

DIE NATUURWETENSKAPLIKE GESINDHEID

**'N ONTLEDING VAN DIE BEGRIP EN DIE TENTATIEWE
EVALUERING DAARVAN BY SENIOR MIDDELBARE
SKOOLLEERLINGE EN UNIVERSITEITSTUDENTE
WAT CHEMIE AS VAK BESTUDEER.**

deur

NICOLAAS ARNOLD, M.Sc., M.Ed.

Proefskrif aangebied ter gedeeltelike
nakoming van die vereistes vir die graad

DOCTOR EDUCATIONIS

in die Fakulteit Opvoedkunde,

van die

Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys

1960



Promotor: Prof. dr. B. C. Schutte.

Voorwoord.

In 'n eksperimentele studie soos hierdie is die onder-
soeker in 'n besondere mate afhanklik van die hulp en goed-
gesindheid van ander. Hy het nie alleen die hulp van 'n
groot aantal uitgesoekte en welwillende proefpersone nodig
nie, maar die aard van die probleem is sodanig dat dit 'n
wye gebied raak, met die gevolg dat daar noodwendig terreine
betree moet word wat buite sy bepaalde studierigting lê en
hom dus afhanklik maak van die kennis en advies van des-
kundiges op daardie terreine.

Met dank en waardering wil ek die hulp wat ek van
die volgende persone en instansies ontvang het, erken :

1. My geagte promotor, prof. dr. B.C. Schutte. Sy leiding,
deskundige advies en ewewigtige insig was nie alleen onont-
beerlik vir die voltooiing van hierdie ondersoek nie maar
het 'n blywende indruk gelaat.
2. Prof. dr. H.J.J. Bingle het met benydenswaardige insig
leiding verskaf toe die behoefte daaraan groot was terwyl
my promotor oorsee was.
3. Prof. dr. I.J.v.H. Fourie het kosbare tyd afgestaan
om die toets in Engels te vertaal.
4. Mnr. J.H. Venter het goedgunstiglik die grootste ge-
deelte van die statistiese verwerking van die resultate
van die toets op hom geneem.
5. Prof. dr. S.J. Preller van die Universiteit van die
Oranje-Vrystaat bedank ek vir sy hulp en advies maar veral
vir insiggewende gedagtewisseling in verband met die weten-
skaplike gesindheid.
6. Verskeie dosente van die Potchefstroomse Universiteit
en van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat het van
hulle waardevolle tyd afgestaan en as proefpersone opgetree.
Hulle deskundige opinies en wenke was onmisbaar.

7. Die Transvaalse Onderwysdepartement het my goedgunstiglik toestemming verleen om leerlinge aan sy skole as proefpersone te gebruik en vertroulike gegewens ter insae te kry.

8. Die hoofde van die betrokke skole het geen moeite ont-sien om die afneem van die toets moontlik te maak nie. Hulle welwillende medewerking word hoog op prys gestel.

9. Verskeie personeellede van skole het as toetsafnemers opgetree en al die gevraagde gegewens verstrek.

10. Die personeel van die biblioteek van die P.U. vir C.H.O het baie moeite gedoen om soms moeilik bekombare werke te voorsien.

11. Baie studente en leerlinge het gewilliglik as proefpersone opgetree.

12. In die besonder bedank ek ook my eggenote en gesin, wat nie alleen baie opge-offer het nie, maar hulle was altyd byderhand as proefpersone en behulpsaam met die na-sien van die antwoorde.

Ten slotte moet ek die waarheid van Joh. 15:5 bely: „want sonder My kan julle niks doen nie“.

INHOUDSOPGAWA.

	Bladsy
<u>HOOFSTUK I. Inleiding</u>	1
1. Algemene inleiding	1
2. Die taak van die onderwys en opvoeding	4
3. Die wetenskaplike gesindheid as denkwys	8
4. Funksionering van die denke	15
5. Die evaluering van die wetenskaplike gesindheid	18
6. Doel en omvang van die ondersoek	22
 <u>HOOFSTUK II. Die wetenskaplike gesindheid</u>	 25
1. Inleiding	25
2. Die wetenskaplike gesindheid	28
a. Definiëring van die begrip	28
b. Die wetenskaplike gesindheid soos deur verskillende navorsers ontleed	29
3. Die wetenskaplike metode	34
a. Die wetenskaplike metode en die natuurwetenskaplike metode	34
b. Metode en gesindheid	37
4. Samevattende omskrywing van die natuurwetenskaplike gesindheid	41
5. Aanleg vir natuurwetenskappe	43
a. Definisie van <u>aanleg</u>	43
b. Die aanleg vir natuurwetenskappe	46
6. Die ontwikkeling van die wetenskaplike gesindheid	52
 <u>HOOFSTUK III. Die beplanning van 'n toets vir natuurwetenskaplike gesindheid.</u>	 55
A. Kriteria waaraan die toets moet voldoen	55
1. Administreerbaarheid	55
a. 'n Mondelinge of skriftelike toets	55
b. Tydsduur van die toets	56
c. Onderlinge hulpverlening tussen proefpersone	57
d. Instruksies aan toetsafnemers en proefpersone	58
2. Geldigheid	59
a. Dekking van die veld	60
b. Maatstawwe vir geldigheid	66
3. Objektiviteit	67
4. Betroubaarheid	68
5. Nasien van die toets	71
6. Koste verbonde aan die toets	72
7. Standaardisasie	72
B. Die vrae van die voortoets	72

<u>HOOFSTUK IV.</u>	<u>Die voortoets</u>	87
A.	Die resultate verkry met die toets	87
1.	Die proefpersone	87
2.	Administreerbaarheid	88
3.	Betroubaarheid	89
a.	Diskrimineervermoë	90
b.	Vergelyking van twee helftes van die toets	96
4.	Geldigheid	97
a.	Eksterne maatstaf	97
b.	Vergelyking met I.K. en skoolprestasie	97
c.	Ander faktore wat die geldigheid beïnvloed	99
5.	Die nasien van die toets	100
B.	Hersiening van die vrae van die toets	101
<u>HOOFSTUK V.</u>	<u>Die finale toets</u>	110
1.	Die proefpersone	111
2.	Administreerbaarheid	113
3.	Betroubaarheid	114
a.	Vergelyking van die twee helftes van die toets	115
b.	Hertoetsing van dieselfde proefpersone	115
c.	Distribusie van tellings	117
d.	Diskrimineervermoë	117
4.	Geldigheid	123
5.	Objektiewe punttoekenning by die nasien van die toets	135
6.	Gelykwaardigheid van die Afrikaanse en Engelse toetse	136
7.	Verbetering van die toets	138
a.	Algemeen	139
b.	Hersiening van die vrae	140
<u>HOOFSTUK VI.</u>	<u>Die natuurwetenskaplike gesindheid van senior middelbare skoolleerlinge en universiteitstudente wat Chemic as vak bestudeer.</u>	149
A.	Resultate	149
1.	Toetsprestasies van verskillende akademiese groepe wat Natuur- en Skeikunde of Chemic bestudeer	149
2.	Vergelyking van die toetsprestasies van Afrikaans- en Engelsmediumskole	155
3.	Eksamens	157
B.	Die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid	160

	Bladsy
1. Toetsprestasies van verskillende skole	161
2. Toetsprestasies van manlike en vroulike proefpersone	163
3. Toetsprestasies van proefpersone wat nie Natuur- en Skeikunde bestudeer nie	164
4. Die verband tussen die akademiese prestasies en toetsprestasies van eerstejaarstudente wat Chemie bestudeer	166
5. Ontwikkeling van die verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid	171
6. Ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid deur geskikte onderwysmetodes	173 ✓
a. Probleemoplossing	174
b. Kontak met die werk van natuurwetenskaplikes	176
C. Samevatting en implikasies	179

TABELLE

TABEL

Bladsy

I	Totale aantal punte behaal deur die proefpersone in elke vraag van die voortoets	91
II	Gemiddelde toetsprestasies van verskillende akademiese groepe in elke vraag van die voortoets	93
III	Prestasies van die beste en swakste helftes van die proefpersone in die afsonderlike vrae van die voortoets	95
IV	Vergelyking van prestasies in die voortoets met I.K.'s en skoolprestasies in Natuur- en Skeikunde	98
V	Die aantal proefpersone	112
VI	Die verskillende groepe proefpersone en hul gemiddelde toetsprestasies	112
VII	Die verspreiding van skole	113
VIII	Totale aantal punte deur verteenwoordigende groepe in elke vraag behaal	116
IX	Toetsprestasies van verskillende akademiese groepe wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer	119
X	Prestasies van die beste en swakste helftes van die proefpersone in die afsonderlike vrae	120
XI	Korrelasie tussen toetsprestasie en verskillende ander faktore	129
XII	Gemiddelde prestasies van senior middelbare skoolleerlinge in elke vraag van die Afrikaanse en Engelse toetse	138
XIII	Toetsprestasies van verskillende akademiese groepe	153
XIV	Gemiddelde toetsprestasies van seuns en dogters in st. 9 en st. 10 aan die verskillende Afrikaans- en Engelsmediumskole	156
XV	Gemiddelde toetsprestasies van manlike en vroulike proefpersone	163
XVI	Vergelyking van die gemiddelde toetsprestasies van leerlinge wat Natuur- en Skeikunde bestudeer, en leerlinge wat nie die vak bestudeer nie	164
XVII	Toetsprestasies van eerstejaarstudente wat geslaag het en van die wat gedruip het	167
XVIII	Vergelyking van toetsprestasies en druipling by eerstejaarstudente wat vir die eerste keer Chemie I volg	168

GRAFIEKE

FIGUUR		Bladsy
I	Verdeling van tellings van Afrikaans-mediumproefpersone	118
II	Verdeling van tellings van Engels-mediumproefpersone	118
III	Verdeling van die toetsprestasies van st. 9- en st. 10-Afrikaansmediumproefpersone	126
IV	Verdeling van I.K.'s van st. 9- en st. 10- Afrikaansmediumproefpersone	127
V	Verdeling van skoolprestasies in Natuur- en Skeikunde van st. 9- en st. 10-Afrikaansmediumproefpersone	128
VI	Verdeling van ouderdomme van st. 9- en st. 10-Afrikaansmediumproefpersone	128

BYLAES

BYLAE

A	Die voortoets	186
B	Die voortoets antwoordblad	193
C	Itemanalise van die voortoets	194
D	Die Afrikaanse toets	195
E	Die Afrikaanse toetsantwoordblad	199
F	Itemanalise van die Afrikaanse toets	200
G	Die Engelse toets	202
H	Die Engelse toetsantwoordblad	206
I	Itemanalise van die Engelse toets	207
J	Itemanalise van antwoorde van wetenskaplikes	208
K	Instruksies aan toetsafnemers	209
L	Die sleutel	211
M	Hersiene instruksies aan toetsafnemers	212
N	Formules gebruik vir die statistiese verwerking van die resultate van die toets	214

BIBLIOGRAFIE.

I	Gepubliseerde werke	215
II	Ongepubliseerde werke	218
III	Amptelike publikasies, verslae en toetse	219
IV	Tydskrifte	219

HOOFSTUK I.INLEIDING.1. Algemene inleiding.

As die lewensomstandighede van vandag vergelyk word met die van 'n eeu gelede, is die verandering en verbetering wat ingetree het, besonder opvallend. Hedendaagse ver-
voer- en kommunikasiemiddele het die wêreld klein gemaak, en van isolasie van nasies is daar eintlik nie meer sprake nie. Vordering op die gebied van die mediese wetenskap het die gemiddelde leeftydsgrens van die mens met tal van jare verhoog. Artikels soos voorbereide voedsel, was-
masjiene, yskaste ensovoorts, wat die lewe veraangenaam en werk bespaar, word in feitlik alle huise aangetref. Met behulp van moderne metodes en masjinerie kan werke soos die bou van spoorweë, paaie, damme, ensovoorts teen 'n ongekende spoed voltooi word. Op die wyse kan voortgegaan word om aan te toon watter vordering daar gedurende die afgelope eeu gemaak is. Hierdie vordering is in 'n groot mate, indien nie hoofsaaklik nie, toe te skryf aan die vordering wat gemaak is op die terrein van die suiwer en toegepaste natuurwetenskappe. Die mens leef in die eeu van die natuurwetenskappe, en dit beïnvloed beide sy leefwyse en lewens-
kyk.

Ten einde die dinge waarmee hy daaglik in aanraking kom, en ook die moderne lewe te verstaan het dit vir die mens belangrik geword om nie alleen 'n redelike kennis van die wetenskappe in die algemeen en die natuurwetenskappe in besonder op te doen nie maar veral om hierdie wetenskappe te begryp.

Sodanige kennis en insig stel die gewone mens in staat om geriewe oordeelkundig aan te koop, om sy hulpmiddels so

te gebruik dat dit langer diens kan lewer, om geringe herstelwerk self te verrig en so meer. Dit help hom ook om beter by die moderne lewe aan te pas en gebeurtenisse beter te verstaan.

Vir mense wat met gesag bekleed is, is kennis van die wetenskappe van nog groter belang, want deur onkundigheid en wanbegrip aan hulle kant kan vooruitgang gestrem word omdat hulle geneig is om dit wat die wetenskap bied, of te ignoreer of onoordeelkundig te gebruik. Indien 'n fabrieksbestuurder nie voortdurend nuwe masjinerie en metodes invoer nie, sal sy mededinger hom spoedig in die skadu stel. As hy egter nuwighede invoer wat nie behoorlik getoets is nie, kan dit moontlik 'n mislukking blyk, en op die wyse word die vertroue van werkgewers en werknemers in nuwe dinge ondermyn. Op die gebied van die onderwys kan talle voorbeelde genoem word van hoe daar soms aan verouderde onderwysmetodes vasgeklem word, maar ook van die oorhaastige invoering van halfoorwoë nuwe skemas wat op 'n mislukking uitgeloop het. Die feit dat daar dikwels meer geld beskikbaar gestel word vir navorsing op die gebied van toegepaste wetenskap as vir basiese navorsing, mag ook 'n voorbeeld van kortsigtige beleid blyk.

Die nut en waarde van die wetenskappe word dan vandag ook algemeen besef. Die nasie wat voorloop met navorsing, kan hom met beter krygstuig bewapen as sy vyand. Die industrie wat sy produk deur navorsing kan verbeter, het 'n voorsprong bo sy mededinger. So ook kan die onderneming wat sy personeel deur wetenskaplike metodes keur, groter welslae verwag. Dit word vandag ook verwag dat die wetenskap die oplossing van talle wêreldprobleme sal verskaf. So word na die wetenskap opgesien vir metodes om genoeg

voedsel te produseer vir die vinnig aangroeiende bevolking van die wêreld.

Die gevolg is dat daar oral 'n besondere belangstelling in navorsing en die wetenskaplike benadering van probleme heers. Die vraag na wetenskaplikes en veral natuurwetenskaplikes het dan ook gedurende die afgelope jare ongekende hoogtes bereik, en dit is vandag nog lank nie versadig nie. Daar is veral 'n tekort aan wetenskaplikes wat in staat is om oorspronklike navorsing te doen en die navorsing van ander te lei. So skryf Rakestraw, wat lank die redakteur van 'n Amerikaanse blad was : „We know very well, on the other hand, that our great need is not merely for more scientists and engineers, but for more exceptional, top-notch men in these fields - indeed in all fields of endeavor"¹⁾.

Dit is dus van belang dat sowel die breë publiek as die „wetenskaplike" 'n „scientific outlook" moet besit. Dit is egter ook duidelik dat betreklik min hierdie wetenskaplike gesindheid toegedaan is. In die verband laat Badenhuizen²⁾ hom soos volg uit : „People who can correlate such results of pure science into syntheses of far-reaching importance, capable of changing the outlook altogether, are very rare indeed, and, if this small number of great scientists were suddenly to be wiped out of existence, progress in science would come to a standstill for a long time, for the majority of mankind is satisfied to rely on unverified reasoning, based on superficial observations. In that respect they are like the children we teach, and it should be our task to teach the children to rely on the

-
1. Rakestraw, N.W.: „Chemical education - then and now" in Journal of chemical education; vol. 35, 1958; 18.
 2. Badenhuizen, N.P.: „The importance of developing the scientific outlook in science education" in Tydskrif vir middelbare onderwys; 34, Maart 1957; 8.

scientific method, in contrast to what the majority are doing now".

2. Die taak van die onderwys en opvoeding.

Uit die voorgaande blyk dit dat daar nie slegs 'n tekort aan wetenskaplikes bestaan nie maar dat daar ook 'n algemene gebrek aan wetenskaplikheid en wetenskaplike kennis aangevoel word. Verder word dit as die taak van die onderwys en opvoeding beskou om in hierdie behoeftes te voorsien. Die feit dat die onderwys in Rusland reeds sy groeipyne ontgroeï het en dat daar vandag talle deeglik opgeleide wetenskaplikes en tegnici die onderwysinrigtings verlaat, hou ook 'n bedreiging vir die westerse wêreld in¹⁾.

Dat opvoedkundiges bewus is van hierdie taak en dat daar aktief in hierdie rigting gewerk word, word bewys deur die groot hoeveelheid literatuur wat in die verband verskyn. Vanselfsprekend word veral aandag gegee aan die onderwys van die natuurwetenskappe. Eerstens is die doelstellings wat met die onderwys van hierdie vakke beoog word, opnuut ondersoek en duidelik gestel²⁾. Hoewel verskillende skrywers se opinies hieroor verskil, is daar tog 'n groot mate van ooreenstemming tussen hulle. „There seems to be a reasonable agreement among those concerned with formulating the general goals toward which education should be directed, that it should function to modify the behavior patterns of the individual in such a way as to make his adjustment to the problems of living more effective and more satisfying"³⁾. Terwyl daar seker ook nie ooreenstemming sal bestaan oor

-
1. Vgl. o.a.:
Kline, G.L. : Soviet education.
Counts, G.S. : The challenge of Soviet education.
Educational testing service : Annual report 1957-1958.
Princeton New Jersey.
 2. Heiss, E.D., Obourn, E.S. & Hoffman, C.W.: Modern science teaching, 21-41
 3. Ibid, 29.

hierdie algemene doelstelling nie, dui dit nogtans die algemene rigting aan.

Die belangrikste algemene doelstellings wat met die onderwys van die natuurwetenskappe beoog word, kan saamgevat word as die ontwikkeling van die volgende :

1. Kennis van die natuur;
2. algemene begrippe, soos bv. die struktuur van materie en die omvang van die ruimte;
3. begrip van algemene beginsels;
4. handvaardighede;
5. metodes om probleme op te los;
6. wenslike gesindhede en gewoontes;
7. waardering vir die werk van ander;
8. belangstelling in die natuurwetenskappe.

Die nadruk val dus op insig, redenering, belangstelling en gesindhede, terwyl die leerstof nie in die eerste plek gekies word ter wille van die feite nie maar as middel om die algemene doelstellings te bereik. Hierdie doelstellings vereis sorgvuldig saamgestelde leergange en besondere onderwysmetodes, met die gevolg dat baie aandag hieraan gegee word.

Ten einde bogenoemde doelstellings beter te kan verwesenlik word daarop aangedring dat verskillende natuurwetenskappe reeds op skool bestudeer moet word. In Suid-Afrika het die „South African association for the advancement of science" reeds enkele jare gelede gepleit dat 'n studie sowel van Biologie as van Natuur- en Skeikunde en Wiskunde verpligtend gemaak moet word vir alle middelbare skoolleerlinge¹⁾. Die bedoeling is nie dat dit moet geskied

1. Van Drimmelen, G.C.: „The teaching of Biology in schools" in Tydskrif vir middelbare onderwys; 35, Junie 1957; 42.

ten koste van ander vakke nie, want dit is ewe belangrik dat die nodige balans in die onderwys bewaar moet word.

Daar word dus gepoog om by alle leerlinge 'n wetenskaplike gesindheid aan te kweek en belangstelling in die natuurwetenskappe op te wek met die verwagting dat meer van hulle loopbane in hierdie rigtings sal kies en dat die breë publiek van die toekoms 'n beter wetenskaplike houding toegedaan sal wees.

Hierdie pogings word in die eerste plek gestrem deur die tekort aan onderwysers wat in staat is om die genoemde doelstellings in die onderwys te verwesenlik, met ander

woorde begaafde onderwysers wat self 'n ontwikkelde wetenskaplike gesindheid besit. Daar word ook soms gevind dat persone in uitvoerende posisies moeilik vir oortuiging vatbaar is. So skryf Van Drimmelen¹⁾: „You will be surprised to hear that hours had to be spent to make top level educationalists realise that biology is a basic science“.

Ten slotte is daar ook sekere probleme in verband met organisasie. Dit lyk byvoorbeeld asof die middelbare skooltydperk met minstens 'n jaar verleng sal moet word indien meer vakke ingevoer word en hierdie vakke deeglik bestudeer word volgens bogenoemde doelstellings.

Vir die onderwys van wetenskappe aan inrigtings vir hoër onderwys geld oor die algemeen dieselfde doelstellings as vir die onderwys van die vakke op skool, behalwe dat die leerstof hier ook gekies moet word ter wille van die leerstof self²⁾. Aangesien navorsing een van die belangrike take van hierdie inrigtings is, kan die doelstellings

-
1. Van Drimmelen, G.C.: „The teaching of Biology in schools“ in Tydskrif vir middelbare onderwys; 35, Junie 1957; 41.
 2. Schutte, B.C.: Probleme in verband met die aansluiting van die skeikunde op die middelbare skool en die universiteit met spesiale verwysing na die skeikundeleergang, 164-170.

soveel makliker verwesenlik word, want navorsing is seker by uitstek die metode waardeur 'n wetenskaplike gesindheid ontwikkel kan word. By die onderrig van die voorgraadse student en veral van die eerstejaargestudent, wat eintlik nog nie in staat is om navorsing te doen nie, is dit egter noodsaaklik dat 'geskikte onderwysmetodes toegepas moet word¹⁾.

Die aansluiting tussen skool en universiteit is 'n probleem wat die Suid-Afrikaanse universiteite reeds 'n geruime tyd besig hou. Dat dit 'n probleem is, word weerspieël deur die feit dat die druipsyfer onder eerstejaargestudente abnormaal hoog is. Hierdie toestand het ook heelwat kritiek in die openbare pers uitgelok van die kant van die publiek, wat dit meestal toeskryf aan ongeskikte onderwysmetodes²⁾.

Die oplossing van die probleem is egter nie so eenvoudig nie, en ander moontlike oplossings is aan die hand gedoen deur persone wat waarskynlik beter bevoegd is om te oordeel. So is op 'n konferensie van natuurwetenskaplike verenigings³⁾ onder andere voorgestel dat 'n ekstra jaar van onderrig tussen skool en universiteit ingevoeg moet word of dat die toelatingsvereistes tot die universiteit op een of ander wyse verhoog moet word. Verskillende aspekte van die probleem is ook deur opvoedkundiges wetenskaplik bestudeer. Op die wyse is daar ondersoek ingestel na die leerplan⁴⁾, aanpassingsprobleme van eerstejaargestudente,

1. Schutte, B.C. : Probleme in verband met die aansluiting van die skeikunde op die middelbare skool en die universiteit met spesiale verwysing na die skeikundeleergang, 403-409.
2. Vgl. o.a.: Van Rensburg, N.J. : "Studente wat druipe en onbedrewe dosente" in Die Transvaler, 27 Des. 1960, 9.
3. Nuusberig : "Studente moet gekeur word" in Die Transvaler, 6 Junie 1959.
4. Schutte, B.C. : Probleme i.v.m. die aansluiting van die skeikunde op die middelbare skool en die universiteit met spesiale verwysing na die skeikundeleergang.

vakkeuse¹⁾ ensovoorts.

Samevattend uit die beskikbare gegewens skyn dit asof die grondleggende oorsaak van die probleem is dat studente na die universiteit kom terwyl hulle oor die algemeen nie ryp is vir die studie wat van hulle verwag word nie. Die feit dat die prestasies van eerstejaarstudente wat 'n aantal jare gewerk het voordat hulle na die universiteit gegaan het, niks beter en die druipsyfer dikwels hoër is as die van eerstejaarstudente wat direk na Matriek verder studeer, skep die indruk dat dit nie in die eerste plek 'n saak van algemene of sosiale rypheid is nie maar van intellektuele rypheid²⁾.

Dit kan wees dat die universiteit te veel verwag of dat die skool nie daarin slaag om die nodige intellektuele rypheid by die leerling te ontwikkel nie. Waarskynlik kan beide die skool en die universiteit veel doen om die gaping te oorbrug.

3. Wetenskaplike gesindheid as denkwys.

Uit die voorgaande vlugtige skets is dit duidelik dat daar 'n algemene gevoel bestaan dat daar by die produkte van ons onderwysinrigtings iets kortkom wat aangedui word met terme soos „scientific outlook“, „wetenskaplike metode“, „wetenskaplike denke“, „wetenskaplike benadering“, „wetenskaplike gesindheid“, „wetenskaplikheid“, ensovoorts, en dat daar pogings aangewend word om hierdie gebrek uit die weg te ruim omdat dit as belangrik beskou word. Indien die ontwikkeling van hierdie eienskap of vermoë 'n belangrike doelstelling vir die onderwys en opvoeding is, is dit

-
1. Sonnekus, M.C.H. : Die standaardisering van 'n battery akademiese prestasie toetse as prognostiese hulpmiddel by die vakkeuse van universiteitstudente; 1957; 3-19.
 2. Persoonlike ervaring met eerstejaarstudente.

ook belangrik om te kan vasstel in hoeverre daarin geslaag word om hierdie doel te bereik, want anders word daar eintlik in die duister getas. Daarom is dit nodig om vas te stel of daar so iets soos 'n wetenskaplike gesindheid bestaan en, indien wel, wat daarmee bedoel word en hoe dit ge-evalueer kan word. Ten einde dit te ondersoek is dit nodig om eerstens vas te stel wat met „wetenskap” bedoel word.

Die woord wetenskap is eintlik afkomstig van weet, en daarom is die letterlike betekenis daarvan kennis. By die primitiewe mens word kennis hoofsaaklik gebruik as 'n middel tot 'n doel. So byvoorbeeld kan 'n kennis van die gewoontes van diere nuttig gebruik word om hulle te vang. Ook by die beskaafde mens word kennis gesoek ter wille van die nut daarvan, maar wanneer die lewensomstandighede sodanig is dat die voorsiening van lewensbehoefte nie meer al die aandag verg nie, word kennis ook gesoek ter wille van die kennis self.

Nou is daar verskillende maniere waarop kennis verkry kan word¹⁾. In die eerste plek word dit verkry deur die gebruike, gelowe en bevindings van ander persone op gesag te aanvaar. So byvoorbeeld weet 'n kind dat 'n slang hom kan byt, omdat sy ouers dit aan hom meegedeel het. Net so „weet” baie persone ook dat mense met rooi hare humeurig is. Hierdie manier om kennis te verkry is besonder waardevol, en die meeste van die kennis van elke mens is op die wyse verkry.

In die tweede plek word kennis verkry deur gewone ervaring en die interpretasie daarvan. Op die wyse leer 'n kind byvoorbeeld as hy eenmaal so 'n ervaring opgedoen het, dat 'n vuur hom brand.

1. Trow, W.C. : Scientific method in education, 18-27.
Coetzee, J.Chr. : Inleiding tot die algemene teoretiese opvoedkunde, 125, 126.

Maar die mens kan ook kennis verkry deur sy denke. Die gees van die mens kan uit wat hy waarneem, voorstellings en begrippe aflei, die begrippe verbind tot oordele, wat weer gevolg word deur besluite en redeneringe. Op die wyse kom die mens tot algemene kennis, en so het denkers soos Plato, Herbart en andere hulle kennis verkry. Hierdie kenwyse kan egter ook lei tot ydele spekulasies en rasionalisasie, waardeur geen ware kennis verkry word nie.

Dit is duidelik dat hierdie wyses om kennis te verkry waardevol en belangrik is maar dat dit nie noodwendig altyd tot ware kennis lei nie. Dit is eers wanneer die resultaat van die denkproses wat op waarneming gevolg het, deur verdere objektiewe waarneming bevestig is dat daar redelike sekerheid omtrent die kennis bestaan. Kennis wat op die wyse verkry is, word wetenskap genoem, en daarom is wetenskap ook gedefinieer as 'n „systematic body of knowledge“¹⁾. Volgens Trow²⁾ verskil wetenskaplike kennis van ander kennis in graad maar nie in soort nie en word dit gekenmerk deur vryheid van vooroordeel, noukeurigheid, verifieerbaarheid en sisteem.

Daar moet egter op gelet word dat sodanige kennis beperk is tot dit wat waarneembaar is of wat logies tot die waarneembare herlei kan word. Daar bestaan dus ook kennis wat nie „science“ is nie, soos byvoorbeeld kennis van God. Horne³⁾ stel dit soos volg : „Thinking may therefore be incomplete but justifiable as philosophy, without attaining the step of tested thought which is science“.

Wetenskap is dus kennis wat deur middel van 'n bepaalde metode verkry is, en dit dra die kenmerke van die metode. Dit is naamlik geverifieerde kennis, gesistematiseerde

-
1. Vgl. o.a.: Kattsoff, L.O. : Physical science and physical reality, 13.
 2. Trow, W.C.: Scientific method in education, 93-95.
 3. Horne, H.H. : The democratic philosophy of education, 192.

kennis, ensovoorts. Daarom word wetenskap ook deur denkers as 'n metode gedefinieer. So kom Dewey (volgens Horne) tot die volgende gevolgtrekkings¹⁾: „Science is an acquired art, not spontaneous, is learned, not native. It consists of all those appliances and methods slowly worked out by the race whereby reflection may be reliably tested. It is a method of dependable inquiry and testing". En op 'n ander plek : „Science is two inseparable things; it is a growing body of logically arranged knowledge and it is a method of knowing".

Vir die wetenskaplike is wetenskaplike kennis ware kennis omdat die metode waarmee dit verkry is, dit waarborg. „Truthfulness is not a word used freely within scientific circles, and when introduced it is often uncritically made to mean 'that which is sought and which it is hoped to guarantee by using Scientific Method' "2).

Soos reeds aangetoon bestaan die wetenskaplike metode uit 'n logiese denkproses wat op waarneming gegrond is. Volgens Dewey³⁾ is die metode beide algemeen en individueel in die sin dat almal wat die metode gebruik, sekere denktrappe volg, terwyl die wyse waarop 'n probleem aangepak word, individueel is. Die algemene metode bestaan dan uit vier trappe, naamlik die besef van 'n probleem, waarneming van kondisies, die opstelling van 'n hipotese en die toetsing daarvan, terwyl die kenmerke van die individuele metode verantwoordelikheid, doelgerigtheid, vryheid van vooroordeel, ensovoorts is. Die algemene en individuele metodes staan nie los van mekaar nie maar loop ineen; met ander woorde die waarneming moet verantwoordelik, doel-

1. Horne, H.H. : The democratic philosophy of education, 241 en 290.
2. Johnson, M. : Science and the meaning of truth, 21.
3. Horne, H.H. : The democratic philosophy of education, 217-224.

gerig en onbevooroordeeld uitgevoer word, die hipotese moet verantwoordelik, doelgerig en onbevooroordeeld opgestel word en so ook die toetsing.

Trow¹⁾ gee die volgende reëls van wetenskaplike denke:

1. Aan feite moet n eerste plek toegeken word.
2. Abstraksies moet nie as konkrete werklikhede aanvaar word nie.
3. Analogie moet as n bron van suggestie beskou word en nie as n bewys nie.
4. Die toets vir ooreenstemming moet op beide positiewe en negatiewe gevalle toegepas word.
5. Alle verklarings wat moontlik waar kan wees, moet in aanmerking geneem word.
6. Gevolgtrekkings moet op genoegsame gegewens gebaseer word.
7. Die denke moet konsekwent en samehangend wees
8. Daar moet duidelike terme gebruik word.
9. Teorieë moet nie onnodig vermenigvuldig word nie.

Hierdie laaste reël van Trow, „Oeckham's razor" genoem, word deur Wisdom²⁾ as een van die belangrikste beginsels van die „Scientific outlook" beskou. Hy interpreteer dit soos volg: „For the Scientific outlook, the natural world can be explored by means of the five senses aided by the intellect entities and concepts are admitted if related directly or indirectly to perception - but related they must be". n Ander belangrike kenmerk van die wetenskaplike standpunt is dat daar nie geglo word aan volkomeheid nie. Dit beteken dat niks absoluut presies gemeet kan word nie en dat n behoorlik uitgetoetste hipotese alleen aanvaar word totdat teenstrydige feite ontdek word.

1. Trow: „Scientific method in education, 72
 2. Wisdom; J.O.: Foundations of inference in natural science,
 3 & 4.

Op die wyse kan voortgegaan word om aan te toon hoe verskillende denkers die wetenskaplike denkwyse ontleed het. Hoewel hulle verskillende terme gebruik en die saak van verskillende standpunte toelig, blyk daar tog 'n mate van ooreenstemming te wees. Daar is egter genoeg aangehaal om aan te toon dat met wetenskap verstaan word kennis wat volgens 'n bepaalde denkwyse verkry word. „Science does involve a way of looking at things and indeed a way of talking about that which concerns it”.¹⁾ Hierdie denkwyse kan die wetenskaplike gesindheid genoem word, en dit sluit dan in of vervang terme soos wetenskaplike standpunt, wetenskaplike metode, wetenskaplike houding, wetenskaplike denke, ens. Iemand kan dus alleen tot wetenskaplike kennis kom en sy probleme wetenskaplik benader indien hy oor 'n wetenskaplike gesindheid beskik²⁾.

In die voorgaande gedeeltes is die belangrikheid van die wetenskaplike gesindheid en die noodsaaklikheid daarvan vir aanpassing by die moderne lewe beklemtoon. Ten einde dit egter in die regte perspektief te sien is dit nodig om nader in te gaan op die moontlike invloed van die wetenskaplike gesindheid op die lewens- en wêreldbeskouing van die mens³⁾.

Voor en gedurende die middeleeue het die mens hoofsaaklik tot kennis gekom deur dit op gesag te aanvaar, deur sy ervarings en deur spekulatiewe redenering. Kennis van die natuur is ook op die wyse verkry, met die gevolg dat die kennis nie alleen beperk nie maar dikwels ook vals was, aangesien genoemde metode nie baie geskik is vir die

-
1. Katsoff: Physical science and physical reality, 4
 2. Horne: The democratic philosophy of education, 243
 3. Stoker H.G.: „Die vraag van die bedreiging van die natuurwetenskaplike (veral natuurkundige) Wetenskapsidee in historiese perspektief” in Tydskrif vir Wetenskap en kuns; Deel 18, Oktober 1958; 83 - 135
- Pos, H.J.: Filosofie der Wetenschappen, 47-69, 110-123

ondersoek van die natuur nie. Omdat die mens die natuur nie kon beheers nie, was sy oog gerig op God (of die gode), en die denker van die tyd het hom hoofsaaklik besig gehou met die sin, wese, betekenis, doel en bestemming van dinge, terwyl oorsaak en gevolg op die agtergrond geskuif is. Die mens en die natuur is gesien as staande in diens van God, wat dit geskep het. Daarom is Galileo vir kettery vervolgtoe hy in stryd gekom het met dit wat voortgespruit het uit spekulatiewe denke en op gesag aanvaar is.

Na die middeleeue het daar egter geleidelik 'n verandering gekom in die beskouinge van die mens. Hy wil nou ook deurdring tot die oorsake van dinge, met ander woorde daar word gesoek na die werklikheid, terwyl die sin en betekenis van dinge op die agtergrond gedruk is. Dit het gepaard gegaan met 'n nuwe belangstelling in die natuur, met die gevolg dat die natuurwetenskappe vinnig ontwikkel het. Ten einde die natuur na die eise van die nuwe beskouinge te ondersoek is gebruik gemaak van die eksperiment, en sodoende het die wetenskaplike metode op die voorgrond gekom. As gevolg van die suksesse wat met die toepassing van hierdie metode behaal is, is die natuur beter verstaan en kon die mens dit beter beheers. Dit maak die bestaan van God eintlik oorbodig en lei tot die vergoddeliking van die mens, die natuurwetenskappe en die wetenskaplike denke. Die geskiedenis toon ook dat daar vanaf die middeleeue 'n al sterker wordende sekularisasie plaasgevind het.

Gedurende die afgelope halfeeue het sekere ontwikkelings op die gebied van die natuurwetenskappe eger aangetoon dat die menslike rede en sy wetenskap nie so onfeilbaar is as wat veronderstel is nie. Die ontstaan van mutasies, die onbepaalbaarheidsbeginsel, relatiwiteit en so meer wys dat die oorsaak-en-gevolgverwantskap, wat so belangrik is vir die moderne beskouinge, nie altyd steek hou nie.

Die gevolg is dat die mens vandag 'n krisis beleef.

Dit is duidelik dat die mens van die middeleeue 'n eensydige beskouing toegedaan was deurdat hy aan die werklikheid nie 'n regmatige plek toegeken het nie. Die beskouing van die moderne mens is eweneens eensydig omdat hy geneig is om die sin, wese en betekenis van dinge te verontagsaam, en gevolglik raak hy van die godsdiens vervreemd. Hierdie vervreemdingsproses word voortgehelp deur en vind skynbaar regverdiging in die suksesse wat met die wetenskaplike denkwysse behaal word.

Wanneer die ontwikkeling van die wetenskaplike gesindheid as 'n doelstelling in die onderwys van die natuurwetenskappe aanvaar word, bestaan die gevaar dat dit kan lei tot vervreemding van die godsdiens en tot sedelike agteruitgang. Dit is egter nie die natuurwetenskappe en die wetenskaplike gesindheid op sigself wat die bedreiging inhou nie maar die eensydige beklemtoning daarvan. Daarom kan dit nooit die enigste, of selfs belangrikste, doelstelling in die onderwys wees nie. Vir aanpassing by die moderne lewe is dit nodig om ook te wys op die sin en betekenis van dit wat op wetenskaplike wyse bestudeer word, en die suksesse wat behaal is, te interpreteer in die lig van 'n Christelike lewens- en wêreldbeskouing.

Die Calvinis sien God as die Skepper van alle dinge en erken dat dit deur Hom bestier word. Deur die gebruik van die wetenskaplike denkwysse ontdek hy in die skepping wetmatighede wat deur God daarin weggelê is. Alleen deur die natuur vanuit hierdie standpunt te bestudeer kan die mens voldoen aan sy Godgegewe opdrag en daaroor heers.

4. Funksionering van die denke.

Die wyse waarop die denke van die mens funksioneer, is deur baie sielkundiges ondersoek, maar omdat die eintlike

denkprosesse onwaarneembaar is en omdat daar gevolglik baie van subjektiewe metodes soos introspeksie gebruik gemaak is, het daar verskillende gedagtes omtrent die denkproses ontstaan. Onderzoek het dan ook hoofsaaklik oor die eenvoudige denkprosesse gegaan met die veronderstelling dat die reëls wat hiervoor geld, ook in die geval van komplekse denkprosesse soos die wetenskaplike denke sal geld.

Johnson, wat probeer om die groot hoeveelheid beskikbare gegewens saam te vat, definieer denke as probleemoplossing en oordeel¹⁾. In die denkproses onderskei hy op grond van eksperimentele gegewens drie stappe of stadia, naamlik voorbereiding, produksie en oordeel.

Die voorbereidende stadium²⁾ bestaan eerstens uit 'n algemene verkenning van die terrein. So sal iemand wat voor 'n probleem geplaas is, eers die vertrek waarin hy hom bevind, beskou, dan die gegewens wat verstrekkend is, deurgaan en ander gegewens wat op die probleem betrekking het, uit sy geheue terugroep, terwyl hy terselfdertyd sekere dinge wat volgens sy mening geen betrekking op die probleem het nie, elimineer. Tweedens word die doel waarop die denke gerig moet word, verken, met ander woorde die spesifikasies vir die oplossing van die probleem word nagegaan. Die denker is dan oorgehaal om te reageer - nie op alles nie maar slegs op die probleemsituasie soos hy dit georganiseer het. Hierdie oorgehaalde toestand („set"), dit is die formulering van die probleem en die bepaling van die doel, word hoofsaaklik deur motivering, vorige ervaring en sosiale interaksie bepaal.

