hidras, erdwurms, insekte, spinnekoppe, visse, amfibieë, reptiele, voëls en rotte; die instandhouding van 'n vivarium vir reptiele en spinnekoppe, 'n vis-akvarium en 'n tydelike vivarium vir paddas en die aanleer en toepassing van die elementêre beginsels van taksidermie.
- 2) Die gebruikmaking van handlense en ontleedmikroskope vir bestudering van kleinere diere en die aanwending van die saamgestelde mikroskoop vir die bestudering en ondersoek van mikroskopies-klein diertjies en mikroskoopplaatjies.³⁾
- 3) Die waarneming van muurkaarte.⁴⁾

1) Kyk Bylae II.

2) Kyk Bylae III.

- 4) Indiwiduele- of groepontledings of demonstrasie-ontledings uitgevoer deur die onderwyser of leerlinge.
- 5) Die vertoon van rolprente en strookfilms,¹⁾ soos byvoorbeeld: Hidra en Spinnekoppe.

(viii) STUDIE VAN ENKELE PLANTTIPES.

Die volgende leeraktiwiteite is nodig om leerlinge in staat te stel om waarnemings te maak sowel as om vaardighede en laboratorium-tegnieke te verwerf en toe te pas:

- 1) Die versameling, kweek, versorging en of preservering van alge, bakterieë, briofiete, pteridofiete en n verskeidenheid saadplante; die onderhoud van akwaria; versameling, pars en droogmaak van plante, met die oog op opname in die klasherbarium en die kweek en versorging van veld- en sierplante in die skooltuin, rotstuin of laboratorium.
- 2) Die waarneming en bestudering van die verskillende plante met behulp van die handlens, ontleëdmikroskoop en saamgestelde mikroskoop. Hierbenewens word die saamgestelde mikroskoop ook vir die ondersoek van mikroskoopplaatjies aangewend.²⁾
- 3) Modelleerwerk, soos byvoorbeeld van Chamydomonas en die maak van versamelings van sade en vrugte wat as indiwiduele- of groepprojekte uitgevoer kan word.
- 4) Waarnemings van muurkaarte, soos byvoor-

1) Kyk Bylae II en III.

beeld van die varing, die den, die mos en
grasse.¹⁾

- 5) Die uitvoering van indiwiiduele- of groep-ontledings of demonstrasie-ontledings van die onderskeie planttipes.
- 6) Die vertoning van rolprente en strookfilms wat van toepassing is op hierdie afdeling van die vak.²⁾

(ix) EKOLOGIE.

Hierdie afdeling van die vak verg dat die volgende leerlingaktiwiteite en leermiddels toegepas en aangewend word:

- 1) Die gebruik van handlense en ontleedmikroskope vir n studie van die bou van die dodder, die roosiblom, die lintwurm en xerofiete en die gebruik van die saamgestelde mikroskoop vir die ondersoek van plaatjies soos, byvoorbeeld, die dodder, voëlent, Plasmodium, Schistosoma haemobium en Taenia solium.
- 2) Ontledings van bogenoemde voorbeelde wat indiwiidueel, in groepe of deur middel van demonstrasies uitgevoer word.
- 3) Waarneming van rolprente, soos byvoorbeeld van die dodder en die abnormale voedingswyse van sommige plante,³⁾ asook strookfilms van die lewerbot, lintwurm en aalwyntap.⁴⁾

1) Kyk Bylae VI (a), (c).
2) Kyk Bylae II en III.
3) Kyk Bylae II.

3. SAMEVATTING.

Uit die voorgaande ontleding blyk dat die sillabus met behulp van die volgende praktiese leeraktiwiteite doeltreffend aangebied kan word:

- (a) Die uitvoering van mikroskopiese ondersoeke wat die maak van plaatjies en die gebruik van hand-lense en ontleedmikroskope insluit.
- (b) Die gebruik van die 16mm. klankprojektor en mikroprojektor.
- (c) Die uitvoering van demonstrasies deur die onderwyser of die leerlinge.
- (d) Die uitvoer van eksperimente en ontledings.
- (e) Die waarneming van muurkaarte en illustrasies.
- (f) Die aanhou, teel, versorging en waarneming van lewende diere en plante in die laboratorium.
- (g) Die vervaardiging en gebruik van modelle.
- (h) Die opbou van versamelings in 'n museum en in 'n herbarium.
- (i) Die onderneem van veldstudie.
- (j) Selfstandige studie van leerlinge uit 'n verskeidenheid boeke en tydskrifte.
- (k) Die onderneem van 'n projek of projekte deur leerlinge.

HOOFSTUK IV

DIE ALGEMENE EISE WAT DIE METODIEK VAN BIOLOGIE-ONDERWYS AAN DIE LABORATORIUMBEPLAN- NING STEL.

1. INLEIDING.

Ten einde vas te stel aan welke algemene eise die beplanning van die laboratorium moet voldoen vir die toepassing van die gewenste onderwysmetodes en die behoorlike uitvoering van die vereiste laboratoriumaktiwiteite, sal vervolgens aandag gegee word aan die aard van hierdie metodes en tegnieke.

2. ONTLEDING VAN METODES EN TEGNIEKE

(a) MIKROSKOOPWERK

Tydens besoeke aan hoërskole,¹⁾ het die verskil in bedrewenheid by die hantering van mikroskope deur leerlinge aan verskillende skole opgeval. By nadere ondersoek het geblyk dat groot vaardigheid met die hantering van die instrument aan die dag gelê word waar voldoende mikroskope beskikbaar was.

Van der Schijff spreek tereg kritiek uit oor die onvoldoende voorsiening van mikroskope aan skole en wys daarop dat min Transvaalse skole vyf of meer mikroskope besit. Volgens hom behoort minstens elke twee leerlinge in 'n praktikagroep voorsien te wees van 'n mikroskoop. Afgesien van die feit dat 'n bioloog van jongs af geleer moet word om hierdie instrument te

hanteer, het die ondervinding geleer dat dit in die meeste gevalle 'n vermorsing van tyd is om 'n kind slegs enkele sekondes na 'n voorwerp onder 'n mikroskoop te laat kyk.¹⁾

Van Departementsweë word slegs een elektriese mikroskoop, twee spieëlmikroskope en een bino-kulêre ontleedmikroskoop aan skole beskikbaar gestel.²⁾ Omdat daar in die lig van die voorgaande nie voldoende geleentheid vir leerlinge bestaan om self met die instrument te werk nie, is dit duidelik waarom hoërskoolleerlinge slegs 'n gebrekkige kennis met betrekking tot hantering van die instrument besit.³⁾

Van den Berg se ondersoek het aan die lig gebring dat 62 Transvaalse, senior Biologie-onderwysers van die volgende metode gebruik maak om mikroskoopwerk aan te bied:⁴⁾

- (i) Besigtiging van preparate/voorbeelde vind plaas na verduideliking: 75.8%.
- (ii) Die leerlinge ondersoek preparate/voorbeelde mikroskopies met behulp van sketse: 33.9%.
- (iii) Die leerlinge skets van preparate/voorbeelde af: 1.6%.
- (iv) Gebruik word van aangekoopte preparate gemaak: 83.9%.
- (v) Die onderwyser maak self preparate: 64.5%.

1) Is daar 'n krisis in die onderrig van Biologie op skool?, in Tydskrif vir Geesteswetenskappe, jaargang 2, nr. 4, Desember 1962, 379.

2) T.O.D.: Katalogus van toerusting vir Natuurwetenskap en Biologie, 1961, 23.

3) Vgl. ook: Turttox service leaflet, nr. 36.

- (vi) Die leerlinge maak preparate: 25.8%.
- (vii) Permanente preparate word gemaak en bewaar: 22.6%.
- (viii) Tydelike preparate word gemaak en na gebruik vernietig: 56.5%.
- (ix) Die mikroprojektor word gebruik om preparate te vertoon: 61.3%.
- (x) Die leerlinge teken van mikroprojeksies af: 6.5%.
- (xi) n Mikroskoop is wel beskikbaar, maar word nie gebruik nie: 1.6%.
- (xii) Geen mikroskoop is beskikbaar nie: 9.7%.

Die mees algemene metode van aanwendig, volgens die voorgaande, is dus besigtiging van preparate/voorbeelde ná verduideliking deur die onderwyser. Dit val ook op dat veral van aangekoopte preparate gebruik gemaak word en dat mikroskoopwerk aan etlike skole beslis nie tot sy reg kom nie.

Aangesien heelwat literatuur oor die aanwending van die mikroskoop as leermiddel beskikbaar is,¹⁾ sal slegs enkele riglyne, veral met betrekking tot die eise wat dit aan die beplanning van die laboratorium stel, uitgestippel word:

- (i) Alvorens enige mikroskoopwerk deur leerlinge uitgevoer word, is dit noodsaaklik om hulle op hoogte te bring met die ontwikkelingsgeskiedenis en werkverrigting van die instrument.
- (ii) Vervolgens is dit essensieel om die reëls vir die hantering van die saamgestelde mikroskoop by wyse van die drillmetode by leerlinge tuis

1) Vgl.: Literatuurlys van toepassing op mikroskoopwerk.

te bring.¹⁾ Omdat dit nodig is dat die reëls voortdurend onder die aandag van die leerlinge moet bly, behoort die reëls op prominente plekke soos aan die binnekant van die mikroskoopkas-deur en op die kennisgewing- of opspeldbord aangebring te word.

- (iii) n Teoretiese studie van die betrokke voorwerp behoort mikroskoopwerk vooraf te gaan. Sketse en illustrasies van voorwerpe wat besigtig word, aangebring op die skryfbord of op n kaart langs die mikroskoop, kan tydens die waarneming as toeligting dien.
- (iv) Groepleiers wat as demonstrateurs optree, moet toesien dat leerlinge nie om mikroskope saambondel nie.
- (v) Die tegniek om mikroskoop reparate te maak, moet deur leerlinge aangeleer word.
- (vi) Die aanwending van die mikroprojektor om enkele preparate aan die klas as geheel te vertoon, is gewens, dog dit vervang nie die indiwiduele waarneming van die preparaat met behulp van die mikroskoop nie.
- (vii) Doelmatige liassering van preparate is essensieel.

Deur effektiewe aanwending van die instrument verkry die leerling, onder andere, eerstehandse kennis van voorwerpe, word sy waarnemingsvermoë verskerp, beoefen by selfwerkzaamheid, leer hy besondere tegnieke aan en word sy denke geprikkel. Dit blyk dus dat heelwat van die oogmerke

1) De Villiers, J.F. en Du Plessis, J.S.:
Laboratoriumtegniek vir onderwyserskolleges
en hoërskole. 174 - 6.

van praktika deur mikroskoopwerk bevorder kan word. Met reg kan die mikroskoop as een van die waardevolste leermiddels beskou word. Dit spreek vanself dat hierdie oogmerke slegs bereik kan word mits voldoende mikroskope beskikbaar is en leerlinge hulle doelgerig en voldoende gebruik.

Doeltreffende mikroskoopwerk vereis dat, by die beplanning van die laboratorium, voorsiening gemaak word vir voldoende werksoppervlakte en ruim beweegruimte vir leerlinge; vir effektiewe verligting, wat insluit buisligte, vir waarnemings tydens betrokke dae, asook ruim vensters, met die oog op natuurlike verligting by die aanwending van spieëlmikroskope; vir kragpunte by elke werksbank met die oog op die gebruik van elektriese mikroskope; vir doelmatige en voldoende bergplek vir die instrumente; vir 'n opspeldbord/kennisgewingbord waarop die reëls vir die gebruik van die instrument aangebring kan word en vir 'n skryfbord vir toeligtingsdoeleindes.

(b) PROJEKSIEWERK

Die rolprent is ongetwyfeld een van die belangrikste en waardevolste oudio-visuele hulpmiddels in die onderwys.¹⁾ Die gesproke of geskrewe woord hou nie vir alle leerlinge dieselfde betekenis of gevoelswaarde in nie en kan

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 233.

selfs by verskillende hoorders, verskillende voorstellings te voorskyn roep.¹⁾ Derhalwe is dit wenslik om by die betreding van nuwe leerstofterreine, die werklikheid, of 'n konkrete voorstelling daarvan, na die leerlinge te bring.²⁾

Omdat slegs die rolprent, vanweë sy besondere eienskappe, soos byvoorbeeld die bring van beweging en lewe in sekere situasies - soos onder andere by die ontluik van 'n blom - 'n duidelike voorstelling en omvattende begrip van die leerstof kan gee,³⁾ verdien dit 'n besondere plek as hulpmiddel in veral die Biologie-onderwys.

Die waarde van die opvoedkundige film as hulpmiddel by die onderwys van Biologie, kan soos volg saamgevat word:⁴⁾

- (i) Dit bevorder die aanleer van konkrete feitemateriaal.
- (ii) Die ontwikkeling van die kind se denke en probleemoplossingsvermoë word bevorder indien dit korrek gebruik word. Dit veronderstel onder meer 'n motiverende inleiding en opvolgende vrae deur 'n kundige onderwyser.

-
- 1) Van Wijk, S.L.: Die film as opvoedkundige hulpmiddel, met spesiale verwysing na sy gebruik in Suid-Afrika, 30.
 - 2) Van Wyk de Vries, R. en Kruijswyk, M.L.: Oudiovisuele onderwys en tegniese hulpmiddels, 10.
 - 3) Van Wijk: op. cit., 31.
 - 4) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 233; Van Wijk, S.L.: Die Film as opvoedkundige hulpmiddel, 39 - 45; Van Wyk de Vries en Kruijswyk, M.L.: Oudiovisuele onderwys, 23 - 5.

- (iii) Indien die rolprentvertoning met die stel van vrae opgevolg word, ontwikkel dit die vermoë om uiteen te sit en te beskrywe.
- (iv) Dit wek die aandag en belangstelling en behou dit deur die opeenvolging van konkreet-aan-skoulike gebeurtenisse.
- (v) Dit dra by tot die vorming van geskikte voorstellings.
- (vi) Dit bring diere en plante, wat andersins nooit gesien sou gewees het nie, binne die bereik van die kind.
- (vii) Dit verskaf gelyktydig aan al die leerlinge dieselfde basiese ervaring.

Deur die aanwending van die volgende besondere tegnieke, kan die waarde van die opvoedkunde film verder verhoog word:

- (i) Deur die toepassing van vertraagde vertoonspoed kan besonderhede van normale beweging noukeuriger bestudeer word.
- (ii) Met behulp van tydsverloopfotografie kan 'n besonder noukeurige studie van die wondere van die skepping, soos byvoorbeeld ontkieming van sade, oopgaan van blomme en die lewenstadia van 'n insek, gemaak word.
- (iii) Deur middel van mikrofotografie word bedrywighede van andersins onsigbare organismes blootgelê.

Dit is noodsaaklik dat die onderwyser, alvorens hy van die film gebruik maak, helderheid sal kry oor wat onder filmonderwys verstaan word en wanneer van die film by onderwys gebruik

gemaak kan en behoort te word.¹⁾

Die film moet alleenlik dáár gebruik word waar dit, om opvoedkundige redes, die grootste waarde kan hê en mag nie uit onkunde as vermaakmiddel ingespan word nie. Die film behoort slegs gebruik te word as ander, goedkoper en makliker beskikbare aanskouingsmiddels die funksie nie ewe goed kan verrig nie; die film 'n integrale deel van die leerprogram kan uitmaak; die inhoud van die film, die feite-inhoud van die les op so 'n wyse uitbeeld dat, op sy besondere opvoedkundige waarde, te wete sy simulاسie van beweging, gekapitaliseer kan word; die film bepaalde opvoedkundige waardes het op grond van spesifieke filmtegnieke wat daarin gebruik word om die leerproses te vergemaklik, soos animاسie, tydsverloopfotografie ens.; die film van natuurlike klanke gebruik maak waar dit kan bydra tot 'n beter begrip van die uitgebeelde aksie en agtergrond; en as die spoed, die behandeling van die feitemateriaal en die sielkundige uiteensetting van die inhoud by die trap van ontwikkeling van die opvoedeling pas.

Benewens die voorgaande moet die onderwyser, as kenner van die opvoedkundige en sielkundige behoeftes van sy leerlinge, ook die volgende aspekte van die metodiek van filmonderwys in

1) Sonnekus, M.C.H.: 'n Onderzoek na die gebruik van enkele tegnieke van die opvoedkundige film as aanskouingsmiddel in Opvoedkundige Studies, 3e jaargang, nr. 12, Desember 1955, 100; Van Wyk de Vries en Kruijswyk: op. cit., 29; Van Wijk: op. cit., 66 - 7.

1)
ag neem:

- (i) Deur die film vooraf self te besigtig en te ontleed, kan hy bepaal in hoeverre die feite-inhoud aan die sillabus voldoen, hoe die inhoud saamgestel en georganiseer is, watter feite belangrik is, watter ander leermiddels-soos byvoorbeeld selflees - saam met die film gebruik moet word.
- (ii) Na ontleding van die film, moet die opvoedkundige waarde daarvan, aan die hand van die volgende vrae, bepaal word: het die film 'n definitiewe doel? dra die byskrifte tot die logiese en gladde verloop van die filminhoud by? is die beelde in logiese volgorde geredigeer en is die feite-inhoud korrek en op datum? is die klank duidelik en die kommentaar verstaanbaar en geskik? en wat is die invloed van die film op die vorming van gesindhede?
- (iii) Leerlinge moet gelei word om die belangrikste feite waar te neem.
- (iv) Die tydsduur van die vertoning moet in ooreenstemming wees met die gemiddelde ouderdom, intelligensievermoë en ontwikkelingstrap van die klas.
- (v) Kommentaar tydens die vertoning is ongewens omdat die aandag van leerlinge daardeur afgetrek word.
- (vi) Benewens voorsiening wat gemaak word vir moti-

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 232; Van Wijk: op. cit., 69 - 70; Van Wyk de Vries en Kruijswyk: op. cit., 30 - 42. Unesco Source Book for

vering, onderrig en vertoning, moet deeglike nabetragting deur middel van mondelinge ondervraging, gesamentlike samevatting, skriftelike toetsing, ensovoorts, gehou word.

- (vii) Waar moontlik moet die film in samehang met ander hulpmiddels, soos die mikroprojektor, aangewend word.
- (viii) Waar in die klaskameronderrig van films gebruik gemaak word, is dit vanselfsprekend dat die betrokke onderwyser in staat moet wees om die projektor met gemak te hanteer. Hierbenewens moet leerlinge ook geleer word om met die projektor te werk.

Ondanks die belangrike plek wat die projektor as hulpmiddel inneem,¹⁾ mag die aanwending daarvan nooit los van die leersituasie staan nie, want dan ontaard dit in 'n interessante speelding wat faal om die kind te motiveer, tot selfwerkzaamheid aan te spoor en die ontwikkeling van die denke te bevorder.²⁾

Die voorgaande tegnieke en onderwysmetodes geld ook vir die gebruik van die strookfilm - en mikroprojektor. Mikroskoopplaatjies, strookfilms en kleurskyfies is maklik bekombaar en daarby hou die gebruik van dié projektor ook die volgende voordele in:³⁾

-
- 1) Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing: op. cit., 240.
 - 2) Sonnekus: op. cit., 100; vgl. Haynes, T.M.: Biology films-education or entertainment?, in The American Biology Teacher, vol. 22, nr. 3, Maart 1960, 145.
 - 3) Boyd, Helen, W.: Successful devices in teaching Biology, 12; vgl. ook: Van Wyk de Vries en Kruijswyk: op. cit.,

- (i) Dié projektor is n ligte, maklik hanteerbare apparaat.
- (ii) Dit is relatief goedkoop.
- (iii) Dit kan met gemak in enige klaskamer gebruik word en as n doek van goeie gehalte gebruik word, is dit nie nodig om die klaskamer heeltemal te verdonker nie.
- (iv) Die werklike hantering van die projektor kan binne enkele minute aangeleer word.
- (v) Beelde kan vir n onbepaalde tyd geprojekteer word met die oog op bespreking en die maak van sketse deur leerlinge.

¹⁾
Van den Berg het aangetoon dat 64.1% van 67 hoërskole in Transvaal wel oor die gebruik van 16 mm. klankprojektors beskik, terwyl die ondersoek van die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing aantoon dat slegs 36.21%, 12.9% en 11.% van 163 Transvaalse hoërskole, onderskeidelik 16 mm. klankfilms, strokiesfilms en filmskyfies as hulpmiddels by die onderrig ²⁾ gebruik.

Uit die voorgaande bespreking van die opvoedkundige film blyk dat die metodiek sekere eise aan die laboratoriumbeplanning stel, waarvan die volgende algemene eise die belangrikste is: ³⁾ verdonkeringsfasiliteite in die vorm van vaste skerms, voor vensters gemonteer en wat maklik afgelaat en opgetrek kan word; n projeksiedoek wat permanent voor in die lokaal,

1) Die rol wat practica speel, 64.

2) Die onderrig van die natuurwetenskappe. 243.

bokant die skryfbord gemonteer is en afgetrek word wanneer benodig; 'n beweegbare (rolwiele) projektortafel in die middel van die lokaal; 'n kragpunt aan die voorkant van die demonstrasietafel van die onderwyser, vanwaar elektriese krag vir gebruik van die projektor, verkry kan word; 'n tweewegskakelaar voor aan die demonstrasietafel van die onderwyser; effektiewe ventilasie tydens verdonkering; voorsiening, in die vorm van materiaal met 'n klankabsorpsievermoë, vir akoestiese isolasie; en veilige bergplek vir die projektors en strookfilms.

(c) DEMONSTRASIES.

Dat demonstrasies 'n belangrike onderdeel van die praktika uitmaak blyk uit die feit dat 85.9% van 536 Transvaalse natuurwetenskaponderwysers wel demonstrasies gedurende die onderrig van die natuurwetenskappe uitvoer.¹⁾ Ten spyte hiervan is 52.8% (283) van die onderwysers van mening dat die bestaande laboratoria nie oor voldoende apparaat vir demonstrasiedoeleindes beskik nie.²⁾

Demonstrasies word met die volgende oogmerke uitgevoer:³⁾

- (i) Dit moet dien as inleiding tot 'n nuwe onderwerp of as verduideliking van 'n begrip of 'n besondere

1) Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing: op. cit., 223.

2) Ibid., 255.

3) Richardson en Cahoon: op. cit., 16; Hurd: op. cit., 175; Brandwein, e.a.: op. cit., 476; Bezuidenhout: op. cit., 285.

tegniek.

- (ii) Dit moet die belangstellings van leerlinge wek, hulle motiveer en hulle denke prikkel.
- (iii) Dit kan dien om 'n oorsig van behandelde werk te gee.

Om effektief uitgevoer te word, moet 'n demonstrasie aan sekere kriteria voldoen waarvan die volgende die belangrikste is: die doel van 'n demonstrasie moet duidelik wees;¹⁾ die apparaat en materiaal moet vooraf in gereedheid gebring word; onbelemmerde waarneming deur elke leerling is noodsaaklik;²⁾ die demonstrasie moet vooraf uitgetoets word;³⁾ en leerlinge wat as demonstrateurs optree, moet vertrouwd wees met die materiaal, apparaat en tegnieke wat gebruik word.

In die Biologie-onderwys hou demonstrasies die volgende voordele in: dit bring 'n tydsbesparing van ongeveer 15% tot 20% mee; min apparaat is nodig; gevaarlike en delikate eksperimente behoort slegs op hierdie wyse⁴⁾ gedoen te word; laboratoriumtegnieke kan gelyktydig aan 'n groot aantal leerlinge ge-⁵⁾ demonstreer word, en waar waarneming en nadenking belangriker is as verwerwing van motoriese

1) Thurber, W.A. en Collette, A.: Teaching science in today's secondary schools, 135.

2) Green, T.L.: The teaching and learning of Biology, 163.

3) Thurber en Collette: op. cit., 134.

4) Bezuidenhout: op. cit., 159.

5) Richardson en Cahoon: op. cit., 20.

bedrewenheid, is die demonstrasie deur die onderwyser van veel meer betekenis as indiwiduele laboratoriumwerk deur leerlinge en kan die tyd bestee aan die opstelling van al die apparaat veel beter gebruik word vir die voorligting, ondervraging, waarneming en nadenking.¹⁾

Demonstrasies behoort veral aan die begin van die kursus gebruik te word om essensiële kenmerke van eksperimentering aan te toon, laboratoriumtegnieke te illustreer en om die korrekte gebruik en beperkings van die apparaat voor te hou,²⁾ en daar moet voortdurend gepoog word om soveel moontlik leerlinge n aandeel aan die demonstrasie te gee.³⁾

Om die demonstrasiemetode, soos hierbo uiteengesit, effektief toe te pas, moet die laboratorium van die volgende voorsien wees:⁴⁾
n platform, n demonstrasietafel met n opwasbak met warm- en kouewatertoevoer, n gaspunt, n 15 ampère hoëspanningskragpunt vir die gebruik van n projektor, n kragpunt vir die gebruik van die elektriese mikroskoop en n tweewegskakelaar vir gebruik tydens filmvertonings, effektiewe natuurlike en kunsverligting, n skryfbord vir toeligtingsdoeleindes, spesiale bergplek vir besondere apparaat en chemikalieë wat dikwels tydens demonstrasies gebruik word, vol-

1) Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 138.

2) Bezuidenhout: op. cit., 156 - 7.

3) Brandwein, F.F. en Watson, P.E.: A book of methods 476

doende plante- en dieremateriaal en ruim bewegruimte vir die leerlinge om die demonstrasietafel.

(d) EKSPERIMENTE.

Dit blyk uit Van den Berg se ondersoek dat 61.3% van 62 Transvaalse senior Biologie-onderwysers verkies om eksperimente slegs te demonstreer en dat die uitvoer van eksperimente, deur leerlinge in groepe baie min, en deur leerlinge¹⁾ individueel nog minder, geskied.

Eksperimente kan op twee maniere doeltreffend uitgevoer word, te wete deur die groepplan²⁾ en volgens die individuele plan. Volgens die groepplan, wat vir klasse van ongeveer 20 leerlinge aanbeveel word, word dieselfde eksperiment gelyktydig deur groepies leerlinge uitgevoer. Volgens die individuele plan, voer elke leerling sy eie eksperiment, wat betrekking op dieselfde tema het, uit.

Die suksesvolle toepassing van elk van die metodes hang van etlike faktore af, waarvan slegs enkele belangriks hier genoem word. Eerstens is dit noodsaaklik dat leerlinge die vereiste laboratoriumtegnieke suksesvol kan toepas.

1) Die rol wat practica speel, 80.

2) Hitchcock, I.: Selfwerkzaamheid van leerlinge in die onderrig van Biologie op skool, in Die Onderwysblad, deel LXXIII, nr. 807, Januarie 1967, 332 - 3; vgl. ook: Weinberg, S.L.: Practicable experimentation in the Biology laboratory period, in The American Biology Teacher, vol. 24, nr. 3, Maart 1962, 177 - 182; Unesco Source Book for science teaching, 24.

Verder moet daar volgehoue toesig deur die onderwyser wees om vordering te kan bepaal en om probleme te onderskep. Met die oog op doelmatige toesig, is werkverdeling nodig en gevolglik sal onderwysers genoodsaak wees om van groepleiers of laboratorium-assistente gebruik te maak.

Laastens behoort die onderwyser werkgidse ¹⁾ op ²⁾ te stel wat, benewens 'n duidelike doelstelling, die belangrikste feite, oefeninge en vrae asook 'n lys van naslaanwerke moet bevat. Die beplanning van die eksperimente moet sodanig wees dat elkeen in een lesperiode uitgevoer kan word.

Voorbeeld van die werksprosedure.

Veronderstel transpirasie moet met 'n heterogene klas van twintig leerlinge, waarvan vyf besonder begaafd is, behandel word. Deur sy inleiding sal die onderwyser probeer om al die leerlinge ten opsigte van die onderwerp te oriënteer en te motiveer. Nadat die leerlinge gemotiveer is, word 'n werkgids aan elk van die vyf begaafde leerlinge gegee sodat hulle individueel aan 'n transpirasie-eksperiment kan werk. Die onderwyser voer dan, met behulp van soveel moontlik van die ander leerlinge, 'n demonstrasie-eksperiment, wat betrekking op die onderwerp het, uit. Op hierdie wyse word al die leerlinge betrek, aangesien hulle óf help met die opstelling en uitvoering óf besig is om

1) Vgl. De Villiers, G.: Praktiese werk, in Spectrum, 4/4, Januarie 1967, 501 - 2.

2) Unesco Source Book: op. cit., 24.

1)
waarnemings en afleidings te maak. Die insig
van die begaafde leerling word bepaal deur die
waarnemings en afleidings wat hulle by indiwi-
2)
duële eksperimente gemaak het, te kontroleer.

Na voltooiing van die individuele-eksperi-
mente sowel as die demonstrasie-eksperiment,
word 'n leergesprek, waaraan almal deelneem,
gehou. Sodoende word die kennis tot gemeen-
skaplike besit gemaak.

Deur eksperimente op die voorgaande metode
uit te voer, word leerlinge se kennis en insig
vermeerder, word hulle denke geprikkel en ont-
wikkel, word die begaafde leerling in staat ge-
stel om self te werk, word die waarnemingsvermoë
verskerp en selfwerkzaamheid bevorder, word ge-
leenthede geskep om die natuurwetenskaplike
gesindheid by die leerling te ontwikkel, leer
hulle die natuurwetenskaplike metode toepas en
kan belangstelling in navorsing ontwikkel.

Om eksperimente op die voorgaande wyse
aan te bied, word sekere algemene eise aan die
laboratoriumbeplanning gestel,³⁾ waarvan die
volgende die belangrikste is: 'n goed toegeruste
demonstrasietafel; werkbanke met werkopper-
vlakke wat teen water en suur bestand is en wat
elk voorsien is van 'n gaspunt en laespanning-
kragpunt vir gebruik van die elektriese mikro-
skoop en van 'n wasbak met koue- en warmwater-
toevoer;

1) Cilliers, J.L. de R.: Laboratorium-organisasie
en die voordrag van eksperimente, in Spec-
trum, 2/3, Oktober 1964, 59 - 60.

2) Thema: Natuurwetenskaplike Metode 24

reagensrakke vir berging van apparaat en chemikalieë wat dikwels benodig word; doelmatige son- en kunsverligting; bergplek vir apparaat soos proppe, glasbuis, bekere, troë ens., in 'n pak- en voorbereidingskamer; plante- en dieremateriaal vir eksperimentele doeleindes; 'n goed toegeruste werkstafel, vir gebruik deur die onderwyser, in die pak- en voorbereidingskamer, met die oog op voorbereiding van demonstrasie-eksperimente; 'n trollistafel vir vervoer van apparaat, materiaal en selfs van volledig opgestelde demonstrasie-eksperimente vanaf die pak- en voorbereidingskamer; 'n yskas vir bewaring van vars plant- en diermateriaal; skryfborde, teen die mure van die lokaal waar die praktika uitgevoer word, met die oog op toeligting tydens praktika; weegskale; 'n boekrak met geskikte naslaanwerke, en voldoende beweegruimte vir die leerlinge.

(e) ONTLEDINGS.

Leerlinge kan slegs 'n ware begrip van die biologiese-wêreld verkry indien hulle self waarnem, hanteer, ontleed, ondersoek en eksperimenteer.¹⁾ Vollêdige begrippe kan ook slegs gevorm word as die leerling oor voldoende gegewens beskik, aanverwante begrippe kan ontleed en die nuwe feite op 'n nuwe wyse in die lig van bestaande kennis kan struktureer. Dit is egter

1) Phillips en Cox: The teaching of Biology, 7.

ewe nodig dat die leerling die geleentheid gebied moet word om sy waarnemings, bevindings en gevolgtrekkings in taal vas te lê, want denke en taal hang ten nouste saam.¹⁾ Hiertoeloen ontledings hulle uitstekend.

In die lig van die voorgaande is die volgende van belang by beplanning van ontledings van plant- en diermateriaal:

- (i) Die doel van die ontleding moet duidelik wees.
- (ii) Leerlinge moet nie slegs vertrouwd wees met ontledingstegnieke en apparaat nie, maar moet ook sover moontlik die benodigde plant- of diermateriaal self versamel.
- (iii) Die sukses van die ontleding sal nou saamhang met die wetenskaplike leiding van die onderwyser.
- (iv) Leerlinge moet geleer word om alle waarnemings sistematies en volledig, met die oog op latere verwerking, in 'n waarnemingsboek aan te teken.²⁾
- (v) 'n Getikte werksprosedure ten opsigte van die bepaalde ontleding, gemonteer op karton onder selofaanpapier, kan veel tot die sukses van die ontleding bydra.
- (vi) Materiaal moet vars wees of so gepreserveer wees dat die ontleding effektief uitgevoer kan word.
- (vii) Ontledingsprosedures moet noukeurig en met insig gevolg word. "Let the eye go before the hand, and the mind before the eye."³⁾

1) Hitchcock, I., Landman, W.A. en Crawford, M.M.: Die metodiek van Natuurstudie op die laerskool, 15.

2) Boyd: op. cit., 21.

- (viii) Die essensie van ontleding is egter: "...to learn to observe correctly, to remember what he observes and with his assimilation of facts to compare the various specimens that he studies in the laboratory."¹⁾

Voorbeeld van die werksprosedure tydens n ontleding.

Voorsien van n handlens, dissekteernaald en ontloedmes kan leerlinge die kop van n sprinkaan volgens die volgende werkkaart ontloed en die vereiste waarnemings in eie taal aanstip of met behulp van tekeninge aandui:

- (i) Wat is die vorm van die kop?
- (ii) Is die kop beweeglik of onbeweeglik aan die bors geheg?
- (iii) Maak n benoemde tekening van die voor- en sy-aansig v n die kop.
- (iv) Voelers: waar is hulle vasgeheg en hoe lank is hulle? Besit hulle litte? Maak n tekening van een.
- (v) Oë: wat is die vorm van die sy-oë? Hoeveel soorte oë word onderskei? Teken die sy-oë soos deur n handlens gesien. Hoeveel enkelvoudige oë is daar en waar is hulle geleë? Teken hulle soos deur n handlens gesien.
- (vi) Mond: uit hoeveel dele bestaan die mond? Sny die bolip af en ondersoek dit soos van bo gesien deur n handlens. Waaruit bestaan die onderkake? Waar is hulle vasgeheg? Sny een los en kyk of die skarnier, steel, binneste lob, buiten-

ste lob en mondvoeler waargeneem kan word.
Teken die onderkaak.

Op dieselfde wyse kan 'n selfstandige,
maar gerigte ondersoek gemaak word van enige
ander organisme, orgaan, weefsel of sel.

Die toepassing van die voorgaande metode,
gegrond op waarneming van die konkrete plant-
en diermateriaal, is tydens 'n oriënteringskur-
sus vir Biologie-onderwysers deurgaans bena-
1)
druk.

Volgens Richardson en Cahoon hou die indi-
widuele en groepontledings voordele vir die
leerlinge in. Indiwiduele ontledings bevorder
veral die ontwikkeling van selfvertroue en ver-
antwoordelikhedsgevoel, terwyl groepontledings,
sosiale vorming bevorder in soverre dit nood- 2)
wendig lei tot wisselwerking tussen leerlinge,
want, "we should make use of this principle
that he who teaches also learns. It should
lead us to make opportunity for the pupil to
teach, let child teach child, let group help
group.....We must learn to make more use of
cooperation, both because of its value as a
technique of teaching and learning, and also
because of its significance in the social edu-
cation of the individual." 3)

1) T.O.D.: Oriënteringskursus in Biologie,
College of Education, 25 Julie - 26
Aug. 1966.

2) Methods and materials for teaching general
and physical science, 29.

3) Green, T.L.: Biology in the secondary
modern school, 14 - 5.

Deur ontledings so aan te bied doen leerlinge eerstehandse kennis op, word hulle waarnemingsvermoë verskerp, hulle belangstelling vir lewende organismes gewek en word selfwerkzaamheid bevorder.

Die voorgaande metodiek stel egter sekere eise aan die laboratoriumbeplanning waarvan die volgende die belangrikste is: ¹⁾ werksbanke en 'n demonstrasietafel vir gebruik van die leerlinge en onderwyser onderskeidelik; voldoende beweegruimte vir die leerlinge; plant- en diermateriaal, wat óf uit die omgewing, óf uit 'n kweek- of dierehuis kom en wat soms tydelik in die yskas bewaar moet word; voldoende apparaat en die nodige bergplek daarvoor; skryfborde in die lokaal waar praktika uitgevoer word; effektiewe natuurlike- en kunsverligting - eersgenoemde in die vorm van vensters en laasgenoemde in die vorm van buisligte - met die oog op doeltreffende gebruik van handlense en ontleedmikroskope; 6 volt gelykstroomkragpunte aan werksbanke van leerlinge vir mikroskoopwerk indien natuurlike verligting - gedurende onweersdae - ondoeltreffend blyk te wees; 'n kennisgewingbord waar reëls, o.a. vir die gebruik van die saamgestelde mikroskoop, aangebring kan word en naslaanwerke wat in 'n boekrak naby die onderwyser beskikbaar is.

1) Kyk hoofstuk V vir besonderhede.

(f) MUURKAARTE EN ILLUSTRASIES.

Muurkaarte is goeie leermiddels om besonderhede van struktuur, wat nie geredelik uit die praktiese werk duidelik mag word nie, aan die leerlinge voor te hou. Hierbenewens dra netjiese, vakgerigte illustrasies teen die mure van die laboratorium grootliks by tot die ontwikkeling van die estetiese sin en tot die skep van 'n gewenste vakatmosfeer. Praktiese werk mag egter nie deur die gebruik van muur-¹⁾ kaarte en illustrasies verdring word nie.

Muurkaarte wat vir klasgebruik aangekoop²⁾ kan word, behoort, met die oog op hersiening, nie van byskrifte voorsien te wees nie. Leerlinge met tekenaanleg kan illustrasies as projekwerk uitvoer en die beste voorbeelde kan op opspeldborde aangebring word.

Die belangrikste algemene eise wat muurkaarte en illustrasies aan die laboratoriumbeplanning stel, is die volgende: 'n muurkaartekabinet met 'n kaartindeks aan die binnekant van die kabinet deur;³⁾ opspeldborde, sodanig gerangskik dat voldoende lig op hulle val⁴⁾ en effektiewe verligting.

(g) MODELLE.

Ondanks die feit dat 80% van die Transvaalse middelbare skole in besit is van fabrieksvervaardigde modelle wat deur die Transvaalse

1) Kaaplandes Onderwysdepartement: Junior sekondêre kursus, Algemene Wetenskap, 2.
2) Kyk Bylae IV (a), (b) en (c).
3) Richardson J. S.: School facilities for

Onderwysdepartement voorsien word,¹⁾ maak
slegs 31.3% uit 163 van die Transvaalse onder-
wysers gebruik van modelle as hulpmiddel by die
vakonderrig.²⁾ Van dié beskikbare modelle is
62%, 5.5% en 7.4% onderskeidelik fabrieksver-
vaardigde modelle, modelle deur onderwysers
vervaardig en modelle wat tydens projekte ver-
vaardig word.

Uit die voorgaande kan afgelei word dat
daar hoofsaaklik van fabrieksvervaardigde
modelle gebruik gemaak word en dat die aanwen-
ding van die beskikbare modelle nie na wense
is nie.

Die waarde van die model as leermiddel
kan soos volg saamgevat word; as gevolg van
die driedimensionele vorm daarvan, maak dit
waarneming vanuit verskillende hoeke moontlik;
ontleedbare modelle lig besonderhede van bou
uitstekend toe, opeenvolgende ontwikkelingstadia,
soos byvoorbeeld by ontkieming, kan geredelik
met behulp van modelle toegelig word; modelle
kan dien as plaasvervangers vir moeilik bekom-
bare voorbeelde; en dit is duursame hulpmid-
dels.³⁾ Die voorgaande ten spyt, mag modelle
egter nie die lewende plant- of diermateriaal
vervang nie, want, "...students who have been
brought up on models may actually fail to
recognize the real specimen!"⁴⁾

1) Sturgess, Irene, M.: A critical investiga-
tion into the teaching of Biology, 398.

2) Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskap-
like Navorsing: op. cit., 243.

Sturgess wys op 'n besondere aspek verbonde aan die maak van modelle deur leerlinge. „Definite pleasure in creative work, as well as an improved knowledge of plant and animal structure is obtainable by undertaking this modelling work and it should certainly find a place as a visual aid, especially in classes in which children have not much aptitude for academic work.”¹⁾

Al word tans slegs 'n beperkte aantal modelle²⁾ aan skole beskikbaar gestel, kan 'n interessante verskeidenheid modelle as projekwerk deur leerlinge gemaak word, soos byvoorbeeld die Spirogyra-sel, vaatbondels, blare, en die monddele van die sprinkaan. Kunsklei, polistireen, gelatien, hout, karton, rubber, tou, gips en perspeks kan as materiaal vir hierdie doel gebruik word.³⁾

'n Baie doeltreffende metode om werklike plant- en diermonsters soos insekte, embryo's en blomme te monteer, bestaan daarin dat die voorbeelde in 'n deursigtige plastiekmateriaal gemonteer word. Na voltooiing is die werklike voorbeeld midde- in 'n deursigtige blokkie van die materiaal met behoud van vorm, kleur en houding, gereed vir hantering en besigtiging vanuit alle hoeke. Die besondere tegniek kan

1) A critical investigation into the teaching of Biology, 401.

2) Kyk Bylae V (a).

3) De Villiers, J.F. en Du Plessis, J.S.: Laboratoriumtegniek vir Onderwyserskolleges en hoërskole, 81 - 4.

1)
maklik aangeleer word.

Dit blyk dus dat die model, vanweë sy vorm, naas die werklike voorbeeld, een van die belangrikste opvoedkundige leermiddels in die laboratorium is. Benewens die voordele wat reeds genoem is, wek dit ook die leerling se belangstelling vir organismes en kan die aanleer van die vereiste tegnieke van modellering lei tot nuttige vryetydsbesteding en kan sekere aanlegsmoontlikhede ook langs dié weg bepaal word.

Die maak van die modelle deur die leerlinge stel sekere eise aan die laboratoriumbeplanning. Terselfdertyd sal die voltooide modelle ook alleen doelmatig as leermiddels aangewend kan word, as die nodige uitstalfasiliteite daarvoor voorsien is. In die beplanning moet dus voorsiening gemaak word vir: goed toegeruste werkstafels, elk toegerus met koue- en warmwatertoevoer, 'n wasbak en 'n gaspunt; voldoende beweegruimte tussen die banke en tussen die banke en mure; uitstalruimte in die vorm van kaste, glasvertoonkaste en vertoonrakke met glasdeure; bergplek vir halfvoltooide modelle; effektiewe son- en kunsverligting; en weegskale sowel as bergplek vir die instrumente.

1) Green: op. cit., 107; T.O.D.: Oriënteringskursus in Biologie, 413 - 4.

(h) VELDSTUDIE.