1. Johnson, D.M. : The psychology of thought and judgement
20

2. Ibid., 159 - 165.

Die tweede stap in die denkproses is die van produksie,¹⁾ dit is die reaksie op die probleemsituasie en die vind van 'n oplossing. Wanneer die probleem eenvoudig is, bestaan die produksie daarin dat die regte antwoord gekies word uit 'n voorraad antwoorde wat in die verlede opgebou is en in die geheue bewaar is. Indien die probleem egter kompleks is, word 'n reaksiepatroon uit 'n opgeboude voorraad gesoek wat op die probleempatroon pas. Indien geen bekende patroon pas nie, word nuwe patrone uit die bekendes saamgestel totdat die regte een gevind is. In hierdie proses word dikwels gebruik gemaak van instrumentele patrone as hulpmiddels. Voorbeelde van sodanige hulpmiddels is landkaarte, statistieke, eksperimentele tegnieke, modelle ensovoorts.

Nadat 'n oplossing gevind is, word die denkproses afgesluit met die neem van 'n beslissing. Dit kan die vorm aanneem van 'n beoordeling van die oplossing wat verkry is, ten einde te besluit of dit korrek is, of dit kan neerkom op 'n keuse tussen twee of meer moontlike oplossings. Die beslissing kan ook bestaan uit die maak van gevolgtrekkings²⁾.

Wanneer moeilike probleme opgelos moet word, gebeur dit dat hierdie drie stappe in die denkproses 'n aantal kere herhaal word, want as die moontlike oplossing na beoordeling verkeerd blyk, moet weer van vooraf begin word. In die geval van 'n komplekse probleem word dit soms in 'n aantal probleme verdeel, wat dan elk agtereenvolgens deur die drie stappe van die denkproses opgelos word. Daar is ook

1. Johnson : The psychology of thought and judgement, 221-226
 2. Ibid., 280.

denkprosesse waarin die produksiestadium ontbreek en daar dus 'n oordeel gevel word direk na voorbereiding, soos wanneer besluit moet word watter een van twee strepe die langste is.

Uit die bostaande is dit duidelik dat die mens in sy denke gebruik maak van sekere antwoordpatrone en dat hy daaruit, soms met behulp van sekere hulpmiddels, nuwe patrone saamstel. Sodanige patrone en die vermoë om hulle tot nuwe patrone te verwerk word verkry deur ervaring en moet dus aangeleer word. Kohnstamm¹⁾ stel dit soos volg: „Leren denken is het leren kennen en begrijpend hanteren van kategoriale ordeningssystemen, waardoor een on-samenhangende veelheid van aanschouwelijke gegevens tot een geordend en beheersbaar geheel wordt“. By on-ontwikkelde denke ontbreek hierdie ordeningsisteme, en dit bestaan dan slegs uit voorstelling en assosiasie²⁾. Ontwikkeling van die denke vereis dus oefening in die oplossing van 'n groot verskeidenheid probleme, en dit is dus geen blote rywordingsproses nie.

Wetenskaplike denke en dus die wetenskaplike gesindheid funksioneer op die wyse soos hierbo uiteengesit en een van die belangrikste hulpmiddels wat gebruik word, is die eksperiment. 'n Ontleding van die wetenskaplike gesindheid asook die wyse waarop dit ontwikkel kan word, word later behandel.

5. Die evaluering van die wetenskaplike gesindheid.

Die wetenskaplike gesindheid is dus 'n denkwyse wat toegepas word vir die oplossing van probleme, en dit is veral

1. Kohnstamm, P. : Keur uit het didactisch werk van prof. dr. P.H. Kohnstamm, 60

2. Ibid., 50.

van waarde wanneer die probleem ingewikkeld is soos wanneer navorsing gedoen word. Ten einde dit te evalueer is dit nodig om die denkprosesse te meet. Aangesien sodanige prosesse nie waargeneem kan word nie, kan dit nie direk gemeet word nie, en daarom moet dit herlei word tot dit wat wel waarneembaar is. Dit kan gedoen word deur die proefpersoon voor 'n probleemsituasie te plaas en dan sy oplossing van die probleem te evalueer. Op die wyse word egter slegs 'n aanduiding van die uiteindelijke resultaat van die denkprosesse verkry, en daar bestaan geen sekerheid oor watter denkwyse toegepas is om tot die resultaat te kom nie.

Vir die evaluering van die wetenskaplike gesindheid is dit gevolglik nodig om hierdie gesindheid te ontleed in die verskillende stappe wat toegepas word by die oplossing van 'n probleem, en ook vas te stel op watter wyse hierdie stappe uitgevoer word. Dit behoort dan moontlik te wees om probleemsituasies te stel wat elk van hierdie stappe afsonderlik toets. Indien byvoorbeeld gevind word dat 'n wetenskaplike gesinde persoon die vermoë besit om onbevooroordeelde 'n gevolgtrekking uit beskikbare gegewens te maak, kan hierdie vermoëns getoets word deur twee probleemsituasies. Een van die probleme moet sodanig wees dat 'n onbevooroordeelde beslissing vereis word vir die oplossing daarvan terwyl die ander probleem so gekies moet word dat dit die maak van 'n gevolgtrekking uit sekere gegewens vereis. Op die wyse kan 'n toets saamgestel word wat al die aspekte van die wetenskaplike gesindheid toets, en die totale puntetoekenning behoort 'n goeie aanduiding van die wetenskaplike gesindheid te gee. Dit skyn ook asof so 'n toets diagnostiese waarde kan hê, want dit sal 'n onderwyser in staat stel om vas te stel watter

aspekte van die wetenskaplike gesindheid by sy leerlinge onderontwikkeld is.

Ten einde so 'n toets na waarde te skat is dit nodig om in te gaan op moontlike foute wat nie verhelp kan word nie. Eerstens moet daarop gelet word dat by elke probleem wat gestel is, alleen die resultaat van die denkproses geëvalueer kan word en nie die denke self nie, met die gevolg dat slegs 'n aanduiding van die denke verkry word. Die resultaat van die denke is verder in 'n groot mate onderhewig aan die invloed van faktore wat meestal onkontroleerbaar is en waarvan die intensiteit moeilik vasgestel kan word, soos byvoorbeeld motivering, emosies en ander gevoelens en strewinge.

In die derde plek moet in aanmerking geneem word dat wanneer 'n probleem gestel word om 'n enkele aspek van die wetenskaplike gesindheid te toets, dit nietemin 'n volwaardige probleem is, wat vir die oplossing voorbereiding, produksie en oordeel vereis. Wanneer in die genoemde voorbeeld 'n gevolgtrekking uit sekere gegewens gemaak word, moet die proefpersoon noodwendig die gegewens orden en nadat die gevolgtrekking gemaak is, oordeel of dit geldig is. Een aspek van die denke kan dus moeilik geskei word van die invloed van ander aspekte van die denke. Dit beteken dat so 'n toets as diagnostiese instrument versigtig gebruik moet word en dat 'n faktor analise van die resultate eweneens oordeelkundige hantering vereis.

Ten slotte is dit nodig om kortliks te wys op die verwerking en interpretasie van die resultate van so 'n toets. Vir meting in die ware sin van die woord is dit nodig dat die eenheid waarin gemeet kan word eers bepaal moet word, dat daar 'n nulpunt moet wees, dat daar aan

sekere optellingsreëls voldoen moet word, en so meer¹⁾. Dit is nie die bedoeling om hier volledig in te gaan op hierdie aspek van meting nie, maar daar moet op gewys word dat 'n toets vir die wetenskaplike gesindheid wat aan die vereistes vir korrekte meting voldoen, minstens vir elke aspek van die wetenskaplike gesindheid 'n aantal probleme moet bevat wat reëlmatig in moeilikheid verskil.

Indien 'n toets vir wetenskaplike gesindheid opgestel word wat nie aan al die vereistes vir meting voldoen nie, word slegs 'n numeriese aanduiding van die wetenskaplike gesindheid verkry. Dit kan wel gebruik word om die wetenskaplike gesindhede van proefpersone onderling te vergelyk, maar dit dui byvoorbeeld nie aan hoeveel keer die een proefpersoon se wetenskaplike gesindheid groter is as die van 'n ander nie; met ander woorde as een proefpersoon twee maal soveel punte in die toets behaal as 'n ander, dan beteken dit nie dat sy wetenskaplike gesindheid twee maal soveel as die van die ander is nie. Resultate wat met so 'n toets verkry word, kan dan ook slegs met behulp van ordinaalstatistieke verwerk word.

Uit die voorgaande bespreking moet nie afgelei word dat 'n toets wat 'n evaluasie van die wetenskaplike gesindheid gee, geen of weinig waarde het nie maar dat daar by die verwerking en interpretasie van die resultate op die beperkinge gelet moet word. So 'n toets het egter onteenseglik waarde as 'n hulpmiddel om die doeltreffendheid

Vgl. o.a.

1. Comrey, A.L. : "An operational approach to some problems in psychological measurement" in Psychological review, 57, 1950 : 227

Kohnstamm: Keur uit het didactisch werk, 319 - 359

Churchman, C.W. & Ratoosh, P., ed.: Measurement: definitions and theories, 83 - 144.

van onderwysmetodes vas te stel en om persone van raad te dien met betrekking tot n toekomstige beroep of tot vakkeuse vir verdere studies. Indien so n toets deur standaardisasie van norme voorsien word, kan die nuttigheid daarvan verder verhoog word.

6. Doel en omvang van die ondersoek.

In die voorgaande gedeelte van hierdie hoofstuk is aangetoon dat die ontwikkeling van n wetenskaplike gesindheid n belangrike doelstelling van die onderwys en opvoeding en veral van die onderwys van die natuurwetenskappe is. Daar is ook aangetoon dat die wetenskaplike gesindheid n denkwys is wat deur onderwys ontwikkel kan word. Dit blyk egter dat daar nie volkome ooreenstemming is oor wat met n wetenskaplike gesindheid bedoel word nie, en dit is ook nie bekend of onderwysinrigtings daarin slaag om hierdie gesindheid by leerlinge en studente aan te kweek en te ontwikkel nie. Dit blyk ook dat daar geen instrument bestaan waarmee die wetenskaplike gesindheid van leerlinge en studente aan Suid-Afrikaanse onderwysinrigtings geëvalueer kan word nie.

Aan die begin van 1958 is n vraelys opgestel wat vrae oor sekere grondbeginsels van skeikunde, redes vir vakkeuse, stokperdjies ens. bevat het. Hierdie vraelys is aan n aantal eerstejaarstudente voorgelê vir beantwoording. Die antwoorde wat ontvang is, sowel as die gehalte van die werk wat deur eerstejaarstudente gelewer word, het die vermoede laat ontstaan dat baie van hulle se wetenskaplike gesindheid nie voldoende ontwikkel is nie en dat dit moontlik een van die oorsake kan wees waarom hulle swak presteer.

Ten einde hierop in te gaan is hierdie ondersoek gedurende 1959 onderneem en in 1960 afgesluit.

Eerstens is 'n studie van die wetenskaplike gesindheid gemaak en die begrip ontleed sodat 'n duidelike omskrywing verkry kan word van wat daarmee bedoel word, veral ten opsigte van die natuurwetenskappe¹⁾.

In die tweede plek is 'n geldige toets opgestel waarmee die natuurwetenskaplike gesindheid geëvalueer kan word. In die buiteland is heelwat toetse opgestel om enkele aspekte of groepe van aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid te meet. Hierdie toetse is nie geskik om ongewysig aan Suid-Afrikaanse inrigtings gebruik te word nie, omdat die taal vir Suid-Afrikaners óf onduidelik óf onverstaanbaar is en omdat baie van die probleme en situasies wat gebruik word, betrekking het op leerstof en lewensomstandighede wat vir Suid-Afrikaners minder bekend is. Daar is dus gepoog om 'n toets op te stel wat al die belangrike aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid toets en wat geskik is vir plaaslike gebruik.

Die toets is in Afrikaans opgestel en bedoel vir Afrikaanssprekende proefpersone; maar om 'n vergelyking tussen Afrikaanssprekende en Engelssprekende proefpersone moontlik te maak is dit in Engels vertaal op so 'n wyse dat die twee toetse sover moontlik gelykwaardig is.

Ten einde vas te stel dat die toets redelik voldoen aan die vereistes vir 'n goeie toets, is dit eers deur 'n klein groep proefpersone beantwoord en na verbetering deur 'n groter groep.

Om verskeie redes is die toets nie gestandaardiseer nie. Die belangrikste rede is dat gevoel word dat meer ervaring met die toets in die praktyk opgedoen moet word voordat tot standaardisering oorgegaan kan word.

1. Vgl. p. 41.

Die toets is verder opgestel vir gebruik by senior middelbare skoolleerlinge en voorgraadse universiteit-studente wat Natuur- en Skeikunde of Chemie as vak bestudeer. Die belangrikste redes vir hierdie beperking is dat die opstelling van 'n algemene toets wat die wetenskaplike gesindheid van alle persone doeltreffend kan evalueer, skynbaar onoorkomelike probleme oplewer. Daar is ook reeds aangetoon dat die ondersoek moontlik lig kan werp op die probleem van aansluiting tussen skool en universiteit. Omdat 'n kennis van Chemie vereis word vir die behoorlike begrip van die meeste natuurwetenskappe, is dit ook belangrik om na te gaan hoe die natuurwetenskaplike gesindheid ontwikkel word deur 'n bestudering van hierdie vak.

Ten slotte is die toets gebruik om die natuurwetenskaplike gesindhede van senior middelbare skoolleerlinge, eerstejaar- en tweedejaaruniversiteitstudente te evalueer. Uit 'n vergelyking van die prestasies wat deur verskillende groepe behaal is, kan sekere tentatiewe gevolgtrekkings gemaak word wat betref die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid by hierdie proefpersone en die verband tussen akademiese prestasie en natuurwetenskaplike gesindheid.

HOOFSTUK II

DIE WETENSKAPLIKE GESINDHEID.

1. Inleiding.

Dit is moeilik om vas te stel wie eerste gebruik gemaak het van die wetenskaplike metode of denkwyse. Waarskynlik het Archimedes reeds van die eksperiment gebruik gemaak, en dat Galileo dit gebruik het, is bekend. Blykbaar is die metode geleidelik deur die eeue deur denkers ontwikkel sonder dat dit as 'n bepaalde metode beskryf en uiteengesit is. Na die Renaissance het hierdie metode meer en meer gewild geword en is veral in die natuurwetenskappe toegepas. In sy Novum organum het Bacon dit duidelik geformuleer en, soos die opskrif van die werk aan - dui, as 'n nuwe metode van ondersoek voorgestel. In hierdie werk benadruk hy die waarde van sowel waarneming, ervaring en die eksperiment as die daarmee gepaard gaande induktiewe redeneermetode¹).

Deur die gebruik van hierdie metodes het die natuurwetenskappe veral gedurende die negentiende eeu 'n tydperk van besondere bloei beleef. Die metode is egter ook op ander terreine, soos die van die sielkunde, met welslae toegepas²).

Die nuwe uitvindings, soos stoomkrag, die telegraaf ens., het, soos verwag kan word, geleidelik 'n totale verandering in lewensomstandighede teweeggebring. Die eeu van die natuurwetenskap het aangebreek. Die skole en universiteite kon hulle egter nie dadelik by die nuwe omstandighede

1. Monroe, P.: A brief course in the history of education, 235.

2. Coetzee, J.Chr.: Opvoedkundige teorie en praktyk deur die eeue, 214.

aanpas nie en het voortgegaan met die ou formele opvoeding en die klassieke leerplan. Weliswaar het sommige universiteite en skole hulle leerplanne gewysig en van die natuurwetenskappe ingevoer; maar dit was eintlik die uitsondering, en onderrig in die vakke was dikwels minderwaardig¹⁾.

Die toestand kon nie voortduur nie, en geleidelik het meer en meer stemme opgegaan wat gepleit het vir 'n opvoeding wat beter vir die lewe voorberei en vir die insluiting van natuurwetenskappe in die leergange van skole en universiteite. Die invloedrykste van die voorstanders van hierdie rigting was Huxley en Spencer. In sy boek Education, wat in 1861 verskyn het, wys Spencer o.a. op die waarde van natuurwetenskaplike kennis; en hoewel hy die tradisionele leer van formele dissipline aanvaar, beweer hy dat die vormende waarde van die natuurwetenskappe die van die tale oortref, veral omdat dié vakke die begripsvermoë en gesonde oordeel ontwikkel, en goeie morele gedrag aankweek²⁾.

Die gevolg hiervan was dat skole en universiteite die natuurwetenskappe geleidelik in hulle leerplanne ingevoeg het. Aan die begin van die huidige eeu is die plek van hierdie vakke ten volle erken, soos die posisie vandag nog is.

Wat die metode van die opvoeding betref, het die voorstanders van die natuurwetenskappe aangedring op selfwerkzaamheid, selfuiting, individualisasie, induksie, eksperiment en so meer³⁾. In dié verband het Armstrong met sy heuristiese metode vanaf die tagtiger jare van die vorige eeu 'n blywende invloed op die onderrig van veral die natuurwetenskappe uitgeoefen⁴⁾.

1. Duggan, S.: A student's textbook in the history of education, 273.

2. a.w., 276

3. Coetzee, J.Chr.: Opvoedkundige teorie en praktyk deur die eeue, 216.

4. Newbury, N.F.: The teaching of Chemistry, 5.

Een van die gevolge van die toepassing van die wetenskaplike metode op ander terreine as die van die natuurwetenskappe was dat probleme van die opvoedkunde ook eksperimenteel ondersoek is. Op die wyse het die leer van die vormende waarde van vakke waaraan opvoedkundiges van die verlede vas geglo het, 'n groot terugslag ondervind, toe gedurende die eerste dekade van hierdie eeu aangetoon is dat daar geen noemenswaardige oordrag van oefening in een vak na 'n ander plaasvind nie. Hiermee het dan een van die belangrikste aangevoerde redes vir die invoering van natuurwetenskappe op skole verdwyn.

Tog is daar gevoel dat 'n studie van hierdie vakke meer waarde het as slegs die kennis van feite. Die gevolg was dat die doeleindes wat met die onderrig van elk van die verskillende natuurwetenskappe beoog word, noukeuriger bestudeer is en onderwysmetodes ontwerp is om hierdie oogmerke te bereik.

Wanneer hierdie oogmerke nagegaan word, is dit duidelik dat die bestudering van die vakke aanbeveel word omdat hulle nuttige kennis verskaf maar veral omdat gewenste gewoontes, denkwyses en metodes by die student aangekweek word. Daar is ook beweer dat sodanige gewoontes, denkwyses en metodes wel vormende waarde het, omdat dit toegepas kan word op situasies buite die bepaalde vakgebied¹⁾. Dit herinner aan die redes wat Spencer aangevoer het vir die bestudering van natuurwetenskappe.

Bogenoemde gewoontes, denkwyses en metodes word die wetenskaplike gesindheid en metode genoem. Gedurende die jare wat op die Eerste Wêreldoorlog gevolg het, is hierdie

1. Noll, V.H.: The teaching of science in elementary and secondary schools, hfst. II

onderwerp deur verskeie navorsers in Amerika bestudeer, maar daarna het die entoesiasme geleidelik afgeneem, totdat dit gedurende die afgelope dekade eers weer opgevlam het.

Aangesien alle wetenskappe gebruik maak van die wetenskaplike metode, kan die wetenskaplike gesindheid en metode aangekweek word deur die bestudering van enige wetenskap. Die natuurwetenskappe leen hulle egter in die besonder daartoe, veral omdat die vakke soveel geleentheid vir eksperimentele werk bied.

Wanneer van die wetenskaplike gesindheid en metode gepraat word, word daarmee bedoel die gesindheid wat deur wetenskaplikes geopenbaar word, en die metodes wat deur hulle in hulle navorsing gebruik word. Daar is egter geen volkome ooreenstemming oor wat die gesindheid en metode van wetenskaplikes eintlik is nie, en daarom is dit nodig om die gedagtes van verskillende skrywers hieromtrent na te gaan.

2. Die wetenskaplike gesindheid.

a. Definiëring van die begrip.

Noll ontleen sy definisie van 'n gesindheid of houding eintlik aan Symonds, wat dit as gewoontes beskou het. Volgens Noll is 'n gesindheid aangeleerde of gekondisioneerde aksiepatrone wat die mens se sosiale gedrag motiveer, en dit is gebaseer „on habits of thinking or responding which can be modified" ¹⁾.

Thurstone²⁾ weer het 'n gesindheid omskryf as die graad van positiewe of negatiewe affek wat geassosieer word met een of ander psigologiese voorwerp.

-
1. Noll : The teaching of science in elementary and secondary schools, 24.
 2. Edwards, A.L. : Techniques of attitude scale construction, 2.

Ander skrywers het dit ook soos volg gedefinieer :

"An attitude is a state of readiness which exerts a directive, and sometimes a compulsive influence upon an individual's behavior"¹⁾.

Dit is duidelik dat die verskillende definisies van 'n gesindheid in hoofsaak ooreenkom. Noll verskil egter in die opsig van ander dat hy 'n stap verder gaan deur te verklaar dat 'n gesindheid gebaseer is op sekere gewoontes. Dit verhoog die nuttigheid van sy omskrywing aansienlik, want dit stel hom in staat om 'n bepaalde gesindheid te analiseer in sekere gewoontes. Hierdie definisie van Noll word dan ook deur die meeste navorsers op die terrein van die wetenskaplike gesindheid aanvaar.

Dit blyk in elk geval dat iemand se gesindheid weerspieël word deur sy gedrag wanneer hy voor bepaalde situasies te staan kom. Hiervan kan gebruik gemaak word om gesindhede te evalueer. Gewoonlik word 'n situasie aan die proefpersoon gestel en dan word sy reaksie getoets deur middel van sy gevolgtrekkings, opinies ens.

b. Die wetenskaplike gesindheid soos deur verskillende navorsers ontleed.

Uit die voorgaande volg dat dit moontlik is om te bepaal wat 'n wetenskaplike gesindheid is deur na te gaan wat die gedrag en gewoontes van wetenskaplikes is wat sonder twyfel die wetenskaplike gesindheid besit wanneer hulle voor verskillende situasies te staan kom.

Die besondere karaktertrekke van wetenskaplikes is dan ook deur tallo denkers waargeneem en beskryf. So beskryf Bacon in sy Novum organum die wetenskaplike as iemand met 'n liefde vir die waarheid, 'n drang om navorsing te doen, die vermoë om nie onmiddellik te oordeel nie, die moed om te

1. Greene, H.A., Jorgensen, A.N. & Gerberich, J.R.: Measurement and evaluation in the secondary school, 252.

volhard, die geduld om noukeurig waar te neem en die vermoë om onbevooroordeeld te oordeel¹⁾.

Vir Davy is die belangrikste karaktertrekke van die wetenskaplike „patience, industry and neatness in manipulation; accuracy and minuteness in observing and registering the phenomena which occur". Die navorser moet „no pre-conceived notions of his own" hê nie maar „the imagination must be active and brilliant in seeking analogies; yet entirely under the influence of the judgement in applying them. The memory must be extensive and profound" ²⁾.

Op soortgelyke wyse is die wetenskaplike gesindheid deur ander skrywers aangeprys en beskryf sonder dat daar 'n poging aangewend is om die begrip volledig en sistematies te ontleed. Sommige het die nadruk laat val op die noukeurigheid, versigtigheid en oordeelkundigheid van die wetenskaplike. Ander weer het sy onpartydigheid, sy kritiese houding teenoor aanvaarde opinies en sy vermoë om alle gebeurtenisse op dieselfde emosionele vlak te hanteer aangeprys.

Na die Eerste Wêreldoorlog is daar 'n noukeuriger studie van die wetenskaplike gesindheid gemaak. So het Curtis in 1924 die begrip ontleed en 'n toets daarvoor opgestel met die doel om te bepaal onder watter omstandighede die gesindheid die beste ontwikkel. Volgens sy ontleding omvat die wetenskaplike gesindheid die volgende³⁾:

(1) Die oortuiging van die bestaan van 'n algemene oorsaaken-gevolgverwantskap, wat dit onmoontlik maak om aan dinge soos tekens van „good or bad luck", gelukbringers ens. te

1. Zyve, D.L. : „A test of scientific aptitude" in The journal of educational psychology; vol. XVIII, 1927; 527.

2. Ibid.

3. Hoff, A.G. : „A test for scientific attitude" in School science and mathematics; vol. 36, 1936; 763.

glo of om liggelowig en geneig te wees om die belangrikheid van die toeval te vergroot;

(2) 'n belangstelling in die oorsake van gebeurtenisse en die neiging tot noukeurige waarneming, geduldige versameling van gegewens, die versigtige gebruik van gegewens deur ander versamel, en die voortdurende soek na afdoende verklarings;

(3) die gewoonte van vertraagde reaksie waardeur opinies vir oorweging teruggehou word sodat alle moontlikhede in ag geneem kan word en 'n plan van aksie opgestel kan word met 'n duidelike doel voor oë;

(4) die gewoonte om gegewens te oordeel volgens die geskiktheid, egtheid en genoegsaamheid daarvan;

(5) agting vir iemand anders se standpunt en bereidwilligheid om deur gegewens oortuig te word.

Hierdie ontleding van Curtis is besonder interessant. Wanneer hy die wetenskaplike gesindheid beskryf as die neiging om waar te neem, gegewens versigtig te gebruik, 'n plan van aksie op te stel, gegewens te oordeel volgens die geskiktheid, egtheid en genoegsaamheid daarvan ens. dan wil dit voorkom of hy die wetenskaplike gesindheid beskou as die neiging of gewoonte om die wetenskaplike metode te gebruik.

Gedurende die jare 1933 tot 1935 het Noll¹⁾ 'n nog vollediger studie van die saak gemaak. Soos reeds aangetoon gaan hy uit van die veronderstelling dat die wetenskaplike gesindheid gebaseer is op dinkgewoontes; dat dit omskryf kan word as dinkgewoontes en dat die dinkgewoontes ontwikkel en gemeet kan word. Ten einde 'n toets vir die meting daarvan op te stel ontleed hy die wetenskaplike gesindheid in die volgende gewoontes:

1. Noll, V.H. : „Measuring the scientific attitude" in The journal of abnormal and social psychology; vol 30, 1935; 145-154.

- (1) Die gewoonte van noukeurigheid in alle handelinge, insluitende noukeurigheid met berekeninge, waarneming en verslag;
- (2) die gewoonte van intellektuele eerlikheid, dit is om nie te oordryf of drogredenasies te gebruik nie;
- (3) die gewoonte van „openmindedness“, d.w.s. vry van vooroordeel;
- (4) die gewoonte om nie oorhaastig te oordeel of tot gevolgtrekkings te kom nie;
- (5) die gewoonte om na ware oorsaak-en-gevolgverwantskap te soek, d.i. die teenoorgestelde van bygelowigheid;
- (6) die gewoonte van „criticalness“, insluitende self-kritiek. Met „criticalness“ word bedoel dat verklarings en opinies nie sonder meer aanvaar word nie.

Noll verklaar verder dat hierdie ses gewoontes waarskynlik nie die enigstes is wat tot die wetenskaplike gesindheid bydra nie, maar hy is oortuig dat dit wel die belangrikstes is. In 'n latere werk¹⁾ vind hy regverdiging vir sy keuse van gewoontes uit die ongepubliseerde navorsing van Crowell²⁾. In 1936 het Crowell uit die literatuur 'n lys van 29 gesindhede en 25 vaardighede saamgestel wat as essensieel vir die wetenskaplike metode, beskou word. Hierdie lys het hy aan 122 deskundiges voorgelê om in volgorde van belangrikheid te rangskik. Hiervolgens het dit geblyk dat die ses belangrikste gesindhede feitlik in alle opsigte ooreenstem met Noll se ses gewoontes.

Gedurende die afgelope tiental jare is daar weer baie geskryf oor die wetenskaplike gesindheid en metode en hoe

1. Noll, V.H. : The teaching of science in elementary and secondary schools, 26.

2. Sy proefskrif, soos aangehaal.

dit deur die regte onderwysmetodes ontwikkel kan word¹⁾. Daar word egter geen nuwe lig op die saak gewerp nie, behalwe dat die leser onwillekeurig tot die gevolgtrekking kom dat die meeste van die skrywers die wetenskaplike gesindheid en die wetenskaplike metode met mekaar verwar of die beskouing toegedaan is dat die twee begrippe onafskeidbaar aanmekaar verbonde is. Daar word byvoorbeeld toetse saamgestel met die doel om die gesindheid en die metode te meet, maar die vrae handel hoofsaaklik oor rede-neervermoë, insig in die vak en die metode²⁾. In dié verband kan o.a. ook verwys word na 'n artikel van Mallison en Buck waarin aangetoon word dat baie navorsers onwetenskaplik te werk gaan wanneer hulle hulle resultate publiseer. Hulle verklaar dat persone met 'n wetenskaplike gesindheid in hulle publikasies minstens die volgende reëls van navorsing en persoonlike integriteit moet nakom :

- (1) 'n Duidelike probleemstelling;
- (2) die versameling van genoegsame gegewens;
- (3) die gebruik van statistiese metodes om gegewens te verwerk;
- (4) die formulering van gevolgtrekkings in die lig van die gegewens³⁾.

Aangesien hierdie reëls betrekking het op die wetenskaplike metode, gaan die skrywers blykbaar uit van die stand-

-
1. Sien o.a. die volgende :
Hildebrand, J.H.: Science in the making;
Nokes, M.C. : Science in education.
 2. Vgl. Boeck, C.H. : "An examination of scientific method and attitude in science education"; vol. 41. 1957; 92.
 3. Mallison, G.G. & Buck, J.V. : "Scientific writing and scientific attitudes" in School science and mathematics; vol. 53, 1953; 562.

punt dat die wetenskaplike gesindheid eintlik die korrekte gebruik van die wetenskaplike metode is.

Wanneer die gedagtes van die verskillende navorsers omtrent die inhoud van die wetenskaplike gesindheid nagegaan word, val dit op dat hulle in baie opsigte ooreenstem. Deur die punte van ooreenkoms saam te vat, kan dus 'n redelik geldige ontleding van die wetenskaplike gesindheid verkry word. Op die wyse het Heiss¹⁾ na 'n studie van die literatuur tot die gevolgtrekking gekom dat die wetenskaplik gesinde die volgende karaktertrekke openbaar:

- (1) Belangstelling in die oorsake van verskynsels;
- (2) vryheid van vooroordeel en bygeloof;
- (3) ontvanklikheid vir oortuiging;
- (4) vermoë tot kritiese beoordeling,
- (5) geloof in oorsaak en gevolg;
- (6) intellektuele eerlikheid,
- (7) gewilligheid om die opinie te wysig in die lig van nuwe gegewens.

3. Die wetenskaplike metode.

a. Die wetenskaplike metode en die natuurwetenskaplike metode.

Soos reeds aangetoon word met die wetenskaplike metode bedoel die metode wat deur wetenskaplikes in hulle navorsing gebruik word. Dit gaan dus hier om 'n metode om probleme op te los, wat onderskei moet word van ander soorte metodes soos byvoorbeeld 'n onderwysmetode. Trouens, dit is een van die punte van kritiek op Dewey. So kritiseer Horne hom soos volg : "His real novelty and originality is in limiting the essentials of educational method to the

1. Heiss, E.D. : "Helping students develop a scientific attitude" in The science teacher, vol. XXV, 1958; 371-373

essentials of scientific method. It is strong where education is scientific and weak where education is literary, historical, aesthetic and spiritual"¹⁾.

As metode vir die oplossing van probleme is dit uiteraard 'n logiese denkwysse gegrond op waarneming²⁾, en as sodanig is dit 'n metode wat in alle Wetenskappe toegepas word.

Volgens Coetzee³⁾ bestaan die metode uit die volgende ses trappe :

- (1) Die ontstaan van 'n beseefte moeilikheid;
- (2) die bepaling van die moeilikheid met die oog op 'n vraagstelling (probleemstelling);
- (3) die vinding van 'n moontlike verklaring (hipotese);
- (4) die logiese uitwerk van die moontlike verklaring of oplossing;
- (5) die bevestiging van die oplossing deur nadere toetsing en die formulering van 'n formele samevatting;
- (6) die beoordeling van die gevonde oplossing in die lig van toekomstige behoeftes en eise.

Wanneer die metode toegepas word in sommige wetenskappe soos 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. Nou verskil eksperimentele waarneming van gewone sistematiese waarneming, „want experiment is juist daarin van empirie onderscheiden, dat men een verschijnsel niet lijdelijk afwacht en dan waarneemt, maar dat men zulk

1. Horne, H.H. : The democratic philosophy of education, 209.

2. Vgl. o.a. : Dewey John : Democracy and education, hfst. 12

Horne, H.H. : a.w. 205-209.

3. Coetzee, J.Chr. : Inleiding tot die algemene teoretiese opvoedkunde, 20.

een verskynsel planmatig en doelbewust onder verskillende omstandighede en voorwaarde veroorsaak. Het eksperiment stel eene vraag aan die natuur en dwing haar, deze te beantwoorde"¹⁾,

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 al dan nie. Die eksperiment is dus die sentrale gedagte in die natuurwetenskaplike metode, en dit is aan die gebruik van hierdie metode dat die natuurwetenskappe hulle besondere vordering te danke het.

'n Samevatting van die beskouings van gesaghebbendes²⁾ toon dat die natuurwetenskaplike metode dan uit die volgende trappe bestaan :

- (1) Verkenning van die terrein;
- (2) probleemstelling;
- (3) opstelling van 'n hipotese vir die oplossing van die probleem;
- (4) versameling van beskikbare gegewens wat op die probleem betrekking het;
- (5) beplanning en uitvoering van 'n eksperiment;

1. Bavinck, H. : De nieuwe opvoeding, 37.

2. Kyk o.a. die volgende :

Richardson, J.S. & Cahoon, C.P. : Methods and materials for teaching general and physical science, 70 - 72;

Humby, S.R. & James, E.J.F. : Science and education, 116;

Badenhuizen, N.P. : "The importance of developing the scientific method in science education" in Tydskrif vir middelbare onderwys, vol. 34, 1957; 8 - 12;

Wolf, A. : Essentials of scientific method;

Judd, C.H. : Psychology of high school subjects, 336.

- (6) opsonning van die resultate;
- (7) afleiding van gevolgtrekkings uit die gegewens;
- (8) veralgemening.

Die natuurwetenskaplike metode is dus ook 'n logiese denkwysse maar hoofsaaklik gegrond op eksperimentele waarneming¹⁾, en daarom verskil dit van die algemene wetenskaplike metode. Die vraag ontstaan dus of daar onderskei kan word tussen natuurwetenskaplike denke en wysgerige denke.

As gevolg van sy metode van ondersoek en sy studiemateriaal skyn dit wel of die natuurwetenskaplike in sy denke van ander wetenskaplikes verskil. Hy het meer met die konkrete te doen, en selfs in sy abstrakte denke is hy gebonde aan die konkrete. Hy redeneer van die konkrete na die abstrakte en weer terug na die konkrete. Hy is geneig om 'n konkrete voorstelling van die abstrakte uit te dink. Ook is hy geneig om alleen eksperimentele bewyse as geldend te aanvaar²⁾.

Waterink³⁾ spreek hom hieroor soos volg uit : „Er zijn denkmethoden die voor bepaalde, toch ook wel zeer intelligente mensen eenvoudig niet aanvaardbaar zijn. Het is bv. iemand, die aan streng natuurwetenschappelijk denken gewend is, dikwels uitermate moeilijk zich in te leven in de ‚begrijpende‘ denkwijze van de psychologie. Dat komt niet omdat er bij de natuurwetenschappelijke denker gebrek aan intelligentie is, ook komt het niet doordien hij nu eenmaal gewend is aan een ander denkmethode; maar deze mens is anders“.

b. Metode en gesindheid.

Daar is reeds gemeld ⁴⁾ dat dit skyn asof daar 'n noue

-
- 1. Vgl. Wetenskaplike metode, p. 34.
 - 2. Vgl. Kohnstamm, Ph.: Keur uit het didactisch werk, 5-6.
 - 3. Waterink, J.: Theorie der opvoeding, 261.
 - 4. Hierbo, p. 33.

verband tussen wetenskaplike metode en wetenskaplike gesindheid bestaan. Aangesien hierdie ondersoek oor laasgenoemde handel, is dit nodig om dieper op hierdie verband in te gaan.

In sy behandeling van die natuurwetenskaplike metode wys Wells¹⁾ in die eerste plek daarop dat waarheid die grondslag van die metode is. „Frank truthfulness is the basis of scientific method". Daar moet nie alleen na die ware gesoek word nie, maar die wetenskaplike moet ook ontoenseglik eerlik wees. In die tweede plek is die metode gegrond op logiese redenering en maak gebruik van induktiewe en deduktiewe redenasie. Ten slotte behandel hy dan die prosedure van die metode, wat volgens hom uit die volgende sewe stappe bestaan :

- (1) 'n Algemene verkenning van die terrein;
- (2) 'n duidelike uiteensetting van die probleem;
- (3) die opstelling van 'n hipotese;
- (4) evaluering van beskikbare gegewens wat op die probleem betrekking het;
- (5) eksperimentele ondersoek, dit is beplanning en uitvoering van eksperimente;
- (6) opsomming van die resultate;
- (7) formulering van gevolgtrekkings.

Dit is duidelik dat die natuurwetenskaplike metode vir Wells meer inhou as bloot die prosedure van die eksperimentele metode. Wanneer hy die soek na waarheid, intellektuele eerlikheid en logiese redenasie as grondslag vir die pro-

1. Wells, H. : Secondary science education, 54 - 60.

sedure stel, beskou hy in der waarheid die wetenskaplike gesindheid as deel van die metode of denkwyse.

Hierdie gedagte word ook by meer navorsers aangetref. So spreek Preller hom soos volg uit oor die wetenskaplike gesindheid¹⁾ : „'n Voorvereiste vir die ontwikkeling van 'n objektiewe, wetenskaplike houding is die gebruik van die wetenskaplike metode om werklike probleme op te los, die versameling van alle moontlike gegewens, die rangskik en sif daarvan, die uitvoer van gekontroleerde eksperimente, die maak van gevolgtrekkings, die opstel van hipoteses en die uittoets daarvan. Toepassing van hierdie metode vereis dat persoonlike vooroordele en eie eer opsygeskuif word, dat gegewens objektief gekontroleer en beoordeel moet word en bo alles dat probleme opgelos moet word".

Wanneer die beskouings van verskillende skrywers op dié wyse nagegaan word, blyk dit dat die verband tussen metode en gesindheid aangevoel word sonder dat die werklike verband aangedui is.

As egter aanvaar word dat die wetenskaplike gesindheid dinkgewoontes is en dat die wetenskaplike metode 'n denkwyse is, dan word die verband duidelik. Dit gaan hier dus nie om twee afsonderlike begrippe nie maar om 'n enkele omvattender begrip, nl. die wetenskaplike denke. So gesien is die metode en die gesindheid fasette van die denke en is hulle onafskeidbaar aan mekaar verbonde. Die metode is die prosedure wat gevolg word by die oplossing van 'n probleem, en die gesindheid is die wyse waarop die prosedure uitgevoer word. Wanneer 'n hipotese opgestel word, word 'n rasonale verklaring gesoek; gegewens word versigtig en noukeurig versamel en dan objektief, eerlik en krities

1. Preller, S.J. : Die Transvaalse Biologieleergang, 131.

beoordeel; gevolgtrekkings word eers gemaak nadat alle beskikbare gegewens, insluitende ander se opinies, in ag geneem is.

Die metode kan dus alleen korrek, geslaagd en wetenskaplik wees as dit met die regte gesindheid toegepas word; en as die gesindheid aanwesig is, sal die metode gebruik word vir die oplossing van probleme. Die wetenskaplike gesindheid sluit dus die wetenskaplike metode in.

Aangesien die twee begrippe nie los van mekaar staan nie, kan hulle ook nie afsonderlik bestudeer word nie. Waar dit in hierdie ondersoek gaan om die evaluering van die gesindheid, is dit dus alleen moontlik om die gesindheid en die metode gesamentlik te probeer meet.