Omdat veldstudie 'n integrale deel van ekologie is en 'n kennis van laasgenoemde van lewensbelang vir die mens is, ¹⁾ is dit ingesluit in die Biologiesillabus vir st. VI tot VIII. Die studie van die ekologie mik op die bereiking van die volgende doelstellings: om leerlinge te help om plante en diere uit eie omgewing by name te herken en in breë trekke te klassifiseer; om hulle kennis te laat opdoen in verband met die woonplek of groeiplek en gewoontes van plante en diere sowel as van besondere eienskappe of bouvorme wat plante en diere in staat stel om doeltreffend te kan voortbestaan in bepaalde omgewings; om enkele verwantskappe tussen biologiese groepe toe te lig; om kennis te verstrek aangaande die leefwyse van skadelike plante en diere en om leerlinge in te lei in die versameling, montering en bewaring van enkele uitgesoekte monsters. ²⁾

Veldstudie is egter 'n aspek van die vak-onderrig wat inderdaad afgeskeep word, soos blyk uit die ondersoek van Sturgess. Sy toon aan dat 75% van 40 Transvaalse hoërskole geen veldstudie onderneem nie. ³⁾ Hierdie toestand word

1) Ryke, P.J.: Ekologie, 'n dinamiese wetenskap, in T.O.D. - oriënteringskursus in Biologie, 175 - 6.

2) T.O.D.: Leergang vir Algemene Natuurwetenskap; vgl. ook O.E.C.D.: New thinking in School Biology, 273; Kinsey, A.C.: Methods in Biology, 142.

3) A critical investigation into the teaching

bevestig deur die ondersoek van die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing wat toon dat 78.7% van 536 Transvaalse natuurwetenskaponderwysers geen veldstudie met leerlinge doen nie.¹⁾

Om veldstudie sodanig aan te bied dat leerlinge se belangstelling en waardering vir die eie land se fauna en flora gewek word, en om terselfdertyd te verseker dat dit n bydrae tot die leerproses maak deur waarneming, ondersoek, vergelyking, klassifisering, integrasie, korrelasie, denke, kreatiwiteit en samewerking te bevorder, moet veldstudie soos volg aangebied word:²⁾

- (i) Dit moet met n heldere, vooropgestelde doel uitgevoer word, byvoorbeeld die sistematiese bestudering van die voorgeskrewe aantal blomsoorte in n gedeelte van die skoolterrein.
- (ii) Die onderwyser moet hom vooraf vergewis dat leerlinge die vooropgestelde doel met so n uitstappie sal bereik, met ander woorde, hy moet hulle na n plek neem waar die waarnemings wel gemaak kan word.
- (iii) Vooraf moet n deeglike ondersoek van die terrein

1) Die onderrig van die natuurwetenskappe, 232.

2) Boyd: op. cit., 46 - 7; Brandwein, P.F., Watson, F.G. en Blackwood, P.E.: Teaching high school science, 490; Coetzee: Inleiding tot die Algemene Praktiese Opvoedkunde, 234; Erasmus, T.: Biologiese ondersoek van die skoolterrein, in Die Onderwysblad, deel LXXII, nr. 787, Mei 1965, 62; Hurd: op. cit., 195; Kinsey, A.C.: Methods in Biology, 142 - 5; O.E.C.D.: op. cit., 278; Unesco: Source Book for Science teaching, 26.

gemaak word om sodoende vas te stel watter fauna en flora wel aangetref kan word.

- (iv) Die roete wat die leerlinge sal volg, moet sorgvuldig beplan word.
- (v) Die leerlinge moet vooraf deeglik ingelig word, aangaande die prosedure wat gevolg word en groot klasse moet in groepies van 4 of 5, onder toesig van groepleiers, ingedeel word.
- (vi) Leerlinge moet oor die nodige agtergrondkennis beskik om selfstandige waarnemings te kan maak. Daarom behoort waarnemings aan die hand van 'n vooropgestelde werkkaart of sleutel voorlopig in 'n waarnemingsboek aangeteken te word, sodat dit uiteindelik netjies verwerk kan word.
- (vii) By wyse van voorbereiding kan genommerde monsters van plante en diere, wat gevind sal word, op die werkbanke in die laboratorium uitgestal word.
- (viii) Doelmatige veldstudie vereis dat 'n verteenwoordigende versameling van die plante en diere wat voorgeskryf is in een of ander vorm in die laboratorium beskikbaar moet wees. Dit kan in gedroogde, ¹⁾geproseerveerde vorm, of selfs lewendig wees.

In die lig van voorgaande is die belangrikste eise wat doeltreffende veldstudie aan die laboratoriumbeplanning stel, die volgende:

- 1) 'n Vertrek waarin voorsiening gemaak kan word vir hokke vir klein soogdiere soos:

1) Kaaplandse Onderwysdepartement: Junior sekondêre kursus, Algemene Wetenskap, 3.

rotte. Ook moet voorsiening gemaak kan word vir akwaria en terraria. Die vertrek moet van so n aard wees dat dit ook as n museum ingerig kan word. Met die oog op die voorgaande is die volgende fasiliteite nodig: leikliprakke vir uitstalling van akwaria en terraria, n sementvloer, n wasbak, koue- en warmwatertoevoer, gas- en kragpunte, voldoende werkstafels en bergruimte. Vir doeltreffende afvalverwydering is dit nodig dat die dierhuis van n buitedeur voorsien word.¹⁾

- 2) n Afsonderlike vertrek, waarin potplante gehuisves en gepreserveerde plantmonsters ordelik geberg word, met n noordoostelike uitsig vir optimale sonlig gedurende skoolure. Hierdie vertrek moet die volgende fasiliteite bied: n wasbak met koue- en warmwatertoevoer; leiklip- of vlekvrystaalrakke vir potplante en ontkiemingsbakke; n skuins sementvloer vir effektiewe dreinerings;²⁾ n veselglasdak met die oog op voldoende sonverligting; n herbariumkabinet; gas- en kragpunte en voldoende werkstafeloppervlak en bergruimte.
- 3) Albei bogemelde vertrekke moet deur middel van deure met die praktikakamer in verbinding wees.

1) Richardson, J.S.: School facilities for Science instruction, 28.

2) T.O.D.-skoolgebouekomitee: Komprehensiewe hoërskool vir 1200 leerlinge, 34.

- 4) Vir snelle toegang tot die skoolterrein en - tuin is dit wenslik dat die laboratorium op die grondvloer geleë moet wees.
- 5) n Yskas in die laboratorium is noodsaaklik, met die oog op berging van bederfbare, versamelde materiaal.
- 6) Verdere noodsaaklike toerusting sluit die volgende in: weegskale vir gewigsbepaling, n boekrak vir naslaanwerke, uitstalruimte in die vorm van opspeldborde, vertoonrakke en glasvertoonkaste vir projekwerk en versamelings.

(i) DIE MUSEUM.

Die klasmuseum is n belangrike leermiddel wat aan leerlinge die geleentheid bied om kennis te maak met n groot verskeidenheid lewensvorme en wat die leerlinge aanspoor om hul eie versamelings op te bou. Hierbenewens is die museum n reserwebron van materiaal wat op n besondere tydstip of in n bepaalde omgewing on-¹⁾ verkrygbaar mag wees. Voorts kan die museum die leerlinge se belangstelling in Biologie in so n mate wek dat dit aanleiding kan gee tot die beoefening van allerlei stokperdjies wat verband hou met die vak.

In weerwil van die klaarblyklike voordele van n klasmuseum, word in slegs 3.1% van die 163 Transvaalse middelbare skole klasmusea

1) Vgl. Kaaplandse Onderwysdepartement: Junior sekondêre kursus, 2.

aangetref.¹⁾ Die toedrag van sake kan waarskynlik, onder andere, daaraan toegeskryf word dat „Potentially one of the most important of all teaching aids, the Museum has been greatly neglected by educationists and allowed to become a mausoleum! This is undoubtedly in part due to the attitude of museum authorities in the past who have developed a "don't touch the specimens" outlook and who have tended to rate their specimens as of greater relative significance than the visitors, especially if these are children."²⁾

Om die maak van versamelings ten beste te benut, moet die kind self in die natuur gaan soek, want sodoende leer hy om self waar te neem, word hy aangespoor tot navorsing en ondersoek en word sy aktiwiteitsdrang bevredig. Onder leiding van die onderwyser wat help om die materiaal te sistematiseer, kom die leerling ook onder die besef dat die skepping van God n fyn georganiseerde eenheid is **waarin** elke organisme sy plek het.³⁾ Dit is egter ewe nodig dat die leerlinge ingelei word in die toepassing van interessante en ekonomiese tegnieke om versamelde diereksemlare aanskoulik uit te stal, soos byvoorbeeld die „glass tube preservation," wat soos volg geskied. Die een uiteinde

-
- 1) Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing: op. cit., 262.
 - 2) Green: Biology in the secondary modern school, 116; vgl. ook: Skoolgeboue- komitee: Die ontwerp van klaskamers en spesiale kamers vir hoërskole, 32.

3) Scholte, D. A.: Die onderwyse van Biologie

van n glasbuis met n groot boorwydte en n lae smeltpunt, word toegesmelt. Na afkoeling word die diereksmplaar in die buis gedruk. Kurkproppe dien as skeiding tussen verskillende eksemplare in dieselfde glasbuis. Vul die glasbuis vir ongeveer 80% met n nie-ontvlambare preserveermiddel. Die lugruimte maak voorsiening vir die uitsetting en inkrimping van die preserveermiddel. Smelt die oop uiteinde ten slotte toe. Etiket kan uit- of inwendig¹⁾ aangebring word.

Die klasmuseum kan tegelykertyd ook dien as lokaal waar klein, lewendige diertjies aangehou en versorg word,²⁾ of as lokaal vir die uitstalling van opgestopte diere en gemonteerde skelette.

Om te voldoen aan die eise gestel deur die museumwerk, moet in die laboratoriumbeplanning voorsiening vir die volgende gemaak word: verstelbare houtrakke vir berging van opgestopte diere en skelette; rakke vir berging van chemikalieë, apparaat, gereedskap en ander benodigdhede vir die verskillende tegnieke; n wasbak met koue- en warmwatertoevoer;

1) Moretz, V.J.: Glass tube preservation, in The American Biology Teacher, vol. 27, nr. 9, November, 1965, 695 - 6.

2) Freeman, K., Dowling, T.I., Lacy, N. and Tippet, J.S.: Helping children understand science, 258; vgl. ook: Morholt, Evelyn, Brandwein, P.F. and Joseph, A.: A Sourcebook for the biological sciences, 617 - 9.

n gaspunt en n hoëspanningkragpunt, laasgenoemde met die oog op die gebruik van n warmer; effektiewe ventilasie; n deur na buite en een na die aangrensende praktikalokaal; werksoppervlakte in die vorm van n werkstafel, en aangrensende aan die werkstafel, n leiklip-tafel effektiewe verligting deur middel van vensters en buisligte en vertoonrakke, glasvertoonkaste en opspeldborde met die oog op versamelings.

(j) DIE HERBARIUM.

In die Biologie-onderwys is daar geen plaasvervanger vir die werklike plant nie. Omdat dit nie altyd moontlik is om vars plantmateriaal te bekom nie, moet soms van gedroogde en gepreserveerde plantmateriaal gebruik gemaak word. Indien die plantmonsters volgens erkende metodes versamel, geïdentifiseer, gemonteer en volgens n bepaalde stelsel geliasseer word, kan dit n¹⁾ waardevolle hulpmiddel wees.

Soos reeds hierbo, by die bespreking van veldstudie, aangedui is, moet n afsonderlike vertrek as plantehuis-herbarium voorsien word.

Benewens die reeds gestelde vereistes waar-²⁾aan sodanige lokaal moet voldoen, behoort daarin ook voorsiening gemaak te word vir vol-doende bergplek.

1) Vgl. De Villiers, J.F. en Du Plessis, J.S.:
Laboratoriumtegniek vir onderwysers-
kolleges en hoërskole, 104.

2) Kyk eise deur veldstudie aan laboratorium-
beplanning gestel.

(k) NASLAANWERKE.

Om Biologie-onderwys tot sy reg te laat kom, moet die teorie en die praktika hand aan hand gaan; moet die een die ander aanvul en mag die een nie ten koste van die ander geskied nie. Dit is gebiedend noodsaaklik dat voortdurend tred gehou word met ontwikkelings op sowel praktiese as teoretiese gebied. Dit vereis dat n voortdurende studie van die jongste literatuur gemaak word. Derhalwe behoort onderwyser en leerlinge geredelik toegang tot n goed-toegeruste vakboekery te geniet.

Volgens die huidige beleid van die Transvaalse Onderwysdepartement, word voorkeur aan gesentraliseerde skoolbiblioteke gegee.¹⁾ Dit bly egter n vraag of dit werklik in alle opsigte die voordeligste is. In die lig van die huidige tendense, met betrekking tot die projekskele, wat meer selfstandige werk van leerlinge vereis, kan verwag word dat dié benadering n meer intensiewe benutting van die vakboekery sal meebring. Gevolglik kan die vraag met reg gestel word of n goed toegeruste vakboekery nie tot groter voordeel aangewend kan word nie.²⁾

In elk geval is dit wenslik om geselekteerde boeke en tydskrifartikels aan leerlinge beskikbaar te stel vir selfstandige studie onder toesig, aansporing en leiding van n goed onderlegde

1) Groenewald, E.C.: Klaskamer- en vakboekery, in Onderwysbulletin, vol. VI, nr. 2, Junie 1961, 117 - 9.

onderwyser. Indien sodanige benadering inslag kan vind, stel dit die volgende eise aan die laboratoriumbeplanning: n boekrak vir tydskrifte en naslaanwerke, en voldoende kabinette vir n outeurs- en n onderwerpindeks.

(1) LABORATORIUMREËLS.

Ten einde die leerlinge so gou moontlik vertrouwd te maak met die gebruiklike laboratorium-roetine, is dit wenslik n vaste reëls daarvoor op te stel. Die geskrewe laboratoriumreëls, wat leerlinge te alle tye moet gehoorsaam, moet op n prominente plek op n opspeldbord aangebring word.¹⁾ n Opsigtelike plek verseker dat die reëls voortdurend onder die aandag van die leerlinge bly en werk die ordelike gang van alle laboratoriumaktiwiteite in die hand. Teen oortreders moet streng opgetree word, want goeie²⁾ dissipline bevorder veiligheid.

n Vasgestelde roetine is nodig by die hantering van besondere apparaat soos die saamgestelde mikroskoop,³⁾ by die maak van ontledings, by projeksiewerk, en by die versorging van plante en diere. Dit sal ook die netheid in die laboratorium verseker. Verder sal dit die verantwoordelikhede van laboratorium-assistente/groep-leiers vergemaklik. Hierbenewens behoort n grondplan van die laboratorium waarop die ligging van die verskillende lokale en kaste en

1) Bezuidenhout: op. cit., 285.

2) Ibid., 157.

3) Boyd: op. cit.. 21.

n sleutel tot hulle inhoud¹⁾ aangedui is, op n opspeldbord aangebring te word. Dit is derhalwe noodsaaklik dat daar in die laboratoriumbeplanning voorsiening vir n opspeldbord vir laboratoriumreëls en n laboratoriumplan gemaak moet word.

(m) VEILIGHEID EN NOODHULP.

n Ongelukvrye skoollaboratorium is, in hoofsaak, die resultaat van goeie beplanning en toesig deur die onderwyser.²⁾ Dit berus by die laboratoriumhoof om toe te sien dat leerlinge wat aan die begin van elke jaar tot die laboratorium toetree, hulle so spoedig moontlik by n bepaalde en korrekte gedragkode sal aanpas. Hy moet toesien dat die organisasie sodanig is dat die leerlinge, onder sy toesig, effektief³⁾ en veilig kan werk.

Om die vernaamste gevare wat Biologiepraktika inhou, te wete besmetting met siekte-draende organismes, beserings met skerp voorwerpe en pynlike of dodelike byte of steke, doeltreffend die hoof te bied, moet n volledig toegeruste noodhulpkissie in die laboratorium⁴⁾ voorhande wees. Hierbenewens moet n handleiding oor veiligheid in die laboratorium beskikbaar wees, sodat leerlinge self kan vasstel watter optrede, in die geval van n ongeluk,⁵⁾ gevolg moet word.

1) Bezuidenhout: op. cit., 285.

2) De Villiers en Du Plessis: op. cit., 142.

3) Bezuidenhout: op. cit., 282.

Die voorgaande veiligheidsmaatreëls stel aan die beplanner heelwat eise om in ag te neem. In die eerste plek sal hy voorsiening moet maak vir 'n noodhulpkissie en 'n nabygeleë opspeldbord waarop reëls oor veiligheid aangebring kan word. Ook moet hy sorg vir genoeg beweegruimte en uitgange wat maklik bereikbaar is. Daar sal voorsiening gemaak moet word vir vertoonkaste en rakke met splintervry vensters, meesterkrane ten opsigte van gas- en kragtoevoer na leerlingbanke,¹⁾ brandblussers, 6 volt gelykstroomkragpunte aan leerlingbanke vir gebruik van elektriese mikroskope. Ook sal voorsiening vir die veilige berging van gassilinders gemaak moet word. 'n Betonvloer in die pak- en voorbereidingskamer sal brandgevaar tot 'n minimum beperk, en sal bydra tot die veilige bewaring van sure en alkaliese. Met die oog op doeltreffende ventilasie tydens filmvertonings sal daar beplan moet word vir genoeg ventilasie-openinge. 'n Glyvaste vloerbedekking behoort ook voorsien te word.

(n) BYKOMENDE ASPEKTE TER OORWEGING BY DIE BEPLANNING.

- (i) Met die oog op voorbereiding vir die praktika, moet voorsiening gemaak word vir 'n voorbereidingstafel vir die onderwyser. Die tafel moet

1) Barthelemy, R.E., Dawson, J.R. Lee, A.E.: High school Biology, 8; Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klaskamers en spesiale kamers vir hoërskole, 35; Richardson: op. cit., 122; Bezuidenhout: op. cit., 154; Savage, G.: The planning and equipment of school science blocks, 65; Tutor service

toegerus wees met n diep wasbak, koue- en warm-watertoevoer, n gaspunt, n hoëspanningkragpunt vir gebruik van n projektor en n 6 volt gelyk-stroomkragpunt. Verder moet dit voorsien wees van n aantal laaie vir die berging van kleinere apparaat, soos mikroskoopplaatjies, strookfilms, termometers, ens.¹⁾ Ook moet rakke onder die wasbak voorsien word vir berging van apparaat. Met die oog op voorbereiding van lesse, opstel van vraestelle, nasien en kontroleer van toetse en boeke sowel as ander administratiewe pligte, is n onderwyserslessenaar essensieel.

- (ii) Vir toeligting tydens lesse moet die laboratorium met n swaaiskryfbord toegerus wees.
 - (iii) Met die oog op kennisgewings is n kennisgewingbord naby die hoofingang n vereiste.
 - (iv) Aangesien n groot aantal sleutels veilig bewaar moet word, maar tog op sodanige wyse dat hulle onmiddellik gevind kan word, is n sleutelkissie noodsaaklik. Hierdie kissie behoort egter in die onderwyser se voorbereidingskamer aangebring te word ten einde kontrole oor die sleutels te verseker.
 - (v) Met die oog op gemeenskaplike gebruik van duur apparaat, is dit wenslik dat die verskillende laboratoria naby mekaar geleë moet wees.²⁾
- Laboratoria is ook die enigste spesiale kamers wat naby die klaskamers moet wees, want dit is tans nie meer slegs n plek waarvandaan onaangename geure uitwalm nie, maar ook n plek waarin

1) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klaskamers, 40.

diskursiewe denke bevorder en sistematiese beplanning onderrig word. Die veelvuldige vereistes waaraan die laboratorium moet voldoen (soos 'n gassilinderkamer met 'n buitedeur) ¹⁾ be-moeilik hierdie oogmerk egter.

- (vi) Die koste verbonde aan die bou van die laboratorium sal vanselfsprekend invloed op die beplanning uitoefen.
- (vii) By die beplanning moet die grootte van die klasse wat die lokale sal gebruik, ook in ag geneem word. In dié verband het skrywer hom laat lei deur die opdrag aan die Gebouekomitee, naamlik om klaskamers vir 40 leerlinge te ontwerp - soos ook duidelik blyk uit die standaard-²⁾ laboratoriumplan.

3. SAMEVATTING VAN KRITERIA.

Uit die voorgaande ontleding van sowel die doeleindes as die inhoud en metodes, blyk dat die eise gestel aan die beplanning van die laboratorium soos volg saamgevat kan word:

- (a) Voorsiening moet daarvoor gemaak word dat die teorie en die praktika so doeltreffend en geïntegreerd moontlik aangebied kan word.
- (b) 'n Lokaal vir die aanhou en versorging van lewende diere en vir die berging en uitstalling van gepreserveerde en opgestopte diere en gemonteerde skelette ens. moet voorsien word.
'n Dierehuis/museum is dus 'n vereiste.

1) Skoolgebouekomitee: Beplanning van hoërskole, 40.

2) Id., Die ontwerp van klaskamers en spesiale kamers vir hoërskole, 12., vgl. ook

- (c) 'n Lokaal vir die aanhou en versorging van 'n verskeidenheid van lewende plante en vir die berg, liasseer en uitstal van gepreserveerde en gedroogde plantmateriaal moet voorsien word. 'n Plantehuis/herbarium is dus nodig.
- (d) In die lokale moet - met in agneming van ekonomie, sindelikheid en die estetiese - voorsiening gemaak word vir die nodige platform, demonstrasietafel, lessenaar, skryftafels, werksbanke en werkstafels, voorbereidings-tafel, boekrak, kaartkabinet, projektortafel en projeksiedoek, skryfborde, opspeldborde, uitstalkaste, bergruimte, gasvoorsiening, kennisgewingbord, verligting, elektriese toebehore, ventilasie, akoestiek, vloerbedekking en brandblussers.
- (e) Die lokale moet op die grondverdieping wees en moet noord front.

Die voorgaande algemene vereistes sal in die volgende hoofstuk breedvoerig ontleed word om sodoende te kom tot die besondere eise, op grond waarvan 'n laboratoriumplan ontwerp sal word.

HOOFSTUK V.

BEPLANNING VAN 'n BIOLOGIEELABORATORIUM.

1. INLEIDING.

Alhoewel die skool nie die opleiding van natuurwetenskaplikes as doel het nie, word die grondslag daarvoor tog in die skool gelê. Dit geskied onder andere deur die bybring van vak-kennis, deur die vorming en ontwikkeling van gesindhede en houdings, deur die aanleer van elementêre tegnieke sowel as deur die verskaffing van oefening in die toepassing van die natuurwetenskaplike metode van probleemoplossing. Dit spreek derhalwe vanself dat die vakonderrig aan hoë eise moet voldoen. Die vakonderrig hang weer nou saam met die houding, leiding en inspirasie van die onderwyser; die doelstellings wat nagestreef word met die vakonderrig; en met die keuse, beplanning en gebruik van die toerusting en fasiliteite van die laboratorium,¹⁾ want "Teaching, like research, requires satisfactory equipment and facilities.....²⁾ it cannot be successful without them."

Preller wys ook daarop dat laboratoria, apparaat en moderne hulpmiddels essensieel is om van Biologie 'n vak te maak waarin leerlinge praktiese werk doen, self soek, versamel, ontleed,

1) Richardson, J.S.: School facilities for Science instruction, 1.

2) Barthelemy, R.E., Dawson, J.R., Lee, A.E.: High School Biology, 1.

kontroleer, sif, orden, vergelyk, afleidings
1)
maak, uittoets en toepas.

Die grondgedagte in die beplanning van die laboratorium is dat dit 'n plek moet wees waar leerlinge opvoedkundige ervarings kan opdoen. Om dit te kan verwesenlik, moet die onderwyser toestande in die laboratorium kan skep waardeur leerlinge in staat gestel word om probleme, van 'n biologiese aard, self te kan ondersoek
2)
en tot 'n oplossing te kom.

Nog 'n belangrike aspek, wat betrekking op die metodiek het en besondere eise aan die beplanning stel, is die noue verband wat daar bestaan tussen die teorie en die praktika, tussen die denke en die doen.
3)
Of sodanige toestande in huidige Transvaalse Biologielaboratoria heers, word deur die uitsprake van die Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing, Sturgess, Van den Berg en die onlangse Transvaalse sending na oorsese lande, betwyfel.

In hierdie hoofstuk sal vervolgens gepoog word om die algemene vereistes, wat in die vorige hoofstuk aangetoon is, in besonderhede uit te werk en om 'n laboratorium te beplan wat dit vir die goed onderlegde onderwyser moontlik behoort te maak om die doeleindes van Biologie-onder-

1) Vernuwing in die natuurwetenskaponderwys in Tydskrif vir Geesteswetenskappe, jaargang 2, nr. 4, Desember 1962, 236; vgl. ook: Rutledge, J.A.: Inquiry in the high school science laboratory, in Science Education, vol. 50, nr. 5, Desember 1966, 416.

2) De Jager, W.F.: Onderwys van praktikum in Natuur- en Skeikunde, 64.

wys te kan bereik, asmede te kan voldoen aan die eise wat die inhoud aan die metodiek stel.

2. MODERNE TENDENSE IN LABORATORIUMBEPLANNING.

Alvorens die besondere vereistes van 'n Biologielaboratorium bespreek en tot die eintlike beplanning van die laboratorium oorgegaan word, is dit wenslik om te let op die bevindings van 'n departementele kommissie, in verband met laboratoriumbeplanning, wat ondersoek ingestel het na die onderrig van die natuurwetenskaplike vakke in oorsese lande.

In Swede, waar die modernisering van Biologie-onderwys nog in die beplanningstadium is, bestaan die laboratoriumkompleks te Högre Realläroverlet ä Norrmalm, een van die beste gimnasiums, uit die volgende: 'n lesingkamer; 2 lokale vir die uitstalling van bewaarde materiaal; 1 lokaal vir praktiese werk, met die nodige fasiliteite - soos mikroskope - sodat elke leerling individuele, praktiese werk kan doen; 1 dubbeldoelkamer vir teorie en praktiese werk en 'n sitkamer vir gebruik deur die Biologie-onderwysers.

In Wes-Duitsland bestaan die laboratorium uit 'n gekombineerde praktika-lesinglokaal met banke in die middel en tafels vir praktiese werk teen die mure; 'n lokaal waar eksperimente deur die onderwyser voorberei word en praktiese werk deur leerlinge gedurende hulle laaste twee skooljare (19 - 20 jarige ouderdom) uitgevoer word; en 'n lokaal waar lewende plante en

diere aangehou en versorg word.¹⁾

Die mees gangbare opvatting van kontemporêre outoriteite is dat die laboratorium uit 'n kompleks van lokale moet bestaan wat onder andere die volgende moet insluit: 'n teorie-lokaal, praktika-lokaal, 'n voorraad- en voorbereidings-kamer, 'n werkkamer, 'n sonkamer, en 'n donkerkamer.²⁾ Verder moet voorsiening vir 'n doeltreffende demonstrasietafel gemaak word,³⁾ en moet voorsiening gemaak word vir die aanhou van plante en diere, onder andere in akwarie.⁴⁾ Ook moet ontkiemingsfasiliteite en fasiliteite vir projeksiewerk voorsien word.⁵⁾

Die belangrikste tendens in laboratorium-bepanning vir die nuwere skole is egter dat voorsiening gemaak word vir 'n aaneengeskakelde teorie-praktika-lokaal.⁶⁾ Hierdeur word erken-

-
- 1) T.O.D.: Verslag van 'n sending na oorsese lande, deel IV, 43, 45.
 - 2) Advisory Committee on Standards for Science Facilities in Independent Secondary Schools: The design of Science rooms, diagramme I en J; Richardson: op. cit., 127, 129, 130; Savage, G.: The planning and equipment of school science blocks, 41, 43; Turtlox service leaflets, nrs. 58, 58.3 fig. IV.
 - 3) Advisory Committee: ibid.; Richardson: ibid.; Savage: op. cit., 43; Turtlox: op. cit., fig. 1, 2, 3, 4.; Van der Merwe, W.J.: Die Biologieselaboratorium, in Die Onderwysblad, deel LXXII, nr. 790, Aug. 1965, 210.
 - 4) Advisory Committee: ibid.; Barthelémy e.a.: op. cit., 7; Richardson: op. cit., 127 - 30; Savage: ibid; Turtlox: ibid.
 - 5) Advisory Committee: ibid; Richardson: op. cit., 129; Savage: op. cit., 44; Turtlox: op. cit., fig. 2 en 3.
 - 6) Morholt, E., Brandwein, P.F., Joseph, A.: A Sourcebook for the biological sciences, 694.

ning verleen aan die beginsel dat die teorie en die praktika onafskeidelik verweef is en dat die metodiek rekening hiermee moet hou sodat die een voortdurend aanvullend tot die ander toegepas kan word.

Met betrekking tot laboratoriumbeplanning, mag ook nie uit die oog verloor word nie dat die fenomenale ontwikkeling op tegnologiese gebied, sowel as die snelle toename in kennis en tegnieke wat die toepassing en gebruik van moderne apparaat meebring, tot gevolg mag hê dat 'n laboratorium wat tans doeltreffend beplan en toegerus blyk te wees, binne afsienbare tyd heelwat¹⁾ leentes en tekortkominge mag openbaar.

3. LEEMTES MET BETREKKING TOT BESTAANDE TRAN-
VAALSE BIOLOGIELABORATORIA.

Dit is ook wenslik om die beplanning van bestaande laboratoria te ontleed sodat uit die foute van die verlede geleer kan word.

Benewens die feit dat verskillende skole tot enkele jare gelede nog nie oor voldoende laboratoria beskik het nie,²⁾ kom die volgende leentes in heelwat van die huidige laboratoria voor: ondoeltreffende skryfborde, te min of ondoeltreffende vertoonkaste, gebrek aan bergruimte vir kaarte, te min opspeldborde, baie min laboratoria is toegerus met doeltreffende verdonkeringsfasiliteite, te min of ondoeltreffende gasvoorsiening, gebrek aan 'n voorraadkamer en on-

1) Barthelémy: op. cit., 3.

2) Sturgess: A critical investigation into the teaching of Biology, 216 - 7.

1)
voldoende stopkontakte:

Alhoewel dit moontlik is dat onlangs in sommige leemtes voorsien is om tred te hou met moderne ontwikkeling, is dit egter noodsaaklik dat bogemelde leemtes in alle bestaande sowel as nuwe laboratoria, sover moontlik, uit die weg geruim moet word:

4. BEPALING VAN BESONDERE EISE AAN DIE LABORATORIUM-BEPLANNING GESTEL.

Benewens die algemene eise wat aan laboratoriumbeplanning gestel word, is die besondere leemtes wat in die jongste verlede voorgekom het ook aangedui. Met die oog op gedetailleerde beplanning van n geskikte laboratorium, sal die besonderhede van die uitleg en fasiliteite van n effektiewe laboratorium nou uitgewerk word ten opsigte van lokale benodig, ligging en grootte, inhoud van elke lokaal, die platform, demonstrasietafel, onderwyserslessenaar, skryftafels en krukke, werksbanke, werkstafels, voorbereidings-tafel, boekrak, kaartkabinet, projektortafel en projeksiedoek, skryfborde, opspeldborde, uitstalfasiliteite, bergruimte, gasvoorsiening, kennisgewingbord, verligting, elektriese toebehore, ventilasie, akoestiek, vloerbedekking, brandblussers, sindelikheid en die ligging van die kompleks.

1) Sturgess: A critical investigation into the teaching of Biology, 216 - 7. Van den Berg: op. cit., 45 - 50.

1) LOKALE BENODIG, LIGGING EN GROOTTE.

Uit die voorgaande bepaling van die algemene eise sowel as leemtes in bestaande laboratoria, blyk dat n doelmatige laboratorium uit die volgende lokale moet bestaan:¹⁾

- i) Die hoofingang verleen toegang tot n ingangsportaal van 4 vt. 3 dm. by 7 vt. 6 dm. aan die suidwestelike kant van die kompleks. Uit die ingangsportaal gaan n deur na n aangrensende gassilinderkamer.
- ii) Die gassilinderkamer van 3 vt. 6 dm. by 7 vt. 6 dm. , aangrensende en geskei van die ingangsportaal deur n plafonhoogte- muur is bedek met n betondak, 5 vt. 6 dm. bo die afgewerkte vloeroppervlak. Die vertrek het n lae deur in die binnemuur.
- iii) n Voorraad- en voorbereidingskamer van 7 vt. 6 dm. by 22 vt. 9 dm. aangrensende aan die gassilinderkamer.
- iv) n Teorielokaal van 32 vt. by 26 vt. 3 dm. aangrensende aan die voorgaande lokale en n praktykalokaal van 32 vt. by 28 vt. 9 dm. aan die noordelike kant van die teorielokaal, sonder afskorting en toegerus met 2 deure aan die noordelike kant van die lokaal.
- v) n Dierehuis van 12 vt. by 16 vt. 6 dm. aan die

1) Afmetings by benadering soos bepaal deur T.O.D.-gebouekomitee: Die ontwerp van klaskamers en spesiale kamers vir hoërskole, 32 - 40; vgl. Sketsplan I.

noordwestelike kant en n plantehuis van 12 vt.
by 14 vt. 9 dm. aan die noordoostelike kant van
die praktikalokaal.

Dit blyk uit die voorgaande dat die bena-
derde vloeroppervlakte van die verskillende lo-
kale soos volg is: ¹⁾ ingangsportaal: 32 vk. vt.;
voorraad- en gassilinderkamer: 197 vk. vt.;
plante- en dierehuis: 375 vk. vt. en die teorie-
praktikalokaal: 1,760 vk. vt. Die totale vloer-
oppervlakte is 2,364 vk. vt. of 59 vk. vt. per
leerling.

Hierteenoor is die vloeroppervlakte van die
lokale soos aangetoon in die jongste standaard-
laboratoriumplan soos volg: ²⁾ ingangsportaal: 33
vk. vt., voorraadkamer: 136 vk. vt., kweekhuis:
180 vk. vt. en die teorie-praktikalokaal: 1,249 vk.
vt. Die totale vloeroppervlakte is 1,598 vk. vt.

Ter regverdiging van die voorgestelde plan, word
daarop gewys dat, benewens vir n plantehuis, ook
voorsiening vir n dierehuis gemaak word. Uit gesprek-
ke met die Biologie-onderwyser van die Lindense
Hoërskool en uit eie waarneming, het ook geblyk dat
sit- en skryfruimte vir 5 seniorleerlinge aan elk
van die 8 skryftafels uiters beknop is en derhalwe
is in die beplanning vir 2 gange van 3 vt. 3 dm.
elk tussen die oostelike en westelike mure en
die leerlingskryftafels, voorsiening gemaak.
Ook noodsaak die yskas en glasvertoonkaste teen
die symure van die praktikalokaal meer beweeg-
ruimte daar.

1) Kyk Sketsplan I.

2) Vgl. Senior Biologielaboratoriumplan met
kweekhuis, tekening nr. 7035/1, (IV),

Alhoewel die laboratorium, in vergelyking met die standaardplan, ruim is, is dit nog kleiner as die maksimum vereiste van 71 vk.¹⁾ vt. per leerling.

2) INHOUD VAN ELKE LOKAAL.

Met die oog daarop om 'n geheelbeeld van die laboratoriuminhoud te verkry, word 'n opgawe van die inhoud van die onderskeie lokale verstrekt:

- i) Die alternatiewe gebruik noodsaak twee 100 lb. gassilinders in die gassilinderlokaal.
- ii) In die voorraad- en voorbereidingskamer word, benewens 'n voorbereidingstafel, ook oop hout-rakke, houtpenne vir berging van glasbuisse, vakkies vir proppe en kleiner apparaat, 'n sleutelkissie en 'n brandblusser aangetref.
- iii) Die teorielokaal is toegerus met 'n boekrak, swaaiskryfbord, projeksiedoek, kaartkabinet, 'n kennisgewingbord, vyf opspeldborde, 'n platform met 'n demonstrasietafel en 'n onderwyserslessenaar daarop, 8 skryftafels met 5 krukke by elkeen en 'n beweegbare projektortafel.
- iv) In die praktikalokaal is 3 werksbanke, 2 reagens-rakke, 4 glasvertoonkaseenhede, 2 opspeldborde, 2 skryfborde, 'n brandblusser, yskas, vertoon-rakke met glasdeure, 'n weegskaalrak, 'n noodhulpkissie, sluitkaste vir mikroskope en hoek-kaste vir berging van 'n romp en skelet.
- v) Die dierehuis is toegerus met 'n werkstafel, 'n

1) Skoolgebouekomitee: Komprehensiewe hoërskool vir 1200 leerlinge. 20.

leiklipwerksblad, 1 leiklipprak, 2 verstelbare houtrakke en n brandblusser.

- vi) In die plantehuis is n werkstafel, 3 leikliprakke, n herbariumkabinet en n brandblusser.

Vervolgens sal nadere besonderhede met betrekking tot die verskillende fasiliteite aangetoon word.

3) PLATFORM.

Met die oog op effektiewe demonstrasies en onderrig in teorie, is die laboratorium toegerus met n houtplatform van 12 vt. by 5 vt. 6 dm. by 6 dm. en geleë in die middel teen die suidelike muur van die teorielokaal.

4) DEMONSTRASIETAFEL.

Links bo-op die platform is die demonstrasietafel van die onderwyser wat soos volg daar uitsien: ¹⁾ 7 vt. lank, 2 vt. 3 dm. breed en 3 vt. hoog, met n diep wasbak van 24 dm. by 18 dm. by 10 dm. ²⁾ wat suurbestand is en aan die linkerkant van die tafel aangebring is. Dit het n hardhout werksblad wat bestand is teen die inwerking van suur en water, asook warm- en kouewatertoevoer en n gaspunt in die middel aan die voorkant. Verder is daar n 3 punt 15 ampere veiligheidsafsluittipe stopkontak (wat sodanig ontwerp is dat n geïsoleerde plaat

1) Kyk Sketsplan II.

2) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klas-kamers, 40; Godfrey, J.A. en Cleary, R.C.: School design and construction, 187.

oor die stopsokke skuif wanneer die sterker-
vurke uit die stopsokke getrek word) aan die
voorkant van die tafel vir gebruik by die pro-
jektors.¹⁾ Ook is daar n 6 volt gelykstroom-
kragpunt vir gebruik by die elektriese mikro-
skoop en n tweewegskakelaar wat benodig word
tydens filmvertonings. Rakke met deure aan
die agterkant aan die tafel, onder die wasbak,
kan gebruik word vir berging van apparaat en
chemikalieë wat tydens demonstrasies benodig
word. Daarbenewens is daar 2 boonste laaie langs
mekaar, wat elk 24 dm. by 22 dm. by 8 dm. is
en 3 laaie van 46 dm. by 24 dm. by 8 dm. elk,
vir berging van werkkaarte, laboratoriumteg-
nickaarte, werksprosedures, ens.²⁾ Die voor-
kant en sye van die tafel is toe.³⁾

5) LESSENAAR.

Administratiewe pligte van die Biologie-
onderwyser noodsaak n doelmatige lessenaar op
die platform langs die demonstrasietafel. Die
lessenaar is 5 vt. by 2 vt. 3 dm. by 2 vt. 6
dm., met drie laaie, waarvan die boonste 24 dm.
by 22 dm. by 5 dm., die tweede 24 dm. by 22 dm.
by 7 dm. en die derde 24 dm. by 22 dm. by 12
dm. is.⁴⁾ Die tweede laai van die lessenaar word
gebruik vir die berging van indeks- en onder-

1) Skoolgebouekomitee: Beplanning van laer-
skole, 32.

2) Richardson: op. cit., 33.

3) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klas-
kamers, 40.

werpkissies, terwyl die ander gebruik word vir die bêre van leërs, voorraadlyste, puntestate, vraestelle, ens.

6) SKRYFTAFELS EN KRUKKE.

In die teorielokaal is 4 rye skryftafels, twee tafels in elke ry gerangskik, asook 5 krukke agter elke skryftafel. Die voorste ry tafels is 9 vt. 9 dm. vanaf die suidelike muur van die teorielokaal, 4 vt. 3 dm. van die demonstrasietafel en platform en laat gevolglik voldoende beweegruimte aan die leerlinge tydens demonstrasies. Die tafels is elke 1 vt. 6 dm. wyd, 9 vt. 9 dm. lank en 2 vt. 10 dm. hoog, terwyl die krukke 24 dm. hoog is met 'n sitruimte van $9\frac{3}{4}$ dm. by $9\frac{3}{4}$ dm.¹⁾ Tussen die symure en die skryftafels is 'n gang van 3 vt. 3 dm. en tussen die twee rye tafels loop 'n gang van 6 vt. deur. Benewens die feit dat hierdie rangskikking voldoende beweegruimte aan die leerlinge verskaf, laat die skryftafel ongeveer 24 dm.²⁾ ruimte aan elke leerling om te kan skryf.

7) WERKSBANKE.

Die innige verweefdheid van die teorie en die praktika, noodsaak dat die praktikalokaal aan die teorielokaal grens. In dié lokaal is 8 werksbanke wat in 4 rye, gerangskik is. Die voorste ry is 4 vt. 6 dm. vanaf die agterste

1) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klas-kamers, fig. 19, 30.

2) Ibid., 36

skryftafel in die teorielokaal. Die volgende gange verseker voldoende beweegruimte: 2 gange van 3 vt. 3 dm. elk tussen die tafels en die symure, n gang van 4 vt. 9 dm. tussen die laaste ry banke en die noordelike muur van die praktikalokaal, en 2 gange van 5 vt. 6 dm. elk, aan weerskante van die reagensrakke. Die rye is 4 vt. vanmekaar gerangskik. Die voorgemelde rangskikking blyk, met die oog op natuurlike verligting, die mees geskikte te wees.¹⁾ Dié werksbanke is 6 vt. lank, 2 vt. 6 dm. breed en 2 vt. 10 dm. hoog en toegerus met n hardhout werksblad, n wasbak van 15 dm. by 12 dm.²⁾ by 8 dm., koue- en warmwatertoevoer, n gaspunt en n gelykstroomkragpunt vir gebruik van die elektriese mikroskoop.

8) WERKSTAFELS.

In sowel die diere- as die plantehuis moet n werkstafel voorsien word. n Werkstafel van 5 vt. 6 dm. by 2 vt. by 3 vt. is in die dierehuis teen die westelike muur geplaas en toegerus met n diep wasbak, koue- en warmwatertoevoer, n gaspunt en n hardhout werksblad. Langs die werkstafel is n leiklipwerksblad van 4 vt. 6 dm. Onder die wasbak is rakke met sluitdeure vir berging van apparaat, chemikalieë en preserveermiddels wat benodig word vir tak-

1) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klaskamers, 36.

2) Richardson: op. cit., 23.

sidermie. Onder die werksblad is bergplek vir rottekos. n Hoëspanningkragpunt, met die oog op verwarming of die aanhou van n akwarium, is regs teen die voorkant gemonteer.

n Soortgelyke werkstafel en toebehore is, met die oog op oggendson, teen die oostelike muur van die plantehuis geïnstalleer en is ook met n laespanningkragpunt vir mikroskoopwerk toegerus, laasgenoemde met die oog op ontledings en identifisering van plante. Die ruimte onder die wasbak en herbariumkabinet word aangewend vir die berging van erdepotte, vermikuliet, bemestingstowwe, spuitstof, ens.