Uit die literatuur blyk dit ook dat navorsers al minder geneig is om onderskeid te maak tussen gesindheid en metode. Boeck¹⁾ het byvoorbeeld in 1957 'n toets gepubliseer onder die opskrif „An examination of scientific method and attitude". Hierin ontleed hy gesindheid en metode as bestaande uit die volgende vermoëns :

- (1) Om geldende hipoteses uit te soek wat getoets kan word vir die oplossing van 'n gegewe probleem;
- (2) om vaste, veranderlike en onbelangrike faktore in 'n eksperimentele situasie te kan onderskei;
- (3) om in die oplossing van 'n probleem noodsaaklike veronderstellings te kan identifiseer;
- (4) om 'n logiese prosedure vir die oplossing van 'n probleem te herken;
- (5) om goeie metodes vir die aanteken en tabellering van gegewens te gebruik;

1. Boeck, C.H. in Science education; vl. 41, 1957; 92.

(6) om geldige gevolgtrekkings van ander te kan onderskei deur die behoorlike interpretasie van gegewens. Dit sluit in die vermoë tot interpolering en ekstrapolering binne redelike perke.

Dit blyk dus dat Boeck met hierdie toets sekere aspekte van die gesindheid en van die metode wil meet sonder om tussen die twee begrippe te onderskei.

Daar is reeds aangetoon dat die natuurwetenskaplike metode van die algemene wetenskaplike of wysgerige metode verskil en dat daar blykbaar ook tussen 'n natuurwetenskaplike en 'n wysgerige denkwysse onderskei kan word. As die begrip wetenskaplike gesindheid dan die metode insluit en die gesindheid dus ook 'n denkwysse is, dan volg dit uit die voorgaande dat daar waarskynlik ook tussen 'n natuurwetenskaplike gesindheid en 'n wysgerig wetenskaplike gesindheid onderskei kan word¹⁾. Dit dien daarom gestel te word dat hierdie ondersoek oor die natuurwetenskaplike gesindheid handel vir sover dit van ander wetenskaplike gesindhede verskil en dus 'n eie stempel dra.

4. Samevattende omskrywing van die natuurwetenskaplike gesindheid.

Uit die voorgaande blyk dit dat die natuurwetenskaplike gesindheid voortvloei uit 'n natuurwetenskaplike denkwysse en geopenbaar word deur die wyse waarop die oplossing van probleme aangedurf word. As direkte gevolg van sy gesindheid beskik die natuurwetenskaplik gesinde persoon oor sekere karaktereienskappe en vermoëns waarvan die volgende die belangrikstes is :

1. Vgl. o.a. Stoker, H.G. : „Die vraag van die bedreiging van die natuurwetenskaplike wetenskapsidee in historiese perspektief" in Tydskrif vir wetenskap en kuns, deel XVIII, Okt. 1958; 115.

- a. Hy besit 'n navorsingsgees. Hiermee word bedoel dat hy daarin belang stel om na die verklaring van verskynsels, ensovoorts, te soek.
- b. Hy glo in oorsaak en gevolg. Hy gaan dus uit van die standpunt dat verskynsels rasioneel verklaar kan word en heg geen waarde aan bygeloof en die onnatuurlike nie.
- c. Hy is in staat om 'n hipotese op te stel vir die oplossing van 'n probleem en kan 'n geldige hipotese onderskei van ander.
- d. Hy is in staat om die hipotese eksperimenteel te toets. Dit beteken dat hy
- (1) 'n plan van aksie kan opstel, met ander woorde 'n eksperiment kan beplan;
 - (2) vaste, veranderlike en onbelangrike faktore in 'n eksperimentele situasie kan onderskei;
 - (3) noukeurige waarnemings kan maak;
 - (4) gegewens korrek kan aanteken of tabelleer.
- e. Hy is in staat om eksperimentele resultate te verwerk. Dit beteken dat hy
- (1) kan diskrimineer by die uitsoek van gegewens ten einde dié te verwerp wat of foutief of onnodig of geen betrekking op die probleem het nie;
 - (2) foute en teenstellings kan raaksien;
- f. Hy kan gegewens onbevooroordeeld beoordeel en het eerbied vir die standpunt van ander.
- g. Hy kom alleen tot 'n beslissing nadat genoegsame gegewens in ag geneem is.
- h. Hy kan geldige gevolgtrekkings uit beskikbare 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.

Ten einde iemand se natuurwetenskaplike gesindheid te evalueer, is dit o.a. nodig om 'n toets op te stel waarmee al die bogenoemde vermoëns en karaktereienskappe, of ten minste die belangrikste daarvan, getoets kan word.

5. Die aanleg vir natuurwetenskappe.

Wanneer die karaktereienskappe en vermoëns van die natuurwetenskaplik gesinde persoon oorweeg word, ontstaan die vraag onwillekeurig hoe so iemand die gesindheid verkry het. Die feit dat slegs sommige mense hierdie gesindheid in 'n hoë mate besit, vestig die aandag op die rol van aanleg by die verkryging van die gesindheid. Indien daar een of ander verband tussen die gesindheid en aanleg bestaan, sal dit ook van belang wees om te weet in hoeverre iemand se natuurwetenskaplike gesindheid 'n aanduiding van sy aanleg vir natuurwetenskappe is. Daar word nou vervolgens hierop ingegaan.

a. Definisie van aanleg.

Dit is die algemeen gangbare mening dat verskille tussen persone deels die gevolg is van verskillende oorgeërfde eienskappe en vermoëns, wat die aanleg genoem word. So sal iemand dan in die wêreld kom met 'n aangebore aanleg om 'n natuurwetenskaplike te word of om met masjinerie te werk of om te skilder, ens.

Hierdie idee van aanleg word deur sommige sielkundige skole, soos die van Adler en die Behavioriste, verwerp. Hulle skryf sulke individuele verskille uitsluitlik toe aan omgewingsfaktore. Dit is wat na sy geboorte met iemand gebeur wat bepaal of hy 'n houthakker en waterdraer of 'n beroemde wetenskaplike sal word¹⁾.

Kohnstamm²⁾ vind geen afdoende wetenskaplike gronde vir enige van hierdie uiteenlopende menings nie maar volstaan met 'n werkhipotese, opgestel „op grond van intuïtiewe vermoedens“, nl. dat daar wel verskille in aangebore aanleg bestaan maar dat die invloed van die omgewing nie verontagsaam kan word nie.

Waterink³⁾ is dieselfde sienswyse toegedaan soos blyk uit die volgende aanhalings :

„Met aanvaarding van de gedachte der erfelijkheid willen wij toch beginnen met te doen opmerken, dat nimmer op goede gronden betoogd is dat een eigenschap als sodanig erfelijk is. Het gaat bij de erfelijkheid altijd om aanleg, dat wil dus zeggen om een mogelijkheid van een ontwikkeling in een bepaalde richting. Daarmede is al dadelijk verondersteld een leven waarin de aanwezige aanleg, de aanwezige mogelijkheid dus, al of niet wordt gerealiseerd.....

..... Het erfgoed geeft de mogelijkheden, het milieu en de samenleven beslissen middelijk over de vraag welke van deze mogelijkheden zullen worden gerealiseerd“.

Dit is duidelik dat hierdie denkers aanleg beskou as aangebore kwaliteite, vermoëns, funksies ens. en dat individuele verskille die gevolg is van beide aanleg en omgewingsfaktore.

-
1. Watson, J.B. : Behaviorism, 217.
 2. Kohnstamm, Ph. : Keur uit het didactisch werk, 17
 3. Waterink, J. : Theorie der opvoeding, 142.

Omdat dit moeilik is om te onderskei tussen oorgeerfde en verworwe vermoëns en omdat beide die oorgeerfde en die verworwe vermoëns immers bepaal waartoe iemand op enige gegewe tydstip in staat is, is daar sommige wat aanleg definieer as die som van die geërfde en verworwe kwaliteite.

Bingham¹⁾, byvoorbeeld, definieer 'n aanleg soos volg : „Aptitude, then, is a condition symptomatic of a person's relative fitness, of which one essential aspect is his readiness to acquire proficiency - his potential ability - and another is his readiness to develop an interest in exercising that ability". Vir hom is aanleg dus die vermoë om belangstelling en vaardigheid, intellektueel of andersins, in 'n bepaalde rigting te ontwikkel.

In hierdie definisie van Bingham word nie gemeld of die aanleg aangebore of verwerf is nie, want vir hom gaan dit alleen om die ontwikkelingsmoontlikhede op 'n bepaalde tydstip en nie om die oorsprong van die moontlikhede nie. Waar hy hom besig hou met die meting van aanleg, verklaar hy dat dit nie moontlik is om slegs die aangebore aanleg te meet nie, en 'n kennis van die aangebore aanleg alleen is van weinig waarde. „We want the facts about a person's aptitudes as they are at present: characteristics now indicative of his future potentialities"²⁾.

Daar moet op gelet word dat die bogenoemde twee beskouings omtrent aanleg eerder aanvullend as teenstrydig is. Dit word algemeen aanvaar dat aanleg uit kwaliteite, vermoëns ensovoorts bestaan wat dit moontlik maak om in 'n bepaalde rigting te ontwikkel onder die invloed van omgewingsfaktore. Bingham gaan egter 'n stap verder deur te beweer

1. Bingham, W.v.D. : Aptitudes and aptitude testing, 18.
2. a.w., 17

dat die ontwikkelingsmoontlikhede en dus die aanleg 'n verandering ondergaan namate verworwe kwaliteite en vermoëns bygevoeg word. So gesien sal die aanleg 'n ontwikkelingsproses deurmaak. Dit is dus wenslik om te onderskei tussen aangebore aanleg en bestaande aanleg, dit is aanleg op enige tydstip na geboorte.

b. Die aanleg vir natuurwetenskappe.

By die oorweging van die aanleg vir natuurwetenskappe in die lig van die voorgaande uiteensetting kom twee gedagtes na vore. Ten eerste moet vasgestel word uit watter vermoëns, kwaliteite of funksies die natuurwetenskaplike aanleg saamgestel is, en tweedens ontstaan die vraag watter bydrae die aangebore aanleg tot die bestaande aanleg vir natuurwetenskappe lower.

Wanneer in die literatuur gesoek word na 'n ontleding van die natuurwetenskaplike aanleg, dan blyk dat daar in die verband betreklik min gedoen is. Die „Iowa placement examinations" bevat 'n toets vir natuurwetenskaplike aanleg wat vroeër in Amerika baie gebruik is. Hierdie toets meet hoofsaaklik kennis van eenvoudige wiskunde, begrip van natuurwetenskaplike materiaal en terme, en redeneervermoë¹).

Die afgelope aantal jare word daar in die V.S.A. jaarliks 'n toets opgestel wat gebruik word in die „Science talent search". Hierdie toetse word veronderstel om natuurwetenskaplike aanlegstoetse te wees. Wanneer die toetse nagegaan word, blyk dit dat hulle hoofsaaklik handel oor kennis van die natuurwetenskappe en insig in die stof. Daar is egter ook 'n aantal vrae wat handel oor redeneervermoë

1. Green, Jorgensen & Gerberich : Measurement and evaluation in the secondary school, 424.

en waarneming¹⁾.

Een van die eerste persone wat die natuurwetenskaplike aanleg ontleed het en 'n toets daarvoor opgestel het, was Zyve²⁾. Met hierdie toets probeer hy die volgende kwaliteite en vermoëns toets :

- (1) Die vermoë om duidelike definisies van ander te onderskei;
- (2) die neiging om finale gevolgtrekkings uit onvoldoende gegewens te maak;
- (3) die neiging om te eksperimenteer;
- (4) die vermoë om te kan diskrimineer by die uitsoek en rangskik van gegewens;
- (5) die vermoë om foute en teenstellings raak te sien;
- (6) redeneervermoë;
- (7) noukeurige en sistematiese waarneming;
- (8) induksie, deduksie en veralgemening;
- (9) die vermoë om die ware betekenis van gegewens in te sien en korrek te interpreteer;
- (10) versigtigheid by die keuse van 'n gedragstyl.

Nou is dit opvallend dat Zyve die natuurwetenskaplike aanleg ontleed in elemente wat in 'n groot mate ooreenstem met die van die natuurwetenskaplike gesindheid, en die vraag ontstaan dadelik of hierdie toets van Zyve wel geldig is.

As maatstaf vir die geldigheid van die toets, het Zyve en ander navorsers gebruik gemaak van die skoolprestasie in die natuurwetenskappe. Die bevinding van Zyve was dat

-
1. Long, A.: "Science aptitude test" in Science news letter; vol. 65, 1954; 74-75.
 Simons, H. : "Science aptitude test" in Science news letter; vol. 67, 1955; 74-75.
 2. Zyve. D.L. : "A test of scientific aptitude" in The journal of educational psychology; vol. 18, 1927; 527.

die prestasies in die toets hoog korreleer met skoolprestasie en dat die toets dus 'n hoë mate van geldigheid besit. Hierdie bevinding is jare later deur Marshall¹⁾ bevestig. Kort daarna het Benton en Perry²⁾ gevind dat korrelasie tussen prestasie in die toets en skoolprestasie laag is. Hierop het Marshall³⁾ die saak weer ondersoek en het soos Benton en Perry gevind dat die geldigheid van die toets laag is.

Aangesien hierdie bevindings teenstrydig is, ontstaan daar twyfel of skoolprestasie altyd as 'n maatstaf vir die geldigheid van 'n aanlegtoets gebruik kan word. Die ervaring leer dat nieteenstaande alles wat gedoen word, die onderrig op skool hoofsaaklik bestaan uit die memoriseer van feite en dat baie studente wat op skool goed gepresteer het, later uitsak⁴⁾. Dit beteken dat baie persone wat geen aanleg vir 'n bepaalde vak het nie, tog goed daarin kan presteer indien hulle memoriseervermoë goed is.

Die geldigheid van Zyve se toets is dus geen uitgemakte saak nie. Die feit dat dit baie jare gebruik is, dui daarop dat dit wel 'n mate van geldigheid besit. Om hierdie rede kan Zyve se ontleding van die natuurwetenskaplike aanleg nie sonder meer verwerp word nie.

As die algemene definisie vir 'n aanleg⁵⁾ op die natuurwetenskaplike aanleg toegepas word, dan blyk dit dat 'n persoon met 'n aanleg vir natuurwetenskappe iemand is wat die vermoë besit om belangstelling en vaardigheid

-
1. Marshall, M.V.: "The validity of the Stanford scientific aptitude test" in The journal of educational research; May 1939.
 2. Benton, A.L. & Perry, J.D.: "A study of the predictive value of the Stanford scientific aptitude test" in The journal of psychology; vol. 10, 1940; 309-312
 3. Marshall, M.V.: "A study of the Stanford scientific aptitude test" in Occupations; vol. 20, 1941; 433-434
 4. Vgl. Hattingh, C.: "Enkele vraagstukke i.v.m. die onderrig van natuur- en skeikunde in die middelbare skool," Onderwysblad LXIV, Okt. 1960; 247.
 5. p. 45

in die natuurwetenskappe te ontwikkel. Nou is dit reeds aangetoon dat die natuurwetenskappe hulle vordering te danke het aan die korrekte toepassing van die natuurwetenskaplike metode, en die natuurwetenskaplike moet dus in staat wees om hierdie metode korrek toe te pas, met ander woorde hy moet die natuurwetenskaplike gesindheid besit. Die natuurwetenskaplike gesindheid is dus die intellektuele vaardigheid wat nodig is vir welslae op die gebied van die natuurwetenskappe.

Hieruit volg dat 'n persoon met 'n aanleg vir natuurwetenskappe iemand is wat die vermoë besit om belangstelling in natuurwetenskappe en die natuurwetenskaplike gesindheid te ontwikkel. Die natuurwetenskaplike aanleg van byvoorbeeld 'n matrikulant sal dus geopenbaar word deur sy belangstelling in die natuurwetenskappe, en deurdat sy natuurwetenskaplike gesindheid verder ontwikkel is as die van sy medeleerlinge wat die aanleg in 'n mindere mate besit. Dit sluit aan by die gedagte van Zyve.

As gevolg van sy belangstelling en sy gesindheid sal iemand met 'n natuurwetenskaplike aanleg ook sy algemene kennis van die natuurwetenskappe verbeter indien hy die geleentheid daartoe het. 'n Geskikte toets vir die natuurwetenskaplike aanleg van senior middelbare skoolleerlinge, wat dus die ontwikkelingsgeleenthede gehad het, behoort dus die algemene kennis van natuurwetenskappe en die natuurwetenskaplike gesindheid te meet. Dit is blykbaar wat beoog word met die toetse wat vir die "Science talent search" gebruik word.

Dit volg ook uit die voorgaande dat 'n goeie aanduiding van die natuurwetenskaplike aanleg waarskynlik verkry kan word deur algemene intelligensie, skoolprestasie in

natuurwetenskappe en natuurwetenskaplike gesindheid te kombineer. 'n Geldige toets vir natuurwetenskaplike gesindheid sal in dié geval noodsaaklik wees.

Aangesien die bestaande aanleg vir natuurwetenskappe in 'n groot mate geopenbaar word deur die natuurwetenskaplike gesindheid wat iemand besit, is dit van belang om te weet watter bydrae die aangebore aanleg tot die bestaande aanleg lewer. Om dit te kan vasstel is dit nodig om te bepaal watter kwaliteite, vermoëns of funksies deur die mens oorgeërf word. Aangesien dit besonder moeilik is om tussen geërfde en verworwe eienskappe te onderskei, is dit 'n onbegonne taak om 'n enigszins volledige lys van sodanige kwaliteite saam te stel. Daar is dan ook baie min betroubare gegewens omtrent die saak beskikbaar, en die wat daar is, handel in 'n groot mate oor biologiese eienskappe¹⁾.

Volgens Waterink²⁾ kan die genoemde kwaliteite, vermoëns of funksies in vier klasse of groepe verdeel word. Die eerste groep erflike eienskappe is die wat tot die aard van die mens behoort, soos byvoorbeeld opmerkzaamheid, aktiwiteit, ensovoorts. Die tweede groep wat ook erflik is, is die wat bepaal op watter wyse iemand met die eerste groep funksies werk. So byvoorbeeld kan die opmerkzaamheid of puntueel of distributief wees. In die derde plek noem hy faktore wat alleen aktief word onder invloed van omgewingsfaktore. Hier noem hy as voorbeeld dat die kind van 'n fanatieke vader en moeder nie noodwendig fanatiek hoef te wees nie. Ten slotte verklaar hy dat die etiese moontlikhede nie oorgeërf word nie. Die sedelike lewe, godsdienstige oortuiging, ensovoorts, is dus uitsluitlik die gevolg van omgewingsfaktore.

-
1. Vgl. o.a. :
 Sandiford, P. : Educational psychology, hfst. I
 Davis, R.A. : Psychology of learning, 15-35
 2. Waterink, J. : Theorie der opvoeding, 143-150, 152.

Waterink verklaar verder dat die mens dus verantwoordelik gehou kan word vir sy daade, want die etiese moontlikhede word nie geërf nie. Die mens se daade word wel gekleur en sy denke behoort tot 'n bepaalde tipe as gevolg van individuele erflike kwaliteite, maar by die normale mens word individuele erflike variasies nooit in wese elemente van die denke self nie.

Aangesien die natuurwetenskaplike gesindheid 'n denkwyse is, volg dit dat die gesindheid as sodanig nie oor-geërf word nie. Hieruit volg dan verder dat, waar die bestaande aanleg vir natuurwetenskappe in 'n groot mate deur die natuurwetenskaplike gesindheid bepaal word, die bydrae van die aangebore aanleg tot die bestaande aanleg vir natuurwetenskappe betreklik gering moet wees. Die aanleg vir natuurwetenskappe is dus hoofsaaklik 'n aangeleerde aanleg.

Dit sluit nie die moontlikheid uit nie dat wanneer iemand sekere kombinasies van erffaktore, soos byvoorbeeld geduld, 'n goeie punktuele opmerkzaamheid en andere, besit, dit kan meewerk dat hy natuurwetenskappe met meer welslae kan bestudeer as byvoorbeeld tale. Indien so iemand egter nie die geleentheid het om natuurwetenskappe te bestudeer nie, mag dieselfde erffaktore meewerk om van hom 'n geslaagde advokaat te maak. Iemand kan ook geen belangstelling vir 'n natuurwetenskap soos Chemie ontwikkel as hy nie die geleentheid het om dit te bestudeer nie.

Hierdie oorwegings lei dan onwillekeurig tot die gevolgtrekking dat 'n aanleg vir natuurwetenskappe en 'n natuurwetenskaplike gesindheid hoofsaaklik aangeleerde kwaliteite is. Daar is ook aangetoon dat die ontwikkeling van 'n natuurwetenskaplike gesindheid een van die belangrikste aanduidings van die natuurwetenskaplike aanleg van

'n mens is.

6. Die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid.

Omdat die natuurwetenskaplike gesindheid as sodanig nie geërf word nie, moet die mens dit gedurende sy lewe onder invloed van omgewingsfaktore ontwikkel. Die vraag ontstaan dan of dit 'n geleidelike en spontane ontwikkeling is en of dit doelbewus aangeleer moet word.

Hierdie vraagstuk is deur verskeie navorsers ondersoek en min of meer ooreenstemmende resultate is verkry. Die navorsing wat Curtis¹⁾ in 1924 gedoen het, is besonder insiggewend en is tot nog toe nie weerle nie; intendeel daar word steeds na verwys.

Hy het 'n toets vir 'n paar van die belangrikste aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid opgestel en met behulp daarvan die wetenskaplike gesindhede van verskillende groepe proefpersone onderling vergelyk. Een van die groepe was in die wetenskaplike gesindheid afgerig maar het nie algemene natuurwetenskap op skool geneem nie; 'n ander groep het algemene natuurwetenskap geneem maar was nie afgerig in die wetenskaplike gesindheid nie; 'n derde groep het baie populêr wetenskaplike werke gelees; 'n volgende groep het onderwys gegee in algemene natuurwetenskap en so meer.

Die gevolgtrekkings wat hy uit hierdie goed gekontroleerde eksperiment gemaak het, som hy soos volg op :

- a. Selfs geringe afrigting verbeter die natuurwetenskaplike gesindheid aansienlik.
- b. 'n Goë kennis van die natuurwetenskappe, gekoppel met ervaring in die onderwys daarvan, veroorsaak op sigself

1. Noll, V.H. : The teaching of science in elementary and secondary schools, 28

nie so 'n groot verbetering in die natuurwetenskaplike gesindheid as wat definitiewe afrigting dit doen nie.

c. Afrigting in die natuurwetenskaplike gesindheid word vir 'n besonder lang tyd onthou. .

d. Daar bestaan moontlik 'n positiewe korrelasie tussen natuurwetenskaplike gesindheid en algemene intelligensie.

e. Deur die lees van natuurwetenskaplike stof word die gesindheid verbeter maar nie soveel as deur regstreekse afrigting nie.

f. Gewone onderwys in algemene natuurwetenskap verbeter die natuurwetenskaplike gesindheid baie min.

Uit hierdie en ander¹⁾ gegewens is dit duidelik dat die natuurwetenskaplike gesindheid van die mens onder invloed van sy gewone ervarings op skool en elders 'n stadige (nie noodwendig geleidelike nie) ontwikkeling ondergaan, met die gevolg dat dit selde tot groot hoogtes styg. Dit kom alleen tot volle ontwikkeling indien dit doelbewus aangeleer en beoefen word.

Hierdie bevinding stem ooreen met die van Heiss²⁾, wat sy bevindings soos volg opsom :

a. 'n Mens word nie met 'n natuurwetenskaplike gesindheid gebore nie.

b. Die natuurwetenskaplike gesindheid word ontwikkel deur die regte opvoeding.

c. Dit word nie ontwikkel deur die memoriseer van feite en beginsels nie, maar gesindhede en metodes word geleer deur hulle te oefen.

-
1. Vgl. o.a. :
 Cootzee, J.Chr. Inleiding tot die algemene empiriese opvoedkunde, 258-263.
 Sonnekus, M.C.H. : Die standaardisering van 'n battery akademiese prestasietoetse, 70.
 2. Heiss, E.D. : "Helping students develop a scientific attitude" in The science teacher; vol.XXV, 1958; 371-373

Dit is verder van belang om daarop te let dat volgens proefnemings wat gedoen is, metodes, tegnieke, ideale en houdings en dus ook die natuurwetenskaplike gesindheid besonder goed oorgedra word van een terrein op 'n ander¹⁾.

Die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid is dus die taak van die opvoeding, en dit is 'n taak wat allesins die moeite werd is. Met behulp van 'n geldige toets kan vasgestel word in hoeverre die opvoeding aan skole en inrigtings vir hoër onderwys daarin slaag.

Volgens Heiss²⁾ bestaan daar geen geldige en hoogs betroubare meetinstrument vir die natuurwetenskaplike gesindheid nie. Met hierdie ondersoek word dan 'n poging aangewend om so 'n instrument daar te stel wat in Suid-Afrikaanse skole gebruik kan word.

-
1. Coetzee, J.Chr. : Inleiding tot die algemene empiriese opvoedkunde, 296.
 2. Heiss, E.D. : "Helping students develop a scientific attitude" in The science teacher, vol. XXV, 1958; 371.

HOOFSTUK III

DIE BEPLANNING VAN 'N TOETS VIR NA- TUURWETENSKAPLIKE GESINDHEID

In die vorige hoofstukke is sowel die doel as die waarde van 'n toets vir natuurwetenskaplike gesindheid uiteengesit. Die terrein wat deur so 'n toets gedek moet word, is ook volledig uiteengesit en afgebaken. Hiermee is die belangrike voorvereistes vir die beplanning en samestelling van 'n toets afgehandel. Enige wetenskaplik saamgestelde toets moet egter ook aan sekere verdere vereistes of kriteria voldoen, en dit is noodsaaklik dat by die beplanning van 'n toets al hierdie vereistes sowel as die doel en die toekomstige gebruik van die toets in aanmerking geneem moet word.

Vervolgens sal hierdie vereistes behandel word, nie noodwendig in volgorde van belangrikheid nie, en sal aange-
toon word hoe die toets beplan en die vrae opgestel is om sover moontlik daaraan te voldoen.

A. Kriteria waaraan die toets moet voldoen¹⁾.

1. Administreerbaarheid: Hiermee word bedoel dat die toets sodanig moet wees dat dit maklik korrek toegepas kan word deur alle persone wat dit mag gebruik. Ten einde dit te verkry is aandag gegee aan die volgende:

a. Behoort dit 'n mondelinge of skriftelike toets te wees? Hoewel 'n mondelinge toets sekere voordele inhou, het dit veral twee nadele wat dit ongeskik maak vir die beoogde toets. Ten eerste

1. Bean, K.L.: Construction of Educational and Personnel Tests, hfst. II.
Greene, H.A.: Jorgensen, A.N. & Gerberich, J.R.: Measurement and evaluation in the secondary school, 52-71.
Coetzee, J.C.: Eksperimenteel opvoedkundige studies, 53-127.

moet 'n mondelinge toets individueel afgeneem word; en aangesien die toets vir gebruik in skole en universiteite bedoel word, sal dit te tydrowend wees om die groot getalle proefpersone te behartig. In die tweede plek vereis 'n mondelinge toets ervare en bekwame toetsafnemers; en aangesien sodanige toetsafnemers nie altyd verkry kan word nie, kan die algemene gebruik van die toets op dié wyse beperk word.

Om dieselfde redes is dit ook gewens dat daar in die toets van geen spesiale apparaat gebruik gemaak moet word nie. Daar is dus besluit dat dit 'n skriftelike toets moet wees en dat slegs papier, potlood, liniaal en uitveër vir die afneem van die toets gebruik moet word.

b. Tydsduur van die toets.

Die ervaring leer dat 'n toets wat langer as een lesperiode duur, die organisasie aan middelbare skole versteur, want daar moet dan spesiale reëlings getref word vir die afneem van so 'n toets. Indien die toets 'n weinig langer as 'n lesperiode duur, kan dit nog sonder ongerief afgeneem word deur gebruik te maak van 'n periode net voor 'n pouse, sodat 'n gedeelte van die pouse ook gebruik kan word.

Aangesien die beoogde toets deurgaans in groot mate van konsentrasie sal vereis, is die moontlikheid nie uitgesluit dat verveling en moontlik vermoeidheid by die jonger proefpersone kan intree indien die toets te lank duur nie¹⁾.

1. Davis, R.A.: Psychology of learning, 281.

Om hierdie redes is besluit dat die tydsduur van die toets sodanig moet wees dat omtrent 95% van die proefpersone dit binne 40 minute kan afhandel. Die tydsduur bepaal natuurlik hoe volledig die veld gedek kan word en beïnvloed dus die geldigheid en betroubaarheid van die toets.

Dit is baie belangrike oorwegings by n betreklike kort toets soos die wat beoog word, en word onder die betrokke hoofde behandel.

Die vraag ontstaan verder of daar beperkte tyd toegestaan moet word of nie. Indien spoed wel n element van die natuurwetenskaplike gesindheid is, is dit seker n baie onbelangrike element, want dit is juis een van die kenmerke van die natuurwetenskaplikgesinde dat hy nie oorhaastig tot n besluit kom nie, en hoe gou hy tot n weloorwoë mening kom, bepaal nie noodwendig die wetenskaplikheid daarvan nie. Ook is spoed n element van die algemene intelligensie, en dit is nie die bedoeling om met hierdie toets die algemene intelligensie te meet nie.

Dit is dus gewens dat die tydsduur van die toets nie beperk moet word nie, hoewel dit die nadeel inhou dat proefpersone die geleentheid kan gebruik om soveel moontlik tyd te verkwis. Die toets moet dus so lank wees dat 95% van die proefpersone dit binne 40 minute kan afhandel indien daar geen tydsbeperking is nie en hulle alleen gewaarksu is om nie onnodig tyd te verkwis nie.

c. Onderlinge hulpverlening en afskryf tussen proefpersone.

Die mees praktiese wyse om hierdie euwel te bekamp is om twee gelykwaardige toetse op te stel

en dit dan so onder die proefpersone te versprei dat geen een in kontak kan kom met n ander wat dieselfde toets doen nie. Daar is egter soveel probleme verbonde aan die opstelling van twee gelykwaardige toetse dat besluit is om op dié stadium daarvan af te sien.

Daar is nietemin gepoog om hulpverlening te ontmoedig deur twee tipes antwoordblaaie te voorsien¹⁾. Die enigste verskil tussen die twee tipes is dat die blokkies waarin die antwoorde van elke vraag met kruisies aangedui moet word, in verskillende volgordes gerangskik is.

Verder is gepoog om die vrae so interessant en prikkelend te stel dat die proefpersone eintlik nie behoefte aan hulp behoort te hê nie. Of hierdie pogings geslaag het, is moeilik om te beoordeel. Van die kant van toetsafnemers het daar egter geen klagtes ingekom nie, en met die nasien van die antwoorde is ook geen tekens van hulpverlening opgemerk nie.

d. Instruksies aan toetsafnemers en proefpersone.

By alle toetse, maar veral by hierdie toets waar dit gaan om gesindhede, kan die toetsafnemer deur sy houding en optrede die proefpersone in n groot mate beïnvloed om òf hul beste te lewer òf onverskillig te staan. Indien dieselfde toetsafnemer die toetse by alle proefpersone afneem, kan hierdie invloed redelik konstant gehou word, maar sodra verskillende toetsafnemers optree, word n veranderlike faktor ingebring. Aangesien dit onprakties is om slegs een toetsafnemer te gebruik, sou dit die

1. Bylae E.

beste wees om te reël dat die toetsafnemers geen instruksies gee nie en afgesien van toesig hou slegs die vraestelle uitreik en die antwoorde opneem. Aan die ander kant is dit tog gewens dat die toetsafnemer die proefpersone moet beïnvloed om hul beste te lewer; want indien die toets onverskillig beantwoord word, het die resultate geen waarde nie.

Die uiteindelijke besluit was dat 'n klasonderwyser wat die proefpersone ken, die toets moet afneem en dat hy baie kortliks moet aankondig dat die doel van die toets is om vas te stel wat die gemiddelde telling is wat 'n groot aantal proefpersone in die toets kan behaal. Hy moet hulle ook vra om hul beste te lewer, nie van mekaar hulp te verkry nie en die instruksies goed te lees. Die toetsafnemer is toegelaat om individuele hulp te verleen aan proefpersone wat die instruksies nie verstaan nie.

Hierdie instruksies is met die voortoets mondeling aan die toetsafnemers meegedeel, maar by die finale toets is dit skriftelik gedoen¹⁾.

Volledige instruksies omtrent die beantwoording van die toets is by die voortoets op die antwoordblad²⁾ aangegee, maar by die finale toets is dit bo-aan die vraestel aangebring³⁾.

2. Geldigheid: Hiermee word bedoel dat die toets moet meet wat dit beoog om te meet. In dié bepaalde geval moet dit die natuurwetenskaplike gesindheid volledig

-
- 1. Bylae K.
 - 2. Bylae B.
 - 3. Bylae D.

meet en niks meer nie. Om die geldigheid van 'n toets te bepaal is 'n moeilike taak en kan eintlik eers vasgestel word uit die resultate wat met die toets verkry word. Nietemin moet reeds by die opstelling van die toets aandag gegee word aan die dinge wat noodsaaklik is vir die geldigheid daarvan.

a. Dekking van die veld.

In die vorige hoofstuk is 'n noukeurige ontleding gemaak van wat die begrip natuurwetenskaplike gesindheid inhou. Dit het geblyk¹⁾ dat dit in hoofsaak uit 12 elemente bestaan waarvan sommige onderverdeel is, sodat die totaal 16 eenhede is. Nou is dit noodsaaklik vir die geldigheid van die toets dat elk van hierdie eenhede gemeet moet word. Dit is egter ewe noodsaaklik dat die toets nie vermoëns, eienskappe of begaafdhede moet meet wat nie aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid is nie.

Vermoëns soos rekenkundige bekwaamheid, verbeelding, netheid, tekenvaardigheid ens. kan met die opstelling van die toets redelik maklik vermy word of so beperk word dat die effek verwaarloosbaar klein is. Daar is egter 'n wesenlike gevaar dat 'n toets van hierdie aard hoofsaaklik kennis en algemene intelligensie sal toets, want dit is moeilik te vermy. Ten eerste kan geen antwoord van 'n proefpersoon verwag word tensy hy beskik oor 'n kennis van sowel die taal en terme as die terrein waaroor die vraag handel. Om die meet van algemene intelligensie te vermy is 'n ewe groot probleem,

veral waar daar waarskynlik n positiewe korrelasie tussen natuurwetenskaplike gesindheid en intelligensie bestaan soos Curtis aangetoon het¹⁾. Dit beteken dat die twee begrippe gemeenskaplike faktore inhou en dat al die aspekte van die algemene intelligensie dus nie vermy kan word nie. Wanneer die elemente van die natuurwetenskaplike gesindheid nagegaan word, blyk dit dat redeneervermoë waarskynlik die belangrikste gemeenskaplike faktor is. Deur by die opstelling van die toets toe te sien dat redeneervermoë nie te veel gewig dra nie en deur die meet van ander aspekte van die algemene intelligensie soos spoed, memorisering ens. te probeer vermy, behoort dit moontlik te wees om die meting van die intelligensie te beperk.

Dit is duidelik dat dit eintlik nie moontlik is om die meet van n mate van kennis en algemene intelligensie uit te skakel nie. Indien dit egter voldoende beperk kan word, behoort die toets se geldigheid bevredigend te wees. In die bespreking wat volg, sal o.a. aangetoon word wat gedoen is om dit te verkry.

n Verdere vraag wat beantwoord moet word, is of elke eenheid ewe veel bydra tot die natuurwetenskaplike gesindheid of nie. Indien sekere eenhede van groter belang is as ander, behoort hulle in die toets meer te tel. Gewoonlik word meer vrae oor die belangriker eenhede in die toets ingesluit.

As die verskillende eenhede nagegaan word, blyk dit besonder moeilik te wees om sekeres uit te sonder wat van groter gewig is. Die 16 eenhede vorm eintlik n geheel, en as een sou verval, word aangevoel dat die res

eintlik nie kan bestaan nie of altans n skewe beeld van die geheel moet gee. As iemand byvoorbeeld nie n geldige hipotese kan opstel nie, dan bestaan daar dadelik twyfel of hy n navorsingsgees besit, of hy geldige gevolgtrekkings en veralgemenings kan maak, ens.; met ander woorde dit is moeilik om te aanvaar dat n persoon slegs n gedeelte van die natuurwetenskaplike gesindheid kan besit.

Wanneer die werk van vorige navorsers nagegaan word, wil dit die indruk skep dat hulle wel sekere items belangriker ag as ander. So ontleed Heiss¹⁾ die natuurwetenskaplike gesindheid in 7 eenhede terwyl Curtis²⁾ slegs vyf het. Dit is egter duidelik dat daar nie ooreenstemming is oor watter eenhede die belangrikste is nie. Noll³⁾ verklaar dan ook dat iemand met n natuurwetenskaplike gesindheid wel meer gewoontes mag hê as die ses waarop sy keuse geval het, maar dat iemand wat die ses gewoontes het, ook die ander sal besit en dat meting van dië ses gewoontes n aanduiding van die totaal sal gee.

Onderzoek het ook aangetoon dat dit meestal nie die moeite werd is om sommige eenhede meer te laat tel as ander nie, aangesien die wins in geldigheid betreklik gering is⁴⁾.

Daar is dus gevoel dat elk van die eenhede ewe veel gewig moet dra en dat daar dus ewe veel vrae oor elke eenheid gestel moet word.

Met die opstelling van die vrae oor elke eenheid het dit gou geblyk dat dit n onbegonne taak is om n vraag so

1. p. 34

2. p. 30

3. Noll, V.H.: The teaching of science in elementary and secondary schools, 26

4. Bean, K.L.: Construction of educational and personnel tests, 24

te stel dat dit slegs een van die eenhede toets en nie terselfdertyd ook van die ander eenhede nie. Neem as voorbeeld vraag vier van die voortoets¹⁾. Hoewel dit die bedoeling van die vraag is om vas te stel of die proefpersoon onbevooroordeeld is en eerbied het vir iemand anders se standpunt, is dit duidelik dat dit ook 'n beroep doen op sy kritiese vermoë, sy vermoë om alleen te oordeel nadat alle gegewens verkry is, sy redeneervermoë en so meer. Dit is egter nie as 'n nadeel beskou nie so lank as wat die vraag hoofsaaklik die betrokke eenheid toets en nie ook vermoëns toets wat buite die terrein van die natuurwetenskaplike gesindheid val nie.

Verder is dit ook duidelik dat al die vrae in 'n mindere of meerdere mate die redeneervermoë meet. Daar is derhalwe besluit om nie vrae te stel wat hoofsaaklik daarop gemik is om dié eenheid te toets nie, anders sou redeneervermoë moontlik 'n te groot gewig dra in vergelyking met die ander eenhede.

Hierna is 'n toets opgestel wat een vraag bevat het vir elk van die vyftien eenhede wat oorbly. Dit is aan 'n volwasse proefpersoon wat nie 'n natuurwetenskaplike is nie, vir beantwoording voorgelê. Die proefpersoon het die toets in 35 minute voltooi en 'n telling van 68% behaal. As gevolg hiervan is besluit om te volstaan met 'n toets wat slegs een vraag vir elk van die vyftien eenhede bevat, want anders sou die tydsduur te lank wees.

Die vraag ontstaan egter of 'n toets met so 'n betreklike klein aantal vrae wel die terrein behoorlik kan dek en dus geldig sal wees. Daar is veral drie oorwegings wat gelei het tot die besluit dat dit wel die geval kan wees. Ten eerste moet daarop gelet word dat,

1. Bylae A.

soos later aangetoon sal word, die meerderheid van die vrae van die viervoudige keuse-tipe is en dat aan elk van die keuses punte toegeken word. Dit beteken dat elk van hierdie vrae uit vier eenhede bestaan. Op die wyse het die voortoets 62 en die finale toets 58 eenhede onderskeidelik bevat, met ander woorde die toets bestaan in werklikheid uit baie meer as vyftien vrae. Tweedens toets elke vraag, soos hierbo aangetoon, nie slegs een van die aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid nie, met die gevolg dat elke eenheid waarskynlik meer as een keer getoets word sonder dat die aantal vrae vermeerder is. In die derde plek is die natuurwetenskaplike gesindheid van sodanige aard¹⁾ dat iemand wat n aantal van die vyftien betrokke karaktertrekke of vermoëns besit, waarskynlik ook oor die res sal beskik. Dit beteken dat die terrein met minder as vyftien eenhede ook redelik gedek kan word, soos vorige navorsers dan ook gedoen het. Wanneer in hierdie toets dus vyftien eenhede gebruik word, behoort n besondere goeie dekking van die terrein verkry te word.