9) VOORBEREIDINGSTAFEL.

n Voorbereidingstafel van 7 vt. by 2 vt. 3 dm. by 3 vt. is teen die oostelike muur van die voorraad- en voorbereidingskamer geïnstalleer. Die tafel is toegerus met n hardhout werksblad en n diep wasbak (wat albei suurbestand is) en n gaspunt, n laespanningkragpunt vir gebruik by elektriese apparaat en by die maak en herstel van apparaat. Verder het dit n aantal laaie van 24dm. by 18 dm. diep, 2 laaie wat 2 $\frac{1}{4}$ dm. diep is, 3 wat 3 dm. diep en 2 wat ongeveer 5 dm. diep is, vir die bêre van kleinere apparaat soos mikroskoopplaatjies, gebuigde glasbuisies, termometers, strookfilms, ens.¹⁾ Onder die wasbak is n toerak wat kan sluit, vir die veilige bewaring van projektors en die versterker.

1) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klas-kamers, 40.

10) BOEKRAK.

Om toesig deur die onderwyser te vergemaklik, is n boekrak links van die swaaiskryfbord en demonstrasietafel, teen die muur, geplaas. Die boekrak is 6 vt. hoog en 5 vt. breed met ses verstelbare 10 dm.-rakke, waarvan die boonste twee oop is, vir uitstalling en berging van tydskrifte, terwyl die onderste deel, wat vir naslaanwerke bedoel is, uit n sluitkas met 4 laaie en glasdeure bestaan.

11) KAARTKABINET.

Met die oog op effektiewe berging en aanwending van kaarte is die laboratorium toegerus met n staalkabinet wat 6 vt. hoog, 4 vt. breed en 2 vt. diep is en regs van die platform teen die suidelike muur van die teorielokaal geplaas is. Die ligging van die kabinet stel die onderwyser in staat om gerieflike gebruik van kaarte te maak.

Die kabinet is toegerus met skarnierpanele, waaraan die kaarte hang en kan vir waarneming uitgeswaai word.¹⁾ Aan die binnekant van een van die deure is n kaartindeks.

12) PROJEKTORTAFEL EN PROJEKSIEDOEK.

Slegs in die teorielokaal word sitfasiliteite aan leerlinge voorsien en derhalwe is dié lokaal met die volgende projeksiefasiliteite toegerus: n projektortafel wat 4 vt. hoog,

1) Richardson: op. cit., fig. 11 - 13, 39.

4 vt. lank en 2 vt. breed is en van rolwiele voorsien is, is in die middelgang tussen die skryftafels geplaas en n hangtipe-projektsiedoek van 4 vt. by 4 vt. is, permanent, bokant die skryfbord gemonteer. Net soos die skryfbord, is die doek gerieflik binne die perke van die leerlinge se gesigsveld.

13) SKRYFBORDE.

Vir algemene toeligting tydens onderrig, word n swaaiskryfbord van 12 vt. by 3 vt., ongeveer 3 vt. 6 dm. van die platformoppervlak, teen die suidelike muur van die teorielokaal aangebring, n Swaaiskryfbord gee aan die onderwyser meer skryfoppervlakte binne die perke van effektiewe gesigsveld.¹⁾ Hierbenewens is 2 skryfborde van 4 vt. 9 dm. by 3 vt., vir toeligting tydens praktika, in die agterste deel van die lokaal, teen die oostelike en westelike mure, ongeveer 4 vt. bokant die vloeroppervlak, gemonteer.²⁾

14) OPSPELDBORDE.

Opspeldborde bokant die skryfbord trek leerlinge se aandag tydens teorie af en derhalwe kan slegs die sy- en agterstemure vir hierdie doel aangewend word. Die kompleks is toegerus met 7 opspeldborde van 4 vt. 9 dm. by 3 vt. Almal kom ongeveer 4 vt. bokant die vloeroppervlak.

1) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klas-kamers, fig. 14, 21, en 12.

2) Kyk Sketsplan IV; vgl. ook Senior Labora-

1)
vlak. Verder is daar 'n aaneenlopende opspeld-
oppervlakte teen die agterste muur van die kom-
pleks, bokant die vertoonrakke met glasdeure,
oor die breedte van die muur tot teenaan die
plafon.

15) UITSTALFASILITEITE.

Benewens die genoemde opspeldborde, is
die laboratorium ook met die volgende fasili-
teite vir die uitstal van projekte, versamelings,
ens. toegerus: 2 vertoonrakke, met splinter-
vrye glasskuifadeure, wat elke 11 vt. lank, 14 dm.
hoog en 12 dm. diep is en gemonteer is tussen
die deur en die hoekkaste, links en regs teen
die noordelike muur van die praktikalokaal en
ongeveer 4 vt. 9 dm. vanaf die vloeroppervlak;²⁾
4 glasvertoonkaste wat kan sluit, elk bestaan-
de uit 2 eenhede wat ongeveer in die middel van
die teorie-praktikakompleks, teen die symure
geplaas is. Die onderste eenheid is 4 vt. 9 dm.
lank, 3 vt. 9 dm. hoog en 12 dm. diep, terwyl
die boonste eenheid dieselfde is, maar slegs³⁾
6 dm. diep en 3 vt. hoog is.

Omdat 'n uitstalling in 'n vertoonkas met
glasdeure nie duidelik teen 'n donker agtergrond
gesien kan word nie, moet die agterkant van⁴⁾
die uitstalarakke lig wees.

1) Vgl. ook: Skoolgebouekomitee: Komprehen-
siewe hoërskool vir 1200 leerlinge, fig.
11, 37.

2) Skoolgebouekomitee: op. cit., fig: 4, 23.

3) Morholt, Brandwein en Joseph: op. cit., 701.

4) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van
klaskamers, 36.

1)
vlak. Verder is daar n aaneenlopende opspeld-
oppervlakte teen die agterste muur van die kom-
pleks, bokant die vertoonrakke met glasdeure,
oor die breedte van die muur tot teenaan die
plafon.

15) UITSTALFASILITEITE.

Benewens die genoemde opspeldborde, is
die laboratorium ook met die volgende fasili-
teite vir die uitstal van projekte, versamelings,
ens. toegerus: 2 vertoonrakke, met splinter-
vrye glasskneifdeure, wat elk 11 vt. lank, 14 dm.
hoog en 12 dm. diep is en gemonteer is tussen
die deur en die hoekkaste, links en regs teen
die noordelike muur van die praktikalokaal en
ongeveer. 4 vt. 9 dm. vanaf die vloeroppervlak;²⁾
4 glasvertoonkaste wat kan sluit, elk bestaan-
de uit 2 eenhede wat ongeveer in die middel van
die teorie-praktikakompleks, teen die symure
geplaas is. Die onderste eenheid is 4 vt. 9 dm.
lank, 3 vt. 9 dm. hoog en 12 dm. diep, terwyl
die boonste eenheid dieselfde is, maar slegs
6 dm. diep en 3 vt. hoog is.³⁾

Omdat n uitstalling in n vertoonkas met
glasdeure nie duidelik teen n donker agtergrond
gesien kan word nie, moet die agterkant van
die uitstalarakke lig wees.⁴⁾

-
- 1) Vgl. ook: Skoolgebouekomitee: Komprehen-
siewe hoërskool vir 1200 leerlinge, fig.
11, 37.
2) Skoolgebouekomitee: op. cit., fig: 4, 23.
3) Morholt, Brandwein en Joseph: op. cit., 701.
4) Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van
klaskamers, 36.

16) BERGRUIMTE.

Met die oog op sistematiese uiteensetting, sal die ruimte wat vir berging beplan word afsonderlik ten opsigte van elke lokaal aangetoon word.

Vorraad- en voorbereidingslokaal.¹⁾

Benewens die bergruimte in die voorbereidingstafel en dié in die gassilinderkamer, wat reeds aangedui is, dien die betondak van die gassilinderkamer as bergplek vir sure, Winchesterflesse met formalien eter, alkohol ens. Houtpenne om glasbuisse te hou, kom regsteen teen die noordelike muur en is 18 dm. in die horisontale en 7 dm. in die vertikale vlak van mekaar, terwyl die onderste 2 vt. 10 dm. van die vloeroppervlak gemonteer is. n Vakkierak, 6 vt. by 4 vt., vir proppe en ander klein apparaat, is teen dieselfde muur as die houtpenne geïnstalleer. Ook word 3 oop houtrakke, van 16 vt. lank teen elk van die suidelike en noordelike mure van die vertrek aangebring. Die onderste, 12 dm. breë rak teen die suidelike muur, is 2 vt. 10 dm. van die vloeroppervlak, die tweede 18 dm. hoër en 9 dm. wyd en die derde is 16 dm. hoër en slegs 6 dm. wyd. Om voorsiening vir die 4 vt. hoë propvakkies teen die noordelike muur te maak, is die onderste rak op n hoogte van 5 vt. 6 dm. van die vloer geplaas. n Sleutelkissie, wat 24 dm. hoog, 18 dm. breed en 6 dm. diep is, met n indeks aan die binne-

kant van die deur, is op 'n hoogte van 4 vt. van die vloeroppervlak, teen die suidelike muur, langs die rakke, gemonteer.

Teorielokaal.

In dié lokaal word 'n boekrak, demonstrasietafel, onderwyserslessenaar en 'n kaartkabinet, waarvan reeds melding gemaak is aangetref.

Praktikalokaal.

Met uitsondering van die glasvertoonkaste en die vertoonrakke met glasdeure, wat reeds vermeld is, word 'n weegskaalrak, 11 vt. by 24 dm., wat teen die agterste noordwestelike muur, 2 vt. 10 dm. bokant die vloeroppervlak gemonteer is, ook hierin aangetref. Onder die weegskaalrak kom 22 mikroskoopvakkies met sluitdeure. Elke vakkie is 18 dm. hoog, 12 dm. breed en 12 dm. diep. Hulle is 9 dm. vanaf die vloeroppervlak geplaas en daar is 11 in die voorste en 11 in die agterste ry. 'n Verdere 22 mikroskoopvakkies kom onder 'n soortgelyke rak teen die agterste noordoostelike muur. 'n Skelet- en rompkas, wat elk 6 vt. hoog, 24 dm. wyd en 24 dm. breed is, kom in die noordwestelike en noordoostelike hoeke van die lokaal voor. 'n Yskas, 21 dm. by 2 vt. by 5 vt., kom langs die rompkas teen die oostelike muur voor. Twee reagensrakke, 4 vt. 9 dm. by 2 vt. 6 dm. by 51 dm., kom in die middelgang tussen die werksbanke voor. Met die oog op moontlike beserings tydens praktika, is 'n noodhulpkissie, 24 dm. by 18 dm. by 6 dm., teen die westelike muur. 4 vt. van die vloeroppervlak.

Dierehuis.

Naas die reeds gemelde werkstafel en werksblad, is hier ook n leikliprak van 13 vt. 6 dm. by 24 dm., op n hoogte van 2 vt. 10 dm., waarop dierhokke en akwaria geplaas kan word, en 2 verstelbare houtrakke van 13 vt. 6 dm. by 24 dm. vir berging van gemonteerde diere, skelette ens., teen die noordelike muur gemonteer.

Plantehuis.

Benewens die reeds genoemde werkstafel, is 3 leiklip- of roesvrye metaalrakke van 14 vt. 9 dm. by 24 dm. vir binnenshuise potplante, teen die noordelike muur gemonteer. Die onderste rak is 2 vt. 10 dm. van die vloeroppervlak, terwyl die ander rakke verstelbaar is. n Staal herbariumkabinet, 4 vt. 6 dm. breed, 3 vt. 6 dm. hoog en 2 vt. diep, kom langsaan en op dieselfde hoogte as die werkstafel voor. Die kabinet is toegerus met 6 verstelbare rakke vir lias-¹⁾sering van herbariummonsters.

17) GASVOORSIENING.

Die gassilinders wat in die gassilinderkamer geberg word, voorsien gas aan die 8 werksbanke wat elk toegerus is met n gaspunt aan die voorkant en in die middel van die bank. Ook voorsien dit gas aan die gaspunt voor in die middel van die demonstrasietafel en aan die gaspunte in die middel van die werkstafeloppervlak

1) Besonderhede verkry by die Nasionale Instituut vir Plantkunde, Pretoria.

in die plante- en dierehuis. Laastens word gas ook voorsien aan die gaspunt in die middel van die oppervlak van die voorbereidingstafel teen die venster. n Meesterkraan, waarmee die gas-toevoer na leerlingbanke beheer word, is links onderkant die skryfbord, teen die muur gemonteer.

In sommige laboratoria is geen voorsiening vir die berging van gassilinders gemaak nie aangesien van munisipale gasvoorsiening gebruik¹⁾ gemaak word.

18) KENNISGEWINGBORD.

Omdat dit wenslik is dat die kennisgewingbord voortdurende onder die oë van al die leerlinge moet wees, is dit naby die hoofingang gemonteer. Dit is 4 vt. 9 dm. by 3 vt. - soortgelyk aan die opspeldborde - en is ongeveer 5 vt. bokant die vloeroppervlak aangebring.

19) VERLIGTING.

In die laboratorium word van natuurlike en kunsverligting gebruik gemaak. In eersgenoemde geval dring lig die laboratorium hoofsaaklik deur die vensters binne. Die ligintensiteit in beide gevalle moet sodanig wees dat leerlinge in staat gestel word om te kan lees, skryf en om waarnemings te maak.

Sonverligting.

Dit is baie moeilik om bevredigende dagligtoestande in n klaskamer, wat alleenlik van die

1) Hoërskool Tinden

een kant verlig word, te verkry,¹⁾ en derhalwe word van bilaterale verligting in die beplanning gebruik gemaak. Sodoende word effektiewe ventilasie wat, tydens die Transvaalse somermaande,²⁾ uiters belangrik is, moontlik gemaak.

Dit blyk uit navrae dat die totale vensteroppervlakte, volgens munisipale bouregulasies, minstens $\frac{1}{10}$ van die totale vloeroppervlakte moet wees.³⁾ Boubepalings vir skole in Engeland vereis $\frac{1}{5}$ van die totale vloeroppervlakte.⁴⁾ n Opname van die totale oppervlakte van die laboratoriumvensters van die Lindense Hoërskool toon dat dit ongeveer 30% van die totale vloeroppervlakte is. Omdat hierdie verhouding in die praktyk doeltreffend blyk te wees, is dié verhouding nagevolg in die laboratoriumplan.

In die plantehuis is n 12 vt. by 3 vt. venster in die noordelike muur, bokant die rakke, n 8 vt. by 6 vt. venster in die oostelike muur bokant die werkstafel, terwyl die dak van die lokaal van veselglas is. Ook in die dierehuis word n 12 vt. by 3 vt. venster in die noordelike muur en n 8 vt. by 6 vt. venster in die westelike muur aangetref. Die teorie-praktikalokaal het 14 vensters - 7 in elk van die oostelike en westelike mure - wat elk uit 2 eenhede van 5 vt. by 2 vt. bestaan en dus n totale oppervlakte

1) Skoolgebouekomitee: Beplanning van laerskole, 34.

2) Ibid., 35.

3) Hoofargitek van die Transvaalse Onderwysdepartement.

4) Hatfield, A.V.: School buildings, furniture and playing fields 47

van 20 vk. vt. per venster het. Hierbenewens kom 2 vensters van 8 vt. by 2 vt. in die noordelike muur van die praktikalokaal, tussen die vertoonrakke met glasdeure en die sluitkaste vir mikroskope, voor. Die voorraadkamer het 'n venster van 12 vt. by 3 vt. in die suidelike muur en een van 5 vt. by 3 vt. in die oostelike muur, bokant die voorbereidingstafel, terwyl die ingangsportaal een van 5 vt. by 3 vt. in die westelike muur het. Die totale vensteroppervlakte is 30% van die totale vloeroppervlakte.

Vir effektiewe verdonkering tydens filmvertonings, word vaste skerms (blindings) voor die vensters gemonteer, wat gemaklik op- of af-¹⁾geskuif kan word, wanneer nodig.

Kunsverligting.

Ondersoeke het aangetoon dat natuurlike verligting vir slegs 2 - 4% van die skoolure deur bykomende kunsverligting aangevul moet word.²⁾ Vir hierdie kunsverligting word van buisligte gebruik gemaak omdat dit 'n helder³⁾ ligbron is en ook ekonomies is.

Die skryfbord is die gedeelte van die lokaal waar aanvullende kunsverligting die nodigste is en derhalwe word 'n 16 vt. buislig bokant die demonstrasietafel en hoër as die

1) Blackout Blinds patent nr. 878/58, A. Hulsman, Bramley, Johannesburg.

2) Skoolgebouekomitee: School Lighting, 23.

3) Ibid., 25.

skryfbord aangebring. Buisligte van 8 vt. elk word in die middel van die voorraadkamer, die ingangsportaal, en in elk van die plante- en dierehuise aangebring; terwyl 4 dubbel 8 vt. buise in elk van die teorie- en praktikalokaal, bokant die skryftafels en werksbanke onderskeidelik, voorsien word.

20) ELEKTRIESE TOEBEHORE.

Benewens die buisligte, kom die volgende toebehore in die kompleks voor:

Kragpunte.

Met die oog op die gebruik van die elektriese mikroskoop, is 6 volt gelykstroomkragpunte aan die demonstrasie- en voorbereidings-tafel, aan die agterkant van elke werksbank, en aan die voorkant van die werkstafel in die plantehuis gemonteer. Hierbenewens is bedekte, hoëspanningkragpunte, vir uitsluitlike gebruik deur die onderwyser, in die dierehuis, aan die voorkant van sowel die werksblad as die demonstrasietafel en die voorbereidingstafel gemonteer.

Twewegskakelaar.

Hierdie skakelaar, wat met die oog op projeksiwerk aangewend word, is aan die voorkant van die demonstrasietafel geïnstalleer.

Meesterskakelaar.

Die kragtoevoer na alle dele van die kompleks word beheer deur 'n meesterskakelaar, wat

onder die skryfbord, teen die muur aangebring is.

21) VENTILASIE.

Die ligging en grootte van die vensters in die mure van die verskillende lokale, behoort doelmatige ventilasie te verskaf.¹⁾

Vir effektiewe ventilasie tydens filmvertonings, word bykomende ventilasie-openinge op plafonhoogte - 11 vt. in hierdie geval - voorsien. Om ventilasie in die plantehuis - met die oog op die veselglasdak - so doeltreffende moontlik te maak, word openinge in die muur, tussen dié lokaal en die dierehuis, aangebring.

22) AKOESTIEK.

Met die oog op filmvertonings sowel as lesse, is die agterste mure en die plafon van die teorie-praktikalokaal akoesties behandel om eggo's te voorkom.²⁾

23) VLOERBEDEKKING.

Om die veiligheid van die laboratoriumwerker te verseker, en met die oog op duursaamheid, is die vloere van die plante- en dierehuis, die ingangsportaal, gassilinderkamer en die voorraadkamer, van beton. Die vloere van die plante- en dierehuis is skuins, met 'n afleivoor en afwateringsput vir effektiewe dreinerings.

Die vloer van die teorie-praktikalokaal is met glyvaste teëls bedek.

1) Vgl. Biologielaboratorium van die Lindense Hoërskool.

24) BRANDBLUSSERS.

Om moontlike brande so spoedig moontlik te blus, is brandblussers op 'n hoogte van 4 vt. 6 dm. teen die noordelike muur van die voorraadkamer, teen die oostelike muur van die toeriepraktikalokaal en teen die suidelike mure van die plante- en dierehuis, gemonteer.

25) SINDELIKHEID.

Vir doelmatige verwydering van diere-afval uit die dierehuis, het die lokaal 'n buitedeur in die noordelike muur.

26) LIGGING.

Effektiewe veldwerk noodsaak dat die laboratorium op die grondvloer moet wees, terwyl eksperimentering met, en kweek van plante vereis dat die plantehuis noord- en oos sal front.

27) EKONOMIE.

As gelet word op die jongste toevoeging van Biogiologielaboratoria tot hoërskole, ¹⁾ en ²⁾ op bouplanne van toekomstige laboratoria, blyk duidelik dat van Departementsweë goedkeuring verleen is vir die bou van aaneengeskakelde teorie-praktikalokale wat 'n voorraadkamer en 'n kweekhuis, insluit, tot 'n benaderde totale vloeroppervlakte van 1,600 vk. vt. of 40 vk. vt. vir elkeen van die 40 leerlinge. Die boukoste

1) Die Fakkel, Linden, D.F. Malan.

2) Vgl. Bouplan nr. 7085/1, (IV), Februarie 1966

van so n laboratorium is, volgens die Hoofbourekenaar van die Transvaalse Onderwysdepartement, tans R7 per vk. vt. Dit bring mee dat die bogemelde laboratorium tans vir ongeveer R11,200 opgerig kan word. Die totale vloeroppervlakte van die voorgestelde laboratorium is 2,364 vk. vt.

Dit sal n boukoste van R16,548, of R5,348 meer as die koste vir die standaardplan van die Transvaalse Onderwysdepartement, meebring. Gesien in die lig van die bykomende voordele, soos n dierehuis en groter beweegruimte, is die uitgawe egter geregverdig.

5. SLOTOPMERKINGS.

Die sleutel tot suksesvolle vakonderrig is egter nie slegs die deeglik-beplande en goed-toegeruste laboratorium nie, maar ook, en veral, die onderwyser. Hy moet die laboratorium saam met die leerlinge met ywer, onbevooroordeeldheid, liefde, en nederigheid betree. Sy opleiding, aard, inisiatief, belangstelling en inspirasie sal bepaal of hy in die rol van gids sal optree en sodoende die laboratorium aan die kind sal voorhou as n bron van kennis om uit te put.