Aangesien die aantal vrae nogtans betreklik klein is, kan verwag word dat slegs die toets as geheel n redelik geldige aanduiding van die natuurwetenskaplike gesindheid kan gee en dat resultate verkry van enige enkelvraag weinig betekenis op sigself sal hê.

In hierdie tipe toets, waar die doel is om gesindhede te toets, word die proefpersoon gewoonlik voor n situasie geplaas, en dan word sy reaksie bepaal deur middel van sy opinie, gevolgtrekking of oordeel. Hierdie situasies kan gekies word uit die alledaagse lewe, uit n bepaalde vakgebied, uit n aantal verwante vakgebiede of uit n kombinasie van die voriges.

Noll¹⁾ kies sy situasies uit die alledaagse lewe, want so verklaar hy, slegs 'n paar leerlinge sal die natuurwetenskaplike gesindheid nodig hê vir navorsing in een of ander vakgebied, dog almal sal dit in die alledaagse lewe gebruik. Hy meet dus die natuurwetenskaplike gesindheid „in life situations and in terms of everyday experiences". Hoewel verskeie navorsers dieselfde standpunt toegedaan is, word daar gevind dat veral die latere navorsers meer gebruik maak van situasies geneem uit die natuurwetenskappe.

Om verskeie redes is besluit om die situasies vir hierdie toets sover dit moontlik is, te kies uit die terrein van Chemie. In die eerste plek vind hierdie ondersoek sy oorsprong in die swak prestasie van aanvangstudente in Chemie, en dit gaan dus hoofsaaklik om die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid deur middel van dié vak op skool en universiteit. Tweedens word met hierdie toets die meting van die natuurwetenskaplike gesindheid beoog, indien dit van 'n algemene wetenskaplike gesindheid verskil, en daarom is dit gewens dat daar sover doenlik gebruik gemaak moet word van eksperimentele situasies op die terrein van die natuurwetenskappe. In die derde plek leen Chemie hom maklik daartoe om geskikte situasies te vind, en ten slotte is die skrywer hiervan beter onderlê in genoemde vakgebied.

Dit was egter nie moontlik om vir alle eenhede situasies uit die terrein van die Chemie te vind nie, met die gevolg dat daar gebruik gemaak is van die ander natuurwetenskappe, terwyl een vraag oor 'n sosiale situasie handel.

'n Verdere probleem wat met die opstelling van die toets ondervind is, is om die vrae so te stel

1. Noll, V.H.: "Measuring the scientific attitude" in The journal of abnormal and social psychology; vol. 30, 1935, 145-154.

dat dit nie kennis meest nie. Dit is feitlik onmoontlik om n vraag te stel sonder om n mate van kennis by die proefpersoon te veronderstel. Hier gaan dit veral om algemene kennis en kennis van die betrokke vakgebied en van die taal.

Aangesien die toets bedoel is vir proefpersone wat reeds in st. 8 geslaag het, is deurgaans veronderstel dat hulle oor minstens n st. 8 kennis beskik. By elke vraag is al die feite gegee wat nodig is vir die beantwoording van die vraag, behalwe sodanige feite as wat redelikerwys verwag kan word om binne die ervaringsgebied van n st. 8-leerling te val. Indien laasgenoemde feite ook gegee sou word, sou die vrae so lank wees en soveel gegewens bevat, dat dit eerder verwarrend as duidelik sou wees. Dit sal ook die koste verbonde aan die toets aansienlik verhoog.

Wat die taal betref, is deurgaans eenvoudige taal en terme gebruik, in enkele gevalle miskien ten koste van streng wetenskaplike bewoording. Die toets in Engels¹⁾ is verkry deur die finale Afrikaanse toets in Engels te vertaal met die medewerking van n gesaghebbende op die gebied van die Engelse taal. Dit moes noodwendig in baie opsigte n vry vertaling wees sodat eenvoudige segswyses en bekende terminologie gebruik kon word om die twee toetse so na moontlik gelykwaardig te maak. Dit is besonder moeilik en waarskynlik onmoontlik om n onfeilbare eksterne maatstaf vir die gelykwaardigheid van die twee toetse te vind, en daarom is die oordeel van die vertalers aanvaar.

b. Maatstawwe vir geldigheid.

Een van die betroubaarste metodes om die geldigheid van n toets te bepaal is om die tellings wat n aantal proefpersone in die toets behaal het,

te korreleer met die tellings wat dieselfde proefpersone in 'n ander soortgelyke toets behaal het. Aangesien daar geen toets vir die natuurwetenskaplike gesindheid bestaan wat vir plaaslike toestande geskik is nie, kon hierdie metode nie toegepas word nie. Soos later sal blyk, kon hierdie metode alleen gebruik word om aan te toon dat die toets nie hoofsaaklik kennis en algemene intelligensie meet nie.

Hierdie toets is egter so opgestel dat volgens die oordeel van die opsteller die resultate goed behoort te korreleer met die van bestaande toetse. Waar dit moontlik was, is die vrae so opgestel dat dit dieselfde strekking het as vrae met dieselfde doel uit bestaande toetse. Dit beteken nie dat die vrae uit ander toetse oorgeneem is nie. Soos later aangetoon sal word, kon slegs twee vrae in aansienlik gewysigde vorm en een onderdeel van een vraag ongewysigd uit ander toetse oorgeneem word.

'n Ander metode om geldigheid te bepaal is om gebruik te maak van 'n eksterne maatstaf. In die huidige geval beteken dit dat die toets vir beantwoording voorgelê is aan 'n aantal persone wat 'n natuurwetenskaplike gesindheid behoort te besit, soos universiteitsdosente en navorsers. Hulle prestasies dien dan as aanduiding van die geldigheid van die toets; met ander woorde hulle behoort goed te presteer indien die toets geldig is.

3. Objektiwiteit: Hiermee word bedoel dat as die toets deur verskillende persone of twee keer deur dieselfde persoon nagesien word, altyd dieselfde puntetoekenning gemaak sal word. Dit beteken dat daar net een regte antwoord vir elke vraag moet wees en dat die per-

soonlike oordeel van die persoon wat nasien, nie die punte-toekenning moet beïnvloed nie.

Hiermee is vrae van die opstel tipe al dadelik uitgeskakel, want sulke antwoorde kan nie objektief nagesien word nie. Ten einde te besluit watter tipe vraag vir die toets gebruik moet word, moes daar dus 'n keuse gemaak word tussen die verskillende tipes kort vraag- en -antwoordeenhede.

Die keuse het byna vanselfsprekend geval op die tipe meervoudige keuse, omdat hierdie tipe vraag besonder geskik is vir die beoogde toets waar 'n situasie gestel word of gegewens verstrek word, en die proefpersoon dan gevolgtrekkings daaruit moet maak of sy opinie moet gee. Die tipe meervoudige keuse is ook minstens gelykstaande, indien nie beter nie as ander tipes vir sover dit objektiwiteit, betroubaarheid ens. betref¹⁾.

Slegs vir twee van die vyftien eenhede was dit nie moontlik om hierdie tipe vraag te gebruik nie. In die een geval is 'n berekening vereis, en in die ander geval moet sekere figure volgens 'n gegewe patroon voltooi word. Dit behoort dus ook moontlik te wees om hierdie twee vrae objektief na te sien.

4. Betroubaarheid: Met die betroubaarheid van 'n toets word bedoel die bestendigheid waarmee dit funksioneer. So sal 'n betroubare toets altyd dieselfde resultaat gee as dieselfde proefpersone die toets meer as een keer beantwoord.

Daar bestaan verskillende metodes wat gebruik kan

1. Sonnekus, M.C.H.: Die standaardisering van 'n battery akademiese prestasietoetse, 170 - 172.

word om die betroubaarheid van 'n toets te bepaal. Ten eerste kan die toets vir 'n tweede keer aan dieselfde proefpersone voorgelê word nadat lank genoeg tyd verloop het om die oefeneffek genoegsaam te verminder. As die toets betroubaar is, behoort hulle die tweede keer dieselfde prestasies te lewer as die eerste keer. 'n Ander metode is om die tellings wat in twee helftes van die toets behaal is, met mekaar te vergelyk. Proefpersone behoort in twee gelykwaardige helftes ewe goed te presteer. Ten slotte kan die betroubaarheid van 'n toets ook statisties bereken word.

By die opstelling van 'n toets moet daar egter aandag gegee word aan die dinge wat noodsaaklik is vir die betroubaarheid daarvan. Ten eerste moet die toets behoorlik tussen goeie en swak proefpersone diskrimineer. Dit beteken dat die goeie proefpersoon in al die vrae beter moet presteer as die swak proefpersoon en dat niemand óf volpunte óf geen punte moet behaal nie. Die vrae moet dus so opgestel word dat hulle geleidelik moeiliker word en dat die maklikste vraag nie te maklik, en die moeilikste nie te moeilik is nie. Dit is geen gemaklike taak by 'n toets wat oor gesindhede handel nie.

'n Toets wat goed diskrimineer, gee dan ook met 'n groot aantal proefpersone 'n normale distribusie van tellings. Dit beteken dat die grootste aantal proefpersone die gemiddelde telling behaal, terwyl die aantal wat meer of minder as die gemiddeld behaal het, na weerskante reëlmatig afneem. Die diskrimineervermoë word gewoonlik nadat die resultate van die voortoets bekend is ondersoek en verbeter.

Die neiging van proefpersone om te raai indien hulle

nie oor 'n antwoord kan besluit nie, is 'n faktor wat die betroubaarheid en ook die geldigheid van veral die kort vraag-en-antwoordtipe toets grootliks kan beïnvloed.

Nou is dit wel moontlik om die effek van raai te verminder deur die toets versigtig op te stel en by die nasien van die antwoorde sekere korreksies aan te bring, maar dit bly nietemin 'n onkontroleerbare faktor, waarvan die invloed in 'n mate onvoorspelbaar is¹⁾.

By die opstelling van hierdie toets is daar ook probeer om die effek van raai so klein moontlik te maak. Daar word bereken dat by vrae van die tipe meervoudige-keuse geen korreksies vir raai nodig is nie indien vier of meer moontlike keuses gegee word waarvan net een korrek is nie²⁾. Daarom is vier moontlike antwoorde gegee in twaalf van die dertien meervoudige keuse-vrae van die toets. Deur middel van die eerste vraag wat as voorbeeld dien en deur die wyse waarop die vrae gestel is, is die proefpersone egter in twyfel gelaat of net een van die vier moontlikhede korrek is, behalwe in twee van die vrae, waar dit duidelik gestel is dat net een korrek is. Twee van die vrae is dan ook sodanig dat in elke geval twee van die moontlike vier antwoorde korrek is. By die nasien van hierdie meervoudige keusevrae, word een punt toegeken vir elke regte antwoord wat reg gemerk is, en een punt vir elke verkeerde antwoord wat verkeerd gemerk is, sodat elke vraag vier punte tel.

In een van die meervoudige keusevrae moet 'n keuse van vier uit 'n moontlik nege gemaak word, en hier is by

-
1. Bean, K.L. : Construction of educational and personnel tests, 25.
 2. Greene, H.A., Jorgensen, A.N. & Gerberich, J.R. : Measurement and evaluation in the secondary school, 166.

die nasien n korreksie vir raai aangebring deur die aantal verkeerde antwoorde van die aantal regte antwoorde af te trek. Die twee vrae wat nie van die tipe meervoudige keuse is nie, is van so n aard dat dit feitlik nie moontlik is om die regte antwoord te raai nie.

Wanneer by meervoudige keusevrae slegs vier moontlike keuses gegee word, is dit noodsaaklik dat die vier moontlike antwoorde van so n aard moet wees dat almal deur die proefpersoon deeglik oorweeg moet word, want as byvoorbeeld een van die vier klaarblyklik verkeerd is, word die keuse in werklikheid een uit drie en dan is die raai-effek groter.

Die opstelling van die moontlike keuses vereis dus versigtige oorweging. Aan die ander kant moet gewaak word teen blote strikvrae, wat eintlik geen doel dien nie behalwe dat dit moontlik die opmerkzaamheid toets.

5. Die nasien van die toets: n Belangrike oorweging by die beplanning van n toets is dat dit sodanig opgestel moet word dat die antwoorde maklik en vinnig deur enige persoon nagesien kan word sonder om foute te maak. Een van die beste metodes om dit te verky is om die antwoorde deur middel van merkies in aangegewe posisies op n aparte antwoordblad deur die proefpersone te laat aangebring. Indien n masker met openinge in die regte posisie oor die antwoordblad geplaas word, kan die regte antwoorde net getel word. Bogenoemde metode kon nie vir hierdie toets gebruik word nie, omdat die verskillende vrae nie almal op dieselfde wyse nagesien word nie.

Daar is egter gebruik gemaak van n enkele aparte antwoordblad¹⁾ waarop blokkies aangebring is waarin die

antwoorde van die meervoudige keuse-vrae met kruisies aangedui moet word. In die geval van die rekenvraag is blokkies voorsien vir die antwoorde, terwyl die half-voltooide figure vir die orige vraag ook op die antwoordblad aangebring is. Hoewel dit moontlik is om 'n bruikbare masker vir die nasien van die toets te maak, is dit nie nodig geag nie, aangesien die nasienwerk vinnig genoeg gevlot het. Daar is gevind dat feitlik enigiemand met 'n bietjie oefening een antwoordblad per minuut kan nasien.

6. Koste verbond aan die toets: Aangesien daar van geen spesiale apparaat gebruik gemaak word nie, is drukkoste die enigste koste aan die toets verbonde. Ook die drukkoste is redelik laag, omdat die vraestel met instruksies betreklik kort is en omdat dieselfde vraestelle oor en oor gebruik kan word, terwyl slegs die antwoordblaaie verbruik word.

7. Standaardisasie: Hoewel dit nie die doel is om vir hierdie toets norme vas te stel nie, is dit so beplan en opgestel dat standaardisasie sonder noemenswaardige verdere voorbereidingswerk moontlik is.

B. Die vrae van die voortoets¹⁾.

Die voortoets het uit sewentien vrae bestaan. Die eerste vraag is opgestel met die doel om as voorbeeld te dien van hoe die antwoordblad gebruik moet word. Verder is vir elke aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid behalwe vir redeneervermoë, een vraag gestel. Dit het egter wenslik gelyk om vir een van die aspekte twee vrae te stel, sodat daar 'n totaal van sewentien vrae was

Vraag I

In hierdie vraag, wat as voorbeeld dien, word n eenvoudige eksperiment aangehaal. Die eksperiment behoort by alle proefpersone bekend te wees, want dit is een wat nie maklik deur n onderwyser uitgelaat kan word wanneer hy die st. 8-Algemene Wetenskapkursus behandel nie. Die vier moontlike gevolgtrekkings is so gekies dat een (nr. 2) baie duidelik korrek is en ooreenstem met die gevolgtrekking wat gewoonlik deur die onderwyser uit die eksperiment afgelei word. n Tweede korrekte gevolgtrekking (nr. 3) is ook maklik om in te sien, maar onderwysers lê gewoonlik nie besonder nadruk daarop nie. Van die orige twee moontlike gevolgtrekkings is een (nr. 1) klaarblyklik verkeerd, en niemand wat in st. 8 geslaag het, behoort daaroor te twyfel nie, terwyl die tweede (nr. 4) n korrekte stelling is maar nie uit die eksperiment afgelei kan word nie.

Die vraag is dus so gestel dat die aangegewe korrekte antwoorde vir die proefpersoon duidelik moet wees maar hom terselfdertyd tot denke moet prikkel.

Vraag II

Die doel van hierdie vraag is om die navorsingsgees van die proefpersoon te ondersoek. By die oorweging van die begrip word dit dadelik duidelik dat dit van verskillende kante benader kan word.

In sy toets vir natuurwetenskaplike gesindheid het Hoff¹⁾ onder andere die volgende vraag gestel wat tipies is van al die vrae wat hy oor hierdie aspek opgestel het:

1. Hoff, A.G.: "A test for scientific attitude" in School science and mathematics; Vol 36, 1936 ; 763 - 770

„Twee motors A en B vertrek gelyktydig vanaf San Francisco na New York. B. bereik New York tien uur voor A. - B se spoed in myl per uur was groter as die van A".

Die proefpersoon moet dan besluit of die gevolgtrekking aan die einde waar of vals is.

Klaarblyklik wil Hoff die navorsingsgees toets deur vas te stel of die proefpersoon al die moontlikhede van so n reis in oorweging sal bring. Dit skyn egter of die vraag meer geskik sal wees om n ander aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid te toets, naamlik die vermoë om alleen tot n beslissing te kom nadat genoegsame gegewens in oorweging geneem is.

Daar is gevolglik besluit om die navorsingsgees lievers te probeer toets deur middel van die betekenis van eksperimentele resultate. Vir iemand met n ware navorsingsgees het n eksperiment wat in sy onmiddellike doel misluk het, tog waarde, omdat dit wel bewys het dat die metode verkeerd is en omdat dit n aanduiding gee vir verdere navorsing. Van die vier gegewe gevolgtrekkings is die eerste en vierde dan korrek.

Vraag III

Hierdie vraag handel oor oorsaak en gevolg, en die bedoeling is om vas te stel of die proefpersoon oortuig is dat alle verskynsels verklaar kan word al is daar verskynsels waarvoor daar tans nog geen verklaring gevind is nie. Aangesien daar op die gebied van die natuurwetenskappe nie n geskikte verskynsel gevind kon word nie, is hier gebruik gemaak van een uit die alledaagse lewe wat so algemeen is dat dit waarskynlik by alle proefpersone bekend is. Dit word egter duidelik gestel dat die verhaal waar is, ingeval daar proefpersone is aan wie dit nie bekend

is nie. Hoewel daar wel 'n sielkundige verklaring vir die verskynsel gegee word, is dit te betwyfel of enige van die proefpersone daarvan kennis dra. Daar is dan verwag dat die proefpersone die derde van die gegewe gevolgtrekkings korrek moet merk.

In bestaande toetse vir die natuurwetenskaplike gesindheid word in vroeë wat oor oorsaak en gevolg handel, eintlik net getoets of die proefpersoon aan bygelowige glo, en dan word daar soms gebruik gemaak van vroeë en stellings wat in hierdie geval onaanneemlik is. Noll¹⁾, byvoorbeeld maak onder andere van die volgende stellings in 'n waar-vals-eenheid gebruik:

1. Tornados, aardbewings en soortgelyke katastrofes is die straf vir sondes.
2. Persone met rooi hare is gewoonlik kwaai.

Vraag IV

Met hierdie vraag word beoog om vas te stel of die proefpersoon onbevooroordeel is en of hy iemand anders se standpunt kan eerbiedig. Nou kan die nadruk op die onbevooroordeelde oordeel val of op die eerbied vir iemand anders se standpunt. Noll²⁾ maak gebruik van 'n aantal stellings in 'n waar-vals-eenheid wat eintlik die twee kante om die beurt toets, byvoorbeeld:

1. „Evolution is something I do not care to know about"
2. „There can be no sure cure for cancer".

Hoff³⁾ aan die ander kant is geneig om die nadruk

1. Noll, V.H. : „Measuring the scientific attitude" in The journal of abnormal and social psychology; vol. 30, 1935; 145 - 154

2. Noll, V.H. : Ibid.

3. Hoff, : „A test for scientific attitude" in School science and mathematics, Vol 36, 1936; 763 - 770.

meer op die vooroordeel te laat val. Die volgende is 'n voorbeeld van die tipe stelling wat hy geneig is om in waar-vals-eenhede te gebruik:

Mnr. A het 'n goeie rede om sy bome met 'n sekere stof te bespuit, want sy vader het dit die afgelope dertig jaar gedoen.

Met die vraag wat hier gebruik is, word 'n poging aangewend om beide aspekte gelyktydig te toets. Die probleem wat gegee word, is een waaroor daar nog geen ooreenstemming onder geleerdes bestaan nie. Iemand wat onbevooroordeeld is en 'n eerbied het vir iemand anders se standpunt, sal nóg die Bybel nóg die wetenskaplike gegewens verwerp maar verdere gegewens af wag voordat hy 'n oordeel vel. So iemand sal ook nie aanvaar dat die probleem onoplosbaar is nie.

VRAE V EN VI.

Die gewoonte van die natuurwetenskaplikgesinde om nie dadelik 'n oordeel te vel wanneer hy voor 'n bepaalde situasie of probleem te staan kom nie maar alleen tot 'n beslissing te kom nadat genoegsame gegewens in ag geneem is, val eintlik in twee aspekte uiteen, naamlik die gewoonte tot versigtige oorweging en die vermoë om vas te stel wanneer gegewens genoegsaam is om tot 'n gevolgtrekking te kom.

In bestaande toetse word beide aspekte ondersoek deur 'n stelling te maak wat nie geverifieer kan word nie, en dan word van die proefpersoon verwag om sy opinie te gee. In die toets van Noll¹⁾ val die nadruk op die eerste aspek, naamlik versigtige oorweging in byvoorbeeld die volgende

1. Noll, V.H. : „Measuring the scientific attitude" in The journal of abnormal and social psychology. vol. 30, 1935; 145 - 154

meervoudige keuse-vraag:

„Our next president will be a (1) Democrat
(2) Republican (3) socialist (4) Farmer.....”

In die volgende waar-vals-eenheid van Hoff¹⁾
word die tweede aspek benadruk.

„A won a boxing match from B. C won a match
from D. Therefore C can win a boxing match
from B”.

Hoewel daar gevoel is dat n vraag wat die tweede
aspek deeglik toets, ook noodwendig die eerste aspek moet
toets, is daar besluit om twee vrae op te stel. In
vraag V val die nadruk op versigtige oorweging en
in vraag VI op die inagneming van genoegsame gegewens.

Vraag V plaas die proefpersoon voor vier stellings
waarvan drie nie geverifieer kan word nie, hoewel hulle
waarskynlik korrek is. Dit vereis versigtige oorweging
om te besluit dat die derde stelling die enigste korrekte
afleiding is.

Vraag VI is ontleen aan Boeck²⁾ se toets vir
natuurwetenskaplike gesindheid, waar hierdie vraag gebruik
word om die vermoë om geldige gevolgtrekkings te maak te
toets. Die vraag van Boeck is egter aansienlik gewysig
om dit geskik te maak vir die doel waarvoor dit hier
gebruik word. In hierdie vraag word sekere gegewens ver-
strek en n aantal gevolgtrekkings gemaak. Die proefpersone
moet nou aandui watter ~~van~~ die gevolgtrekkings korrek is,
watter verkeerd is en watter nie uit die gegewens afgelei
kan word nie. Die proefpersoon moet dus besluit vir watter

-
1. Hoff, A.G.: „A test for scientific attitude" in School science and mathematics; vol 36, 1936 ; 763 - 770
 2. Boeck, C.H.: „An examination of scientific method and attitude" in Science education; vol 41, 1957; 92 - 99

gevolgtrekkings daar genoegsame gegewens is. Die eerste van die gevolgtrekkings is verkeerd en die derde is korrek, terwyl daar vir die orige twee gevolgtrekkings nie genoegsame gegewens gegee is nie, al skyn dit asof hulle moontlik korrek kan wees.

Vraag VII

Hierdie vraag handel oor dié gewoonte van die natuurwetenskaplikgesinde om sake, gebeurtenisse, opinies, ens. krities te beoordeel. Dit gaan hier nie om die vermoë om krities te oordeel nie maar om die neiging om krities te staan teenoor sake. Die begrip word duideliker as op die teenoorgestelde gelet word, naamlik die persoon wat nie krities is nie, sal geneig wees om verklarings ens. op gesag te aanvaar.

In bestaande toetse word hierdie aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid dan ook getoets deur te bepaal of die proefpersoon geneig is om dinge op gesag te aanvaar. Dit is ongetwyfeld wat Noll¹⁾ in die oog het as hy onder andere die volgende stelling in 'n waar-vals-eenheid gebruik:-

"If one of my teachers says a thing is so, it must be so".

By hierdie opstelling van hierdie vraag is van dieselfde gedagte uitgegaan. Eers word 'n verklaring gegee van die stromingsproses soos dit gewoonlik in skoolhandboeke aangegee word en deur die meeste onderwysers aan hulle leerlinge oorgedra word. Die verklaring is egter nie heeltemal korrek nie, want warm gasse of vloeistowwe kan alleen opstyg as dit deur die koue gas of vloeistof in die omgewing teen die swaartekrag opgestoot word. Die vraag wil nou vasstel of die proefpersoon die onderwyser of handboek se verklaring op gesag aanvaar. Hy moet dus

1. Noll, V.H. : "Measuring the scientific attitude" in The journal of abnormal and social psychology; vol 30, 1935; 145 - 154

in der waarheid kies tussen die eerste en derde stelling. Die doel van die ander twee verkeerde stellings is eintlik om die proefpersoon se denke te prikkel, want daar is gevrees dat menigeen se kritiese neiging deur swak onderwysmetodes versmoor is. Dit het dan ook later geblyk dat hierdie vraag een van die moeiliker vrae in die toets is.

VRAAG VIII

Die bedoeling met hierdie vraag is om „intellectual honesty“, soos Noll¹⁾ dit noem, te toets, en hiermee bedoel hy dan die teenoorgestelde van „exaggeration and rationalization“. Dit gaan dus hier eintlik om eerlikheid op wetenskaplike gebied. Die natuurwetenskaplikes sal nie gegewens verdraai of ignoreer ten einde sy doel te bereik nie; hy gebruik nie die hulp, gegewens of opinie van ander sonder om dit te erken nie; ens.

Noll gaan blykbaar uit van die standpunt dat as iemand op een terrein eerlik is, hy ook op alle gebiede eerlik sal wees. In sy toets probeer hy dus die algemene eerlikheid van die proefpersoon ondersoek. Hy gebruik onder andere die volgende stelling in n waar-vals-eenheid:

„If the cashier in a store or other place of business gives me too much change; that is her lookout“.

Met vraag VIII is daar egter gepoog om vas te stel wat die proefpersoon as eerlike gedrag op wetenskaplike gebied beskou, eerder as sy persoonlike eerlikheid. Die veronderstelling is dat n eerliker antwoord verwag kan word as die vraag onpersoonlik is. Verder is die doel om meer bepaald eerlikheid op wetenskaplike gebied te toets.

Die situasie wat beskryf word, is heeltemal denkbeeldig maar tog nie sinloos nie. Die proefpersone moet

1. Noll, V.H. „Measuring the scientific attitude“ in The journal of abnormal and social psychology. vol. 30, 1935 ; 145 - 154

dan besluit wie in alle eerlikheid die erkenning vir die ontdekking verdien. Die vierde bewering is natuurlik die regte antwoord op die vraag.

VRAAG IX

Die oogmerk van dié vraag is om vas te stel of die proefpersoon in staat is om 'n geldige hipotese op te stel vir die oplossing van 'n probleem. Die aangewese weg om dit deur middel van 'n meervoudige keuse-vraag te toets is om 'n probleem te stel en 'n aantal moontlike oplossings te gee waaruit die proefpersoon dan die regte moet kies.

In hierdie vraag word gebruik gemaak van die chemiese toets vir karbonate wat aan almal wat in st. 8 geslaag het, bekend behoort te wees. Die probleem wat gestel word, is of die toets wat uitgevoer is, geldig is. Die proefpersoon moet nou aandui op watter wyse die geldigheid van die toets vasgestel kan word. Hy moet dus kan insien dat die water wat bygevoeg is, moontlik karbonate kan bevat en die geldigheid van die toets kan beïnvloed.

Boeck¹⁾ maak van soortgelyke vrae gebruik om hierdie vermoë te toets. Die volgende vraag uit sy toets stem besonder baie ooreen met bogenoemde:-

"An insecticide is suspected of containing an arsenic compound. The Marsh Test which is used for checking this suspicion requires that hydrogen be supplied. It is customary to produce the necessary hydrogen by the action of sulphuric acid on zinc. If we find arsenic to be present, which one of the following assumptions must be fulfilled in order to accept the evidence of the test? Cross out the number of your choice.

1. Boeck, C.H. : "An examination of scientific method and attitude" in Science education; vol. 41, 1957 ; 92 - 99

1. Hydrogen must be produced by the action of sulphuric acid on zinc.
2. The zinc and sulphuric acid contains no arsenic.
3. Hydrogen is a reducing agent.
4. Arsine, a compound of arsenic and hydrogen is produced during the test".

VRAAG X

Die doel van hierdie vraag is om vas te stel of die proefpersoon 'n praktiese eksperiment met 'n bepaalde doel kan beplan. Die praktiese probleem is om 'n metode te vind om geringe verskille in konsentrasie van oplossings van sure te bepaal. Nie een van die vier gegewe metodes is vergesog nie, en hulle kan almal met die nodige wysigings in bepaalde gevalle gebruik word. Ongewysig is slegs die derde metode egter noukeurig genoeg vir die doel van die eksperiment.

Die prosedure wat hier gevolg word, stem ooreen met die wat gewoonweg deur navorsers gevolg word. Wanneer 'n eksperiment beplan word, word die literatuur eers deursoek vir moontlike metodes; en alleen as geen geskikte metode gevind kan word nie, sal 'n bestaande metode gewysig word of 'n poging aangewend word om 'n nuwe metode te ontwerp.

Boeck¹⁾ maak in sy toets van soortgelyke vrae gebruik, hoewel dit omslagtiger gestel is.

VRAAG XI

Ten einde waarnemingsvermoë te toets is hier gebruik gemaak van die metode van Zyve²⁾, naamlik om halfvoltooide figure volgens 'n gegewe patroon te voltooi. Die metode

-
1. Boeck, C.H. : "An examination of scientific method and attitude" in Science education: vol. 41, 1957; 92-99, vgl. o.a. vraag 23.
 2. Zyve, D.L. : "A test of scientific aptitude" in The journal of educational psychology vol. 18, 1927 ; 534.

meet natuurlik net visuele waarneming, maar dit is die enigste wat sonder spesiale apparaat getoets kan word. Ook is visuele waarneming verreweg die belangrikste waarnemingsmetode van die natuurwetenskaplike. Die figure kan egter so gekies word dat dit verskillende soorte visuele waarneming soos afstande, ruimte, kleurens. toets.

By die keuse van figure, moes ingedagte gehou word dat net vier figure gegee kan word en dat elkeen in n betreklik kort tyd voltooi moet word, anders sou hierdie vraag meer gewig dra as die ander. Daar moes ook in aanmerking geneem word dat die figure nie almal ewe moeilik moet wees nie en dat die vraag vinnig en objektief nagesien moet word.

Daar is dus van eenvoudige figure gebruik gemaak en geen poging is aangewend om hulle so te kies dat alle soorte visuele waarneming getoets word nie. Daar is slegs probeer om verskillende soorte visuele waarneming te toets. In dié opsig is die vraag van die finale toets geslaagder as die van die voortoets.

Die eerste figuur het betrekking op die waarneming van die aantal en posisies van reguit lyne, terwyl die tweede en derde oor die waarneming van geboë lyne handel. Die vierde figuur maak gebruik van die bekende gesigsbedrog om die waarneming van afstande te toets.

VRAAG XII

Hierdie vraag wil die vermoë toets om vaste, veranderlike en onbelangrike faktore in n eksperimentele situasie te onderskei. Dit is n direkte vraag en is opgestel na aanleiding van soortgelyke dog ingewikkelder vrae wat deur Boeck gebruik word¹⁾.

1. Boeck, C.H. : "An examination of scientific method and attitude" in Science education. vol. 41, 1957 ; 92-99. vgl. vrae 3 - 18.

Eerstens word n eenvoudige eksperiment om die oplosbaarheid van soute te bepaal, beskryf. Dit word gevolg deur vier faktore wat moontlik die resultaat van die eksperiment kan beïnvloed. Die proefpersoon moet dan aandui watter van die faktore tydens die eksperiment konstant gehou moet word, watter gevarieer moet word en watter geen invloed het nie. Die eerste en derde faktore moet natuurlik konstant gehou word, terwyl die tweede gevarieer moet word en die derde geen invloed op die oplosbaarheid van soute het nie.

VRAAG XIII

. Hierdie vraag is oorgeneem uit die toets van Boeck¹⁾ en alleen in soverre gewysig dat dit by plaaslike omstandighede aanpas. Die doel van die vraag is om vas te stel of die proefpersoon in staat is om gegewens korrek te versamel, te tabelleer en van die nodige opskrifte te voorsien.

Die eksperiment wat hier beskryf word, is een wat eintlik nie uit die Algemene Wetenskap-kursus van die middelbare skool uitgelaat kan word nie, en alle proefpersone behoort dus daarvan kennis te dra. Die vraag bestaan uit vier onderdele, wat elk n viervoudige keuse-eenheid is. Die eerste twee onderdele beoog die toetsing van korrekte tabellering, terwyl die derde oor die keuse van opskrifte handel. Die vierde onderdeel het te doen met die wyse waarop gegewens versamel moet word.

Aangesien die vraag as geheel oor die aanteken van gegewens handel en dus slegs oor een van die aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid, moet die vraag net soveel tel as elk van die ander vrae, naamlik vier punte.

1. Boeck, C.H. : "An examination of scientific method and attitude" in Science education. vol. 41, 1957 ; 92-99. vgl. vrae 24-27

By die nasien van die antwoorde moet aan elke onderdeel van die vraag dus slegs een punt toegeken word as die keuse korrek is, anders geen punte nie. Daar is ook geen punte aan n onderdeel toegeken indien meer as een van die keuses aangemerkt is nie. Hierdie vraag word dus nie op dieselfde wyse nagesien as die voriges nie.

VRAAG XIV

Die doel met hierdie vraag is om te bepaal of die proefpersoon by die uitsoek van gegewens kan onderskei tussen waardevolle gegewens en onnodige of onbeduidende gegewens.

Hier word nege gegewens verskaf, waarvan alleen vier, naamlik die tweede, sewende, agtste en negende, nodig is vir die oplossing van die probleem. Die ander gegewens is òf onnodig òf het geen betrekking op die probleem nie. Die proefpersoon moet dan die vier noodsaaklike gegewens uitsoek.

Daar is reeds aangetoon dat by die nasien van hierdie vraag n korreksie vir raai aangebring moet word deur die aantal verkeerde antwoorde af te trek van die aantal wat korrek is.

Hierdie vraag gaan heeltemal direk op die punt af. Soortgelyke vrae is ook deur Zyve in sy toets vir natuurwetenskaplike aanleg gebruik¹⁾.

VRAAG XV

Die vraag bestaan uit vier paragrawe wat handel oor onderwerpe wat in die Algemene Wetenskapleerplanne van die middelbare skool voorkom. Die eerste en laaste

1. Zyve, D.L. : "A test of scientific aptitude", in Journal of educational psychology; vol. 18, 1927; 531.

paragrafe bevat foutiewe stellings, en die doel van die vraag is om vas te stel of die proefpersone hierdie foute kan agterkom en of hulle kan insien dat die ander twee paragrawe geen foute bevat nie. Hoewel elke paragraaf bekende stof bevat, is dit tog so opgestel dat geen noemenswaardige kennis van Chemie nodig is vir die beantwoording van die vraag nie.

VRAAG XVI

Die doel met hierdie vraag is om die vermoë te toets om geldige gevolgtrekkings uit beskikbare gegewens te maak. Hier word dus sekere eksperimentele gegewens verstrek, gevolg deur vier gevolgtrekkings, waarvan slegs die tweede uit die gegewens afgelei kan word. Dit is dan die taak van die proefpersoon om hierdie geldige gevolgtrekking aan te wys as slegs gebruik gemaak word van gegewens wat verskaf word.

Ten einde die proefpersone te help om slegs van die beskikbare gegewens gebruik te maak en nie van hulle kennis nie, sou dit wenslik wees om hier gegewens te verstrek waarvan hulle geen kennis dra nie. Die nadeel hieraan verbonde is dat die onbekende die proefpersone mag afskrik. Daarom is in die vraag gebruik gemaak van bekende stowwe, en die meeste van die gegewens is ook bekend, maar dit is so gekies dat die meerderheid van die proefpersone, indien nie almal nie, nie oor die nodige kennis beskik om die onbekende stof te identifiseer nie. Dit help hulle om onvooroordeeld alleen die beskikbare gegewens te gebruik.

VRAAG XVII

Hierdie vraag is opgestel met die doel om vas te stel of die proefpersoon in staat is om redelike veralgemenings te maak. By die opstelling van so 'n vraag moet in gedagte

gehou word dat die probleem so eenvoudig moet wees dat die oplossing daarvan geen besondere kennis vereis nie en dat dit binne 'n redelike tydskuur voltooi kan word. Daar is dus gesoek na 'n probleem op bekende gebied maar waarvan die oplossing vir die proefpersone onbekend is. Hoewel die verband tussen die uitrekking van 'n veer en die krag wat die uitrekking veroorsaak, gewoonlik op skool behandel word, is dit bepaald 'n uitsondering as die verband tussen die lengte van 'n veer en die krag wat hom uitrek, behandel word.

Hier word nou besondere gegewens verstrek, naamlik die lengte van 'n veer onder invloed van bepaalde kragte. Die proefpersoon moet nou 'n algemene formule opstel vir die lengte van die veer onder invloed van enige krag wat dit nie verrek nie.

Die eerste stap wat gevolg moet word by die berekening van die gevraagde formule, is om die uitrekking wat deur 'n krag van een pond veroorsaak word, te bereken. Hierdie eerste stap word apart gevra omdat dit betreklik eenvoudig is maar tog punte verdien. Verder dien dit ook om die proefpersoon 'n aanduiding te gee van hoe te werk gegaan moet word om die gevraagde formule te vind.

By die nasien van die antwoorde word dan een punt toegeken vir die eerste stap, terwyl die berekening van die formule, wat baie moeiliker is, drie punte tel.

HOOFSTUK IV.DIE VOORTOETS.

In die voorgaande hoofstuk is aangetoon watter vereistes vir die toets gestel is en hoe dit saamgestel is om aan die vereistes te voldoen. Ten einde vas te stel of wel daarin geslaag is om 'n geskikte toets op te stel, is dit vir beantwoording aan 'n aantal proefpersone voorgelê teen die einde van Februarie 1960.

Uit die resultate wat verkry is kon sekere gevolgtrekkings gemaak word wat betref die geskiktheid en waarde van die toets. Die resultate en gevolgtrekkings word vervolgens bespreek en daarna word aangetoon hoe die toets hersien is sodat dit beter aan die gestelde vereistes kan voldoen.

A. Die resultate verkry met die toets.

1. Die proefpersone.

Vir die voortoets is gebruik gemaak van 46 proefpersone wat so gekies is dat hulle redelik verteenwoordigend is van die proefpersone waarvoor die toets opgestel is. Hierdie groep het uit die volgende bestaan : tien st. 9-seuns, vier st. 9-dogters, sestien st. 10-seuns en sewe st. 10-dogters wat almal Natuur- en Skeikunde op skool neem; drie manstudente wat pas die eerste kursus in Chemie begin het; drie manstudente en een damestudent wat reeds die eerste kursus in Chemie deurloop het; een manstudent en een damestudent wat reeds twee kursusse in Chemie gevolg het.

Ten einde 'n aanduiding van die geldigheid van die toets te verkry is dit ook beantwoord deur drie universiteitsdosente, van wie slegs een 'n skeikundige is.

2. Administreerbaarheid.

Die administrasie van die toets het baie vlot verloop en geen probleme opgelewer nie. Die enigste wat hier aandag vereis, is die tydsduur van die toets.

Daar is vir die beantwoording van die toets onbeperkte tyd toegestaan, maar die proefpersone is gevra om nie onnodig tyd te vermors nie en die antwoorde dadelik in te lewer sodra hulle dit voltooi het. Die toetsafnemer het dan op die antwoordblad aangeteken hoeveel tyd elkeen gebruik het.

Die resultaat toon dat die tyd wat verskillende proefpersone nodig het om die toets te voltooi, baie verskil. Die kortste tyd was 29 minute en die langste 47 minute, terwyl die gemiddelde tydsduur 41.6 minute was. Die grootste aantal proefpersone het 42 minute geneem. Daar was ook geen klaarblyklike verband tussen die tyd wat gebruik was, en die prestasie wat behaal is nie. Die een proefpersoon wat slegs 29 minute nodig gehad het, het 'n telling van 42 uit die moontlike 64 behaal, en dit moet as 'n besonder goeie prestasie beskou word, aangesien slegs vyf van die proefpersone beter gepresteer het. Drie van die proefpersone het 47 minute gebruik; en die prestasies wat hulle behaal het, was net minder as die gemiddeld vir die hele groep.

Die drie proefpersone wat 47 minute gebruik het, was die enigstes wat meer as 45 minute nodig gehad het. Daar is egter alle rede om aan te neem dat die drie weinig uitgerig het gedurende die laaste paar minute, want hulle het baie rondgekyk, kop gekrap, ensovoorts. Een van die toetsafnemers was van mening dat hy tekens van vermoeidheid by sommige proefpersone bespeur het. Verskeie van die proefpersone het na afloop van die toets opgemerk dat hulle hul

antwoorde gouer sou ingehandig het as hulle bewus was dat vasgestel word hoe lank hulle skryf.

Uit bostaande gegewens kan bereken word dat die gemiddelde tyd wat aan elke vraag bestee is, 2.6 minute is. Dit blyk ook dat die tydsduur van die toets net te lank is, want waar oorspronklik gemeen is dat die meerderheid van die proefpersone die toets binne 40 minute moet afhandel, het hulle 42 minute nodig gehad.

Ten einde die tydsduur van die toets te verminder maar ook om ander redes, wat later behandel word, is besluit om een van die vrae te skrap, sodat die finale toets net uit sestien vrae sou bestaan. Dit beteken dat alle proefpersone die finale toets binne 45 minute behoort te kan afhandel. Daar is dan ook opdrag gegee aan toetsafnemers¹⁾ by die finale toets dat die antwoorde van proefpersone wat na 45 minute nog nie klaar is nie, onvoltooid ingeneem kan word, want daar is geredeneer dat die enkele proefpersoon wat meer tyd wil gebruik, waarskynlik nie sy prestasie in die ekstra tyd sal kan verbeter nie. Hierdie proefpersone is geneig om antwoorde te raai, omdat hulle reeds al die vrae probeer beantwoord het en begin ongemaklik voel omdat die ander reeds ingehandig het en dan rusteloos rondskuif. Daar is ook rede om aan te neem dat verveling en vermoeidheid teen dié tyd moontlik begin intree. Deur die tydsduur op die wyse te beperk word dan ook verhoed dat die toets deur proefpersone misbruik kan word om die werk wat in 'n volgende lesperiode gedoen moet word, vry te spring.

3. Betroubaarheid.

Aangesien die aantal proefpersone so klein is, is geen poging aangewend om die resultate van die voortoets statis-

1. Eylae K.

ties te verwerk nie. Daar is dus alleen van ander middele gebruik gemaak om 'n aanduiding van die betroubaarheid te verkry en om te bepaal hoe en waar die toets verander moet word om die betroubaarheid te verhoog.

a. Diskrimineervermoë

Wanneer die resultate¹⁾ van die voortoets nagegaan word, blyk dit dadelik dat geeneen van die proefpersone òf besonder swak òf besonder goed geprester het nie, want die laagste telling is 25 en die hoogste 48 uit die moontlike 64 punte.

Vraag II moet beskou word as die maklikste vraag, want die groep het daarin die meeste punte behaal, dog net 26 of 56% van die proefpersone het in die vraag volpunte behaal. In vraag XVII, waarin die groep die swakste gedoen het, het nie een volpunte behaal nie, maar twee van die proefpersone het elk drie punte vir die vraag gekry. Dit beteken dat die twee proefpersone die laaste en moeilikste deel van die vraag kon doen. Nou is dit moeilik om te begryp hoe hulle die tweede deel van die vraag kon regkry terwyl hulle die eerste deel verkeerd het, want die eerste deel is 'n noodsaaklike stap in die berekening van die gevraagde formule. Daar kan dus aanvaar word dat hulle die eerste deel kon beantwoord het en slegs onnadenkend die verkeerde antwoord gegee het. Dit beteken dat 2 of 4.4% van die proefpersone wel die moeilikste vraag kon beantwoord. Hieruit volg dus dat die maklikste vraag nie te maklik en die moeilikste vraag nie te moeilik is nie.

Die totale aantal punte wat die groep in elke vraag behaal het, gerangskik in volgorde van die maklikste tot die moeilikste, word in tabel I aangegee. Hieruit blyk dat die punte wat behaal is, redelik reëlmatig daal van die maklikste

1. Bylae C.

tot die moeilikste vraag.

Tabel I.

Totale aantal punte behaal deur die proefpersone in elke vraag van die voortoets.

<u>Vraag</u>	<u>Punte behaal</u>
II	152
VIII	147
IV	142
V	133
III	131
XI	128
XII	120
X	119
XVI	116
IX	104
XV	87
VII	85
XIII	81
VI	69
XIV	51
XVII	15

Uit die voorgaande kan dus afgelei word dat die diskrimineervermoë van die toets as geheel bevredigend is¹⁾.

'n Verdere aanduiding van die diskrimineervermoë van 'n toets word gegee deur die distribusie van die tellings. Nou kan daar eintlik nie 'n normale distribusie verwag word met so 'n klein aantal proefpersone nie. Dit blyk egter dat die mediaantelling van 37, die gemiddelde telling van 36.5 en die gemiddelde van die hoogste en laagste telling, naamlik 36.5, feitlik aan mekaar gelyk is. Verder het sewe proefpersone die mediaantelling behaal, en elk van die ander tellings is deur minder as sewe proefpersone

1. Bean, K.L.: Construction of educational and personnel tests, 152-3.

behaal. Hieruit kan afgelei word dat die toets met 'n groter aantal proefpersone heel-waarskynlik 'n normale distribusie van tellings sal gee.

Aangesien die natuurwetenskaplike gesindheid deur opvoeding en ander omgewingsfaktore ontwikkel word, behoort die natuurwetenskaplike gesindheid van proefpersone te styg namate hulle akad^emies vorder. Nou is dié gemiddelde prestasies wat die verskillende groepe proefpersone in die voortoets behaal het, soos volg : st. 9-leerlinge 35.2; st. 10-leerlinge 36.1; beginnerstudente 36.6; studente met een kursus in Chemie 40.5; studente met twee kursusse in Chemie 42.5.

Hieruit blyk dat die toets inderdaad in staat is om te onderskei tussen persone met verskillende natuurwetenskaplike gesindhede, tensy die toets akademiese prestasie toets, wat waarskynlik nie die geval is nie.

Waar dit nou duidelik is dat die diskrimineervermoë van die toets as geheel redelik bevredigend is, ontstaan die vraag of elke vraag afsonderlik ook bevredigend diskrimineer. Ten einde dit vas te stel is eerstens ondersoek of elke vraag ook tussen die verskillende akademiese groepe onderskei. Vir die doel is die universiteitstudente as 'n enkelgroep geneem, omdat hulle getal klein is.

Die gemiddelde prestasies van elk van die groepe proefpersone in elke vraag word in tabel II aangegee.

Hieruit blyk dat vraag V beslis negatief diskrimineer en dat vrae VI, VIII, X, XI, XII, XIV en XVII onreëlmatig diskrimineer.

Tabel II.

Gemiddelde toetsprestaties van verskillende akademiese
groepe in elke vraag van die voortoets.

Vraag	st. 9	st.10	studente
II	3.07	3.37	3.55
III	2.78	2.87	2.88
IV	3.00	3.08	3.22
V	3.35	2.78	2.44
VI	1.50	1.30	2.00
VII	1.57	1.87	2.22
VIII	3.28	3.08	3.33
IX	1.85	2.08	3.33
X	2.57	2.65	2.44
XI	2.78	2.82	2.68
XII	2.57	2.69	2.44
XIII	1.42	1.82	2.11
XIV	1.35	0.82	1.44
XV	1.43	1.87	2.66
XVI	2.50	2.52	2.55
XVII	0.14	0.43	0.33

Oorweging van vraag V toon gou waarom dit negatief diskrimineer. Vir die persoon wat 'n gebrekkige kennis van Chemie het, lewer die vraag geen probleem nie, want dit is vir hom duidelik dat niemand iets weet van 'n element wat nog nie ontdek is nie. Iemand wat egter 'n goeie kennis van Chemie en veral van die periodieke indeling van die elemente het, besef dat indien daar nog elemente ontdek kan word, dit waarskynlik een van die actiniumreeks sal wees en dat sy eienskappe dus met die van uraan sal ooreenstem. Daarom sal dit ook heel-waarskynlik 'n vaste stof wees. Die vraag toets dus in werklikheid 'n gebrek aan kennis, en daarom diskrimineer dit negatief.

Dit sal onthou word dat vrae V en VI dieselfde aspek, van die natuurwetenskaplike gesindheid toets, naamlik die

vermoë om alleen tot 'n beslissing te kom nadat genoegsame gegewens in ag geneem is, en dat die aspek dus meer gewig dra as die ander aspekte, wat sekerlik ongewens is. Daar is dus besluit om vraag V nie in die finale toets te gebruik nie en wel omdat dit negatief diskrimineer, die vraestel te lank is en omdat die vraag dieselfde aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid meet as vraag VI.

'n Onderzoek van die sewe vrae wat onreëlmatig diskrimineer, kon geen verklaring vir die verskynsel aan die lig bring nie, behalwe dat die aantal proefpersone miskien te klein is en dat hulle nie verteenwoordigend of verspreid genoeg gekies is nie. Daar is ook in die vorige hoofstuk¹⁾ aangetoon dat die resultate wat van enige enkelvraag verkry is, weinig betekenis het, omdat die aantal vrae klein is en omdat elke vraag ook 'n onbekende aantal ander aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid toets as die waarvoor dit opgestel is. Die vrae afsonderlik toets dus nie ekwivalente dele van die natuurwetenskaplike gesindheid nie. Daarom is besluit dat die onreëlmatige diskriminasie alleen in aanmerking geneem moet word indien dit blyk dat hierdie vrae ook op ander wyses swak diskrimineer.

Vervolgens is bepaal hoe elke vraag tussen goeie en swak proefpersone onderskei. Dit is gedoen deur die totale aantal punte wat die beste helfte van die proefpersone in elke vraag behaal het, te vergelyk met die totale aantal punte wat die swakste helfte van die proefpersone in elke vraag behaal het. Hierdie gegewens word in tabel III verstrekk en toon aan dat al die vrae positief diskrimineer, dit wil sê die beste helfte van die proefpersone het in alle vrae meer punte behaal as die swakste helfte.

Tabel III.

Prestasies van die beste en swakste helftes van die proefpersone in die afsonderlike vrae van die voortoets.

<u>Vraag</u>	<u>Totale punte behaal</u>		<u>Verskil</u>
	<u>Beste helfte</u>	<u>Swakste helfte</u>	
II	82	70	12
III	66	65	1
IV	77	65	12
V	72	61	11
VI	41	28	13
VII	47	38	9
VIII	77	70	7
IX	60	44	16
X	62	57	5
XI	67	61	6
XII	67	53	14
XIII	50	31	19
XIV	28	23	5
XV	51	36	15
XVI	67	49	18
XVII	13	2	11

Ses van die vrae, naamlik vrae III, VII, VIII, X, XI en XIV, diskrimineer egter swak. Dit laat die soeklig in besonder val op vrae VIII, X, XI en XIV, want daar is reeds aangetoon dat hulle ook onbevredigend onderskei tussen st. 9-leerlinge, st. 10-leeringe en universiteitstudiante.

Ten einde die tekortkominge in die vrae nader te bepaal is vasgestel hoe elke onderdeel van elke vraag tussen beter en swakker proefpersone onderskei. Dit is gedoen deur vir elke onderdeel die aantal verkeerde antwoorde onder die beste helfte van die proefpersone te vergelyk met die onder die swakste helfte. Die resultaat¹⁾ hiervan is besonder

1. Bylae C.

insiggewend en toon aan dat alleen by vrae XIII, XVI en XVII al die onderdele bevredigend diskrimineer, terwyl by elkeen van vrae III, VIII, X, XI en XIV meer as drie onderdele swak of negatief diskrimineer. By die orige vrae is minder ernstige tekortkominge. Soos later in hierdie hoofstuk aangetoon sal word, is die vrae in die lig van hierdie en ander gegewens vir die finale toets hersien.

b. Vergelyking van twee helftes van die toets.

Dit was om praktiese redes onmoontlik om die voortoets 'n tweede keer deur dieselfde proefpersone te laat doen. Ten einde egter 'n verdere aanduiding van die betroubaarheid van die toets te verkry, is 'n vergelyking getref tussen die punte wat die proefpersone in twee helftes van die toets behaal het. Vir die doel is vraag V geskrap, omdat dit onbetroubaar is, soos reeds aangetoon en omdat dit nie in die finale toets gebruik sal word nie. Die orige vrae is in volgorde van moeilikheid gerangskik¹⁾ en genommer van een tot vyftien. Daarop is die gemiddelde punt wat die groep proefpersone in die agt ongelyk genommerde vrae behaal het, asook die wat hulle in die sewe gelyk genommerde vrae behaal het, bereken. Die gemiddelde prestasies in die twee helftes van die toets is respektiewelik 102 en 104. Dit vergelyk besonder goed en dui aan dat die betroubaarheid van die toets bevredigend is.

Uit die voorgaande is dit duidelik dat die voortoets reeds redelik betroubaar is. Daar kon ook aangetoon word waar verbetering aangebring moet word om die betroubaarheid verder te verhoog.

1. Tabel I.

4. Geldigheid.

a. Eksterne maatstaf.

Ten einde 'n aanduiding van die geldigheid van die voortoets te verkry is dit aan drie universiteitsdosente vir beantwoording voorgelê. Hulle is ook gevra om kommentaar te lewer oor die toets. Een van die persone was nie in staat om al die vrae te beantwoord nie omdat sy kennis van st. 8-skeikunde reeds te verroes was, en sy antwoord kon dus nie gebruik word as 'n aanduiding van die geldigheid van die toets nie. Hierdie ervaring het daartoe gelei dat vir die eksterne maatstaf vir die finale toets hoofsaaklik natuurwetenskaplikes genader is, en dat hulle toegelaat is om eenvoudige handboeke te raadpleeg indien hulle kennis te kort skiet.

Die orige twee persone het 'n gemiddelde telling van 55 uit die moontlike 64 behaal, dit is 18.5 of 29% beter as die gemiddelde wat deur die proefgroep behaal is. Die feit dat persone wat ongetwyfeld oor 'n ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid beskik, in die toets goed presteer, dien as 'n aanduiding dat die geldigheid van die toets waarskynlik bevredigend is. Hierdie persone het ook waardevolle wenke gegee, waarvan gebruik gemaak is by die hersiening van die toets.

b. Vergelyking met I.K. en skoolprestasie.

Omdat die aantal proefpersone klein is en omdat die gegewens ook nie omtrent al die proefpersone verkry kon word nie, is die toetspunte nie met I.K. en skoolprestasie in Natuur- en Skeikunde gekorreleer nie. 'n Bestudering van die beskikbare gegewens in tabel IV toon egter geen opsigtelike verband tussen toetspunte en of I.K. of skoolprestasie nie. So byvoorbeeld het 'n proefpersoon met 'n

I.K. van 106 'n toetspunt van 42 behaal, terwyl twee ander met elk 'n I.K. van 128 onderskeidelik 42 en 31 in die toets behaal het. Ook het vier st. 10-proefpersone met dieselfde skoolprestasie, naamlik 50% onderskeidelik 41, 39, 33 en 25 in die toets behaal.

Tabel IV.

Vergelyking van prestasies in die voortoets met I.K.'s en en skoolprestasies in Natuur- en Skeikunde.

pp.	Toets- prestasie	I.K.	Skool- prestasie
5	43	117	55
6	42	128	80
7	42	106	50
8	42	143	65
9	41	139	50
10	41	112	45
11	40	119	40
12	40	128	60
13	40	111	70
15	39	131	70
16	39	110	50
17	39	125	50
18	38	110	40
21	37	111	60
22	37	135	60
23	37	119	70
25	37	135	70
27	36	120	75
29	35	108	45
30	35	109	48
31	34	122	65
32	34	132	75
33	34	113	75
34	33	116	55
35	33	115	50
37	32	111	40
38	32	127	75
39	32	116	70
40	32	120	70
41	32	122	80
42	31	128	65
43	30	114	60
44	29	111	65
45	27	109	65
46	25	104	50

Dit skyn dus of die toets nie goed sal korreleer met I.K. of skoolprestasie nie en dat die toets dus waarskynlik hoofsaaklik iets anders meet as kennis en algemene intelligensie.

c. Ander faktore wat die geldigheid beïnvloed.

Indien die vrae of die instruksies nie vir alle proefpersone volkome duidelik is nie, kan die geldigheid van die toets daardeur nadelig beïnvloed word. Daarom is alles in die werk gestel om onduidelikhede op te spoor.

'n Aantal proefpersone is na die toets ondervra, die opinies van toetsafnemers en belangstellendes is gevra, en met die nasien van die antwoorde is gelet op aanduidings van misverstand van die kant van die proefpersone. Uit dit alles het geblyk dat die meeste van die proefpersone geen probleme gehad het nie en dat die probleem van diegene wat wel sekere vrae onduidelik gevind het, hoofsaaklik by die beantwoording van die vraag gelê het. Daar was ook geen ooreenstemming oor watter vrae onduidelik gestel is nie. Nietemin is by die hersiening van die toets hieraan aandag gegee.

Dit het wel gebeur dat 'n paar proefpersone sommige van die vrae, veral vrae XII en VI, verkeerd beantwoord het omdat hulle die besondere instruksies wat by die vraag gegee is, nie uitgevoer het nie. Hulle het byvoorbeeld vrae XII en VI beantwoord deur kruisies in plaas van letters in die blokkies op die antwoordblad aan te bring. In die meeste van die vrae is die situasie of eksperiment eerste gestel, daarop het die antwoorde gevolg waaruit gekies moet word, en op die end is die instruksies oor wat gedoen moet word, gegee. By die hersiening van die toets is hierdie volgorde toe verander sodat die instruksies by elke vraag voor die gegewe antwoorde kom en nie maklik deur die proefpersoon oorgeslaan kan word nie. Die proefpersone is ook in die algemene instruksies op die vraestel gewaarsku dat die vrae nie almal eenders beantwoord moet word nie.

Die feit dat vrae V en VI beide dieselfde aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid toets, veroorsaak dat aan die aspek meer punte toegeken word as aan die ander aspekte, en dit moet dus die geldigheid nadelig beïnvloed. Deur vraag V uit te laat kan in die opsig verbetering aangebring word. Aangesien vraag VI die betrokke aspek behoorlik dek, soos aangetoon is¹⁾ word eintlik niks verloor deur die vyfde vraag weg te laat nie.

Ten slotte is ook opgemerk dat die keuses by elke vraag so gerangskik is dat by die meeste vrae die derde keuse die korrekte antwoord is. Ook dit is met die hersiening van die vrae verbeter.

5. Die nasien van die toets.

Soos reeds gemeld is met die nasien van die viervoudige keuse-vrae 'n punt toegeken vir elke regte antwoord wat gemerk is, en ook een punt vir elke verkeerde antwoord wat nie gemerk is nie. Nou het dit voorgekom dat proefpersone geen merkie in die blokkies vir 'n bepaalde vraag gemaak het nie. Die vraag ontstaan dan of die proefpersoon die vraag nie kon beantwoord nie en dus geen punte verdien nie, en of hy al die moontlike antwoorde as verkeerd beskou en dus drie of soms twee punte verdien. Daar is egter besluit om aan sodanige antwoorde geen punte toe te ken nie, want dit is moeilik om te aanvaar dat 'n proefpersoon van mening kan wees dat die opsteller van die vrae nie minstens een korrekte keuse sal insluit nie. Indien punte aan so 'n antwoord toegeken word, sou dit ook lei tot die ongerymdheid dat 'n proefpersoon wat geen poging aangewend het om die toets te beantwoord nie, 'n prestasie behaal wat ver bo die gemiddelde is. Ten einde enige misverstand

1. Vgl. bl. 77 hierbo.

te voorkom is in die instruksies vir die finale toets gemeld dat geen punte aan sodanige antwoorde toegeken sal word nie.

Gevalle waar al die keuses as korrek gemerk is, het nie voorgekom nie. Daar is egter besluit dat sodanige antwoorde normaalweg nagesien moet word, want dit is moontlik dat 'n proefpersoon al die keuses as korrek kan beskou, omdat dit juis so opgestel is dat nie een van die keuses opvallend verkeerd voorkom nie. Ook word 'n proefpersoon wat al die keuses korrek merk, normaalweg voldoende gepenaliseer.

Die nasien van die twee spirale van vraag XI het ook enigsins 'n probleem opgelewer. Dit is nie die doel van hierdie vraag om die proefpersoon se netheid en tekenvaardigheid te toets nie, en daarom kan dit nie verwag word dat hierdie sketse besonder net geteken moet word nie. Daar is dus by die nasien slegs gelet of die eerste spiraal se lyne naastenby ewe ver van mekaar is en of die lyne van die tweede spiraal wyer loop. As die sketse egter nie netjies is nie, vereis dit die subjektiewe oordeel van die persoon wat nasien. Dit is moontlik een van die redes waarom hierdie vraag swak diskrimineer. Soos later aangetoon sal word, is een van die spirale in die finale toets deur 'n ander figuur vervang, want daar is gemeen dat 'n enkele spiraal wel objektief nagesien kan word.

Behalwe vir die twee onderdele van vraag XI kan die antwoorde van die toets vinnig en objektief nagesien word.

B. Hersiening van die vrae van die toets.

Die finale toets is verkry deur die voortoets te hersien in die lig van bogenoemde bevindings en die ervaring

wat daarmee opgedoen is. In die voorgaande gedeelte van hierdie hoofstuk is reeds melding gemaak van sekere algemene wysigings wat aangebring is. Vervolgens word nou aangetoon hoe elke vraag gewysig is om beter aan die gestelde vereistes te voldoen. Aangesien die resultate wat met die voortoets behaal is, redelik bevredigend is, is geen drastiese wysigings aangebring nie, want dit is nie alleen as onnodig beskou nie, maar die gevaar bestaan dat van die goeie eienskappe van die toets op dié wyse verlore kan gaan.

Sowel vraag I, wat as voorbeeld dien, as vrae XIII, XVI en XVII is ongewysigd oorgeneem, aangesien hulle bevredigend diskrimineer, soos reeds aangetoon is.

Soos later aangetoon sal word, is die volgorde van die vrae vir die finale toets verander, en sodoende het baie van die vrae nuwe nommers gekry. Ten einde vergelyking te vergemaklik word in die gedeelte wat volg, die nommers van die vrae in die voortoets gebruik, maar die nommer van dieselfde vraag in die finale toets¹⁾ word tussen hakies daarnaas geplaas.

Vraag II (II)

Uit die itemanalise²⁾ blyk dit dat die derde onderdeel van hierdie vraag beslis swak diskrimineer. Wanneer die vraag goed nagegaan word, is dit dadelik opvallend dat hierdie onderdeel nie by die ander onderdele pas nie en dat dit ook eintlik geen betrekking het op die doel van die vraag, naamlik die navorsingsgees van die proefpersoon nie. Hierdie onderdeel is toe vervang met 'n ander wat meer betrekking het op navorsingsgees. Die verwysing na die

1. Bylae D
2. Bylae C

breek van flesse is ook uit die beskrywing van die eksperiment verwyder.

Die eerste onderdeel van die vraag het ook nie heeltemal na wens gediskrimineer nie, maar daar is besluit om dit onveranderd te laat, aangesien dit die maklikste vraag is en die onderdeel tog nie te swak onderskei nie. Die onderdeel pas ook by die ander onderdele en by die doel van die vraag.

Vraag III (V)

Hier toon die itemanalise dat die tweede en derde onderdele negatief diskrimineer en dat die eerste onderdeel onbevredigend onderskei. By die oorweging van die verskillende onderdele word dit duidelik dat die eerste onderdeel te ooglopend verkeerd is en dat die derde net so klaarblyklik korrek is, veral vir die proefpersoon wat die waarheid van die verhaal betwyfel of wie se natuurwetenskaplike gesindheid so onontwikkeld is dat hy die verskillende onderdele nie goed wil oorweeg nie. Hierdie twee onderdele is daarom vervang met ander wat minder opsigtelik is. Ook is besluit om die waarheid van die verhaal te benadruk deur die woord „ware" in die instruksies kursief te druk.

Dit is moeilik om vas te stel wat verkeerd is met die tweede onderdeel. Daarom is alleen die bewoording effens gewysig sodat die woord „onverklaarbaar" nie meer daarin voorkom nie, want daar is vermoed dat dié woord die proefpersone 'n aanduiding gee dat die onderdeel verkeerd is.

Vraag IV (IV)

In hierdie vraag het die eerste onderdeel negatief gediskrimineer, waarskynlik omdat slegs proefpersone met 'n goed ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid aan die

betroubaarheid van die Bybel twyfel. Dit is daarom vervang met 'n soortgelyke onderdeel wat nie so kras voorkom nie en wat oënskynlik 'n motivering vir die onbetroubaarheid van die Bybel insluit.

Die bewoording van die tweede onderdeel is ook gewysig, sodat die stelling minder aanvegbaar voorkom, want hierdie onderdeel het ook nie goed onderskei nie.

Vraag VI (XII).

Alleen die eerste onderdeel in hierdie vraag het swak gediskrimineer. Aangesien besonder baie proefpersone hierdie onderdeel verkeerd beantwoord het, het dit die vermoede laat ontstaan dat dit onduidelik gestel is. Gevolglik is slegs die bewoording gewysig.

Vraag VII (XI).

Die itemanalise toon dat daar met hierdie vraag nie veel skort nie. Die eerste en vierde onderdele diskrimineer nie baie goed nie, maar dit is nie 'n ernstige gebrek nie. Daar is dan ook net geringe wysigings aangebring waar die bewoording vermoedelik nie duidelik genoeg is nie.

Vraag VIII (III).

Hierdie vraag het as geheel onbevredigend gediskrimineer, en die itemanalise toon ook dat slegs die tweede onderdeel geen wysiging nodig het nie. Aangesien die proefpersone die vraag blykbaar baie maklik gevind het, is daarvan afgelei dat die onderdele te ooglopend korrek of verkeerd is. Dit blyk ook dat die eerste onderdeel in werklikheid net so korrek is as die vierde onderdeel, hoewel die bedoeling was dat alleen die laaste korrek moes wees. Die bewoording van die eerste onderdeel is toe so gewysig dat

die stelling onteenseglik, dog nie ooglopend nie, juis is, terwyl die vierde onderdeel met 'n ander onjuiste stelling vervang is. Die bewoording van die derde onderdeel is effens verander sodat die stelling nie so sterk gestel is nie.

Vraag IX (IX).

Hoewel hierdie vraag se diskrimineervermoë oor die algemeen bevredigend is, blyk dit tog dat die eerste en vierde onderdele verbeter kan word. Met die nasien van die antwoorde is ook opgemerk dat die proefpersone geneig is om meer as een van die keuses korrek te merk, nieteenstaande dit duidelik gestel is dat net een korrek is. Vermoedelik is dit die rede waarom die eerste onderdeel nie bevredigend diskrimineer nie. Die vierde onderdeel is deur min proefpersone as korrek aangesien, en die stelling is blykbaar te opsigtelik verkeerd. Daar is toe besluit om die instruksies duideliker te stel en die vierde onderdeel 'n bietjie moeiliker te maak.

Vraag X (VIII).

Daar bestaan geen twyfel dat al die onderdele van hierdie vraag onbevredigend diskrimineer nie. Uit die itemanalise blyk dit duidelik dat die eerste en veral die tweede onderdeel te maklik is, terwyl die laaste twee onderdele te moeilik is. Dit het verder uit die antwoorde geblyk dat die meerderheid van die proefpersone die eerste twee onderdele heeltemal tereg as verkeerde stellings beskou, maar die vierde in plaas van die derde onderdeel korrek gemerk het. Die rede waarom die vierde onderdeel as korrek beskou word, is waarskynlik omdat dit baie ooreenstem met die metode wat gewoonlik gebruik word vir die bepaling van konsentrasies. Die proefpersone merk die

metode waarskynlik korrek sonder om dit behoorlik te oorweeg.

Na aanleiding van hierdie bevindings is die bevoording van die vierde onderdeel sodanig gewysig dat dit makliker as verkeerd herken kan word, terwyl die derde onderdeel n bietjie duideliker gestel is. Die tweede onderdeel is vervang met een wat heelwat moeiliker is.

Die ervaring wat met hierdie vraag opgedoen is, skep die indruk dat die fout nie soseer by die vraag lê nie maar wel by die proefpersone. Die vraag probeer blykbaar iets meet waarmee al die proefpersone swak bedeed is, naamlik die vermoë om n eksperiment te beplan. Dit kan moontlik die rede wees waarom die vraag as geheel onbevredigend diskrimineer.

Vraag XI (XVI).

Die hoofrede waarom hierdie vraag swak resultate lewer, is dat die eerste twee figure so maklik voltooi kan word dat al die proefpersone dit korrek kon doen. n Ander rede, wat reeds genoem is, is dat die tweede en derde figure nie heeltemal objektief nagesien kan word nie. Volgens die ervaring wat met die nasien van die antwoorde opgedoen is, is daar gemeen dat die derde figuur wel objektief nagesien kan word, aangesien daar slegs gekyk moet word of die lyne van die spiraal wyer loop. Daarop is besluit om net die eerste twee figure te vervang en terselfdertyd te probeer om meer soorte visuele waarneming te toets.

Die eerste figuur is toe vervang met n ander een wat minder simmetries is. Vir die voltooiing van die figuur moet die proefpersoon die aantal en die posisies

van die lyne waarneem, en hy moet ook in staat wees om die grootte van twee regte hoeke reg te skat. Die tweede figuur is vervang met een wat meer op ruimte-waarneming gemik is. Die figuur is oorgeneem uit 'n toets van Thurstone en Jeffrey¹⁾. Albei figure is moeiliker om te voltooi as die wat in die voortoets gebruik is.

Vir die finale toets is al vier die figure op die vraestel effens kleiner gemaak as die halfvoltooide figure op die antwoordblad. Die doel hiermee is om dit vir die proefpersoon moeiliker te maak indien hy die figure wil oortrek deur die vraestel oor die antwoordblad te plaas.

Vraag XII (VI).

Volgens die itemanalise kan die eerste onderdeel van hierdie vraag nie tussen die beste en swakste proefpersone onderskei nie, terwyl die derde onderdeel negatief diskrimineer. Nou is dit besonder moeilik om vas te stel waarom hierdie onderdele onbevredigend diskrimineer. Daar is vermoed dat die derde onderdeel misleidend kan wees omdat daar in die beskrywing van die eksperiment nie gemeld is hoe die druk verander kan word nie. Die proefpersone neem dus blykbaar aan dat die lugdruk vir die duur van die eksperiment konstant sal bly. Hierdie onderdeel is toe vervang met 'n ander een wat minder misleidend behoort te wees.

Verskeie proefpersone het hierdie vraag op 'n verkeerde wyse beantwoord, omdat hulle nie die instruksies uitgevoer het nie. Dit het die vermoede laat ontstaan dat die vraag nie heeltemal duidelik is nie, en gevolglik

1. Thurstone, L.L. en Jeffrey, T.E.: Concealed figures. A test of flexibility of closure; 1956

is beide die instruksies en die vraag deur geringe wysigings duideliker gestel.

Vraag XIV (XIV).

Soos reeds aangetoon is die diskrimineervermoë van hierdie vraag besonder onbevredigend. Die rede hiervoor het eers duidelik geword nadat die antwoorde van die proefpersone noukeurig nagegaan is. Dit blyk toe dat dit moontlik is om die gevraagde antwoord op twee maniere uit die beskikbare gegewens te bereken, en met die nasien van die vraag is net een van die maniere as korrek aanvaar. Deur die vierde onderdeel te wysig kon die moeilikheid opgelos word, sodat daar net een korrekte antwoord op die vraag is en die antwoord net uit vier onderdele bestaan.

Vraag XV (X).

Behalwe dat die derde en vierde onderdele nie na wense diskrimineer nie, het die vraag redelik bevredigende resultate gelewer. Daarom is besluit om hier geen groot veranderings aan te bring nie maar slegs die laaste twee onderdele duideliker te stel deur geringe wysigings in die bewoording.

Die finale toets is saamgestel deur die hersiene vrae van die voortoets in volgorde van maklikste tot moeilikste te rangskik en hulle ook in die volgorde te nommer. Die vraag met die figure is egter uit die volgorde geneem en laaste geplaas, omdat die blokkies op die antwoordblaaie op die wyse doeltreffender gerangskik kan word. Die vraestel met instruksies¹⁾ is op foliogroottepapier gedruk, omdat dit net op vier bladsye

van dié grootte ingepas het en wel op so n wyse dat nie een van die vrae aan die voet van n bladsy onderbreek word om op die volgende bladsy verder te gaan nie. Dit het die drukkoste aansienlik verminder. Omdat die vraestelle en die antwoordblaaie van dieselfde grootte is, kan dit ook gerieflik in een pakkie versend word.

Vir die antwoordblaaie¹⁾ is foliogroottepapier verkies, omdat al die blokkies en die halfvoltooide figure ruim inpas op een kant van die blad. Dit laat die een kant van die antwoordblad skoon vir berekenings en is ook geriefliker en doeltreffender vir beide die proefpersoon en die persoon wat die antwoord moet nasien. In die boonste twee hoeke van die antwoordblad is die letters S P en I K onderskeidelik ingevoeg, om die plekke aan te dui waar die toetsafnemer elke proefpersoon se skoolprestasie in Natuur- en Skeikunde en I.K. moet invul. Op dié wyse is dit verkry dat al die nodige gegewens van elke proefpersoon gerieflik bymekaar aangeteken is.

1. Bylae E en H.

HOOFSTUK VDIE FINALE TOETS

Dit was aanvanklik die plan om die finale toets so vroeg moontlik in die akademiese jaar af te neem, maar weens onvermydelike omstandighede kon met die verspreiding van die toetsmateriaal eers teen die einde van April begin word. Van die Transvaalse Onderwysdepartement is verlof verkry om leerlinge aan sy skole as proefpersone te gebruik en ook hulle intelligensiekwosiente en skoolprestasies ter insae te kry¹⁾. Ten einde die welwillende medewerking te verseker van die hoofde van die skole waar die toets afgeneem sou word, is hulle goedkeuring ook vooraf verkry.

Agt van die dertien skole kon persoonlik besoek word om die nodige reëlings te tref en die toetsmateriaal af te dra, terwyl dit na die ander skole per pos versend is. Op die wyse het dit ongeveer drie weke in beslag geneem om die verspreiding af te handel. By al die skole is dit gereël dat van die personeel van die skool (meestal die onderwyser in Natuur- en Skeikunde) as toetsafnemers sou optree. In een geval was dit moontlik om die proefpersone persoonlik waar te neem terwyl hulle die toets beantwoord het. Vier van die skole het die toets eers aan die begin van Junie afgeneem omdat dit gebots het met die halfjaarlikse toetseksamens aan die einde van Mei. Die eerste toets is op 27 April 1960 afgeneem en die laaste op 9 Junie 1960, sodat dit 'n tydperk van ses weke in beslag geneem het. Teen die helfte van Junie was al die antwoorde terug ontvang.

In hierdie hoofstuk word die resultate wat verkry

1. Verw. nr. : T.O.A. 9-7-1.

is, bespreek en aangetoon in hoeverre die toets aan die vereistes van 'n geskikte toets voldoen. Daar word ook aangetoon hoe en waar die toets verbeter kan word.

1. Die Proefpersone:

Die finale toets is deur 1520 proefpersone beantwoord, maar 13 antwoorde is om een of ander rede as ongeldig beskou sodat daar 1507 antwoorde beskikbaar was. In tabelle V & VI word die verskillende groepe proefpersone wat die toets afgelê het, asook die gemiddelde prestasie van elke groep aangegee.

Die Afrikaansmedium-middelbare skoolleerlinge is afkomstig van tien Transvaalse skole wat so gekies is dat hulle redelik verteenwoordigend behoort te wees. Die skole lê versprei van Wes-Transvaal tot Noord-Transvaal en verteenwoordig klein en groot plattelandse skole, klein en groot stedelike skole en skole in mynsentrums. Die Engelsmedium-middelbare skoolleerlinge is afkomstig van drie Transvaalse skole, naamlik 'n kosskool, 'n plattelandse skool en een skool in 'n mynsentrum. Al die studente is afkomstig van een universiteit, wat studente van oor die hele land trek. Die verspreiding van skole word in tabel VII aangegee.

Ten einde 'n eksterne maatstaf vir die geldigheid van die toets te verkry is dit ook aan 'n aantal universiteitsdosente vir beantwoording en kommentaar voorgelê. Slegs ses natuurwetenskaplikes en twee sielkundiges het egter hulle antwoorde teruggestuur.

Daar sal gemerk word dat 'n poging aangewend is om te onderskei tussen leerlinge wat die A-kursus en die B-kursus volg. Dit blyk egter dat die meeste skole nog nie

Tabel VDie aantal proefpersone

medium	standerd	aantal
Afrikaans	9	558
Engels	9	142
Afrikaans	10	418
Engels	10	110
Afrikaans	B.Sc I	199
Afrikaans	B.Sc. II	80
Totaal:		1507

Tabel VIDie verskillende groepe proefpersone en hul gemiddelde toetsprestasie.

Medium	Standerd	A- of B-Baan	Groepe wat Chemie neem	Geslag	Aantal	Prest. 60
Afr.	st. 9	A	Skeinat	M.	297	28.31
Afr.	st. 9	A	Skeinat	V.	108	29.53
Afr.	st. 9	B	Skeinat	M.	34	26.82
Afr.	st. 9	B	Skeinat	V.	8	29.87
Afr.	st. 9	-	-	M.	41	25.92
Afr.	st. 9	-	-	V.	70	26.21
Afr.	St. 10	-	Skeinat	M.	243	29.98
Afr.	st. 10	-	Skeinat	V.	76	29.93
Afr.	st. 10	-	-	M.	15	25.93
Afr.	st. 10	-	-	V.	84	27.39
Eng.	st. 9	A	Skeinat	M.	111	28.23
Eng.	st. 9	A	Skeinat	V.	5	27.60
Eng.	st. 9	B	Skeinat	M.	20	27.20
Eng.	st. 9	B	Skeinat	V.	6	25.16
Eng.	st. 10	-	Skeinat	M.	95	30.52
Eng.	st. 10	-	Skeinat	V.	15	29.40
Afr.	B.Sc. I	-	Chemie	M.	160	33.15
Afr.	B.Sc. I	-	Chemie	V.	39	33.53
Afr.	B.Sc. II	-	Chemie	M.	63	36.35
Afr.	B.Sc. II	-	Chemie	V.	17	35.83

daarin slaag om twee afsonderlike kursusse in Natuur- en Skeikunde vir senior leerlinge aan te bied nie en dat verdeling tussen A- en B-leerlinge hoofsaaklik op grond van vakkeuse geskied. Daar kon dus geen betroubare gegewens in die verband verkry word nie, en daarom is daar by die verwerking van die resultate van die toets geen onderskeid

Tabel VII
Verspreiding van skole

Streek	Aantal skole			
	Stedelik		Platteland	
	Eng-Med.	Afr.-Med.	Eng-Med.	Afr-Med.
Noordwes-Tvl.				1
Wes-Transvaal	1	2	1	2
Suid-Transvaal		2		
Noord-Transvaal		2		
Noordoos-Tvl.			1	1

tussen die groepe gemaak nie.