Die belangrikste plek in hierdie onderwyssituasie, word toegeken aan die onderwyser, want "Van die beste onderwys en van die betekenisvolste navorsingswerk in die natuurwetenskap is gedoen deur groot meesters en navorsers wie se materiële toerusting skynbaar totaal ontoe-

reikend was. Dit is nie die goeie handboeke,
toerusting, ens. wat tel nie, dit is die onder-
wyser.¹⁾"

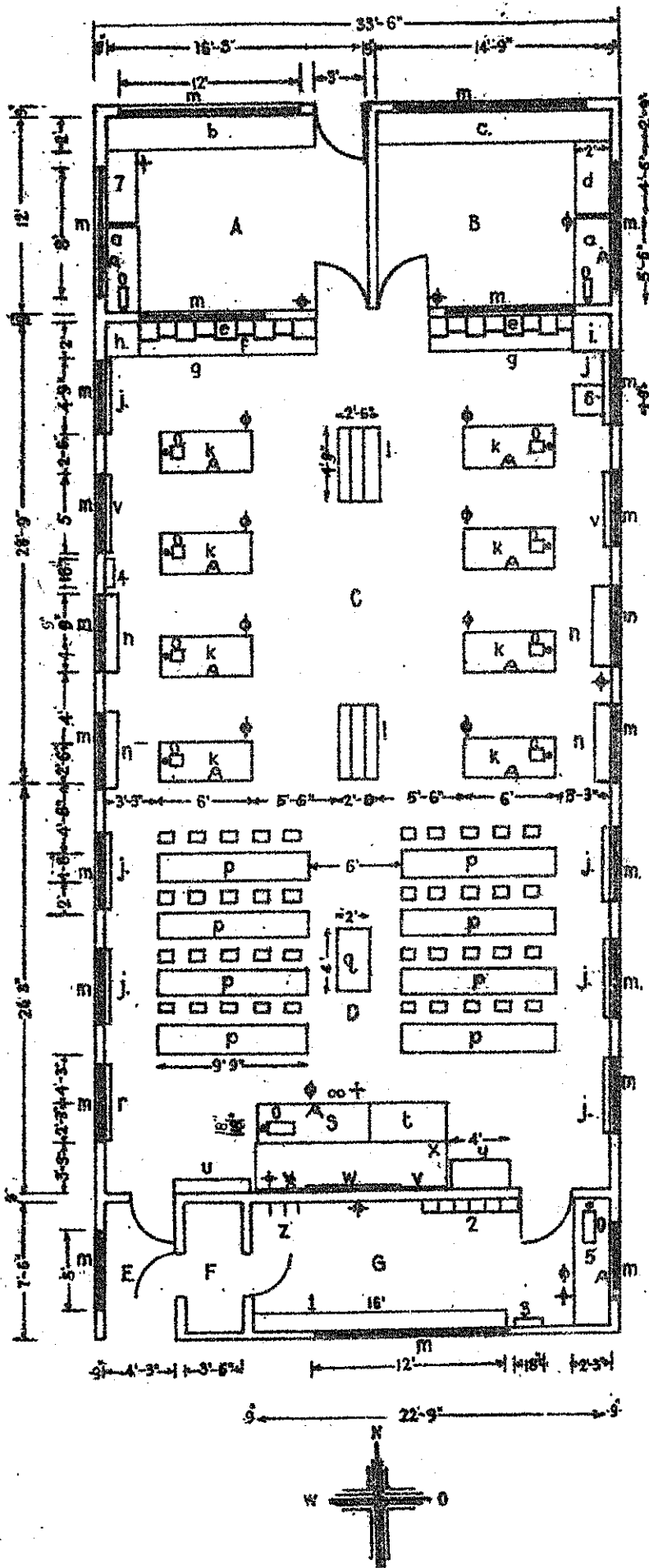
Die vertrouwe word uitgespreek dat hierdie
n bydrae tot die ontwerp van laboratoria en tot
die uitbouing van die Biologie-onderwys sal wees.

-----oOo-----

1) Coetzee, J.C. en Bingle, H.J.J.: Beginnels
en metodes van die middelbare onderwys,
307.

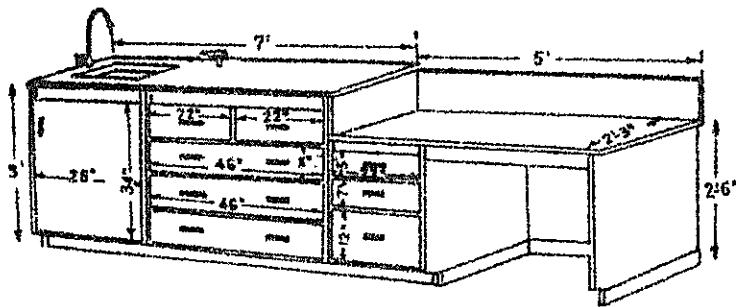
SKETSPLAN I

VOORGESTELDE PLAN VIR N BIOLOGIELABORATORIUM

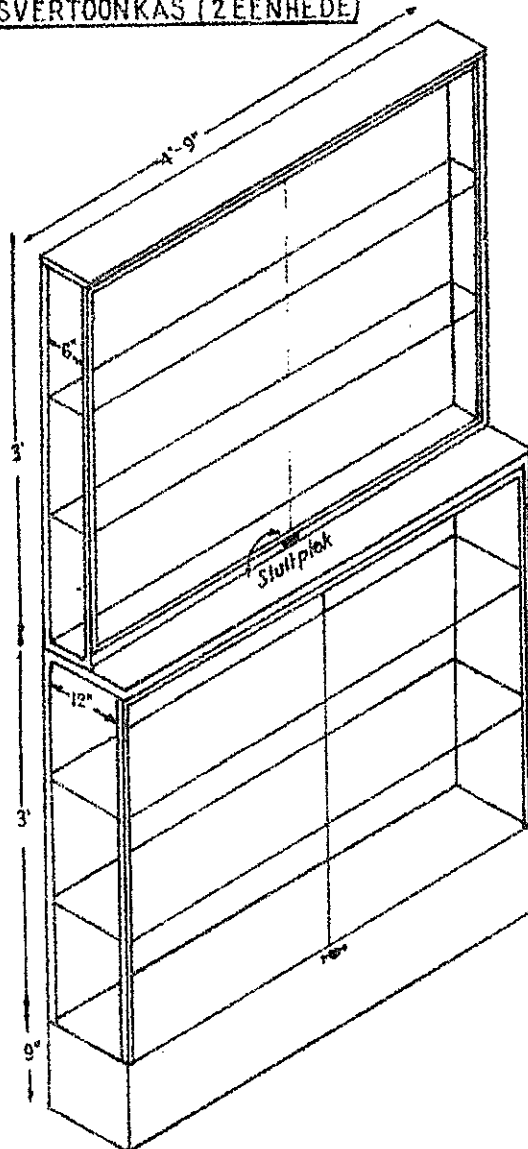
SKAAL $\frac{1}{40} = 12''$ 

- A. DIEREHUIS EN MUSEUM
- B. PLANTEHUIS EN HERBARIUM
- C. PRAKTIKALOKAAL
- D. TEORIELOKAAL
- E. INGANGSLOKAAL
- F. KAMER VIR GASSILINDERS
- G. PAK - EN VOORBEREIDINGSKAMER
- H. WERKSTAFEL
- I. LEIKLIP-EN HOUTRAKKE
- J. LEIKLIPRAKKE
- K. HERBARIUMKABINET
- L. VERTOONRAKKE MET GLASDEURE
- M. WEEGSKAALRAKKE
- N. SLUITKASTE VIR MIKROSKOPE
- O. SKELETKAS
- P. ROMPKAS
- Q. OPSPEELBORD
- R. WERKSBANK VIR 5 LEERLINGE
- S. REAGENSRAKKE
- T. VENSTER
- U. GLASVERTOONKAS
- V. WASBAK
- W. SKRYFTAFEL MET KRUKKE
- X. BEWEEGBARE PROJEKTORTAFEL
- Y. KENNISGEWINGBORD
- Z. DEMONSTRASIETAFEL
- AA. LESSENAAR
- AB. BOEKRAK
- AC. SKRYFBORD
- AD. PROJEKSIEDOEK
- AE. PLATFORM
- AF. KABINET VIR KAARTE
- AG. HOUTPENNE VIR GLASBUISE
- AH. HOUTRAKKE
- AI. VAKKIES VIR PROPPE
- AJ. SLEUTELKISSIE
- AK. NOODHULPKISSIE
- AL. VOORBEREIDINGSTAFEL
- AM. YSKAS
- AN. WERKSBLAD
- AO. GELYKSTROOMKRAGPUNTE (6V)
- AP. HOËSPANNING KRAGPUNT (BEDEK)
- AQ. TWEEWEGSAKELAAR
- AR. GASPUNT
- AS. MEESTERSKAKELAAR (KRAG)
- AT. MEESTERSKAKELAAR (GAS)
- AU. KRAAN
- AV. BRANDBLUSSER

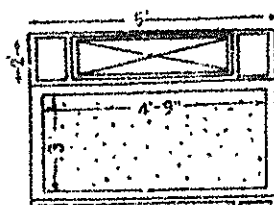
SKETSPLAN II
GEKOMBINEERDE DEMONSTRASIETAFEL EN LESSENAAR



SKETSPLAN III
GLASVERTOONKAS (2 EENHEDE)



SKETSPLAN IV
LIGGING VAN OPSPELDBORD/SKRYFBORD T.O.V. VENSTER



BYLAE I.EINDERSAMEN VAN DIE MIDDELBARE SKOOL-
LEERGANG VIR BIOLOGIE.INLEIDING.

Die leergang is so opgestel dat leerlinge kan kennis maak met 'n groot verskeidenheid van verteenwoordigende plant- en diertipes, met die oog op 'n studie van lewensverskynsels. Die volgorde van die voorgeskrewe leerstof vir elke standerd is nie bindend nie.

Met die behandeling van die voorgeskrewe leerstof, moet die grondliggende eienskappe van alle lewende organismes, nl. bouvorm, metabolisme, groei, voortplanting, prikkelbaarheid en aanpasbaarheid, voortdurend beklemtoon word. Elke leerling wat hierdie vak bestudeer, moet algaande 'n helder berip kry van die fundamentele ooreenkomste tussen plante en diere en die onderlinge afhanklikheid tussen hierdie organismes.

Die studie moet deurgaans op die praktiese ondersoek van plant- en diermateriaal berus. Dis 'n belangrike taak van die onderwyser om toe te sien dat ontleedinstrumente, handlense en die mikroskoop korrek gehanteer word. Leerlinge moet kennis opdoen van die vernaamste preserveermiddels asook van die tegniek van montering van plant- en diermonsters. Versamelings, deur leerlinge, moet op oordeelkundige wyse deur die onderwyser beheer word en moet aangemoedig word, met die oog op aanvulling van die bestudeerde leerstof asmede verryking van kennis aangaande

die plaaslike fauna en flora. Elke versameling behoort van 'n etiket voorsien te wees waarop, tesame met die gebruiklike besonderhede, ook die naam van die versamelaar verskyn.

Die vermoë tot sistematiese en noukeurige waarneming moet by leerlinge gekweek en aangemoedig word. Geen besonderheid is te gering om eerlik en objektief waargeneem te word nie.

Die keuse van voorbeelde moet by voorkeur uit eie omgewing geskied. Kennis van die besondere habitat van elke bestudeerde tipe is van die grootste belang, omdat enige organisme in 'n bepaalde verband tot sy omgewing staan. Biologiese feite wat in die klaskamer geleer word, moet nie losstaan van die lewende wêreld daarbuite nie. Daar word dan ook aanbeveel dat leerlinge so dikwels moontlik uitstappies na die omgewing onderneem, ten einde feitekennis op 'n breër terrein toe te pas en grondbeginsels vas te lê. So bv. kan die studie van insektipes, die leerling in staat stel om ordekenmerke by ander voorbeelde te herken; die kennis van liggaamstemperatuur kan sekere gewoontes van diere gedurende die bepaalde seisoene verklaar; kennis van vegetatiewe dele van die bestudeerde plante kan lei tot kennismaking met vegetatiewe voortplanting in die natuur ens.

Die leerstof wat vir die universiteits-toelatingsgroep bedoel is, word in Afdeling B uiteengesit. Hierdie leerlinge moet tot meer selfstandige werk, van breër omvang as die ander

leerlinge, aangemoedig word. Die leergang bied voldoende geleentheid vir n wyer en dieper studie van die leerstof. Die onbeperkte bron van voorbeelde in die natuur en die verskeidenheid van moderne vakliteratuur, skep genoeg geleentheid vir selfstudie.

Ter wille van volledige afronding van studie-onderwerpe word aanbeveel dat, waar toepaslik, na die werk van wetenskaplikes op die besondere terreine verwys word.

AFDELING 1.

Die leerstof in hierdie afdeling is voorgeskryf om as inleiding tot die studie- van fundamentele biologiese beginsels te dien. In die afdelings wat volg, word al die biologiese beginsels in besonderhede bestudeer.

- (a) Wat die studie van Biologie behels.
- (b) 'n Oorsigtelike studie van die eienskappe van lewende wesens waarmee die leerlinge reeds in die Biologiekursus tot en met st. VIII kennis gemaak het, nl.:

- (i) Bou van die organismes.

Protoplasma, selle, weefsels, organe en organisme.

- (ii) Metabolisme.

Anabolisme en katobolisme.

Energie in die lewende liggaam.

- 1) Energiebronne beskikbaar vir plante en diere.
- 2) Vorm van energie - potensiële en kinetiese energie.
- 3) Gebruik: warmte en werk.
- 4) Ondoeltreffende gebruik van beskikbare energie in die liggaam (verspilling van energie in die vorm van oortollige warmte.)
- 5) Energiekringloop.

- (iii) Groei.

- (iv) Voortplanting.

- (v) Prikkelbaarheid.

(c) Ooreenkoms tussen plante en diere ten opsigte van die bogenoemde eienskappe. Benadruk die feit dat bou en funksies in plant en dier fundamenteel dieselfde is.

(d) Die Sel.

(i) Die bou van die sel.

Plantsele.

Makroskopiese en mikroskopiese ondersoek van die afgestroopte epidermis, bv. blare van privet, ui en ander leliesoorte; van 'n dun seksie van kurk en die murg van 'n sonneblomstingel met die doel om die volgende te onderskei: selwand, selvorm, protoplasma, (sitoplasma, selkern, plastiede) en selholte met selsap.

Diersele.

Mikroskopiese ondersoek van bv. die epiteelselle wat aan die binnekant van die wang afgeskraap kan word, lewerselle ens. Om die volgende te onderskei: vorm, protoplasma (sitoplasma, kern) asook die weefselvloeistof wat die selle omspoel.

(ii) Vergelyking tussen die plant- en diersele soos afgelei kan word uit waarnemings hierbo genoem. Benadruk die feit dat dit die ooreenkomste en nie die verskille is nie wat fundamenteel van belang is.

(iii) Die beweging van vloeistowwe deur die omhulsels van die selle.

1) Vry diffusie in vloeistowwe. Eenvoudige proewe om die beweging van molekules

- 2) Diffusie deur n wand wat watermolekules onbelemmerd deurlaat, terwyl dit die deurgang van groter molekules verhinder (osmose).

Demonstreer hierdie proses deur gebruik te maak van diervliese (eier-, nier- of hartvlies) en uitgeholde plant-organe (ertappel, geelwortel ens.)

- 3) Osmose in die plant met beklemtoning van die feit dat slegs watermolekules osmoties die plant deur die epidermis (wortelhare ingesluit) binnedring.
- 4) Die verskynsel van turgessensie (waterdruk in die plantsel) vergelyk met die diersel (rooibloedliggaampie) wat by wateropname bars. Plasmolise in die plantsel.

Opmerking: Bestudering van die wyse waarop mineraalsoute in die plant opgeneem word; word nie verlang nie.

- (iv) Die sel as eenheid van metabolisme. (Slegs oorsigtelik aangesien die studie van die prosesse later volg.)

- 1) Anaboliëse prosesse (fotosintese en kondensasie van die suikermolekules tot stysel.)
- 2) Eienskappe van ensieme waardeur metabolisme moontlik gemaak word.

- (v) Die sel as eenheid van prikkelbaarheid.

Prikkelbaarheid as fundamentele eienskap van protoplasma, wat insluit die opvang van n prikkel van buite en die reaksie daarop.

(vi) Die sel as voortplantingseenheid.

Mitose van n plant- en n diersel.

Die opeenvolgende fases tydens seldeling.

Vermeld sentrosom, insluitende splitsing (diersel), aanwesigheid van kernspoel, die bestaan van chromosome en die verdeling in chromosoomhelte, vorming van dwarswande (plantse). Mitose as die proses wat die verskynsel van groei verklaar.

(e) Algemene bouvorm van plante en diere. (Slegs oorsigtelik aangesien bestudering in besonderhede later volg).

(i) Eensellige organismes.

(ii) Meersellige organismes.

Voordele van die meersellige vorm. Werkverdeling, differensiasie in selvorm, weefsels en orgaanstelsels.

1) Bou van die Dierliggaam.

Orgaanstelsels: huid, skelet, spiere, vertering, vervoer, asemhaling, afskeiding, afskeiding, senuwees, sintuie en voortplanting.

2) Bou van die Plantliggaam.

Die organe: wortels, stingels, blare, blomme.

AFDELING 2.ANATOMIE EN FISIOLOGIE VAN DIE SOOGDIER
MET SPESIALE VERWYSING NA DIE MENS.

Opmerking: Die ontleding van 'n padda en 'n soogdier, of organe van soogdiere bv. oog en hart van 'n bees of skaap met die oog op regstreekse kennismaking met die verskillende orgaanstelsels is van die grootste belang om reg te laat geskied aan hierdie biologiese studie.

(a) Vertering.

- (i) Bou van die spysverteringstelsel.
- (ii) Voedselsoorte.
- (iii) Vertering en absorpsie en uiteindelijke assimilasie van voedsel in die weefsels.

(b) Vervoer.(i) Die Bloedvatstelsel.

- 1) Die bou van die hart en werking.
- 2) Die groot en klein bloedsomloop.
Vernaamste are en slagare in hierdie stelsels.
- 3) Die lewerpoortstelsel.
- 4) Bou en funksies van slagare, are en haarvate.
- 5) Die samestelling en funksies van bloed.

(ii) Die Limfatiese stelsel.

- 1) Die oorsprong en bou van die limfbuisies.
Vernaamste limfbuise.
- 2) Oorsprong en samestelling van limf.
- 3) Funksies van die stelsel.

(c) Asemhaling.

(Bou van neus en strottehoof slegs sover dit in belang van asemhaling is.)

- (ii) Meganisme van asemhaling.
 - (iii) Gaswisseling in die longe en in die weefsels van die liggaam.
- (d) Uitskeiding.
- (i) Die bou en werking van die niere.
 - (ii) Die bou en werking van sweetkliere in die huid.
- (e) Endokriene afskeiding.
- (i) Die ligging van die volgende buislose kliere in die liggaam: bynier, skildklier, hipofise (pituïtêre liggaampie), eilande van Langerhans in die pankreas.
 - (ii) Die belangrike hormone wat deur die kliere afgeskei word.
 - (iii) 'n Oorsigtelike studie van die koördinerende funksies van die endokriene organe met besondere verwysing na die rol van die pituïtêre liggaampie.
- (f) Die Senuweestelsel en sintuiglike organe.
- (i) Die Senuweestelsel.
 - 1) Verskillende soorte neurone. Die bou van 'n multipolêre neuron in besonderhede.
 - 2) Die bou van 'n senuwee.
 - 3) Die sentrale senuweestelsel.

Die harsings: Makroskopiese en mikroskopiese bou en funksies van die volgende dele: Cerebrum, cerebellum, medulla oblongata, witstof en grysstof.

Die rugmurg: makroskopiese, uitwendige en inwendige bou; funksies.

4) Perifere senuweestelsel.

Sensoriese, motoriese en gemengde senuwees. Algemene funksies van die harsing- en rugmurgsenuwees; (name van pare harsingsenuwees en die besondere funksies van elk nie vereis nie).

Die ligging en funksies van die outonome senuweestelsel.

5) Reflekswerking. Voorbeelde van reflekses in die liggaam. Voorstelling van n eenvoudige refleksboog. Algemene funksies van reflekses.

(ii) Sintuie.

Die Oog. Posisie, beskerming, makroskopiese bou.

Werking: beweging deur spiere; noukeurige verloop van n ligstraal deur die oog tot op die netvlies; akkomodasie; blindevlek en geelvlek. (By studie van die netvlies vermeld slegs die keëltjies en stafies as reseptors.)

Die Oor. Posisie, beskerming, makroskopiese bou.

Werking: noukeurige verslag van die voortplanting van n klankgolf deur die oor tot by die ronde venster. (By die orgaan van Corti vermeld slegs die reseptororgaantjies). Halfsirkelvormige kanale en hulle funksie.

Die Tong. Die tong as smaakorgaan. Die ligging en bou van die smaakbekertjies.

Smaakprikkelers.

Die Neus. Die neus as reukorgaan. Die ligging en bou van reukselle in die slymvlies. Reukprikkelers.

Die Huid. Sintuiglike funksies van die huid. Vermelding van die bekendste reseptors en die besondere funksie van elke soort.

(g) Beweging.

(i) Die Skelet.

- 1) Organiese en anorganiese bestanddele van been. (Illustreer deur 'n been in verdunde suur te plaas.)
- 2) Identifikasie van die vernaamste bene. (Besonderhede van skedel uitgesluit.) Funksies van die volgende: skedel, kake, werwelkolom, borskas, skouer- en bekkengordel, ledemate.
- 3) Bou van 'n tipiese langbeen.
- 4) Voorbeelde van gewrigstipes en belangrike feite in verband met die werking daarvan.

(ii) Die Spiere.

- 1) Makroskopiese bou van 'n tipiese wil-lekeurige spier bv. biceps. Oorsprong, vashegting en senings.
- 2) Die verhouding van spiere tot skelet in die verskillende soorte hefbome en gewrigte.

AFDELING 3.

VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BY DIE SOOGDIER.

Voortplanting by die rot, konyn of enige ander soogdier.