2. Administreerbaarheid

Sover vasgestel kon word, lewer die administrasie van die toets geen probleme op nie. Een van die toetsafnemers was egter nie tevrede met die tydsduur van die toets nie. Volgens hom het 'n paar proefpersone wat goed behoort te presteer, nie al die vrae beantwoord nie omdat hulle onder die indruk was dat daar geen tydsbeperking is nie, met die gevolg dat hulle elke vraag baie tydsam oorweeg het en na 45 minute nog nie klaar was nie.

Wanneer die antwoorde nagegaan word, blyk dit dat baie van die proefpersone wat swak gepresteer het, nie die toets voltooi het nie, maar hulle het ook swak gepresteer in die vrae wat hulle wel beantwoord het. Hieruit moet afgelei word dat hulle wel genoeg tyd gehad het maar nie in staat was om die moeiliker vrae aan die einde van die toets te beantwoord nie.

Daar het egter ook enkele gevalle voorgekom waar

dit duidelik blyk dat die betrokke proefpersone beter sou gepresteer het indien hulle meer tyd tot hulle beskikking gehad het. Aangesien hierdie proefpersone gewoonlik een of twee van die moeilikste vrae aan die einde van die toets nie voltooi het nie, is dit te betwyfel of hulle veel beter sou gepresteer het indien meer tyd toegestaan is. Omdat daar betreklik min sodanige gevalle voorgekom het, kon dit nie die geldigheid van die resultate wat met die toets verkry is, noemenswaardig beïnvloed nie. Nietemin kan hier verbetering aangebring word deur 'n tydsbeperking van 45 minute vir die toets te stel en die instruksies sodanig te verander.

3. Betroubaarheid:

Ten einde die betroubaarheid van die toets na te gaan is dit onder andere nodig om 'n ontleding te maak van die resultate wat met elke vraag en elke onderdeel verkry is. Vir hierdie vraag- en item-analise is 'n verteenwoordigende groep antwoorde uitgesoek, wat bestaan het uit 50 antwoorde van Engelsmediumproefpersone en 107 antwoorde van Afrikaansmediumproefpersone wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer. Die keuse is gemaak deur elke groep antwoorde in volgorde van hoogste tot laagste telling te rangskik. Daarop is in die geval van die Engelsmediumproefpersone elke vyfde antwoord, en in die geval van die Afrikaansmediumproefpersone elke tiende antwoord gekies.

Die Afrikaanse en Engelse antwoorde is afsonderlik ontleed¹⁾, omdat dit nie sonder meer aanvaar kan word dat die twee vraestelle in alle opsigte gelykwaardig is nie. Dit is ook insiggewend om die resultate van die twee vraestelle op dié wyse te vergelyk. Die groep ant-

1. Bylae F en I.

woorde van Afrikaansmediumproefpersone het die antwoorde van middelbare skoolleerlinge en studente ingesluit, terwyl die groep antwoorde van Engelsmediumproefpersone slegs die antwoorde van middelbare skoolleerlinge bevat het.

a. Vergelyking van twee helftes van die toets.

In tabel VIII word die totale aantal punte aangegee wat elk van die verteenwoordigende groepe in elke vraag behaal het. Die vrae is vir elke groep gerangskik in volgorde van moeilikheid.

Uit die tabelle kan bereken word dat die Afrikaans-mediumgroep in die sewe gelyk genommerde vrae gemiddeld 217.7 punte of 50.86% en in die agt ongelyk genommerde vrae gemiddeld 213.7 punte of 49.93% behaal het. Die Engelsmediumgroep het in die gelyk en ongelyk genommerde vrae onderskeidelik n gemiddeld van 98.4 en 96.9 punte of 49.20% en 48.45% behaal.

Dit beteken dat proefpersone in twee gelyke helftes van die toets feitlik ewe goed gepresteer het, en dit is n aanduiding van bevredigende betroubaarheid vir sowel die Afrikaanse as die Engelse toets.

b. Hertoetsing van dieselfde proefpersone

n Aanduiding van die betroubaarheid van n toets kan ook verkry word deur dieselfde proefpersone die toets n tweede keer te laat beantwoord. Indien die toets betroubaar is, behoort hulle die tweede keer dieselfde prestasie te lewer as die eerste keer. In die praktyk presteer die proefpersone egter die tweede keer altyd beter as gevolg van die oefening wat hulle die eerste keer gekry het, selfs al het daar n redelike tydperk tussen die twee toetse verloop. In hierdie bepaalde toets behoort proefpersone ook by herhaling van die toets beter te

Tabel VIII

Totale aantal punte deur verteenwoordigende groepe
in elke vraag behaal

Afrikaansmediumgroep			Engelsmediumgroep	
Volg-orde	Vraag	Totale punte	Vraag	Totale punte
1	III	331	II	152
2	II	324	III	137
3	IV	303	IV	136
4	VII	244	VII	116
5	IX	243	IX	115
6	X	236	X	107
7	V	231	XII	105
8	VIII	229	VIII	103
9	VI	209	VI	99
10	XVI	206	XVI	92
11	XIII	189	V	85
12	XII	179	XIII	81
13	XI	161	XI	67
14	XIV	106	XIV	53
15	XV	43	XV	16

presteer, omdat die natuurwetenskaplike gesindheid steeds ontwikkel. Gevolglik is geen poging aangewend om op die wyse 'n aanduiding van die betroubaarheid van die toets te verkry nie.

Dit het egter gebeur dat nege proefpersone wat die voortoets beantwoord het, twee maande later ook die finale toets beantwoord het. Hulle het in die voortoets 'n gemiddeld van 37.22 punte behaal as hulle punte vir vraag V buite rekening gelaat word, terwyl hulle 'n gemiddeld van 40.77 in die finale toets behaal het.

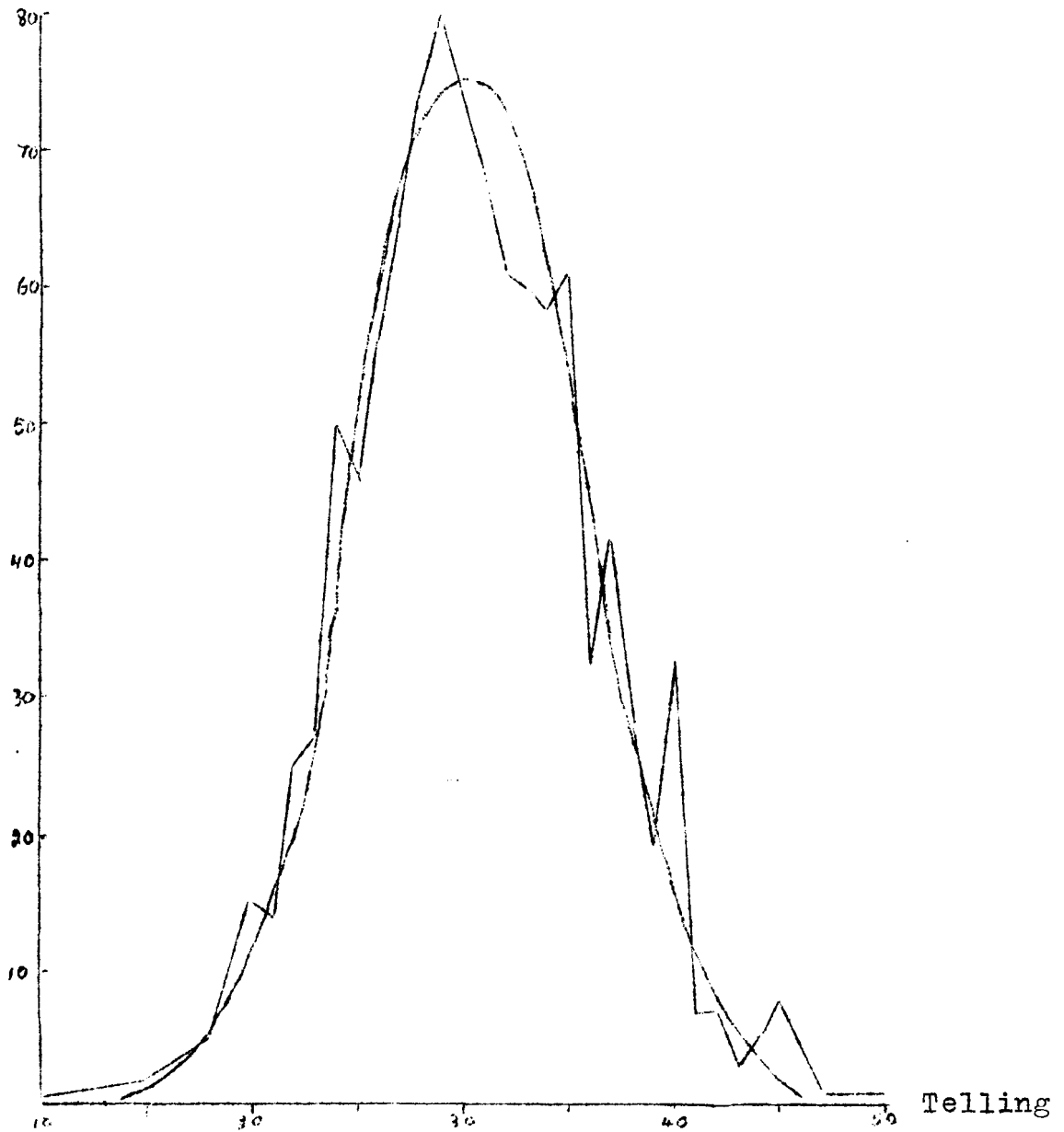
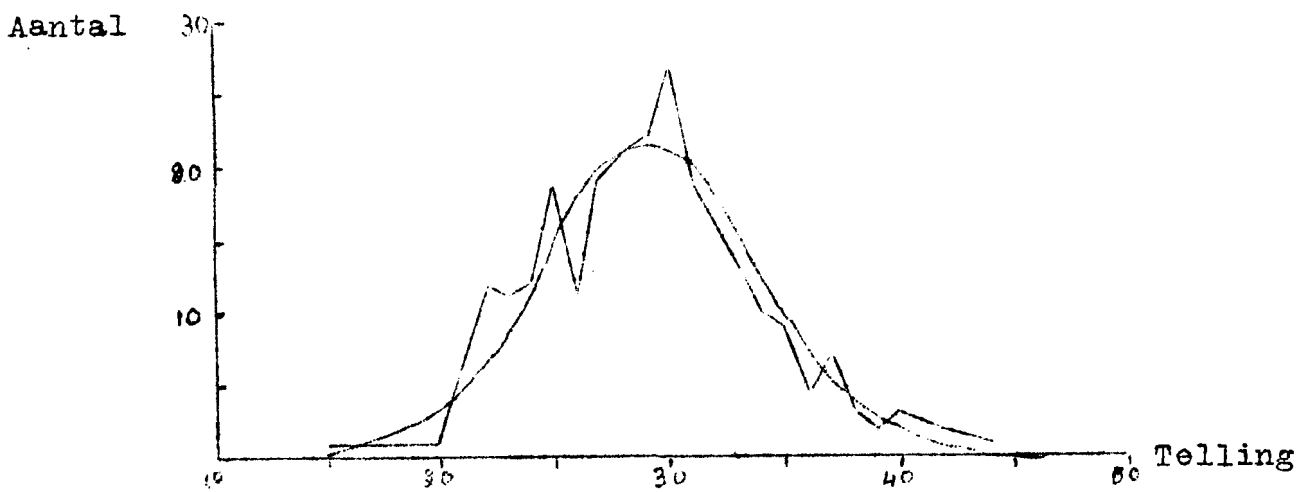
Indien die aantal proefpersone groter was en indien die voortoets en finale toets gelykwaardig was, sou hieruit afgelei kan word dat die toets redelik betroubaar is. Nietemin bevestig dit die gevolgtrekking omtrent die betroubaarheid van die toets waartoe in die vorige paragraaf geraak is.

c. Distribusie van tellings;

Die distribusie van tellings is nagegaan deur die distribusiekrommes te teken van die tellings wat in die twee toetse behaal is^{1.)} Die gemiddelde telling wat deur 1045 proefpersone wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer, in die Afrikaanse toets behaal is, is 30.45 met 'n standaardafwyking van 5.576, terwyl 252 proefpersone in die Engelse toets 'n gemiddelde telling van 29.00 en 'n standaardafwyking van 4.777 behaal het. Normale distribusiekrommes wat aan hierdie gegewens voldoen, is daarop bo-oor die gegewe krommes onderskeidelik aangebring. Wanneer die krommes nagegaan word, blyk dit dat in sowel die geval van die Afrikaanse as die Engelse toets die normale kromme goed pas op die kromme wat uit die eksperimentele gegewens verkry is. Daar kan dus aanvaar word dat sowel met die Afrikaanse toets as met die Engelse toets normale verspreiding van tellings verkry is, en dit dui aan dat beide toetse redelik betroubaar is.

d. Diskrimineervermoë

Die maksimum telling wat in die toets behaal kan word, is 60, terwyl die hoogste telling wat deur die Afrikaanssprekende proefpersone behaal is, 50 en die laagste telling 10 is. Aangesien geen proefpersoon 0 of volpunte of geen punte behaal het nie, beteken dit dat die toets in staat is om tussen al die proefpersone te onderskei. Dit word ook bevestig deur die gemiddelde telling van 30.45 of net meer as 50%. In die geval van die Engelse toets is die hoogste telling 44 en die laagste 15, terwyl die gemiddelde telling 29 of net minder as 50% is. Hierdie toets is dus ook in staat om tussen al die proef-

FIGUUR I.VERDELING VAN TELLINGS VAN AFRIKAANSMEDIUM PROEFPERSONEFIGUUR IIVERDELING VAN TELLINGS VAN ENGELSMEDIUM PROEFPERSONE

persone te onderskei. Die gemiddelde telling van die Afrikaanssprekende proefpersone behoort natuurlik hoër te wees as die van die Engelssprekendes, omdat laasgenoemde groep net uit middelbare skoolleerlinge bestaan het.

Die Afrikaanssprekende proefpersone het vraag III die maklikste gevind, maar slegs 40% van hulle het volpunte in die vraag behaal. In die moeilikste vraag, naamlik vraag XV, het 6.5% volpunte behaal. Die maklikste vraag is dus nie te maklik nie en die moeilikste vraag nie te moeilik nie. Uit die resultate van die Engelse toets kan dieselfde gevolgtrekking gemaak word. Hier het 38% van die proefpersone volpunte behaal in die maklikste vraag, naamlik vraag II, terwyl 2% volpunte in vraag XV behaal het.

Uit tabel VIII blyk dit ook dat die gemiddelde prestasie wat in elke vraag deur beide die Afrikaans- en Engelssprekende proefpersone behaal is, redelik reëlmatig daal van die maklikste tot die moeilikste vraag.

In tabel IX word die gemiddelde prestasie aangegee wat die verskillende groepe proefpersone behaal het wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer. Hieruit blyk dat die toets ook bevredigend onderskei tussen die verskillende akademiese groepe.

Tabel IX.

Toets-prestasies van verskillende akademiese groepe wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer.

Afrikaansmedium		Engelsmedium	
Standerd	Toetsprestasie	Standerd	Toetsprestasie
9	28.52	9	27.93
10	29.97	10	30.37
B.Sc. I	33.23		
B.Sc. II	36.04		

Uit die voorgaande bespreking kan dus afgelei word dat die diskrimineervermoë van die toets as geheel bevredigend is.

Vervolgens is bepaal hoe elke vraag tussen die beste en swakste proefpersone onderskei. Soos reeds aangetoon is, is vir die doel gebruik gemaak van die antwoorde van twee verteenwoordigende groepe van die proefpersone, naamlik 107 Afrikaansmedium- en 50 Engelsmediumproefpersone. In tabel X word die totale aantal punte wat die beste helfte van elke groep in elke vraag behaal het, vergelyk met die totale aantal punte wat die swakste helfte van elke groep in elke vraag behaal het.

Tabel X

Prestasies van die beste en swakste helftes van die proefpersone in die afsonderlike vrae.

Vraag Nr.	Afrikaansmedium			Engelsmedium		
	Tot. aantal punte		Verskil	Tot. aantal punte		Verskil
	Beste helfte	Swakste helfte		Beste Helfte	Swakste Helfte	
II	168	156	12	82	70	12
III	176	155	21	71	66	5
IV	160	143	17	76	60	16
V	123	108	15	48	37	11
VI	154	55	99	63	36	27
VII	130	114	16	61	55	6
VIII	125	104	21	56	47	9
IX	147	96	51	62	53	9
X	139	97	42	56	51	5
XI	88	73	15	35	32	3
XII	118	61	57	68	37	31
XIII	119	70	49	47	34	12
XIV	70	36	34	37	16	21
XV	36	7	29	9	7	2
XVI	119	87	32	56	36	20

Hieruit blyk dat hoewel die diskrimineervermoë van die verskillende vrae baie verskil, almal positief diskrimineer. Dit bevestig dus die vorige bevinding dat die diskrimineervermoë van die toets as geheel bevredigend is.

Dit is interessant om daarop te let dat vyf van die vrae van die Afrikaanse toets, naamlik vrae II, IV, V, VII, en XI, en sewe van die vrae van die Engelse toets, naamlik vrae III, VII, VIII, IX, X, XI en XV, nie baie goed diskrimineer nie. Die vrae wat nie na wens tussen Afrikaansmediumproefpersone onderskei nie, diskrimineer wel goed tussen Engelsmediumproefpersone en omgekeerd. Slegs vrae VII en XI diskrimineer in albei gevalle nie na wens nie. Nou is vraag VII ongewysig en vraag XI met slegs geringe wysiging uit die voortoets oorgeneem, omdat hulle diskrimineervermoë redelik goed was.

Die rede waarom die vrae soms nie na wens diskrimineer nie, lê waarskynlik nie soseer in die vrae nie as in die proefpersone. Dit blyk onder andere uit tabel IX dat st. 10-proefpersone in die toets nie veel beter presteer as st. 9-proefpersone nie. Aangesien die Engelsmediumproefpersone almal st. 9- en 10-leerlinge is en omdat daar blykbaar nie 'n groot verskil in hulle natuurwetenskaplike gesindheid is nie, kan al die vrae waarskynlik nie goed tussen hulle onderskei nie. Dit is 'n moontlike verklaring vir die feit dat meer vrae van die Engelse toets as van die Afrikaanse toets nie heeltemal na wens gediskrimineer het nie.

Vrae VII en XI is opgestel met die doel om onderskeidelik die vermoë om geldige gevolgtrekkings te maak en kritiese beoordeling te toets. Die ervaring leer

dat hierdie vermoëns oor die algemeen by die meeste persone stadig ontwikkel, en daar bestaan dus moontlik nie n baie groot verskil tussen die proefpersone wat die vermoëns betref nie. Dit skyn dus eerder of hierdie vrae nie na wens diskrimineer nie omdat daar weinig te diskrimineer is, as dat die vrae self foutief is.

Vervolgens is die diskrimineervermoë van elke onderdeel van elke vraag ondersoek. Dit is gedoen deur vir elke onderdeel die aantal verkeerde antwoorde onder die beste helfte van die proefpersone te vergelyk met die onder die swakste helfte. By die Afrikaanse toets¹⁾ is die resultaat van hierdie ontleding besonder bevredigend. Dit toon aan dat by nege van die vyftien vrae al die onderdele bevredigend diskrimineer. In vrae II, VIII en XI is elk een onderdeel wat, hoewel positief, tog nie na wens diskrimineer nie, terwyl vrae III, IV en VII elk een onderdeel bevat wat negatief diskrimineer. Dus onderskei 52 van die 58 onderdele bevredigend.

Die onderdele van vyf van die vrae van die Engelse toets²⁾ diskrimineer almal bevredigend. Uit die 58 onderdele van hierdie toets is daar vier wat nie diskrimineer nie en tien wat net negatief diskrimineer. Met 44 onderdele wat behoorlik onderskei, kan die diskrimineervermoë van die Engelse toets ook as redelik beskou word, veral as in aanmerking geneem word dat vermoëns getoets word waarin die proefpersone waarskynlik nie veel van mekaar verskil nie, soos hierbo aangetoon is.

Dit is verder interessant om daarop te let dat slegs twee onderdele, naamlik 3 van vraag III en 4 van vraag VIII, in beide die Engelse en Afrikaanse toets

1. Bylae F
2. Bylae I

onbevredigend diskrimineer.

In hoofstuk III¹⁾ is reeds aangevoer dat resultate wat met enkelvrae van die toets behaal is, versigtig geïnterpreteer moet word, omdat die aantal vrae klein is en omdat elke vraag meer as een aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid toets. Wanneer punte wat in enkelvrae en onderdele behaal is, gekorreleer word met die prestasie in die hele toets, soos hierbo, kan verwag word dat sommige van die vrae en onderdele onbevredigend sal diskrimineer. Die feit dat die vrae en die meeste van die onderdele nogtans redelik diskrimineer, toon aan dat die diskrimineervermoë van die toets as geheel bevredigend is.

Samevattend uit die voorgaande bespreking skyn dit dus geregverdig om tot die gevolgtrekking te kom dat die betroubaarheid van die toets bevredigend is.

4. Geldigheid:

Feitlik die enigste onfeilbare metode om die geldigheid van 'n toets te bewys is om aan te toon dat die prestasies van 'n groot aantal proefpersone in die toets hoog korreleer met die prestasies van dieselfde proefpersone in 'n soortgelyke geldige toets. In hierdie geval is dit nie moontlik nie, want daar bestaan geen geldige toets vir die natuurwetenskaplike gesindheid wat geskik is om onder plaaslike omstandighede gebruik te word nie. In die vorige hoofstukke is aangetoon dat hierdie toets opgestel is sodat die resultate wat verkry is, goed behoort te korreleer met die van bestaande toetse wat wel volgens die mening van deskundiges 'n redelike mate van geldigheid besit. Hierdie toets behoort dus ook die natuurwe-

tenskaplike gesindheid met 'n redelike mate van geldigheid te toets.

'n Aanduiding van die geldigheid van 'n toets kan ook verkry word deur aan te toon dat die toets niks anders toets as dit waarvoor dit opgestel is nie. Nou is dit uit sy samestelling duidelik dat hierdie toets in sy geheel seker weinig fisiese vaardighede, gevoelsuitinge of strewinge toets. Dit toets dus in hoofsaak intellektuele vermoëns soos kennis, algemene intelligensie, lewenservaring en gesindheid of denke. Deur die proefpersone se prestasies in die toets te korreleer met hulle akademiese prestasies, intelligensiekwosiente en ouderdomme, kan aangetoon word in hoeverre die toets onderskeidelik kennis, intelligensie en ervaring meet.

Vir hierdie statistiese ontleding is gebruik gemaak van die tellings wat verkry is van die 766 Afrikaansmedium- st. 9- en 10-leerlinge wat Natuur- en Skeikunde bestudeer. Die groep is gekies omdat hulle die grootste groep is van wie al die nodige besonderhede verkry kon word. Hulle is ook afkomstig van verskillende skole en behoort dus 'n redelik verteenwoordigende groep te wees wat onuitgesoek is wat betref intelligensie, belangstelling, ervaring ens. Onder hierdie groep is daar ook weinig proefpersone wat herhaaldelik in verskillende standers gedruip het of wat reeds een of ander betrekking bekleed het, met ander woorde onder hierdie groep is abnormale invloede betreklik gering.

In vergelyking hiermee is die universiteitstudente wat die toets beantwoord het, 'n uitgesoekte groep wat betref intelligensie, belangstelling en moontlik ook aanleg. Verder is abnormale invloede onder hulle hoog, want baie het reeds herhaaldelik gedruip of verskeie

jare in 'n werkkring gestaan, en moontlik speel faktore soos finansiële bekommernis, wanaanpassing en andere by hulle ook 'n rol¹⁾. Dit is dus nie wenslik geag om vir die doel van die statistiese ontleding die gegewens van studente saam met die van middelbare skoolleerlinge te gebruik nie.

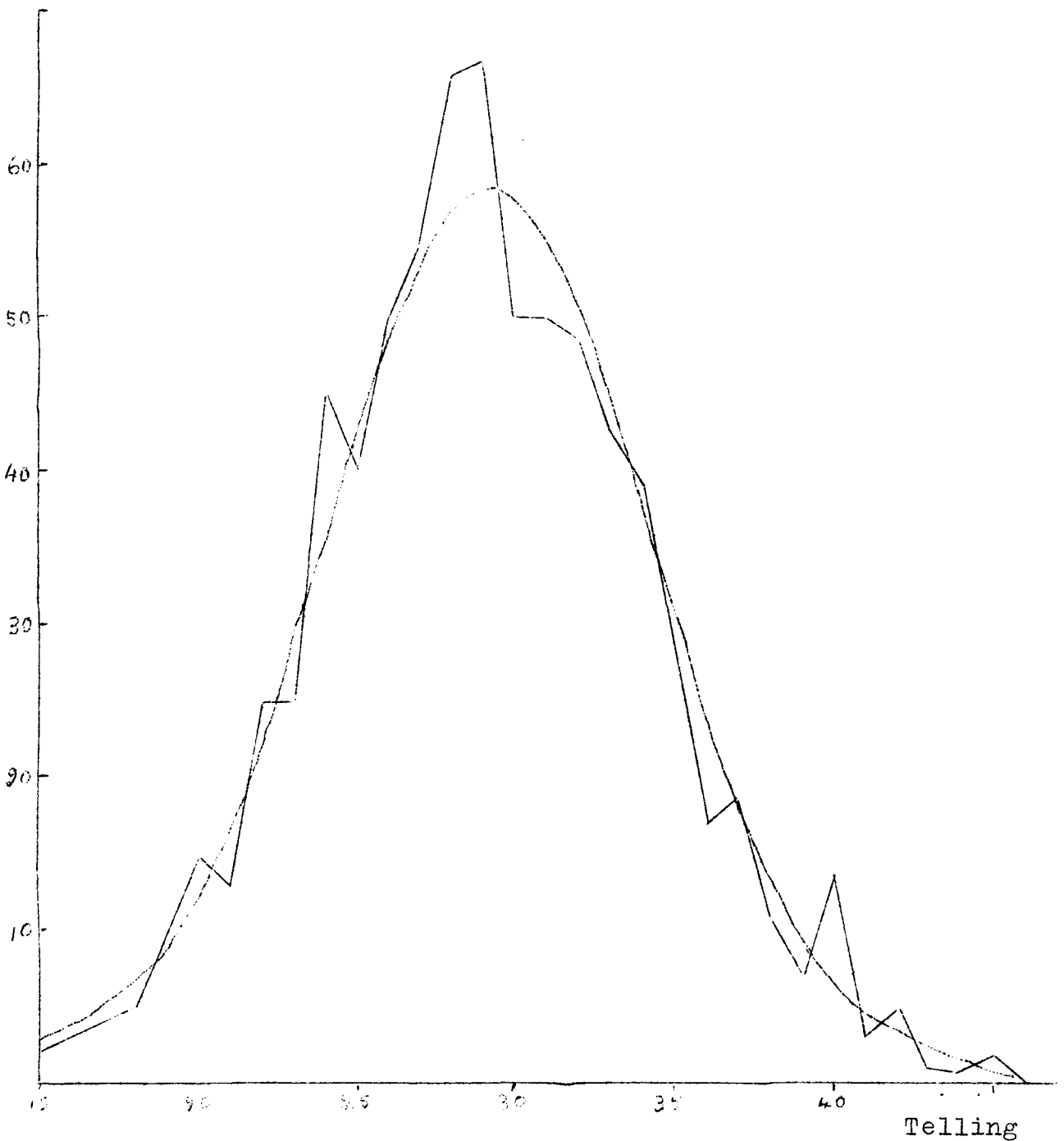
In die eerste plek is nagegaan of die distribusie van die toetsprestasies, intelligensiëkwosiënte, skoolprestasies in Natuur- en Skeikunde en ouderdomme normaal is. In die geval van die toetsprestasies is die verdeling van die prestasies van die 766 proefpersone grafies aangetoon²⁾. Aangesien die gemiddelde prestasie 29.1292 met 'n standaardafwyking van 5.229 is, is 'n normale verdelingskromme met hierdie gemiddeld en standaardafwyking op dieselfde grafiek aangebring. Daarop is 'n passings-toets uitgevoer om vas te stel hoe goed die twee krommes op mekaar pas. Die bevinding was dat daar geen betekenisvolle afwyking tussen die gegewe en gepaste bevindings is nie en dat die distribusie van die toetstellings dus normaal is.

Op soortgelyke wyse is vasgestel dat die verdeling van I.K.'s volgens die ou S.A.G.I.T. en die volgens die nuwe toets wat teruggetrek is, albei normaal is³⁾. Die verdeling van skoolprestasies in Natuur- en Skeikunde word in figuur V aangetoon, en dit blyk dat die verdeling ook normaal is. Die distribusie van ouderdomme⁴⁾ is egter nie normaal nie, soos verwag kan word, aangesien al die proefpersone ouer as vyftien jaar is.

-
1. Sonnekus, M.C.H.: Die standaardisering van 'n battery akademiese prestasie toetse, 6-14.
 2. Figuur III.
 3. Figuur IV.
 4. Figuur VI.

FIGUUR III

VERDELING VAN DIE TOETSPRESTATIES VAN ST. 9 EN
ST. 10 AFRIKAANSMEDIUM PROEFPERSONE.

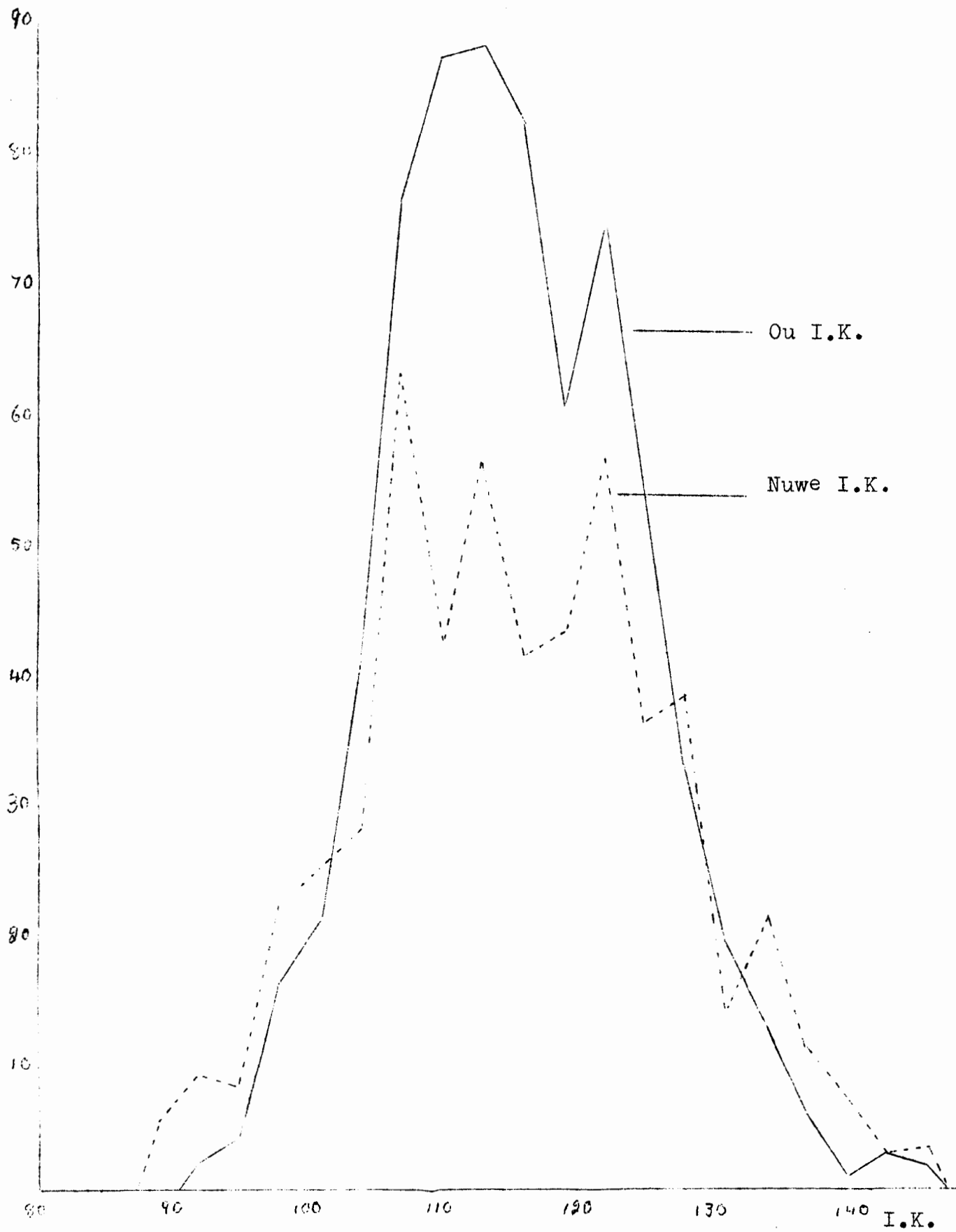


Vervolgens is die korrelasiekwosiënte tussen toetsprestasie en ou I.K., nuwe I.K., skoolprestasie en ouderdom onderskeidelik bereken. Die korrelasiekwosiënte wat verkry is, word in tabel XI aangetoon.

Dit is ongelukkig dat daar twee toetse vir algemene intelligensie is en dat beide in werklikheid ongeldig is. Uit tabel XI blyk dit dat die korrelasie

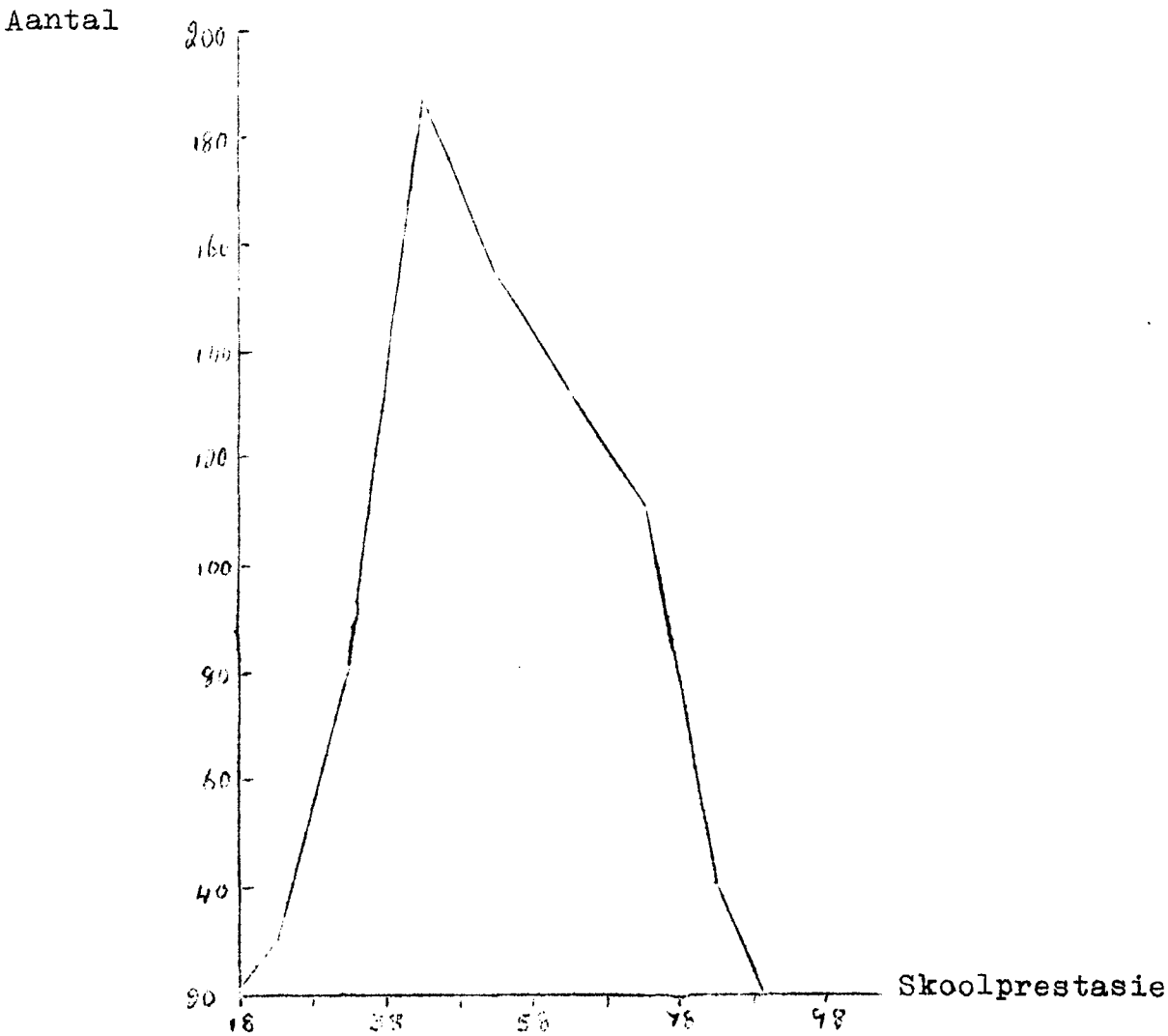
FIGUUR IV.

VERDELING VAN I.K.'s VAN ST. 9 EN ST. 10
AFRIKAANSMEDIUM PROEFPERSONE.



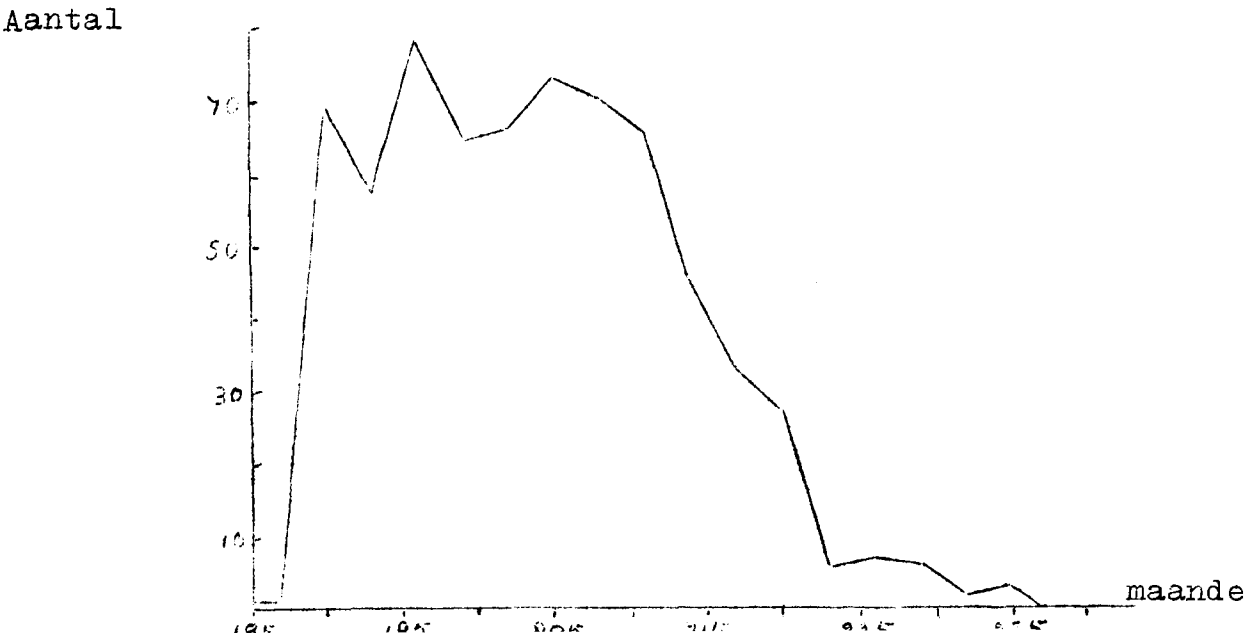
FIGUUR V.

VERDELING VAN SKOOLPRESTASIE IN NATUUR- EN
SKEIKUNDE VAN ST. 9 EN ST. 10 AFRIKAANSMEDIUM
PROEFPERSONE.



FIGUUR VI

VERDELING VAN OUDERDOMME VAN ST.9 EN ST. 10
AFRIKAANSMEDIUM PROEFPERSONE.



tussen die toetsprestasie en die I.K. volgens die nuwe toets uiters gering is, terwyl die toetsprestasie baie beter korreleer met die I.K. volgens die ou S.A.G.I.T. Dit is dus nie moontlik om die werklike korrelasiekwosiënt tussen toetsprestasie en I.K. vas te stel nie, maar dit lê waarskynlik tussen die grense 0.0706 en 0.4399. Aangesien natuurwetenskaplike gesindheid en algemene intelligensie waarskynlik gemeenskaplike faktore, soos byvoorbeeld rede-neervermoë, het, kan 'n mate van positiewe korrelasie tussen hulle verwag word, en daarom is die korrelasiekwosiënt waarskynlik nader aan 0.4399 as aan 0.0706. Nietemin is dit duidelik dat al sou die hoogs moontlike korrelasiekwosiënt as die korrekte aanvaar word, dan is dit nogtans betreklik laag, en dit toon dus aan dat die toets nie hoofsaaklik algemene intelligensie toets nie.

Hierdie bevinding stem ooreen met die wat met ander soortgelyke toetse verkry is. So het Noll¹⁾ gevind dat die korrelasiekwosiënt tussen sy toetsprestasies en I.K. 0.3 is, terwyl dit in die geval van Zyve²⁾ se toets 0.58 is.

Tabel XI

Korrelasie tussen toetsprestasie en verskillende ander faktore:

Reekse	r.	standaardfout.
Toetsprestasie en ou I.K.	0.4080	0.0319
Toetsprestasie en nuwe I.K.	0.1134	0.0428
Toetsprestasie en skoolprestasie	0.2706	0.0354
Toetsprestasie en ouderdom	0.00028	± 0.0382
Ou I.K. en ouderdom	-0.3150	0.0343

1. Noll, V.H.: "Measuring the scientific attitude" in Journal of abnormal and social psychology; 30, 1935; 145-154.

Die korrelasie tussen die toetsprestasie en die skoolprestasie is ook so laag dat dit eintlik geen betekenis het nie en dat aanvaar kan word dat die toets weinig kennis meet. Aangesien dit verwag kan word dat daar wel 'n verband tussen natuurwetenskaplike gesindheid en akademiese vordering moet bestaan, is die korrelasiekwosiënte tussen toetsprestasie en akademiese prestasie ook in die gevalle van die Engelsmediumproefpersone en die eerstejaaruniversiteitstudente bereken. By eersgenoemde groep is die korrelasiekwosiënt 0.2037 en by laasgenoemde groep 0.2686. Hierdie waardes stem ooreen met die wat in tabel XI aangegee word, en bevestig die gevolgtrekking dat die toets weinig kennis meet. In dié opsig is hierdie toets beter as die van Zyve waarmee korrelasiekwosiënte van 0.34 tot 0.52 tussen toetsprestasie en akademieseprestasie in verskillende natuurwetenskappe verkry is¹⁾.

Dit blyk verder dat die korrelasie tussen toetsprestasie en ouderdom so gering is dat dit vir praktiese doeleindes gelykstaande is aan nul. Die standaardfout word bereken op grond van die veronderstelling dat die distribusie van getalle normaal is. Nou is reeds aangetoon dat die verdeling in die geval van ouderdomme nie normaal is nie, en daarom is die standaardfout in die geval nie korrek nie. Omdat die korrelasie tussen toetsprestasie en ouderdom so laag is, is die verrekening van die standaardfout egter onnodig.

Tydens die nasien van die antwoorde is opgemerk

1. Marshall, M.V. : "A study of the Stanford scientific aptitude test" in Occupations; 20, 1942; 433.

Benton, A. Land Perry, J.D. : "A study of the predictive value of the Stanford scientific aptitude test" in Journal of psychology; 10, 1940; 309

dat proefpersone met 'n hoë ouderdom en lae I.K. dikwels dieselfde toetsprestasië behaal as proefpersone met 'n lae ouderdom en 'n hoë I.K., en dit het die vermoede laat ontstaan dat daar wel 'n korrelasie tussen ouderdom en toetsprestasië moet wees. Gevolglik is die onderlinge verband tussen toetsprestasië, ouderdom en I.K. nader ondersoek. Vir die doel is die I.K. volgens die ou S.A.G.I.T. gebruik, omdat dit waarskynlik nader aan korrek is. Eerstens is gevind dat daar 'n negatiewe korrelasie tussen ouderdom en I.K. bestaan¹⁾. Daarop is die korrelasie tussen toetsprestasië en ouderdom bereken as die invloed van I.K. op albei uitgeskakel is. Hierdie partiële korrelasiekwasiënt het op 0.1487 te staan gekom. Daar bestaan dus wel 'n positiewe korrelasie tussen toetsprestasië en ouderdom, maar dit is so gering dat dit weinig betekenis het.

Vervolgens is ook die korrelasie tussen toetsprestasië en I.K. bereken as die invloed van ouderdom uitgeskakel is. Die partiële korrelasiekwasiënt van 0.4300 is slegs weinig groter as wat tevore verkry is, en verander dus nie die gevolgtrekking wat reeds in die verband gemaak is nie.

Uit die voorgaande bespreking kan dus afgelei word dat die toets baie min kennis en lewenservaring toets en dat dit waarskynlik alleen die faktore van die algemene intelligensie toets wat die algemene intelligensie en dit wat die toets wel meet, gemeenskaplik inhou. Hiermee is nie bepaal wat die toets wel meet nie, maar deur eliminasië skyn dit asof die toets eintlik niks anders kan meet as dit wat dit beoog om te meet nie naamlik die natuurwetenskaplike gesindheid. Die feit dat die korrelasiekwasiënte tussen sowel die toetsprestasië en

I.K. as die akademiese prestasie binne dieselfde grense val as die wat met ander soortgelyke toetse verkry is, bevestig verder die geldigheid van die toets.

Ten einde n verdere aanduiding van die geldigheid van die toets te verky is n aantal universiteitsdosente gevra om die toets te beantwoord en kommentaar daaroor te lewer. Om redes wat reeds genoemd is¹⁾, is hoofsaaklik natuurwetenskaplikes genader, maar onder die groep was ook enkele sielkundiges, teoloë en taalkundiges. Hierdie persone het almal goeie ervaring van selfstandige navorsing en behoort n ontwikkelde wetenskaplike gesindheid te besit. Die antwoorde van ses natuurwetenskaplikes en twee sielkundiges is terugontvang, en hoewel die aantal nie baie groot is nie, verteenwoordig dit nogtans n redelike verskeidenheid.

Die toetsprestasies van hierdie persone het gewissel van 45 of 75% tot 56 of 93.3%, en hulle gemiddelde prestasie was 49.50 of 82.5%. Hierteenoor het die universiteitstudiante n gemiddeld van 34.89 of 58.1% en die Afrikaansmedium-st.10-leerlinge n gemiddeld van 29.97 of 49.9% behaal. Die dosente het dus 24.4% meer as die studente en 32.6% meer as st. 10-leerlinge behaal. Wanneer die prestasies van hierdie persone nader beskou word, val dit dadelik op dat die van hulle wat die beste geprester het, ook die meeste ervaring van navorsing het, afgesien van hulle ouderdomme. Daar was geen merkbare verskil tussen die prestasies van die natuurwetenskaplikes en die sielkundiges nie. Dit kan verklaar word deur die feit dat beide groepe in hul werk van die eksperimentele metode gebruik maak, en dit beteken nie noodwendig dat die natuurwetenskaplike gesindheid deur n studie van enige vak ontwikkel kan word nie.

Aangesien die toets nie kennis, algemene intelligensie of gewone ervaring toets nie, toon bostaande gegewens dat dit 'n bykomstige faktor wat nodig is vir of ontwikkel word deur wetenskaplike studie en navorsing, doeltreffend toets. Hierdie bykomstige faktor, kan alleen die natuurwetenskaplike gesindheid wees, soos in hoofstukke I en II aangetoon is.

Die geldigheid van die toets van Noll is op soortgelyke wyse deur Blair¹⁾ ondersoek. Hy het die twee gelykwaardige vorme van die toets aan sestion natuurwetenskaplikes vir beantwoording voorgelê. Sy bevinding was dat hulle gemiddelde prestasies in die twee toetse onderskeidelik 83.1% en 77.7% was, terwyl st. 10-leerlinge („grade 12") in beide toetse 'n gemiddelde prestasie van 72.3% behaal het. Wanneer hierdie bevindings van Blair vergelyk word met bostaande gegewens, dan blyk dit dat die prestasies van die wetenskaplikes ooreenstem maar dat die verskil tussen die prestasies van die wetenskaplikes en die van st. 10-leerlinge in die geval van Noll se toets veel kleiner is. Dit toon aan dat die geldigheid van hierdie toets die van Noll se toets oortref.

'n Studie van die antwoorde en kommentaar van hierdie wetenskaplikes toon verder dat hulle feitlik almal beter kon presteer het maar dat hulle dikwels juis deur hulle wetenskaplike gesindheid daarvan verhinder is. So kan een eenvoudig nie aanvaar dat die verhaal van die dame en die vrattjies in vraag III moontlik waar kan wees nie. 'n Ander het dadelik opgemerk dat die figure van vraag XVI op die antwoordvel groter is as die op die vraestel en heeltemal tereg verklaar dat hulle nie

1. Blair, G.M.: „The validity of the Noll test of scientific thinking" in The Journal of educational psychology; 31, 1940; 53.

presies soos die voorbeeld voltooi kan word nie. Vir 'n derde was dit nie duidelik wat met „soort sout” in vraag VI bedoel word nie; 'n uitdrukking wat geen probleem oplewer vir enige leerling of student nie. Op dié wyse is baie van die swak plekke in die toets aangetoon.

Dit is duidelik dat die toets nie die natuurwetenskaplike gesindheid van hierdie wetenskaplikes baie doeltreffend toets nie, maar dit is ook nie met die doel opgestel nie. Om 'n toets op te stel wat die natuurwetenskaplike gesindhede van st.9-leerlinge en van navorsers ewe doeltreffend toets, sal besonder moeilik wees, want in 'n geskikte toets vir laasgenoemde sal gebruik gemaak moet word van taal, terminologie, situasies en probleme wat vir st. 9-leerlinge te moeilik is.

Slegs vier van die agt wetenskaplikes het enige kommentaar oor die toets gelewer. Hierdie kommentaar was oor die algemeen gunstig, maar daar is ook gewys op vrae wat nie duidelik gestel is nie of waarmee hulle nie saamstem nie. Wat egter belangrik is, is dat behalwe in die geval van vraag V nie twee of meer teen dieselfde vraag beswaar aangeteken het nie. Twee van hulle het nie met vraag V saamgestem nie. Verder is hierdie besware, soos hierbo aangetoon is, oor die algemeen van so 'n aard dat dit eintlik vir die persone waarvoor die toets bedoel is, geen probleme oplewer nie. Hieruit kan afgelei word dat die vrae so duidelik gestel is en so min foute bevat dat die geldigheid van die toets nie wesenlik daardeur beïnvloed word nie.

'n Itemanalise¹⁾ van die antwoorde van hierdie wetenskaplikes toon dat slegs agt van die 58 onderdele

deur die helfte of meer verkeerd beantwoord is. Dit is n verdere aanduiding van die geldigheid van die toets maar toon ook dat die toets verbeter kan word deur die agt onderdele te hersien in die lig van die kommentaar wat gelewer is.

Wanneer die voorgaande bespreking en gegewens saamgevat word, skyn dit geregverdig om tot die gevolgtrekking te kom dat die toets die natuurwetenskaplike gesindheid van senior middelbare skoolleerlinge en junior universiteitstudiante met n redelike mate van geldigheid kan toets.

5. Objektiewe puntetoekenning by die nasien van die toets:

By die nasien van die antwoorde was dit duidelik dat in alle gevalle baie streng objektiwiteit gehandhaaf kon word. Daar was geen twyfel of die antwoorde korrek of foutief was nie. Met die nasien van die antwoorde het egter ook aan die lig gekom dat die eerste onderdeel van vraag XVI en moontlik ook die vierde onderdeel van dieselfde vraag nie so doeltreffend is as wat verwag kan word nie. Albei onderdele kan heeltemal objektief nagesien word, en is ook. In die geval van die eerste onderdeel is n punt alleen toegeken indien die spiraal se lyhe deurgaans wyer loop. Dit het egter duidelik geword dat n aantal proefpersone wel besef het dat die spiraal wyer moet loop maar hulle nie die tyd gegun het om die skets netjies genoeg te maak om dit duidelik uit te bring nie.

By die vierde figuur van vraag XVI word verwag dat die proefpersone twee regte hoeke sonder die hulp van instrumente moet teken, en dit kan gevolglik nie verwag word dat die hoeke presies 90° moet wees nie.

Nou het dit in enkele gevalle gelyk of die proefpersoon wel bedoel het om regte hoeke te trek maar glad nie daarin geslaag het nie.

Die feit dat die diskrimineervermoë van hierdie onderdele heeltemal bevredigend is, toon dat indien die betroubaarheid en geldigheid van die resultate wat met die toets verkry is, deur hulle nadelig beïnvloed is, die invloed betreklik gering moet wees. Nietemin kan verbetering aangebring word deur hierdie figure met ander te vervang.

6. Gelykwaardigheid van die Afrikaanse en Engelse Toetse.

Die Engelse toets is verkry deur die Afrikaanse toets op so n wyse te vertaal dat die twee toetse volgens die oordeel van die vertalers gelykwaardig is. Hoewel die twee toetse dus grootliks ooreenstem, waarborg dit egter nie dat hulle wel in alle opsigte gelykwaardig is nie.

Die gelykwaardigheid van die twee toetse sal alleen bo alle twyfel vasgestel kan word deur n vergelyking van die toetsprestasies van n groep Engelsprekende en n groep Afrikaansprekende proefpersone met n gelykwaardige natuurwetenskaplike gesindheid. Daar bestaan egter tans geen instrument om die gelykwaardigheid van die natuurwetenskaplike gesindheid van twee sodanige groepe te bepaal nie.

As in aanmerking geneem word dat die natuurwetenskaplike gesindheid van senior middelbare skoolleerlinge nog nie baie goed ontwikkel is nie¹⁾, kan moontlik van die veronderstelling uitgegaan word dat n groot

1. Vgl. tabel IX

groep Engelssprekende st. 9- en st. 10-leerlinge wat verteenwoordigend gekies is, dieselfde gemiddelde natuurwetenskaplike gesindheid sal hê as n soortgelyke groep Afrikaanssprekende leerlinge wat op skool min of meer dieselfde leerplanne volg.

Gevolgtrek is van die beskikbare gegewens gebruik gemaak en die prestasies van al die Afrikaanssprekende middelbare skoolleerlinge wat Natuur- en Skeikunde bestudeer, vergelyk met die van die Engelssprekende leerlinge. Dit mag egter wees dat laasgenoemde groep nie groot genoeg is nie en ook nie verteenwoordigend genoeg gekies is nie. Die 766 Afrikaanssprekendes het in die Afrikaanse toets n gemiddelde prestasie van 29.129 met n standaardafwyking van 5.229 behaal, terwyl die 252 Engelssprekende leerlinge se gemiddelde prestasie in die Engelse toets 29.000 met n standaardafwyking van 4.777 was. Die verskil tussen die gemiddeldes is gering, en statisties is dit nie-duidend. Hoewel hierdie resultaat nie as bewys van die absolute gelykwaardigheid van die twee toetse aanvaar kan word nie, dui dit tog aan dat die twee toetse nie veel verskil nie.

In tabel XII word die gemiddelde prestasies wat die twee groepe leerlinge in elke vraag van die twee toetse behaal het, aangegee. Die vrae is vir elke groep in volgorde van moeilikheid gerangskik. Vir die berekening is elke tiende antwoord van die Afrikaanse groep en elke vyfde antwoord van die Engelse groep gebruik. Die keuse is op dieselfde wyse gedoen as vir die item-analise¹⁾.

1. Vgl. bl. 114 hierbo.

Tabel XII

Gemiddelde prestasies van senior middelbare skoolleerlinge in elke vraag van die Afrikaanse en Engelse toetse

Engelse toets		Afrikaanse toets	
Vraag	Gemid. pres.	Vraag	Gemid. pres.
II	3.04	II	3.03
III	2.74	III	2.98
IV	2.73	IV	2.86
VII	2.32	V	2.28
IX	2.30	VII	2.26
X	2.14	IX	2.18
XII	2.10	X	2.17
VIII	2.06	VIII	2.03
VI	1.98	XVI	1.78
XVI	1.84	XIII	1.67
V	1.70	VI	1.56
XIII	1.62	XII	1.56
XI	1.34	XI	1.48
XIV	1.06	XIV	0.82
XV	0.32	XV	0.30

Hieruit blyk dat op vrae V, VI en XII ná die volgorde van moeilikheid by die twee groepe dieselfde is. Daar is ook n sekere mate van ooreenstemming wat die gemiddelde prestasies in elke vraag betref.

Uit die voorgaande bespreking blyk dit dus dat die Engelse en Afrikaanse toetse, hoewel nie in alle opsigte nie, tog in n groot mate gelykwaardig is.

7. Die verbetering van die toets:

In die vorige deel van hierdie hoofstuk is aangetoon dat hierdie toets redelik goed voldoen aan al die

vercistes wat daarvoor gestel is. Dit kan dus gebruik word om die natuurwetenskaplike gesindheid van senior middelbare skoolleerlinge en junior universiteitstudente doeltreffend te toets. Dit beteken egter nie dat die toets volmaak is nie, en daar het ook duidelik geblyk waar verbetering aangebring kan word. Vervolgens word aangetoon watter wysigings moontlik die doeltreffendheid van die toets kan verbeter.

a. Algemeen

Daar is reeds aangetoon dat sommige proefpersone mislei is deurdat hulle nie bewus was dat daar 'n tydsebeperking van 45 minute vir die toets is nie. Daar word dus voorgestel dat die eerste instruksie op die vraestel deur die volgende vervang word: „Die toets moet in 45 minute voltooi word. Dit is nie nodig om haastig te wees nie, want die tyd is meer as voldoende. Lees die vrae aandagtig deur en volg die instruksies by elke vraag noukeurig“.

Aangesien daar nog gevalle voorgekom het waar vrae op verkeerde wyse beantwoord is, word verder voorgestel dat die tweede sin van die agtste instruksie in swart letters gedruk moet word.

Die instruksies aan toetsafnemers is hoofsaaklik opgestel met die oog daarop om die toets op die proef te stel en is nie geskik vir algemene gebruik nie. Gevolglik is nuwe instruksies opgestel wat alleen betrekking het op die administrasie en nasien van die toets¹⁾.

'n Algemene verbetering kan ook aangebring word deur die vraestel in groter letters (12 punt) te druk

en die woorde wat tans kursief is, in swart letters te druk. Indien dit gedoen word, sal 'n boekie van agt bladsye en van kleiner formaat waarskynlik doeltreffender wees. Die instruksies kan dan afsonderlik op die voorblad kom, en die vrae kan op die ander bladsye so gerangskik word dat vrae nie aan die voet van bladsye onderbreek word nie.

Daar is alle rede om aan te neem dat die twee tipes antwoordblaaie redelik geslaagd was. Vir algemene gebruik sal dit waarskynlik nodig wees om afgesien van die antwoorde plek op die antwoordblad in te ruim alleen vir die naam van die proefpersoon, die inrigting en die datum. Dit sal dan meer ruimte vir die antwoorde laat.

b. Hersiening van die vrae.

Wanneer die vrae hersien word, moet versigtig te werk gegaan word sodat elke verandering 'n werklike verbetering beteken, want anders kan van die goeie eienskappe van die toets verlore gaan. Daar moet ook in gedagte gehou word dat eenhede en vrae wat nie na wens diskrimineer nie, nie noodwendig verander moet word nie, want dit is moontlik dat hulle aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid toets wat by al die betrokke proefpersone naastenby ewe goed of swak ontwikkel is. Verder moet die gegewens wat uit die antwoorde en kommentaar van die universiteitsdosente verkry is versigtig beoordeel en gebruik word, omdat so min antwoorde ontvang is en omdat hulle denkwyse in baie opsigte verskil van die van persone met 'n minder ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid. Ook moet die doel van die toets en van elke vraag in aanmerking geneem word. In die lig hiervan word vervolgens betreklik geringe wysigings voorgestel.

Vraag II

Hier word geen wysigings voorgestel nie omdat die vraag as geheel en die onderdele afsonderlik bevredigend diskrimineer. Die feit dat vier van die wetenskaplikes die tweede onderdeel verkeerd beantwoord het, kan toegeskryf word aan die wetenskaplike se standpunt dat geen eksperiment 'n mislukking is nie. Hierdie bepaalde eksperiment het egter nie in sy doel geslaag nie, hoewel dit nie as 'n vermorsing van tyd beskou kan word nie.

Vraag III

Hoewel hierdie vraag as geheel bevredigend diskrimineer, is die derde onderdeel blykbaar te opsigtelik verkeerd. Daar word voorgestel dat hierdie onderdeel gewysig moet word sodat dit onderskeidelik in Afrikaans en in Engels soos volg lees: „Die res van die klas, wat in werklikheid niks ontdek het nie, behoort nie te deel in die erkenning nie”; „The rest of the class who have actually discovered nothing are not entitled to acknowledgement”.

Vraag IV

Hierdie vraag funksioneer bevredigend, maar dit blyk tog dat die eerste onderdeel negatief diskrimineer. Soos die onderdeel in die voortoets gestel is, was dit blykbaar te opsigtelik verkeerd, terwyl die onderdeel in die finale toets weer twyfel wek by persone met 'n redelike ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid. Daar word dus voorgestel dat die onderdeel soos volg gestel moet word: „Die Bybel bevat nie betroubare

gegewens omtrent die ouderdom van die aarde nie"; „The Bible does not provide reliable information about the age of the earth".

Verder word voorgestel dat die Afrikaanse bewoording van die derde onderdeel so gewysig moet word dat dit beter ooreenstem met die Engelse bewoording, naamlik: „Meer gegewens is nodig voor die aarde se ouderdom vastgestel sal kan word".

Die probleem waarvan in hierdie vraag gebruik gemaak word, is waarskynlik nie geskik vir 'n toets wat vir persone met 'n goed ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid bedoel is nie. Sodanige persone mag heeltemal oortuig wees dat meer as een of geeneen van die stellings korrek is nie. Die vraag is egter betreklik geslaagd by die proefpersone waarvoor hierdie toets bedoel is.

Vraag V.

Die diskrimineervermoë van hierdie vraag en ook van die afsonderlike onderdele is bevredigend, maar die Engelssprekende proefpersone het die vraag baie moeiliker gevind as die Afrikaanssprekendes. Ook die wetenskaplikes het moeilikheid met die vraag ondervind. Blykbaar kan iemand met 'n ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid nie glo dat die situasie wat beskryf word, enige waarheid inhou nie. Nou is dit juis die doel van die vraag om die geloof in oorsaak en gevolg te toets, en as die proefpersoon nie die egtheid van die gevolg aanvaar nie, dan glo hy ook nie dat daar 'n oorsaak is nie. Verder blyk dit uit die itemanalise dat die eerste onderdeel te klaarblyklik verkeerd is. Waarskynlik kan die vraag deur geringe wysigings verbeter word sodat dit soos volg lees:

„n Dogtertjie het lelike vratjies aan haar vingers gehad waarvan sy nie ontslae kon raak nie. Op aanbeveling van een van haar maatjies het sy vir raad na n ouoom gegaan. Hy het haar op n maanligaand met haar rug na die maan laat staan en in die rigting van die maan op haar vingers geblaas. Na n paar weke het die vratjies verdwyn.

Met watter van die volgende bewerings na aanleiding van hierdie voorval stem u saam?

1. Alle vratjies verdwyn vanself na n tyd.
2. Dit is n taamlike algemene en geslaagde metode om vratjies te behandel.
3. Daar is nog ander verskynsels soos hierdie wat nie verklaar kan word nie.
4. Deur wetenskaplike navorsing sal bepaal kan word of hierdie behandeling vratjies laat verdwyn".

Die Engels word dan vanaf die laaste sin van die eerste paragraaf soos volg verander:

„The warts disappeared after n few weeks.

With which of the following statements based on this incident do you agree?

1. All warts are inclined to vanish after a time.
2. It is a fairly general and successful method for the treatment of warts.
3. There are other such phenomena which cannot be explained.
4. It can be established by scientific research whether this treatment causes warts to disappear".

Vraag VI

Dit het geblyk dat hierdie vraag een van die geslaagdeste vrae in die toets is, en geen wysiging word aanbeveel nie.

Vraag VII

Hierdie vraag is onveranderd uit die voortoets oorgeneem, omdat dit daar goed gefunksioneer het. Die itemanalise toon egter dat die vraag in die finale toets nie na wense gediskrimineer het nie. Die eerste en derde onderdele van die Engelse toets sowel as die vierde onderdeel van die Afrikaanse toets het negatief gediskrimineer, terwyl vier van die wetenskaplikes die vierde onderdeel verkeerd beantwoord het. As in aanmerking geneem word dat die vraag opgestel is met die doel om die vermoë te toets om geldige gevolgtrekkings te maak, en dat hierdie vermoë by st. 9- en st. 10-leerlinge waarskynlik nie goed ontwikkel is nie, dan is dit te verstaan waarom die Engelse toets nie goed diskrimineer nie. 'n Onderzoek van die vierde onderdeel toon egter dat dit in 'n mate misleidend kan wees, en daarom word voorgestel dat slegs hierdie onderdeel deur die volgende vervang moet word: „Die onbekende gas is nie swawelwaterstof nie"; „The unknown gas is not sulphuretted hydrogen".

Vraag VIII

Hoewel hierdie vraag bevredigend diskrimineer toon die itemanalise dat die vierde onderdeel verbeter kan word. Wanneer die onderdeel oorweeg word, skyn dit asof dit te veel van 'n blote strikvraag is, want die hele saak draai om die woorde „vinnigste reageer". Daar

word dus voorgestel dat dit gewysig moet word sodat dit in Afrikaans en Engels onderskeidelik soos volg lees: „Voeg eweveel seepsoda by elke oplossing en kyk watter een word blou“; „Add equal amounts of caustic soda to each solution and observe which one turns blue“.

Vraag IX

Die diskrimineervermoë van hierdie vraag in die Afrikaanse toets is baie bevredigend. In die Engelse toets het die eerste onderdeel egter net negatief gediskrimineer. Aangesien daar blykbaar geen rede is waarom die tweede onderdeel beter diskrimineer as die eerste nie, word vermoed dat die vraag n aspek van die natuurwetenskaplike gesindheid toets wat by middelbare skoolleerlinge onderontwikkeld is, naamlik die vermoë om n geldige hipotese te maak. Daar word dus aanbeveel dat hierdie vraag nie gewysig moet word nie.

Vraag X

Omtrent hierdie vraag is weinig op te merk, behalwe dat die derde onderdeel moontlik in n mate misleidend kan wees. Daar word aanbeveel dat die laaste deel van die paragraaf soos volg verander moet word: „.....is n betreklike klein hoeveelheid platina voldoende vir die bereiding van groot hoeveelhede swaweltrioksied“. Die Engels moet dan soos volg lees: „..... a relatively small amount of platinum is sufficient for the production of large amounts of sulphur trioxide“.

Vraag XI

Wanneer al die gegewens omtrent die vraag oorweeg word, skyn dit asof die diskrimineervermoë van die

vraag nie na wens is nie, maar dit is nie duidelik wat die rede hiervoor is nie. Die vraag is feitlik ongewysig uit die voortoets oorgeneem, en een van die wetenskaplikes het gunstige kommentaar oor die vraag gelewer, terwyl nie een van die ander wetenskaplikes kritiek daaroor uitgespreek het nie. As verder in aanmerking geneem word dat die doel van die vraag is om kritiese oordeel te toets en dat die proefpersone dit as een van die moeiliker vrae ervaar het, dan skyn dit asof daar eerder min onderlinge verskil in die kritiese oordeel van die proefpersone is as dat die vraag ondoeltreffend is. Daar word dus gevoel dat dit nie nodig is om dit te verander nie.

Vrae XII en XIII

Hierdie twee vrae funksioneer doeltreffend, en geen veranderings word aanbeveel nie.

Vraag XIV

Die diskrimineervermoë van hierdie vraag is heeltemal bevredigend. Waarskynlik kan 'n verbetering aangebring word deur die volgende sin direk na die eerste sin van die vraag in te voeg: „Elk van sy leerlinge het jaarliks dieselfde eksperimente uitgevoer“. Die sin sal in Engels soos volg lees: „Each of his pupils performed the same experiments every year“.

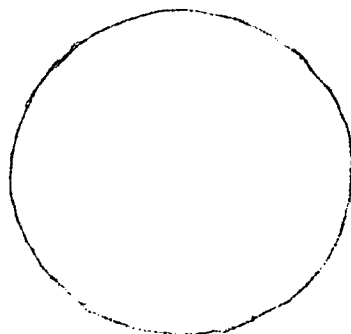
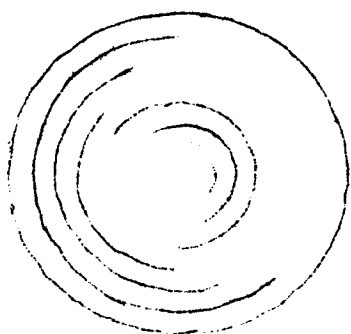
Vraag XV

Volgens die prestasies van die proefpersone is hierdie vraag die moeilikste in die toets. Hoewel die diskrimineervermoë van die vraag redelik is, onderskei dit nie na wens by middelbare skoolleerlinge

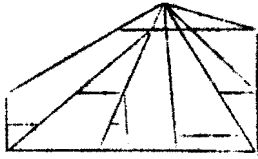
nie. Dit is waarskynlik daaraan te wyte dat die vraag vir hulle moeilik is en dat hulle vermoë om veralgemenings te maak onderling nie veel verskil nie. Met die nasien van die antwoorde is egter opgemerk dat die eerste onderdeel deur baie proefpersone klaarblyklik verkeerd verstaan is. Hulle het naamlik die lengte van die veer in plaas van die uitrekking onder 'n krag van een pond aangegee. Die vraag sal ongetwyfeld verbeter kan word deur die onderdeel duideliker te stel. Dit kan gedoen word deur die woord „uitrek” in die Afrikaanse toets en „stretch” in die Engelse toets in swart letters te druk of deur genoemde woorde te vervang met onderskeidelik „langer word” en „increase in length”.

Vraag XVI

Hierdie vraag en ook elke onderdeel van die vraag diskrimineer bevredigend. Daar is egter reeds aangetoon dat die nasien van die eerste en vierde figure enigsins probleme oplewer, en daarom is dit wenslik om hulle deur ander te vervang. Nou leer die ervaring dat die geskiktheid van so 'n figuur alleen deur praktiese uittoetsing bo alle twyfel vasgestel kan word. Daarom word aan die hand gegee dat 'n aantal verskillende figure met 'n klein aantal proefpersone op die proef gestel word ten einde twee geskiktes te vind. Die volgende figure¹⁾ kan onder andere beproef word:



1. Gebaseer op figure van Thurstone, L.L. en Jeffrey, T.E.:
Concealed figures.



Dit lyk tog wenslik om die figure op die antwoordblad groter te maak as die op die vraestel. Ten einde dan alle moontlikheid vir verwarring te voorkom, behoort die woord presies in die vraag geskrap te word.

HOOFSTUK VI

Die Natuurwetenskaplike gesindheid van senior middelbare skoolleerlinge en universiteitstudiante wat Chemie as vak bestudeer.

In hoofstukke I en II is aangetoon wat met die natuurwetenskaplike gesindheid bedoel word en hoe belangrik dit is vir die mens in die moderne samelewing. Daar is verder op gewys dat hierdie gesindheid nie aangebore is of vanself ontwikkel nie maar doelbewus aangeleer moet word. Die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid is daarom 'n belangrike doelstelling wat veral in die onderwys van die natuurwetenskappe nagestreef word. Ten einde vas te stel in hoeverre aan ons onderwysinrigtings daarin geslaag word om hierdie doelstelling te bereik is 'n toets vir die natuurwetenskaplike gesindheid opgestel waarmee die natuurwetenskaplike gesindheid van groepe senior middelbare skoolleerlinge en universiteitstudiante getoets is. Vervolgens word die resultate wat verkry is, en sekere gevolgtrekkings wat daaruit gemaak is, bespreek.

A. Resultate:

1. Toetsprestasies van verskillende akademiese groepe wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer.

Aangesien die toets nie van norme voorsien is nie, is dit alleen moontlik om 'n vergelyking te tref tussen die natuurwetenskaplike gesindheid van die verskillende akademiese groepe wat die toets beantwoord het.

Uit die gegewens in tabel IX blyk dit dat die gemiddelde toetsprestasie van st. 10-Afrikaansmediumleerlinge 1.45 beter is as die van st. 9-leerlinge, terwyl die van eerstejaarstudiante 3.26 beter is as die van st. 10-

leerlinge en die van tweedejaarstudente 3.02 beter is as die van eerstejaarstudente. Hiervolgens skyn dit asof die beste ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die finale jaar op skool plaasvind.

Die groepe is egter nie direk vergelykbaar nie, omdat met akademiese vordering die groepe meer uitgesoek raak wat betref algemene intelligensie, werkvermoë, belangstelling, ensovoorts. So byvoorbeeld is st. 10-leerlinge n meer uitgesoekte groep as st. 9-leerlinge en die natuurwetenskaplike gesindheid van st. 10-leerlinge kan alleen vergelyk word met die van st. 9-leerlinge wat na n jaar in st. 10 sal wees.

Dit is vanselfsprekend nie moontlik om vas te stel watter van die st. 9-leerlinge wat die toets beantwoord het, die volgende jaar in st. 10 sal wees nie; maar as van die veronderstelling uitgegaan word dat almal wat st. 9 kan slaag, wel die volgende jaar in st. 10 kan wees, kan n redelike skatting gemaak word van watter st. 9-leerlinge vergelykbaar is met st. 10-leerlinge. Gevolglik is alleen die toetsprestasies van die st. 9-leerlinge wie se skoolprestasies in Natuur- en Skeikunde bo 40% is, in aanmerking geneem vir vergelyking met die van st. 10-leerlinge. Die grens van 40% is gekies omdat persoonlike ervaring geleer het dat onderwysers geneig is om aan die begin van die jaar n hoër skoolprestasie toe te ken as wat die leerlinge aan die einde van die jaar behaal. Verder werk dit uit dat volgens die basis ongeveer 20% van die st. 9-proefpersone sal druipe, en dit stem ooreen met amptelike syfers¹⁾.

Dit is moeiliker om n skatting te maak van watter

1. Sien o.a. T.O.D.: Verslag van oorsese sending in verband met gedifferensieerde middelbare onderwys, 104.

van die st. 10-proefpersone n universiteitsopleiding gaan volg en Chemie gaan bestudeer. So n skatting is nodig ten einde vas te stel watter st. 10-proefpersone vergelyk kan word met eerstejaarstudente. Uit gegewens wat van eerstejaarstudente verkry is, blyk dit dat slegs n geringe aantal van hulle wat minder as 50% in Natuur- en Skeikunde in die Matrikulasie-eksamen behaal het, die eerste kursus in Chemie aan die universiteit volg. Verder blyk dit uit amptelike syfers¹⁾ vir Transvaal gedurende die jare 1951 - 1954 dat ongeveer 50% van die matrikulante met n I.K. van bo 130 n universiteitsopleiding volg, terwyl ongeveer 30% met n I.K. van 120 - 129, 18% met n I.K. van 110 - 119 en 11% met n I.K. onder 110 n universiteitsopleiding volg.

Ten einde n skatting te maak van watter st. 10-proefpersone die eerste kursus in Chemie aan n universiteit gaan volg, is die antwoorde van die st. 10-proefpersone met n prestasie in Natuur- en Skeikunde van bo 49% uitgesoek. Hierdie antwoorde is daarop volgens I.K.²⁾ in vier groepe verdeel, naamlik + 130, 120 - 129, 110-119 en -110. Nadat elke groep in volgorde van toetsprestasies gerangskik is, is van die groep met I.K. bo 130 al om die ander antwoord uitgesoek, terwyl van die groepe met I.K. 120 - 129 om die derde; met I.K. 110-119 om die vyfde en met I.K. onder 110 om die tiende antwoord uitgesoek is. Op die wyse is ongeveer 14% van die totale aantal st. 10-proefpersone uitgesoek as die wat moontlik n eersstekursus in Chemie aan n universiteit gaan volg. Volgens amptelike syfers³⁾ volg ongeveer 12% van alle Transvaalse matrikulante n studierigting aan n universiteit

1. Sien o.a. T.O.D. : Verslag van oorsese sending in verband met gedifferensieerde middelbare onderwys 106 - 7.

2. Volgens die ou S.A.G.I.T.

waarvoor Chemie I n voorgeskrewe kursus is. n Ander basis van vergelyking tussen st. 9- en st. 10-proefpersone is verkry deur op soortgelyke wyse n skatting te maak van watter st. 9-proefpersone moontlik Chemie I op n universiteit gaan volg.

Aangesien die druipsyfer onder eerstejaarstudente betreklik hoog is, is daar n hele aantal druipelinge onder die groep wat die toets beantwoord het, en gevolglik is hulle toetsprestasies nie vergelykbaar met die van st. 10-proefpersone nie. Daarom is slegs die toetsprestasies van eerstejaarstudente wat vir die eerste keer vir Chemie I ingeskryf is, in aanmerking geneem vir vergelyking met die st. 10-proefpersone.

Ten einde eerstejaarstudente met tweedejaarstudente te vergelyk is die toetsprestasies van alleen die eerstejaarstudente wat van voorneme was om Chemie as hoofvak te bestudeer, in aanmerking geneem. n Ander moontlike basis waarvolgens eerste- en tweedejaarstudente vergelyk kan word, is deur die toetsprestasies van die eerstejaarstudente wat Chemie I vir die eerste keer volg, te vergelyk met die toetsprestasies van tweedejaarstudente wat sonder om te druipe of ander onderbreking van hul studie die tweede kursus in Chemie volg. Hierdie groep tweedejaarproefpersone is egter betreklik klein, en daarom is hierdie wyse van vergelyking waarskynlik minder betroubaar as die vorige.

In tabel XIII word die toetsprestasies van die verskillende Afrikaans-medium-akademiese groepe soos hierbo uiteengesit, aangegee. Ten einde die betekenis van die verskille in toetsprestasies na te gaan is die toetsprestasies van st. 9- en st. 10-proefpersone ondersoek. Dit blyk dat 339 st. 10-proefpersone n gemiddelde

Tabel XIIIToetsprestaties van verskillende akademiese groepe

Groepe	Gemidd. prestasie
St. 9-proefpersone	28.52
St. 9- pp. wat kan slaag	29.09
St. 9- pp. wat moontlik na Univ. gaan	30.07
St. 10-proefpersone	29.97
St. 10- pp. wat moontlik na Univ. gaan	32.00
Eerstejaarstudente	33.23
Eerstejaarstudente wat vir 1 ^e keer Chemie I neem.	33.39
Eerstejaarstudente wat Chemie I tevore gevolg het.	32.76
Eerstejaarstudente wat Chemie as hoofvak wil neem.	33.19
Tweedejaarstudente	36.25
Tweedejaarstudente wat nie tevore gedruip het nie.	37.16

toetsprestasie van 29.9712 en standaardafwyking van 5.490 behaal het, terwyl 447 st. 9-proefpersone se gemiddelde toetsprestasie 28.5213 en die standaardafwyking 4.944 was. Volgens hierdie syfers kan bereken word dat die verskil van 1.4499 in die toetsprestaties van st. 9- en st. 10-proefpersone 'n duidende verskil is.

Uit tabel XIII blyk dat die gemiddelde toetsprestasie van st. 10-leerlinge wat volgens skatting 'n universiteitsopleiding gaan volg, 1.3 beter is as die van st. 9-leerlinge wat moontlik 'n universiteitsopleiding gaan volg. Hierdie verskil van 1.3 is ook 'n duidende verskil. Die gemiddelde toetsprestaties van al die st. 10-leerlinge is egter slegs 0.88 beter as die van st. 9-leerlinge wat volgens skatting toekomstige st. 10-leerlinge sal wees. Hierdie verskil van 0.88 dui die werklike vermeerdering in natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die st. 9- jaar aan en is volgens berekening eintlik nie-duidend.