- (a) Bou van geslagsorgane.
- (b) Meiose in hooftrekke om die vorming van geslag-selle te verklaar.
- (c) Bevrugting.
- (d) Plasentale voeding van die embrio.

AFDELING 4.

MORFOLOGIE EN FISIOLOGIE VAN DIE BLOMDRAENDE PLANTE.

By die studie van voorgeskrewe leerstof in hierdie afdeling, moet voortdurend verwys word na ooreenstemmende lewensprosesse en ander funksies van die hoër dier.

(a) Voedselbou.

(i) Die proses van fotosintese.

Proewe om die volgende te illustreer:

- 1) Dat lig, bladgroen en koolsuurgas vereistes vir fotosintese is.
- 2) Dat suurstof gedurende fotosintese vrygestel word en gaswisseling tussen die chlorofil - bevattende selle, die lugruimtes binne en die atmosfeer buite die plant.

Fotosintese moet begryp word as 'n proses waarby groen plante in staat is om sonligenergie om te sit in chemiese energie wat dan in koolstofverbindinge opgeberg word. Die verbindinge word gebruik as voedsel deur lewende organismes en as brandstof vir kragaangedrewe masjiene. Twee fases word in fotosintese onderskei, nl. dié waarby water onder die invloed van lig en chlorofil onttrek word met die vrystelling van suurstof

en energie en dié waarby koolstofverbindings gevorm word en energie geberg word.

Die belangrikheid van fotosintese vir die lewende wêreld. Plante as verskaffers van bouwstowwe en energiebronne vir diere en hulle algehele afhanklikheid van plante in hierdie opsig.

(ii) Voedselsoorte.

Organies. Koolhidrate (suiker, stysel en sellulose), vette en eiwitte. Funksies van elke soort voedsel en die ooreenkoms tussen plante en diere betreffende die voedsel wat vir metaboliese prosesse nodig is.

Anorganies. Voedsелеlemente uit die grond: stikstof, fosfor, kalium, swawel, kalsium, magnesium, yster en spoorelemente (mangaan, koper, sink, boor, ens.)

Verwys na hierdie elemente as onontbeerlik vir die algemene groei en normale ontwikkeling van die plant.

(b) Bou en funksies van blare.

(i) Bou.

Makroskopiese en mikroskopiese ondersoek van 'n tweesydigse blaar, bv. Privet om die volgende weegsels te onderskei: boonste en onderste epidermis met kutikula; huidmondjie-apparaat soos van bo en in deursnee gesien om die besondere bou van die sluitselle en die aanwesigheid van chloroplaste aan te toon; mesofil (palisade en sponsweefsel met chloroplaste); vaatbondels, floëem en xileem); vaatbondelskede; lug-

(ii) Die volgende belangrike funksies.1) Fotosintese.2) Respirasie.

Proewe om die volgende te illustreer:
 dat suurstof opgeneem en koolsuurgas
 afgegee word in ontkiemende sade en
 groen plantdele en dat warmte vrygestel
 word; gaswisseling gedurende asemhaling
 tussen die lewende weefsels, die lug-
 ruimtes en die atmosfeer buite die
 plant; belangrikheid van respirasie
 vir plante en die ooreenkoms met diere;
 vergelyking tussen asemhaling en foto-
 sintese.

3) Transpirasie.

'n Eenvoudige proef om die proses te
 illustreer. Transpirasie as 'n belang-
 rike skakel in die waterkringloop.

(c) Bou en funksies van stingels.(i) Bou.

Makroskopiese en mikroskopiese ondersoek
 van 'n kruidagtige, tweesaadlobbige stingel
 (bv. sonneblom of ertappel) om die volgende
 weefsels te onderskei: epidermis met
 kutikula; skors; vaatbondels (floëem,
 kabinium en xileem); versterkende weefsels
 en murg. (Besondere studie van die floëem
 en xileem word nie verlang nie).

(ii) Belangrike funksies.

1) Dra van blare en blomme.

2) Vervoer van water en voedsel. Een-
voudige proewe.

(d) Die bou en funksies van wortels.

(i) Bou.

Makroskopiese studie van die verskillende streke wat in die wortel onderskei kan word nl. wortelmussie, groeipunt, verlengingstreek, wortelhaarstreek en permanente of sywortelstreek. Kruidagtige jong wortels bv. sonneblom of boontjie. Makro- en mikroskopiese ondersoek van die epidermis met wortelhare; skors (endodermis ingesluit); floëem en xileem.

(ii) Vernaamste funksies.

- 1) Absorpsie van water en mineraalsoute.
- 2) Vashegting.

(e) Groei en beweging van plante.

(i) Groei.

Toename in grootte van selle wat lengte-groei en primêre diktegroei verklaar. Groei-streke in plante.

(ii) Beweging.

- 1) Groeibeweging veroorsaak deur hormone.

Tropismes.

Proewe om die reaksies van plante op die volgende prikkels aan te toon:

Lig.

Die invloed van 'n eensydige prikkel op die hoofstingel en op 'n tweesydige blaar.

Swaartekrag.

Die invloed van 'n eensydige prikkel van swaartekrag op die hoofstingel en penwortel.

Water.

Die invloed van 'n eensydige prikkel van

AFDELING 5

VOORTPLANTING EN ONTWIKKELING BY BLOMDRAENDE
PLANTE.

- (a) Bou van die blom.
- (b) Bestuiwing as belangrike skakel in die voortplantingsproses.
- (c) Bou en ontwikkeling van die saadknop en stuifmeelkorrel.
- (d) Bevrugting.
- (e) Vorming van saad en vrug.
- (f) Ontkieming van enige saad.

AFDELING 6.

ERFLIKHEID.

- (a) Mendel se segregasiewet met betrekking tot slegs een paar alternatiewe faktore tot by F₃.
- (b) Geslagsbepaling.
- (c) Mutasies.

AFDELING 7.

STUDIE VAN ENKELE DIERTIPES.

- (a) Amoeba.
Habitat, bou van die eensellige liggaam, voortbeweging, voeding, prikkelbaarheid, asemhaling, enkistering, tweedeling en spoorvorming.
- (b) Hydra.
Habitat, liggaamsbou, voortbeweging, prikkelbaarheid, regenerasie, voeding, voortplanting deur knopvorming.

(c) Lumbricus (Erdwurm).

Habitat, liggaamsvorm, liggaamswand, mond met prostomium, segmente, saaltjie, anus, borseltjies, geslagsopeninge en groewe, dorsale bloedvat, voortbeweging, prikkelbaarheid.

Voeding. (Besonderhede van spysverteringskanaal nie verlang nie.)

Asemhaling.

Voortplanting. (Besondere bou van geslagsorgane word nie verlang nie).

Regenerasie.

(d) Insekte.

n Studie van een voorbeeld uit elk van drie van die volgende ordes: Orthoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera en Coleoptera. Die studie moet hoofsaaklik op die volgende berus:

(i) Ordekenmerke.

- 1) Monddele: tipe, bv. bytend, suigend ens.
- 2) Vlerke: herkenning van vlerktipe van elke orde.
- 3) Gedaanteverwisseling: volledig of onvolledig.

Herkenning van die verskillende stadia.

Geen besondere studie van elke stadium word verlang nie.

(ii) Voedingswyse gedurende die lewensloop.

(iii) Asemhaling by insekte.

(e) Spinnekop.

Liggaamsverdeling, pote monddele, oë, asemhaling. Vergelyking tussen insekte en spinnekoppe met

(f) Gewerwelde diere.

n Studie van n vis, n padda, n reptiel, n voël
en n soogdier onder die volgende hoofde:

- (i) Huidbedekking: soort.
- (ii) Liggaamsverdeling en liggaamsvorm.
- (iii) Aanhangsels van die liggaam. Geen besonderhede van bou.
- (iv) Voortbeweging.
- (v) Asemhaling: die kieu en kieu-asemhaling soos by die vis en die paddavis; huidasemhaling by die padda; longasemhaling by landlewendes.
- (vi) Liggaamstemperatuur. Die voordele van n hoë, konstante liggaamstemperatuur. Metodes waarvolgens temperatuur in voëls en soogdiere konstant gehou word.
- (vii) Voortplanting: bevrugting, eierlêend, eierlewendbarend of lewendbarend.

AFDELING 8.

STUDIE VAN ENKELE PLANTTIPES.

(a) Chlamydomonas, Spirogyra, Mucor, Saccharomyces.
Bakterieë (Algemene studie), n mos, n varing,
en Pinus onder die volgende hoofde:

- (i) Habitat.
- (ii) Vegetatiewe dele.
- (iii) Voeding (slegs algemene feite in verband met die voedingswyse.)
- (iv) Voortplanting en voortplantingsorgane.
 - 1) Vegetatiewe voortplanting.
 - 2) Ongeslagtelike voortplanting deur spore.

Opmerkings.

- (i) Mikroskopiese besonderhede van die bou van die vegetatiewe dele van die mosplantjie, varingplant en Pinus word nie vereis nie. By Bakterieë slegs die verskillende vorme.
 - (ii) Alkoholiese gisting by Saccharomyces. Hier moet ensiemwerking en die uiteindelijke afbouing van die koolhidraat in alkohol en koolsuurgas met die vrystelling van energie beklemtoon word. Proef om die verskynsel te illustreer. By bakterieë die saprofitiese en parasitiese voedingswyse. Verwys by Pinus na die rol van die Mycorrhiza.
 - (iii) n Studie van die mikroskopiese bou van die mosporogonium word nie verlang nie.
 - (iv) Bou van die stuifmeelkorrel (mikrospoor) van Pinus net voor bevrugting. Besonderhede van die ontwikkeling van die stuifmeelkorrel word nie vereis nie. Die ontwikkeling van die oöspoor tot kiemplant by Pinus word nie verlang nie.
- (b) Grasse, Lelieagtiges (Lilliiflorae), Peulplante en Komposiete.
 Studie van een voorbeeld van elke groep onder die volgende hoofde:
- (i) Wortels (pen- of bywortels.)
 - (ii) Stingels (bo- of ondergronds- algemene uitwendige kenmerke).
 - (iii) Blare (gesteeld of sittend, vorm, saamgesteld of enkelvoudig, aarstelsel).
 - (iv) Blomme (eenslagtig of tweeslagtig.)

Blomblare: blomdek of kelk en kroon,
aantal, vergroeid of vry.

Meeldrade: aantal, kroonstandig of nie,
vergroeid of vry.

Stamper: aantal hokke in die vrugbeginsel,
aard van die stempels.

(Opmerkings: blomstudie van grasse word nie
verlang nie.)

(v) Bestuiwing.

(vi) Vrughtipe: verspreiding van sade en of
vrugte.

AFDELING 9.

EKOLOGIE.

(a) Wat n ekologiese studie behels.

Die bestudering van die aanpasbaarheid van lewende
wesens waardeur hulle in staat gestel word om
suksesvol in n bepaalde omgewing of omgewings
voort te bestaan en waarby ingesluit is die onder-
linge verband tussen lewende wesens om die ewe-
wig in die lewende wêreld te bestendig - n onder-
werp wat reeds in die loop van die kursus in n
groot mate gedek is.

(b) n Studie van die volgende aangepaste leefwyses
by plante en diere uit eie omgewing, wat die ge-
volg kan wees van die invloed van omgewings-
faktore (voedsel, water, grond, lug, lig en
temperatuur.) Simbiose, parasitisme, sapro-
fitisme, waterberging, eenjarigheid, bladwis-
seling, oorwintering, trekgewoonte.

BYLAE II.ROLFILMS : 16 MM.DEPARTEMENT VAN ONDERWYS, KUNS EN WETENSKAP.

<u>Bestelnummer.</u> (verwysingsnommer)	<u>Titel.</u>
PS 1	Butterflies.
PS 42	Protoplasm, the beginning of life.
PS 51B	Geheime van die byewêreld.
PS 83	Reaksies in plante en diere.
PS 110	Heredity in man.
PS 113C	Ontwikkeling van die konyn.
PS 126	Die heuningby.
PS 131	Facts about fish.
PS 138	Coelenterata.
PS 140	Development of a bird embryo.
PS 143	Heredity.
PS 148	Die padda.
PS 175	Lewensloop van 'n plant.
PS 182	Spinnekoppe.
PS 202	Blomme aan die werk.
PS 203	Die Dodder.
PS 204	Wortels.
PS 215	Die huisvlieg.
PS 223	Blare.
PS 224	Saadverspreiding.
PS 227	Wortels.
PS 233	Die groei van plante.
PS 245	Die lewensloop van die mielie.
PS 260	Kewers.
PS 263	Swamme.
PS 288	Slange en hulle gewoontes.
PS 292B	Verhaal van die forel.
PS 318	Annelid worms.
PS 321	Suid-Afrikaanse slange.
PS 333	Die Amoeba.
PS 338B	Hydra.
PS 345B	Plants and light.
PS 348	Pollination.
PS 358	Gifplante in Suid-Afrika.
PS 362	Hoe plante voedsel inneem.
PS 382B	Photosynthesis.
PS 388	Some plants have abnormal methods of nutrition.
PS 390	Some flowering plants (m).
PS 434B	Die erdwurm.
PS 437	Bestuiwing.
PS 438B	Klimplante.
PS 439B	Lewensgeskiedenis van die Varing.
PS 443B	Bruinsprinkaan en die bestryding daarvan in S.A.
PS 453	Die lewensloop van 'n eensellige dier (Amoeba).
PS 472	Lewensgeskiedenis van die Mos.
PS 476B	Oorerwing in diere.
PS 482	Characteristics of plants and animals.

UA	7	The skin.
UA	11	Eliminasie.
UA	91	Body defences against disease.
UA	96	Reproduction in the pig.
UA	164	Ore en gehoor.
UA	191	Vitamiene B ₁ .
UA	207	Endocrine glands.
UA	223	Hart en bloedsomloop.
UA	236	Vertering.
UA	259	Cancer.
UA	269	Voortplanting by soogdiere
UA	328B	Blood transfusion.
UA	338	Vit. A en B.
UA	339	Vit. C en D.
UA	351	The human brain.
UA	380	Die spysverteringskanaal.
UA	420	Voedselsoorte en voeding.
UA	424	Die asemhalingsmeganisme.
UA	426	Oë en die versorging daarvan.
UA	428	Die sensustelsel.
UA	510	Gesig.
UA	511	Bloed.
UA	512	Asemhaling.
UA	529	Blood pressure.
UA	677	Die werk van die niere.
UA	678	Liggaamsverdediging teen siektes.
UA	912	Spiere, beweging en postuur.
UA	917B	Fisiologie van die menslike voortplanting, deel 3.
UA	918B	Fisiologie van die menslike voortplanting, deel 2.
UA	942	The nose.
UA	955	Menslike liggaam, struktuur en litte.
SO	76B	Bewaring van ons fauna en flora.

BYLAE III.STROOKFILMS.NASIONALE FILMRAAD. VOORLOPIGE KATALOGUS 1965.

<u>Bestelnummer.</u> (verwysingsnommer).	<u>Titel.</u>
1	- Aalwyntap.
289	- Natuurbewaring deur die Nasionale Parkeraad, nr. 1.
290,1,2.	- Natuurbewaring deur die Nasionale Parkeraad, nrs. 2,3,4.
293,4,5,6,7,8.	- Natuurbewaring in Kaapland, nrs. 1,2,3,4,5,6.
299,300,1,2,3,4,	- Natuurbewaring in Natal, nrs. 1,2,3,4,5,6.
305	- Natuurbewaring in die Vrystaat.
306,7,8,9,10.	- Natuurbewaring in Transvaal, nrs. 1,2,3,4,5.
417	- Behandeling van slangbyt.
419	- Giftige slange en adders.
421	- Verspreiding van slange in die wêreld en voorbeelde van nie-giftige Suid-Afrikaanse slange.
487	- Die vlieg.
493	- Snawels van Suid-Afrikaanse voëls.
547	- Die mak duif.

DEPARTEMENT VAN ONDERWYS, KUNS EN WETENSKAP.

SPS	11	- Arthropods.
SPS	12,13,14,15.	- Fundamentals of Biology part I,II,III,&IV.
SPS	16	- Earthworms.
SPS	17	- Hydra.
SPS	18	- Hydra and Obelia.
SPS	19	- Insects.
SPS	20	- Liver fluke and tapeworm.
SPS	21	- Protozoa.
SPS	27,28.	- Fundamentals of Biology part V,VI.
SPS	46	- Life history of a fern.
SPS	47	- The fungus family.
SPS	49	- Spirogyra.
SPS	87	- Parts of a flowering plant.
SPS	99	- The anatomy of the earthworm.
SPS	116	- Photosynthesis.
SPS	120-121	- Pollination part I and II.
SPS	122	- Seed dispersal.
SPS	177	- Housefly and crane fly.
SPS	201	- Grasshoppers and locusts.
SPS	203,4,5,6,7,8,9.	- Suid-Afrikaanse voëls.
SPS	235	- Insects.

SPS	243	-	The age of reptiles.
SPS	261	-	The structure of the flowering plant.
SPS	269	-	Het konijn.
SPS	283	-	The dissection of the frog.
SPS	302	-	Leaves.
SPS	304	-	The classification of plants.
SPS	308	-	Die spinnekop.
SPS	309	-	Die sprinkaan.
SPS	311	-	Voëls.
SPS	312	-	Cells and tissues.
SPS	313	-	Fruits.
SPS	319	-	Inside the living cell.
SPS	343	-	Giftige slange en adders.
SPS	344	-	Die verspreiding van slange en voorbeelde van nie-giftige Suid-Afrikaanse slange.
SUA	33	-	Digestion of foods.
SUA	37	-	Heart and circulation.
SUA	39	-	Reproduction among mammals.
SUA	40	-	Human reproduction.
SUA	126	-	Elimination.
SUA	216	-	The heart and its action.
SUA	263	-	Heredity and prenatal development.
SUA	276	-	Our bones.
SUA	280	-	The human skeleton.
SUA	299	-	The mechanisms of breathing.
SUA	300	-	The ears and hearing.
SUA	301	-	Endocrine glands.
SUA	303	-	The nervous system.
SUA	304	-	The work of the kidneys.
SUA	352	-	Bones and joints.
SUA	353	-	The circulatory organs.
SUA	354	-	Digestive organs.
SUA	396	-	Care of eyes and ears.
SUA	433	-	Smell van hearing.
SUA	434	-	Touch, taste and vision.
SUA	436	-	Sintuie.
SUA	448	-	Aalwyntap.
SUA	455	-	Muscles.

BYLAE IV.MIKROSKOOPPLAATJIES.DEPARTEMENTELE TOEWYSING.. T.O.D. 527, 25-33.Itemnommer.
(Bestelnommer)Titel.Bakterieë

840 Bakterieë, drie tipes: n coccus,
n bacillus en spirillum.

Wiere

845 Chlamydomonas.
846 Chlorella, enkel selle.
847 Spirogyra, leervormige kon-
jugasie.
848 Spirogyra, groot soort, sigota
en vegetatiewe selle.
849 Spirogyra, met n aantal kloro-
plaste in elke sel.
850 Spirogyra, met een kloroplas
in elke sel.

Swamme

851 Rhizopus nigricans, broed skimmel
met sporangia.
852 Rhizopus nigricans, sigospoor-
vorming.
853 Mucor, met sigospoorvorming.
854 Saccharomyces, suurdeeg, knop-
vorming.
855 Saccharomyces, vegetatiewe
en spoorvormende selle.

Mosse

857 Mnium, lengtedeursnee van kop
met anteridia.
858 Mnium, lengtedeursnee van
argegoniumkop met archegonia.
859 Mnium, volwasse sporofiet.
860 Mos, protonemas.

Varings

862 Pteris, dwarsdeursnee van blaar
met ryp sporangia.
863 Varingprothallus met beide
anteridia en archegonia.

Gimnosperme

865 Pinus, lengtedeursnee van
manlike keël met stuifmeel.
866 Pinus, ryp stuifmeelkorrels.
867 Pinus, lengtedeursnee van

AngiospermeWortels

- 870 Ranunculus acris, dwarsdeursnee-
radiale rangskikking van bondels.
871 Wortelhare, wortelpunt met mussie
en wortelhare.
872 Vicia faba, boon, dwarsdeursnee
met sywortels.
873 Wortel, een- en tweesaadlobbige,
Zea en Ranunculus, dwarsdeursnee.
874 Allium, ui. lentedeursnee van
wortelpunt, toon mitose.
875 Zea, dwarsdeursnee van wortel.

Stingels

- 880 Cuscuta, Dodder, op gasheer
met haustorium.
881 Helianthus, sonneblom, dwars-
deursnee en tipiese dikotiele
stingel.
882 Tilia, dwarsdeursnee en lengte-
deursnee van tipiese houtagtige
stam.
883 Viscum, voëlent, dwarsdeursnee
van stam van parasiet.
884 Zea mays, dwarsdeursnee van
ouer stingel.

Blare

- 888 Ligustrum, privet, dwarsdeursnee
van tipiese dikotiele blaar.
889 Syringa, lilac, dwarsdeursnee
van tipiese dikotiele blaar.
890 Lilium, lelie, dwarsdeursnee
van tipiese monokotiel blaar,
groot stomata.

Blomme

- 892 Lelie-helmknop, dwarsdeursnee
met stuifmeelkorrels.
893 Lelie-vrugbeginsel dwarsdeur-
snee met saadknoppe.

DiereMitose

- 895 Witvis mitose, toon elke stadium
van seldeling.

Histologie en Fisiologie

- 896 Glasagtige kraakbeen, konyn.
897 Been, ontkalk, dwarsdeursnee.
898 Been, mens, toon Haversse stelsels.
889 Bloed, padda.
900 Bloed, mens.

- 901 Senuweeselle, rugmurg van os met groot motoriese selle.
 902 Senuwee, dwarsdeursnee met senuvesels in bondels.
 903 Senuwee, dwarsdeursnee en lengtedeursnee, toon akson, murgskede en kerne.
 904 Smaakbikers van papille van konyn.
 905 Maagwand, hond, met tipiese maagkliere.
 906 Lewer, mens, tipiese klierweefsels.
 907 Long, mens, algemene bou.
 908 Slagaar, aar en senuwee, dwarsdeursnee van elk.
 909 Nier, mens, skors en murg.
 910 Brein, cerebrum, toon breinselle.
 911 Cerebellum, mens, wit- en grysstof.
 912 Rugmurg, mens dwarsdeursnee, selle en vesels.
 913 Vel van algemene liggaamsoppervlak, mens.
 914 Kopvel, vertikale seksie met haarsakkies, sweet- en vetkliere.

Parasiete

- 918 Plasmodium falciparum, bloedsmeer met parasiete.
 919 Schistosoma haematobium, ova.
 920 Schistosoma haematobium, snee deur blaaswand met eiers.
 921 Taenia solium, lintwurm, mens, skoleks geheel.

Protozoa

- 924 Amoeba proteus, geheel.
 925 Chaos chaos, die reuse Amoeba.

Coelenterata

- 926 Hydra, uitgerek vir algemene liggaamsbou.
 927 Hydra, met knoppe.
 928 Hydra, manlik, met geslagsorgane.
 929 Hydra, vroulik, met geslagsorgane.
 930 Hydra, dwarsdeursnee, toon bou van ektoderm en endoderm.

Annelida

- 933 Erdwurm, (Lumbricus) dwarsdeursnee.

Insecta

- 936 Kou- maag van kriel met kitienplaatjies.
 937 Insek samegestelde oog, radiale deursnee.

xxx.

938 Trageë, toon selle, ringe en
vertakking.

Vertebrata

940 Vis, vel, deursnee om oor-
sprong van skub te toon.
941 Vis skubbe, baars.

BYLAE V (a).

BIOLOGIESE MODELLE.

DEPARTEMENTELE TOEWYSING. T.O.D. 527, 24.

<u>Itemnommer.</u> (Bestelnommer)	<u>Titel.</u>
800	Hart.
805	Oog.
810	Oor.
815	Romp, lewensgrootte met kop ontleedbaar.
820	Rugmurg, deursnee met oorsprong van senuwees.
825	Skelet, plastiek, natuurlike grootte.
830	Strottehoof.
835	Urien-organe.

BYLAE V (b).

PROTEA-LABORATORIUMDIENSTE, JOHANNESBURG.

<u>Bestelnommer.</u>	<u>Titel.</u>
DHM. H 408	Harsings.
VEB. D. 2.	Oor.
DH. J. 513	Oogbal.
DHM. B. 95.	Skelet van die voet.
D.H.D. 254	Hart.
Meusel 148 A.	Hart en long.
Meusel 282 1.	Nier.
D.H.H. 6	Larynx.
Knickman	Skelet.
DH. 48	Rugmurg.
DH. A. 31	Romp met kop.
Meusel 1440/27a/27b	Pinus silvestris.
Meusel 1260/14A.	Mitosis.
Meusel 1260/14	Tipiese sel.

BYLAE VI (a).MUURKAARTE.PROTEA-LABORATORIUMDIENSTE, JOHANNESBURG.

<u>Bestelnummer.</u>	<u>Titel.</u>
DHM. 2000/1	Menslike skelet.
DHM. 2043	Spysverteringskanaal.
TH. 103	Oor.
TH. 100	Oog en harsings.
TH. 101	Oog en gesig.
DHM. 2018	Diagrammatiese voorstel- ling van bloedsomloop.
TH. 10	Hart.
TH. 106	Nier.
TH. 128	Limfatiese stelsel.
DAM. 2037/11	Senuweestelsel.
TH. 104	Mond, larynx en keel.
DHM. 2011	Oor.
TH. 117	Asemhalingstelsel.
DHM. 2023	Die vel.
Knickman nr. 2.	Die kat.
	Manlike varing.
	Erdwurm.
	Die padda.
	Die mos.
	Die den.

BYLAE VI (b).

VERSKAFFERS VAN OPVOEDKUNDIGE MATERIAAL,
JOHANNESBURG.

<u>Bestelnummer.</u>	<u>Titel.</u>
B 661	Plantmorfologie.
B 662	Die blaar.
B 663	Ontkieming en versprei- ding van vrugte.
Z 651	Erdwurm.
Z 654	Hydra.
Z 652	Padda.
Z 656	Hoender.
Z 657	Insekte.
Z 653	Vis.
Z 658	Konyn.
A 681	Skelet en spiere.
A 682	Bloedsomloop en limf.
A 683	Senuweestelsel.
A 688	Die oor.
A 687	Die oog.
A 684	Die hart.
A 686	Niere.
A 690	Skedel en ledemate.

A 691	Manlike pelvis.
A 692	Vroulike pelvis en geslagsorgane.
A 693	Vroulike geslagsorgane (inwendig).
A 694	Groei van die fetus.

BYLAE VI (c).

WILD OF SOUTH AFRICA, JOHANNESBURG.

Titel.

Kop, nek, ingewande.
Die oog.
Oor.
Senuweestelsel.
Bloedsomloopstelsel.
Asemhalingstelsel.
Spysverteringstelsel.
Bou van die hart.
Bestuiwing en bevrugting.
Grasse.
Inwendige struktuur van wortels, stingels en blare.
Uitwendige en inwendige bou van die stingel.
Blomstruktuur en bloeiwyse.
Verspreiding van sade en vrugte.
Embrio-ontkieming.
Reptiele.
Hydra.
Padda.
Spinnekop.
Voël.
Konyn.
Insekte.
Vis.
Erdwurm.

BIBLIOGRAFIE.I ALGEMENE OPVOEDKUNDIGE WERKE.

1. Advisory Committee on Standards for Science facilities:
The design of Science rooms,
Prime Ministers Dept.,
Australian Government, Canber-
ra, 1964.
2. ALDERS, J. : Microscopie voor iedereen,
N.V. „Kosmos," Amsterdam, 1958.
3. BARER, R. : Lecture notes on the use of
the microscope, Blackwell
Scientific Publishers, Oxford,
1956.
4. BARTHELEMY, R.E., DAWSON, J.R. en LEE, A.E.:
High School Biology, B.S.C.S.-
Johnson Publishing Co.,
Boulder, Colorado, 1962.
5. BEELER, N.F. en BRANLEY, F.M.:
Experiments with a microscope,
Thomas Y. Crowell Co., New
York, 1957.
6. BOYD, HELEN, W. : Successful devices in teaching
Biology, J. Weston Walch.
Publishers, Maine, 1957.
7. BRANDWEIN, P.F., WATSON, F.G. en BLACKWOOD, P.E.:
Teaching high school Science,
Harcourt, Brace and Company,
New York, 1958.
8. COETZEE, J.C. en BINGLE, H.J.J.:
Beginsels en metodes van die
Middelbare Onderwys, Van
Schaik, Pretoria, 1947.
9. COETZEE, J.C. : Inleiding tot die Algemene
Praktiese Opvoeding, Vyfde
druk, ProRege-Pers,
Potchefstroom, 1964.
10. COETZEE, J.C. : Inleiding tot die Algemene
Teoretiese Opvoedkunde, Nasionale
Handelsdrukkery Bpk., Elsies-
rivier, 1960.
11. Commonwealth Education Liaison Committee:
School Science teaching, Her
Majesty's Stationery Office,
London, 1964.
12. CORRINGTON, J.D. : Exploring with your microscope,
M^cGraw-Hill, New York, 1957.
13. CORRINGTON, J.D. : Working with the microscope,
M^cGraw-Hill, New York, 1941.

14. COSGROVE, MARGARET. :
Strange worlds under a micro-
scope, Lutterworth, London, 1964.
15. COSGROVE, MARGARET. :
Wonders under a microscope,
Phoenix House, London, 1959.
16. CROWTHER, J.G. : Biology in education, William
Heinemann, LTD., London, 1933.
17. DE VILLIERS, J.F. en DU PLESSIS, J.S.:
Laboratoriumtegniek vir Onder-
wyserskolleges en Hoërskole,
Nasou Beperk, Johannesburg, 1964.
18. DE VLEESCHAUWER, H.J.:
Handleiding by die wetenskap-
like tegniek, Voortrekkerpers,
Johannesburg, 1960.
19. DOWNING, E.R. : An introduction to the teaching
of Science, The University of
Chicago press, Chicago, 1934.
20. DUDDINGTON, C.L. : The microscope, Museum press,
London, 1964.
21. DUDDINGTON, C.L. : Practical microscopy, Pitman,
London, 1960.
22. DU PLESSIS, P.J.J.: Pedagogiek as wetenskap en sy
sosiaal-pedagogiese taak teenoor
onderwysvernuwing, Van Schaik,
Pretoria, 1957.
23. FREEMAN, K., DOWLING, T.L., LACY, N. en TIPPETT, J.S.:
Helping children understand
Science, J.C. Winston,
Chicago, 1954.
24. FUNKE, H.C. : Het onderwijs in de Biologie
en de wereldbeschouwing der
leerlingen, H. Veenman en
Zonen, Wageningen, 1934.
25. GARBERS, J.G. : Intree in die maatskaplike
taak, J.B. Wolters, Groningen,
1958.
26. GODFREY, J.A. en CLEARY, R.C.:
School design and construction,
The Architectural Press, London,
1953.
27. GRAY, P. : The microtomists formulary and
guide, Constable, London, 1954.
28. GREEN, T.L. : Biology in the Secondary Modern
School, Allman, London, 1954.
29. GREEN, T.L. : The teaching and learning of
biology in secondary Schools,
Allman, London, 1954.

30. GUNTER, C.F.G. : Aspekte van die Teoretiese Opvoedkunde, Universiteits-uitgewers en -Boekhandelaars (Edms.) Bpk., Stellenbosch, 1964.
31. GUNTER, C.F.G. : Opvoedingsfilosofieë op weg na n Christelike Opvoedingsfilosofie, 2de hersiene druk, Universiteits-uitgewers en -Boekhandelaars (Edms.) Bpk., Stellenbosch, 1964.
32. HALL, C.A. : How to use the microscope, Black, London, 1960.
33. HATFIELD, A.V. : School buildings, furniture and playing fields, Longmans, Green, London, 1963.
34. HARTLEY, W.G. : Hunting with the microscope, Sentinel Books, New York, 1963.
35. HITCHCOCK, I., LANDMAN, W.A. en CRAWFORD, M.M. : Die metodiek van Natuurstudie op die Laerskool, Haum Boekhandel, Pretoria, 1964.
36. HOPKINS, L.T. : Curriculum principles and practices, Benj. H. Sanborn and Co., New York, 1934.
37. HURD, PAUL, DE HART : Biological Education in American Secondary Schools 1890-1960, Waverley Press, Baltimore, 1961.
38. JOHNSON, G. : Hunting with the microscope, Sentinel Book, New York, 1963.
39. KERR, J.F. : Practical work in School Science, Leicester University Press, Leicester, 1962.
40. KEYTER, J. DE W. : Opvoeding en Onderwys, Nasionale Boekhandel, Johannesburg, 1961.
41. KINSEY, A.C. : Methods in Biology, Lippincott, Chicago, 1937.
42. MEADE, F.H.M. : World within a world, Pyser-Britex, London, 1961.
43. MILLER, D.F. en BLAYDES, G.W. : Methods and materials for teaching the Biological Sciences, M^cGraw-Hill Book Co., New York, 1962.
44. MORHOLT, EVELYN, BRANDWEIN, P.F. en JOSEPH, A. : Teaching High School Science, A Sourcebook for the Biological Sciences, Harcourt, Brace and Company, New York, 1966.

45. Organisation for Economic Co-operation and Development : New Thinking in School Biology, Seminar on the reform of Biology Teaching, Switzerland, 1962.
46. PHILLIPS, M.E. en COX, L.E. : The teaching of Biology, University of London Press, London, 1935.
47. PRETORIUS, W.G. : Die Goeie Opvoeder in ons skole, Voortrekkerpers, Johannesburg, 1966.
48. RICHARDS, O.W. : The effective use and proper care of the microscope, Spencer Lens Co., New York, 1941.
49. RICHARDSON, J.S.: School facilities for Science instruction, The National Science Teachers Association, Washington, 1954.
50. RICHARDSON, J.S. en CAHOON, G.P. : Methods and materials for teaching General and Physical Science, McGraw-Hill, New York, 1951.
51. RUCHLIS, H. en FRIEDMAN, B. : Your microscope and how to use it, The Science materials center, New York, 1959.
52. SAVAGE, G. : The planning and equipment of School Science Blocks, John Murray, London, 1964.
53. SCHUMANN, T.E.W.: Vyf rewolusies van die twintigste eeu, S.A.U.K., Johannesburg, 1962.
54. STEHLI, G. : The microscope and how to use it, Oaktree Press, London, 1961.
55. THURBER, W.A. en COLLETTE, A. : Teaching Science in today's Secondary Schools, Allyn and Bacon, Boston, 1959.
56. UNESCO : Teaching of Natural Science in Secondary Schools, Unesco, Geneva, 1952.
57. UNESCO : Unesco Source Book for science Teaching, Unesco, Nederland, 1956.
58. VAN DALEN, D.B. : Understanding educational research- an introduction, McGraw-Hill, New York, 1962.

59. VAN WIJK, S.L. : Die film as opvoedkundige hulpmiddel, met spesiale verwysing na sy gebruik in Suid-Afrika, Navorsingskomitee van die Universiteit van Pretoria, Pretoria, 1950.
60. VAN WYK DE VRIES, R. en KRUIJSWYK, M.L. : Oudiovisuele onderwys en tegniese hulpmiddels, Vortrekkerpers, Johannesburg, 1966.
61. VINKEN, FR. ANDREO : Biologie op de Lagere School en Kweekschool, RK. Jongensweeshuis- Drukkery, Tilburg, 1954.
62. YNTEMA, L. : Bevolkingsvraagstuk in Christelike Encyclopedie, nr. 1, J.H. Kok, N.V. Kampen, 1956.

II ONGEPUBLISEERDE VERHANDELINGS EN PROEFSKRIFTE.

1. ARNOLD, N. : Die Natuurwetenskaplike Gesindheid. n Ontleding van die begrip en die tentatiewe evaluering daarvan by senior middelbare skoolleerlinge en universiteitstudente wat Chemie as vak bestudeer, D.-Ed. proefskrif, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1960.
2. BEZUIDENHOUT, D. : Praktika in Natuur- en Skeikunde aan die middelbare skole van die O.V.S. met besondere verwysing na die afneem van n praktiese eksamen, M.Ed.-verhandeling, Universiteit van die O.V.S., Bloemfontein, 1964.
3. DE JAGER, W.F. : Onderwys van praktikum in Natuur- en Skeikunde vir st. IX en X in Transvaalse middelbare skole, M.Ed.-verhandeling, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1958.
4. PRELLER, S.J. : n Histories-kritiese studie van die leerboek in die Biologie vir middelbare skole in Transvaal, M.Ed.-verhandeling, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1953.
5. PRELLER, S.J. : Die Transvaalse Biologieleergang. n Sosiologiese, psigologiese en pedagogiese studie, D.Ed.-proefskrif. P.U. vir

6. PRETORIUS, G.D. : Toetsing in die praktikum van Natuur- en Skeikunde in die senior standaard van Transvaalse middelbare skole, M.Ed.-verhandeling, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1966.
7. STURGEES, I.M. : A Critical investigation into the teaching of Biology in the Government Secondary Schools of the Transvaal in the light of contemporary trends, D.Phil.-proefskrif, Universiteit van Witwatersrand, Johannesburg, 1957.
8. VAN DEN BERG, A.M. : Die rol wat practica speel by die onderrig van Biologie in Transvaalse middelbare skole, M.Ed.-verhandeling, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1958.
9. VREY, J.D. : Die Natuurwetenskaplike Houding. Die standaardisering van n toets by Afrikaanssprekende st. X-leerlinge en n vergelyking van die mate waarin verskillende tipes naskoolse opleiding die ontwikkeling van die houding bevorder, D.Ed.-proefskrif, P.U. vir C.H.O., Potchefstroom, 1963.

III DEPARTEMENTELE PUBLIKASIES.

DEPARTEMENT VAN ONDERWYS, KUNS EN WETENSKAP.

Nasionale Buro vir Opvoedkundige en Maatskaplike Navorsing : Die onderrig van die Natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse Hoërskole, navorsingsreeks nr. 25, Pretoria, 1964.

KAAPLANDSE ONDERWYSDEPARTEMENT.

Leergang : Junior sekondêre kursus, Algemene Wetenskap, 1963.

VRYSTAATSE ONDERWYSDEPARTEMENT.

Skooleindsertifikaat, leerplanne en regulasies, 1965.

TRANSVAALSE ONDERWYSDEPARTEMENT.

1. Voorgestelde leergang vir Algemene Natuurwetenskap vir die middelbare skool, sts. VI, VII, VIII, 1957.
2. Leergang vir Biologie, sts. IX - X, 1959.
3. Katalogus van toerusting vir Natuurwetenskap en Biologie, 1961.
4. Biologie-studiekomitee: Oriënteringskursus in Biologie: 25 Julie - 26 Augustus 1966.
5. Verslag van 'n sending na oorsese lande, deel IV, Pretoria, April 1965.
6. Skoolgebouekomitee: Beplanning van laerskole, verslag nr. 3, 1957.
7. Skoolgebouekomitee: Die ontwerp van klaskamers en spesiale kamers vir hoërskole, verslag nr. 4, 1958.
8. Skoolgebouekomitee: Beplanning van hoërskole, verslag nr. 6, 1958.
9. Skoolgebouekomitee: School Lighting, verslag nr. 10, 1964.
10. Skoolgebouekomitee: Komprehensiewe hoërskool vir 1,200 leerlinge, verslag nr. 14, 1963.

IV PAMFLETTE.

1. Turtcx service leaflet, nr. 8 :
How to prepare microscope
slides of simple objects,
General Biological Supply
House, Illinois, V.S.A.
2. Turtcx service leaflet, nr. 36:
Practical microscopy, General
Biological Supply House,
Illinois, V.S.A.
3. Turtcx service leaflet, nr. 42 :
Laboratory dissections, General
Biological Supply House,
Illinois, V.S.A.
4. Turtcx service leaflet, nr. 58 :
Basic floor plans for High
School Biology department,
General Biological Supply
House, Illinois, V.S.A.

V TYDSKRIFARTIKELS.1. THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER.

Volume	18,	nr. 1,	Januarie	1956.
Volume	21,	nr. 6,	Oktober	1959.
Volume	22,	nr. 3,	Maart	1960.
Volume	23,	nr. 3,	Maart	1961.
Volume	23,	nr. 4,	April	1961.
Volume	24,	nr. 2,	Februarie	1962.
Volume	24,	nr. 3,	Maart	1962.
Volume	25,	nr. 1,	Januarie	1963.
Volume	25,	nr. 2,	Februarie	1963.
Volume	25,	nr. 4,	April	1963.
Volume	25,	nr. 5,	Mei	1963.
Volume	25,	nr. 8,	Desember	1963.
Volume	26,	nr. 1,	Januarie	1964.
Volume	26,	nr. 5,	Mei	1964.
Volume	26,	nr. 8,	Desember	1964.
Volume	27,	nr. 4,	April	1965.
Volume	27,	nr. 6,	Oktober	1965.
Volume	27,	nr. 9,	November	1965.
Volume	28,	nr. 5,	Mei	1966.
Volume	28,	nr. 7,	September	1966.

2. BANTOE-ONDERWYSBLAD.

Volume	X,	nr. 3,	April	1964.
Volume	X,	nr. 5,	Junie	1964.

3. BULLETIN VAN DIE SUID-AFRIKAANSE VERENIGING
VIR DIE BEVORDERING VAN CHRISTELIKE WETENSKAP.

Nr. 7, Desember 1966.

4. DIE TRANSVALER.

Jaargang	30,	nr. 39,	15 November	1966.
Jaargang	30,	nr. 49,	26 November	1966.
Jaargang	30,	nr. 197,	24 Mei	1967.

5. DAGBREEK EN SONDAGNUUS.

Jaargang 20, nr. 8, 21 Augustus 1966.

6. TYDSKRIF VIR GEESTESWETENSKAPPE.

Jaargang	2,	nr. 4,	Desember	1962.
Jaargang	4,	nr. 4,	Desember	1964.

7. DIE ONDERWYSBLAD.

Deel	LXI,	nr. 692,	Junie	1957.
Deel	LXI,	nr. 699,	Januarie	1958.
Deel	LXI,	nr. 701,	Maart	1958.
Deel	LXX,	nr. 762,	April	1963.
Deel	LXXI,	nr. 785,	Maart	1965.
Deel	LXXII,	nr. 787,	Mei	1965.
Deel	LXXII,	nr. 790,	Augustus	1965.
Deel	LXXII,	nr. 793,	November	1965.
Deel	LXXII,	nr. 805,	November	1966.
Deel	LXXIII,	nr. 807,	Januarie	1967.
Deel	LXXIV,	nr. 811,	Mei	1967.

8. ONDERWYSBULLETIN.

Volume	VI,	nr. 2,	Junie	1961.
--------	-----	--------	-------	-------

9. DIE ONDERWYSGAZET.

Deel	LXII,	nr. 7.
------	-------	--------

10. OPVOEDKUNDIGE STUDIES.

Jaargang	3,	nr. 12,	Desember	1955.
----------	----	---------	----------	-------

11. SCIENCE EDUCATION.

Volume	50,	nr. 5,	Desember	1966.
--------	-----	--------	----------	-------

12. THE SCIENCE TEACHER.

Volume	28,	nr. 4,	Mei	1961.
--------	-----	--------	-----	-------

13. SPECTRUM.

2/3,	Oktober	1964.
4/4,	Januarie	1967.