Hieruit kan afgelei word dat die natuurwetenskaplike gesindheid van die gemiddelde st. 9-leerling gedurende sy st. 9-jaar slegs 'n geringe ontwikkeling ondergaan, terwyl die van die beter leerling 'n betekenisvoller ontwikkeling ondergaan.

Die gemiddelde toetsprestasie van eerstejaarstudente wat vir die eerste keer Chemie I volg, is 1.39 beter as die van st. 10-leerlinge wat volgens skatting 'n universiteitsopleiding gaan volg. Hierdie syfer, wat 'n duidende verskil aantoon, verteenwoordig die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die st. 10-jaar en stem in 'n mate ooreen met die van die beter st. 9-leerlinge gedurende die st. 9-jaar.

Dit blyk verder dat die gemiddelde toetsprestasie van tweedejaarstudente 3.06 beter is as die van eerstejaarstudente wat van voorneme was om Chemie as hoofvak te bestudeer. Dit toon dat daar 'n betekenisvolle verbetering van die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die eerste jaar op universiteit plaasvind. Die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die eerste jaar op universiteit kan ook gevind word uit die verskil tussen die toetsprestasies van eerstejaarstudente wat vir die eerste keer ingeskryf is, en die van tweedejaarstudente van wie die akademiese vordering nie deur druiping of andersins onderbreek is nie, naamlik 3.77. Daar is reeds aangetoon dat eersgenoemde syfer, naamlik 3.06, waarskynlik 'n betroubaarder aanduiding van die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die eerste jaar op universiteit is.

Uit hierdie gegewens is dit duidelik dat die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid in st.

10 groter is as in st. 9, en gedurende die eerste jaar op universiteit is dit weer groter is as in st. 10. Dit is egter opvallend dat die ontwikkeling gedurende die eerste jaar op universiteit buite verhouding is met die van die vorige twee jare. Die vraag ontstaan nou of dit moontlik is om die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die senior middelbare skooljare beter te ontwikkel.

In die geval van die Engelsmediumskole blyk dit dat die gemiddelde toetsprestasie van st. 9-leerlinge wat kan slaag, 28.13 is en dat die van st. 10-leerlinge 30.37 is, met ander woorde 'n vermeerdering van 2.24 gedurende die st. 9-jaar. Hierdie syfer vergelyk besonder goed met die 0.88 van Afrikaansmediumskole. Uit die laaste drie kolomme van tabel XIV blyk dit verder dat in die geval van twee groot Afrikaansmediumskole, naamlik A6 en A7, die verskil tussen die toetsprestasies van st. 9- en st. 10-leerlinge veel groter is as in die geval van ander Afrikaansmediumskole en min of meer gelykstaande is aan die by Engelsmediumskole.

Uit hierdie gegewens kan afgelei word dat dit wel moontlik is om die natuurwetenskaplike gesindheid op skool beter te ontwikkel as wat tans die geval is. Dit is ook duidelik dat die natuurwetenskaplike gesindheid aan die meeste Afrikaansmediumskole nie voldoende ontwikkel word nie en dat Engelsmediumskole blykbaar in die opsig beter slaag as Afrikaansmediumskole.

2. Vergelyking van die toetsprestasies van Afrikaans- en Engelsmediumskole.

Ten einde die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid op Engelsmedium- en Afrikaansmediumskole

verder te ondersoek is die toetsprestasies van die drie Engelsmediumskole vergelyk met die van drie Afrikaans-mediumskole. Vir elk van die Engelsmediumskole is n Afrikaansmediumskool gekies wat daarmee vergelykbaar is wat betref omgewing, tipe leerling, aantal leerlinge, algemene standaard, ensovoorts.

Tabel XIV

Gemiddelde toetsprestasies van seuns en dogters in st. 9 en st. 10 aan verskillende Afrikaans- en Engelsmediumskole

Skool	St.10 Seuns		St.10 Dogters		St. 9 Seuns		St.9 Dogters		Gem. 9 & 10	Gem. St.10	Gem. St. 9	Verskil 10 - 9
	Aantal	Pres.	Aantal	Pres.	Aantal	Pres.	Aantal	Pres.				
A1	40	30.77	9	30.55	50	28.56	19	29.63	29.63	30.73	28.85	1.88
A2	18	31.50	7	30.29	25	29.80	5	30.69	30.49	31.16	28.93	1.23
A3	12	32.25	7	32.43	16	29.62	5	33.20	31.35	32.31	30.95	1.36
A4	39	30.18	11	29.36	43	27.65	20	29.00	28.93	30.00	28.08	1.92
A5	28	29.03	15	28.86	25	28.44	10	26.40	28.43	28.97	27.85	1.12
A6	34	28.73	10	28.20	44	25.79	12	27.58	27.25	28.61	26.18	2.43
A7	29	32.41	6	33.33	47	29.61	15	31.93	31.04	32.57	30.17	2.40
A8	7	30.00	-	-	14	25.28	2	26.00	26.78	30.60	25.37	4.63
A9	8	27.37	4	28.75	11	28.00	5	29.20	28.14	27.83	28.37	-0.54
A10	28	27.36	7	29.71	56	28.32	23	30.21	28.55	27.82	28.87	-1.05
Totaal Afr.-med.	243	29.98	76	29.93	331	28.16	116	29.56		29.97	28.52	1.45
E1	62	30.46	-	-	77	28.07	-	-	29.14	30.46	28.07	2.39
E2	17	30.58	13	28.54	30	28.63	11	26.27	28.71	29.73	28.00	1.73
E3	16	30.68	2	35.00	24	27.37	-	-	29.00	31.16	27.37	3.79
Totaal Eng.-med.	95	30.52	15	29.40	131	28.07	11	26.27		30.37	27.93	2.44
Totaal 3 Afr. skole	102	29.61	-	-	119	27.51						

Aangesien daar betreklik min dogters onder die Engelssprekende proefpersone is en hulle aan hierdie skole nie die keuse het om n ander vak in die plek van Natuur- en Skeikunde te volg nie, is besluit om alleen die toetsprestasies van die seuns te vergelyk.

Die gemiddelde toetsprestasies van seuns in st. 9 en st. 10 aan die drie uitgesoekte Afrikaansmediumskole word in die onderste kolom van tabel XIV aangegee. Hieruit blyk dat die gemiddelde toetsprestasie van Engels-sprekende st. 9-leerlinge 0.56 beter is as die van Afrikaans-sprekende leerlinge. Statisties bereken is hierdie verskil nie-duidend. Daar kan dus aanvaar word dat die natuurwetenskaplike gesindheid van Afrikaans- en Engels-sprekende leerlinge aan die begin van st. 9- ongeveer dieselfde is, hoewel dit skyn asof laasgenoemde n geringe voorsprong het. In st. 10 is die gemiddelde toetsprestasies van Engelssprekende leerlinge 0.91 beter as die van Afrikaanssprekendes. Volgens berekening is hierdie verskil ongeveer op die grens van betekenisvolheid indien dit op n 5%-basis gereken word. Dit beteken dat uit die beskikbare gegewens nie besluit kan word of die verskil betekenisvol is nie. Die deel van die ondersoek behoort dus met n groter aantal proefpersone herhaal te word. Die verskil is egter nie onbeduidend klein nie, en dit lyk dus of Engelsmediumskole wel in n geringe mate beter as Afrikaansmediumskole daarin slaag om n natuurwetenskaplike gesindheid by hulle leerlinge te ontwikkel.

3. Eksamens:

Die vraag ontstaan hoe hierdie bevindings te rym is met die resultate van die matrikulasie-eksamens. Hierdie resultate is oor die algemeen besonder

bevredigend¹⁾ en dit is bekend dat Afrikaansmediumskole oor die algemeen beter presteer as Engelsmediumskole. Daar word vermoed dat die eksamenvraestelle in 'n groot mate hiervoor verantwoordelik is, omdat dit opgestel word hoofsaaklik met die doel om die feitekennis van die kandidate te toets en nie in hoeverre daarin geslaag word om die doelstellings van die onderwys te verwesenlik nie.

Ten einde hierdie vermoede te toets is die vrae oor Chemie in die Natuur- en Skeikundevraestelle vir die Transvaalse eind-eksamen van die middelbare skool vir die vyf jaar vanaf 1953 tot 1957 ontleed. Daar is gevind dat 29 onderafdelings van vrae slegs kennis van feite toets, 4 toets 'n mate van eksperimentele kennis, 6 is berekeninge wat as toepassing van kennis kan deurgaan, en 8 het gedeeltelik oor algemene beginsels in Chemie handel. In elk van die vraestelle kan 'n kandidaat in die Chemie-afdeling minstens 50% behaal indien hy genoeg feite kan memoriseer. Die ervaring leer ook dat die prestasies van kandidate by moderering daarvan gewoonlik verhoog moet word indien 'n eksaminator afwyk van die patroon wat deur vorige eksaminatore gestel is.

Hendricks en Smith²⁾ het 'n aantal jare gelede 'n soortgelyke ontleding gemaak van Chemievraestelle wat aan Amerikaanse universiteite gebruik is, en het min of meer tot dieselfde gevolgtrekkings gekom. Bevordering geskied dus hoofsaaklik op grond van kennis van feite, met die gevolg dat dit vir beide die kandidaat en die onderwyser dikwels die enigste of in elk geval die

1. T.O.D.: Verslag van oorsese sending, 106.

2. Hendricks, B.C. en Smith, O.M.: „Measurable objectives in general college chemistry“, School science and mathematics; 36, 1936 ; 747 - 752

belangrikste doelstelling in die onderwys is.

Die bevinding dat die natuurwetenskaplike gesindheid op skole nie voldoende ontwikkel word nie, vind aansluiting by die bevindings van ander navorsers. So het Van Rooy¹⁾ die funksionele denke van middelbare skoolleerlinge ondersoek en bevind dat daar nie op Afrikaansmediumskole genoeg gedoen word om dit te bevorder nie. Hy het ook bevind dat die funksionele denke van leerlinge van Engelsmediumskole beter is as die van leerlinge op Afrikaansmediumskole²⁾. Hy verklaar verder dat op skool te veel nadruk op wiskundige kennis gelê word en te min op wiskundige vorming. Leerlinge is geneig om slegs feite uit die hoof te leer, met die gevolg dat hulle in die eksamens goed presteer maar later uitsak. „Nieteenstaande aanskoulike eksamensuksesse bly 'n sodanige leerling in 'n sekere sin onontwikkeld en geestelik arm“³⁾. Aangesien beide funksionele denke en natuurwetenskaplike gesindheid aspekte van die denke is, is dit duidelik waarom die bevindings ooreenstem: die leerling word nie op skool geleer om te dink nie.

Die praktikum in Natuur- en Skeikunde aan Transvaalse Afrikaansmediummiddelbareskole is deur De Jager ondersoek. Hy het bevind dat van die belangrikste doelstellings van die praktiese onderrig dikwels nie verwesenlik word nie, omdat voorbereiding vir eksamens te veel tyd in beslag neem⁴⁾. Hy kom ook onder andere tot die volgende gevolgtrekking: „Onderwysers slaag in baie gevalle nie daarin

1. Van Rooy, A.J.: „n Ontleding van die wiskundige funksiebegrip en die funksionele denke van leerlinge in standerdsagt, nege en tien, 162.

2. Ibid., 122.

3. Ibid., 69.

om die wetenskaplike metode en gesindheid deur middel van die praktiese werk by die leerlinge tuis te bring nie"¹⁾.

Dit skyn dus of daar veral aan Afrikaansmediumskole nie daarin geslaag word om die natuurwetenskaplike gesindheid van leerlinge voldoende te ontwikkel nie en dat die eksamens een van die belangrikste oorsake hiervan is. Blykbaar is die oorsaak nie die feit dat daar eksamens is nie maar dat die eksamens hoofsaaklik kennis van feite toets.

Die feit dat die Gemeenskaplike Matrikulasieraad onlangs die toelatingsvereistes tot die universiteit verhoog het, wys dat hierdie liggaam nie tevrede is met die standaard van die onderwys op skole nie. Hierdie verhoging van die toelatingsvereistes sal onderwysers waarskynlik dwing om meer kennis van feite by die leerlinge in te drill en nie die probleem van aansluiting tussen skool en universiteit veel verlig nie. Indien toegesien word dat die eksamenvraestelle behalwe kennis van feite ook aspekte van die wetenskaplike gesindheid en ander doelstellings van die onderwys toets, sal waarskynlik meer welslae behaal word. So 'n stap moet lei tot 'n ware verhoging van die standaard van onderwys op skole en diegene wat toelating tot die universiteit verkry, sal beter bekwaam wees vir gevorderde studie.

B. Die ontwikkeling van die Natuurwetenskaplike gesindheid.

Indien die natuurwetenskaplike gesindheid nie voldoende op skole ontwikkel word nie, is dit nodig om in te gaan op die faktore wat die ontwikkeling beïnvloed, en die metodes waarmee dit ontwikkel kan word.

1. De Jager, W.F.: Onderwys van praktikum in Natuur- en Skeikunde vir st. 9 en 10 in Transvaalse middelbare skole 202.

1. Toetsprestasies van verskillende skole:

Wanneer die gegewens in tabel XIV nagegaan word, blyk dit dat die gemiddelde toetsprestasies van die verskillende skole onderling betreklik baie verskil. Die feit dat die toets deur die verskillende skole nie presies op dieselfde tydstop beantwoord is nie, kan moontlik so n verskil veroorsaak. Die toets is egter by al die skole binne n tydperk van ses weke afgeneem, en dit is onwaarskynlik dat die betreklike groot verskil in die kort tyd kan ontstaan. n Vergelyking tussen die gemiddelde toetsprestasies van die skole en die datums waarop die toets afgeneem is, toon ook geen opvallende verband nie. Indien hierdie faktor wel die toetsprestasies van die skole beïnvloed het, moet die invloed betreklik gering gewees het.

n Ander moontlike oorsaak vir die verskil tussen die skole is die wyse waarop die toets geadministreer is. Dit is ongelukkig n onkontroleerbare faktor wat n groot verskil kan maak. As die medewerking van die proefpersone nie verkry is nie en hulle die toets onverskillig beantwoord het, moes hulle noodwendig swakker geprester het, aangesien die beantwoording van die toets konsentrasie en versigtige oorweging vereis. Dit is egter te betwyfel of die betreklike groot verskil tussen die skole aan hierdie faktor alleen toegeskryf kan word, veral as in gedagte gehou word dat met die keuse van skole ook die welwillendheid van die toetsafnemers in aanmerking geneem is. Dit blyk ook dat van die beste prestasies gelewer is deur skole waarvan die minste medewerking verwag is.

Vervolgens is nagegaan of die omgewings waarin die skole geleë is, en die tipe leerlinge wat die skole besoek,

enige invloed op die gemiddelde toetsprestasies van die skole het. Uit tabel XIV blyk dit dat A3, A7, A2 en A1 die vier skole is wat die beste gepresteer het. Die eerste twee skole is stedelike skole, en die laaste twee is semistedelike skole, terwyl al vier in myn-en/of nywerheidsentrums geleë is. Hoewel kinders uit die sogenaamde werkersklas die skole besoek, bestaan hulle skoolbevolking hoofsaaklik uit kinders uit wat beskryf kan word as die „stedelike middelklas“. Onder die skole is daar nog twee stedelike skole wat swakker gepresteer het. Hierdie skole is kleiner skole, en 'n groot gedeelte van hulle leerlinge is afkomstig uit die werkersklas. Een van die skole wat die swakste ge-presteer het, is 'n groot gevestigde plattelandse skool wat onder die bestes in Transvaal gereken word.

Hieruit kan afgelei word dat die omgewing en die sosiale agtergrond van die leerling 'n invloed het op die ontwikkeling van sy natuurwetenskaplike gesindheid. Dit skyn asof die natuurwetenskaplike gesindheid van die leerlinge wat voortdurend kontak het met die moderne lewe en wat spruit uit gesinne wat goed aangepas is by die moderne lewe, beter ontwikkel is as die van leerlinge wat onder ander omstandighede opgroei.

Die verskil tussen die toetsprestasies van die verskillende skole kan ook veroorsaak wees deur 'n verskil in die onderwysmetodes wat toegepas word. Aangesien die onderwysmetodes nie nagegaan is nie, kan geen geldige gevolgtrekking in die verband gemaak word nie. Die feit dat daar redelike verskille is tussen die toetsprestasies van skole wat vergelykbaar is wat betref omgewing, tipe leerling, algemene standaard en datum waarop die toets

geskryf is, wys daarop dat die onderwyser en sy onderwysmetode ook die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid van die leerlinge beïnvloed.

2. Toetsprestasies van manlike en vroulike proefpersone

In tabel XV word die gemiddelde toetsprestasies aangegee van die Afrikaanssprekende manlike en vroulike proefpersone wat Natuur- en Skeikunde of Chemie bestudeer.

Tabel XV

Gemiddelde toetsprestasies van manlike en vroulike proefpersone

Akademiese groep	Manlik	Vroulik
St. 9	28.16	29.56
St. 10	29.98	29.93
B.Sc. I	33.15	33.53
B.Sc. II	36.35	35.88
	Totaal: 30.25	30.73

Uit hierdie tabel blyk dat daar nie 'n konstante verskil tussen die toetsprestasies van manlike en vroulike proefpersone in die verskillende akademiese groepe is nie. Die gemiddelde toetsprestasie van al die vroulike proefpersone oortref die van die manlike proefpersone met 0.48. Die verskil is nie-duidend. In die geval van st. 9-proefpersone is die verskil tussen die twee geslagte egter groter as by die ander akademiese groepe. Uit tabel XIV blyk dit ook dat, behalwe in die geval van een skool, in elk van die afsonderlike skole die st. 9-dogters se toetsprestasies beter is as die van die seuns. Die verskil tussen die gemiddelde toetsprestasies van

st. 9-seuns en -dogters is 1.4, en volgens berekening kan hierdie verskil as net betekenisvol beskou word.

Uit dié gegewens kan afgelei word dat daar geen verskil in die natuurwetenskaplike gesindheid van manlike en vroulike persone van gelyke akademiese standaard is nie, behalwe in st. 9, waar dogters moontlik 'n geringe voor-sprong bo seuns het. Die moontlikhede om 'n natuurweten-skaplike houding te ontwikkel is dus by die twee geslagte ewe groot:

Daar word vermoed dat die natuurwetenskaplike ge-sindheid van jong dogters onder die invloed van gewone omgewingsfaktore vinniger ontwikkel as die van seuns van dieselfde ouderdom maar dat laasgenoemde hulle ongeveer by st. 9 inhaal. Verdere ondersoek is egter nodig om hierdie stelling te bevestig al dan nie.

3. Toetsprestasies van proefpersone wat nie Natuur- en Skeikunde bestudeer nie.

Aan vier van die skole is die toets ook beantwoord deur leerlinge wat nie Natuur- en Skeikunde bestudeer nie. In tabel XVI word die gemiddelde toetsprestasies van hierdie leerlinge vergelyk met die van leerlinge aan dieselfde skole wat wel die vak bestudeer.

Tabel XVI

Vergelyking van die gemiddelde toetsprestasies van leer-linge wat Natuur- en Skeikunde bestudeer en leerlinge wat nie die vak bestudeer nie.

	Gemidd. prestasi- st. 9.	Gemidd. presta- sie. st. 10	Verskil 10 - 9
Leerlinge met Natuur- en Skei- kunde	28.75	30.11	1.36
Leerlinge sonder Natuur- en Skeikunde	26.10	27.17	1.07

By die beoordeling van die gegewens in tabel XVI moet eerstens in gedagte gehou word dat die leerlinge, veral die seuns wat nie Natuur- en Skeikunde bestudeer nie, op enkele uitsonderinge na, die minder begaafde leerlinge is. Daar kan dus verwag word dat hulle in die toets swakker sal presteer as die leerlinge wat Natuur- en Skeikunde neem. In die tweede plek word n st. 8-kennis van Algemene Natuurwetenskap vir die beantwoording van die toets vereis, en by leerlinge wat nie Natuur- en Skeikunde neem nie, sal hierdie kennis seker in n mate verroes het. Gevolglik sal hierdie leerlinge swakker presteer in die toets, en die invloed sal by st. 10 groter wees as by st. 9.

Uit tabel XVI blyk dat die gemiddelde toetsprestasie van leerlinge wat Natuur- en Skeikunde neem, in st. 9 2.65 en in st. 10 2.94 beter is as die van leerlinge wat dit nie neem nie. By die leerlinge wat nie Natuur- en Skeikunde neem nie, is die verskil tussen die toetsprestasies van st. 9 en st. 10 dan ook net minder as by die wat die vak neem. Hierdie verskille kan waarskynlik daaraan toegeskryf word dat die leerlinge wat nie Natuur- en Skeikunde neem nie, minder begaafd is en dat hulle st. 8-kennis in n mate verroes het. So n leerling sal dit moeilik vind om byvoorbeeld vraag VIII en dele van vraag X van die toets te beantwoord en kan dus maklik vier punte verloor net omdat sy kennis verroes het en nie omdat sy natuurwetenskaplike gesindheid minder ontwikkel is nie. Indien hierdie verklaring aanvaar word, sal dit beteken dat hoewel die twee groepe se toetsprestasies verskil, daar nie veel verskil in hulle natuurwetenskaplike gesindheid is nie en dat die ontwikkeling

van die natuurwetenskaplike gesindheid gedurende die st. 9-jaar by die twee groepe feitlik dieselfde is.

Dit lyk dus asof die bestudering van Natuur- en Skeikunde op skool tans geen beter ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid tot gevolg het as die bestudering van ander vakke nie. Hierdie bewering vereis egter verdere ondersoek, maar daarvoor sal 'n ander toets vir natuurwetenskaplike gesindheid opgestel moet word, want dit is duidelik dat hierdie toets nie die gesindheid van leerlinge wat nie Natuur- en Skeikunde neem doeltreffend toets nie.

4. Die verband tussen die akademiese prestasies en toetsprestasies van eerstejaarstudente wat Chemie bestudeer.

Die toets is deur eerstejaaruniversiteitstudente beantwoord teen die einde van April 1960, dit wil sê aan die begin van die akademiese jaar. Op daardie tydstip was daar geen betroubare syfers omtrent hulle akademiese prestasies beskikbaar nie. Gevolglik is hulle toetsprestasies gekorreleer met die prestasies wat hulle in die eksamen aan die einde van 1960 behaal het. Die korrelasiekwosiënt van 0.2686 wat verkry is, stem ooreen met die 0.2706 wat by Afrikaansmediummiddelbare skoolleerlinge verkry is, en is so gering dat dit weinig betekenis het. Dit dui slegs aan dat die toets nie akademiese prestasie toets nie.

By die oorweging van die toetsprestasies van hierdie studente moet egter in gedagte gehou word dat studente wat gedurende die jaar uitgesak het, nie in aanmerking geneem is by die berekening van bogenoemde korrelasiekwosiënt nie. Verder is onder hierdie studente 'n betrek-

like groot aantal wat tevore die eerste kursus in Chemie gevolg het en gedruip het.

Uit tabel XIII blyk dat die gemiddelde toetsprestasië van studente wat vir die eerste keer ingeskryf het, 0.63 beter is as die van druipelinge. Hierdie verskil is betreklik klein maar toon nogtans dat die natuurwetenskaplike gesindheid van die druipelinge betreklik laag moes gewees het toe hulle vir die eerste keer ingeskryf het, of dat dit gedurende hulle vorige jaar of jare op universiteit weinig of geen ontwikkeling ondergaan het nie.

Tabel XVII

Toetsprestasië van eerstejaarstudente wat geslaag
het en wat gedruip het.

	Gemiddelde prestasië.
Studente vir die eerste keer ingeskryf wat geslaag het	34.62
Studente vir die eerste keer ingeskryf wat gedruip het.	31.92
Studente wat die vorige jaar gedruip het.	32.76

Uit tabel XVII blyk dit dat die gemiddelde toetsprestasië van eerstejaarstudente wat vir die eerste keer ingeskryf is en wat aan die einde van die jaar geslaag het, 2.7 beter is as die van eerstejaarstudente wat ook vir die eerste keer ingeskryf is maar wat aan die einde van die jaar gedruip het. Die toetsprestasië van druipelinge van die vorige jaar is 0.84 beter as die van toekomstige druipelinge onder studente wat vir die eerste keer ingeskryf is. Hiervolgens is die natuurwetenskaplike gesindheid van druipelinge onder eerste--

jaars wat vir die eerste keer ingeskryf is, nie alleen betreklik laag nie, maar dit ontwikkel ook weinig gedurende die eerste jaar.

Vervolgens is die verband tussen druiping en gemiddelde toetsprestasie by studente wat vir die eerste keer ingeskryf is, nader ondersoek. Dit is gedoen deur die toetsprestasies in groepe te verdeel, byvoorbeeld bo 40, 37 - 39, 34 - 36, ensovoorts. Daarop is die persentasie druipele in elk van die groepe bereken. In tabel XVIII word die persentasie druipele aangegee deur 'n syfer wat die onderlinge verhouding aandui. So blyk dit dat vir elke 1.1 druipele wat 'n toetsprestasie van meer as 40 behaal het, daar 2.5 druipele is onder die groep wat 'n toetsprestasie van minder as 27 behaal het.

Tabel XVIII

Vergelyking van toetsprestasie en druiping by eerste-jaarstudente wat vir die eerste keer Chemie I volg.

Toetsprestasie	Aantal druipele as 'n verhouding
Bo 40	1.1
37 - 39	1.5
34 - 36	1
31 - 33	2.2
28 - 30	1.9
Onder 27	2.5

Wanneer die gegewens in tabel XVIII nagegaan word, blyk dit dat die verband tussen toetsprestasie en druipele nie lineêr is nie, en daaruit moet afgelei word dat die natuurwetenskaplike gesindheid nie die enigste faktor is wat bepaal of 'n student sal slaag of druipele nie.

Dit is egter duidelik dat die persentasie druipe-linge onder studente wat in die toets swak geprester het, veel groter is as by die wat goed geprester het, en dit toon aan dat die natuurwetenskaplike gesindheid wel 'n belangrike faktor is in die akademiese vordering van studente.

Dit blyk verder uit tabel XVIII dat die aantal druipe-linge onder studente met toetsprestasies van minder as 33 ongeveer twee maal soveel is as by studente met toetsprestasies van meer as 33, en by studente met toetsprestasies van minder as 27 is die druipe-syfer nog veel hoër. Hiervolgens skyn dit asof eerstejaarstudente wat by toelating tot die universiteit in die toets 'n prestasie van minder as 33 behaal, alleen aangeraai moet word om Chemie en verwante vakke, soos Fisika, te volg indien ander faktore sterk in hul guns is, terwyl studente wat minder as 27 in die toets behaal, afgeraai moet word om natuurwetenskappe te bestudeer.

In die verband het die geval van 'n bepaalde student onder die aandag gekom. Hierdie student het 'n I.K. van 125 en het op skool besonder goed geprester. Hy het in die Matrikulasie-eksamen in die eerste klas geslaag met onderskeiding in een van die tale. Sy hoofvakke op universiteit was biologiese natuurwetenskappe. Aan die einde van die eerste jaar het hy in Chemie gedruip en in die ander vakke naelskraap geslaag. In die tweede jaar het dieselfde gebeur, en eers aan die einde van die derde jaar kon hy in Chemie I saam met sy twee hoofvakke slaag om sy graad te behaal. Hierdie eertyds voortreflike skolier, wat alleen met moeite daarin kon slaag om in drie jaar 'n graad te behaal, het die toets vir natuurwetenskaplike gesindheid aan die begin van sy derde jaar op universiteit beantwoord en 27 punte behaal. Dit wys dat hy ondanks sy klaarblyklike deursettingsver-

moë en intelligensie nie daarin geslaag het om sy natuurwetenskaplike gesindheid behoorlik te ontwikkel nie, en dit verklaar dan ook waarom hy op universiteit swak gepresteer het. Op skool kon hy goed presteer slegs deur feite te memoriseer, maar toe daar op universiteit meer van hom verwag is, het hy uitgesak. Indien hierdie student 'n ander studierigting gekies het, sou hy waarskynlik deurgaans goed gepresteer het en met meer selfvertroue die lewe ingegaan het.

Uit die bespreking hierbo is dit duidelik dat die natuurwetenskaplike gesindheid belangrik is vir akademiese vordering in die natuurwetenskappe en dat 'n toets vir hierdie gesindheid 'n waardevolle hulpmiddel kan wees om studente in hulle vakkeuses te lei. Dit blyk verder dat baie studente natuurwetenskappe op universiteit wil bestudeer sonder dat hulle natuurwetenskaplike gesindheid genoegsaam ontwikkel is. Daar word ook vermoed dat die natuurwetenskaplike gesindheid van sodanige studente op universiteit stadig ontwikkel omdat hulle nie in staat is om die volle waarde uit hul studie te trek nie.

Daar is reeds aangetoon dat die natuurwetenskaplike gesindheid op skool nie voldoende ontwikkel word nie, en die vraag ontstaan nou waarom die universiteit nie by eerstejaarstudente onderwysmetodes toepas wat studente met 'n onderontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid in staat stel om hierdie gesindheid genoegsaam te ontwikkel nie. Dat in hierdie opsig veel gedoen kan word, is waar, maar daar moet op gelet word dat daar reeds gedurende die eerste jaar op universiteit 'n beter ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid plaasvind as op skool, met ander woorde die onderwysmetodes wat op universiteit gebruik word, is waarskynlik nie so

ondoeltreffend as wat blykbaar algemeen veronderstel word nie.

Sekere omstandighede maak dit ook moeilik om aan die universiteit onderwysmetodes toe te pas wat beter aansluit by die metodes wat op skool gebruik word. Eerstens vereis sodanige metodes veel meer tyd, en dit kan dus lei tot 'n verlaging in die onderwys standaard. In die tweede plek beskik Suid-Afrikaanse universiteite nie oor voldoende personeel om al die gewenste metodes toe te pas nie. Die eerstejaargestudent is ook op 'n stadium in sy algemene ontwikkeling waar dit nie meer wenslik is om sommige metodes wat op skool gebruik word, toe te pas nie. Onderwysmetodes alleen sal waarskynlik nie die probleem van aansluiting tussen skool en universiteit oplos nie, en die vraag is of die universiteit veel kan doen aan studente wat nie reeds op skool 'n gewenste gesindheid aangekweek het nie.

5. Ontwikkeling van die verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid.

In vorige hoofstukke is aangetoon dat die verskillende vrae in die toets opgestel is met die doel om die verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid afsonderlik te toets maar dat elke vraag in werklikheid meer as een aspek toets. Daar is ook vermoed dat daar 'n onderlinge verband tussen die verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid bestaan. Ten einde vas te stel of die verskillende aspekte onafhanklik van mekaar is en dus afsonderlik ontwikkel kan word, en, indien dit nie die geval is nie, watter gemeenskaplike faktore en/of groep faktore daar bestaan, is dit nodig om 'n faktoranalise met die resultate van die toets uit

te voer. n Faktoranalise vereis ingewikkelder statistiese verwerking en is nie uitgevoer nie. Moontlik is die aantal proefpersone nie groot genoeg en die toets nie heeltemal geskik om n faktoranalise lonend te maak nie.

Wanneer die prestasies wat in die verskillende vrae behaal is¹⁾, nagegaan word, blyk dit dat die proefpersone die vrae nie ewe moeilik gevind het nie. Daar is ook n aansienlike mate van ooreenstemming by die verskillende groepe proefpersone oor watter vrae die heel maklikste en watter die heel moeilikste is. Hieruit blyk dit dat sekere aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid by die meeste proefpersone betreklik goed ontwikkel is, terwyl ander betreklik swak ontwikkel is. Hierdie afleiding is gebaseer op die veronderstelling dat elke vraag hoofsaaklik een aspek toets en dat proefpersone goed sal presteer in vrae wat handel oor aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid wat by hulle goed ontwikkel is, en omgekeerd.

Uit die gegewens in tabelle VIII en XII blyk dit dat die eerste drie vrae betreklik goed beantwoord is, en hiervolgens skyn dit asof objektiewe oordeel, eerlikheid en navorsingsgees by die meeste proefpersone redelik goed ontwikkel is. Aan die ander kant is in vraag VI en vrae XI tot XVI swakker prestasies gelewer. Dit beteken dan dat vermoëns soos kritiese oordeel, maak van veralgemenings, waarneming, bepaling van vaste en veranderlike faktore in eksperimentele situasies en die tabellering, verwerking en beoordeling van gegewens nie na wens by die proefpersone ontwikkel is nie. Samevattend skyn dit dus of die proefpersone nie voldoende eksperimentele

1. Tabelle VIII en XII.

werk doen nie of nie die volle voordeel uit eksperimentele werk trek nie.

Hieruit moet nie afgelei word dat die ander aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid goed ontwikkel is nie, want daar is reeds aangetoon dat die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid in sy geheel, veral op skole, onbevredigend is. Dit lê egter die vinger op metodes van praktiese onderrig as 'n belangrike leemte in die onderwys van die natuurwetenskappe.

6. Ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid deur geskikte onderwysmetodes.

Indien die natuurwetenskaplike gesindheid nie vanself ontwikkel nie maar doelbewus aangeleer moet word, is dit uit die voorgaande gedeelte van hierdie hoofstuk duidelik dat die onderwysmetodes wat tans in die onderwys van die natuurwetenskappe toegepas word, nie geskik is vir die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid nie. Dit is daarom noodsaaklik dat verandering in die opsig moet intree, maar dit sal waarskynlik eers gebeur as eksamenvraestelle opgestel word met die doel om meer as slegs kennis van feite te toets.

Geskikte onderwysmetodes is noodwendig metodes waarmee die doelstellings van die onderwys verwesenlik kan word. Wanneer die vernaamste onmiddellike doelstellings van die onderwys van die natuurwetenskappe¹⁾ nagegaan word, blyk dit dat dit afgesien van die verkryging van kennis van feite en beginsels hoofsaaklik neerkom op die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid soos die begrip in hierdie ondersoek omskryf is²⁾.

1. Bl. 5 hierbo.

2. Bl. 42 hierbo.

Hierdie doelstellings is nie nuut nie maar bestaan reeds vanaf die tyd dat die natuurwetenskappe as leervakke op skole ingebring is. Dis weliswaar nie so volledig ontleed en duidelik omskryf nie maar wesenlik dieselfde. Terselfdertyd is onderwysmetodes wat van die tradisionele afgewyk het, aan die hand gedoen om die doelstellings te verwesenlik¹⁾. Met die loop van tyd is hierdie metodes op die proef gestel, verbeter en nuwes is bygevoeg, sodat daar vandag heeltemal helderheid bestaan oor watter onderwysmetodes geskik is om die doelstellings te bereik. Nogtans word hierdie metodes blykbaar nie gebruik nie of verkeerd toegepas.

Dit is nie die doel om hier volledig in te gaan op die metodiek van die onderwys van die natuurwetenskappe nie, want hieroor bestaan daar talle geskikte werke, waarvan 'n aantal in die bibliografie aangegee word. Nietemin is dit nodig om na aanleiding van hierdie ondersoek die aandag te vestig op twee aspekte van die metode van onderwys van hierdie vakke wat belangrik is vir die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid.

a. Probleemoplossing:

Die natuurwetenskaplike gesindheid is in sy wesenlike denkwys vir die oplossing van probleme met die eksperiment as hulpmiddel. Daarom kan dit alleen ontwikkel word deur oefening in die oplossing van probleme volgens hierdie denkwys. Die leerling of student ontwikkel dus 'n natuurwetenskaplike gesindheid deur oefening in die oplossing van probleme. Die sentrale gedagte in die onderwysmetode moet dus wees om die leerling of student voortdurend self probleme te laat oplos deur middel van die natuurwetenskaplike denkwys. Met

1. Sien o.a. Armstrong, H.E.: The teaching of scientific

hierdie kern as uitgangspunt moet die leerstof gekies en gerangskik word en moet die onderwysmetode uitgewerk word na gelang van omstandighede. Hierdie omstandighede sluit in beskikbare tyd, laboratorium-fasiliteite, rypheid van die leerling, die omgewing, die persoonlikheid van die onderwyser, ensovoorts.

Indien moontlik - en dit is amper altyd moontlik - moet elke les of leseenhed daarin bestaan dat die leerlinge een of meer probleme ontdek en self oplos of op so 'n wyse deur die onderwyser volgens die natuurwetenskaplike denkwys tot die oplossing gelei word dat die oplossing sy eie word. Dit bring feitlik volledige integrasie van teoretiese en eksperimentele werk mee en stel die bekwaamheid van die onderwyser op 'n vir hom verfrissende wyse op die proef. Hierdie gedagte kan die beste deur 'n voorbeeld verduidelik word.

Gestel 'n onderwyser moet die hardheid van water met sy leerlinge behandel en hy het alleen voldoende apparaat beskikbaar om demonstrasieproewe uit te voer. Hy kan die les begin deur klein stukkies seep met onderskeidelik reën- en kraanwater op te skud. Die leerlinge wat opmerk dat die seep slegs in reënwater skuim, het dan 'n probleem ontdek. Deur geskikte vrae kan die leerlinge gelei word tot die hipotese dat kraanwater onsuiverhede bevat. Daarna kan die leerlinge gevra word om 'n eksperiment te beplan om hierdie hipotese te bewys. Sommige leerlinge mag voorstel dat seep met gedistilleerde water opgeskud moet word, ander weer dat kraanwater toegelaat moet word om te verdamp en so meer. Na 'n beredenering wat deur vrae van die onderwyser gestimuleer en gelei word, kan dan besluit word om sekere van die voorgestelde eksperimente uit te voer. Indien 'n leerling

sou voorstel dat onsuierhede by reënwater gevoeg moet word en dan met seep getoets moet word, kry die onderwyser 'n gulde geleentheid om die leerlinge 'n nuwe probleem te laat ontdek. Deur verskillende soute as onsuierhede te gebruik sal die leerlinge opmerk dat sommige soute die water nie hard maak nie. Daarna kan op dieselfde wyse voortgegaan word met die opstelling van 'n hipotese, ensovoorts.

Wanneer 'n teorie behandel word, kan die leerlinge dikwels met geskikte voorbeelde en vrae gelei word om deur redenering tot die teorie te kom. Op die wyse word die denke van die leerling aktief gehou en leer hy om nie kennis op gesag te verkry nie. Dit gebeur wel dat die leerling soms feite op gesag moet aanvaar, maar dan moet hy bewus wees dat hy dit op gesag aanvaar en waarom dit nodig is.

Onderwysmetodes wat gebaseer is op die oplossing van probleme, is deeglik getoets en blyk geslaagd te wees. Dit neem meer tyd in beslag, byvoorbeeld as die lesingmetode, maar vir die onderwyser wat goed voorberei is, is dit tog nie tydrowend nie, veral nie as die leerlinge eers geleer het om mee te werk en as hulle natuurwetenskaplike gesindheid reeds bevredigend ontwikkel het nie. Aan die ander kant word tyd gewen deurdat minder drillwerk gedoen word. Drill is nog noodsaaklik, maar dit bestaan ook gedeeltelik uit die oplossing van probleme.

b. Kontak met die werk van natuurwetenskaplikes:

Vir die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike gesindheid is dit verder noodsaaklik dat die leerling die

natuurwetenskaplike gesindheid in aksie moet sien, met ander woorde hy moet kennis maak met natuurwetenskaplikes en onder die besef kom van hoe hulle werk en dink. Die meeste leerlinge maak met slegs een of twee natuurwetenskaplikes kennis, naamlik sy natuurwetenskaponderwysers. Daarom is dit noodsaaklik dat die onderwyser n ontwikkelde natuurwetenskaplike gesindheid moet besit en dat hy dit aktief moet hou deur voortdurende studie. Die onderwyser kan alleen dit aan die leerling oordra wat hy self besit. Sy handelwyse is deel van sy onderwysmetode. Selfs die beste onderwysmetodes kan misluk as dit nie met n natuurwetenskaplike gesindheid uitgevoer word nie. Die onderwyser moet hom dus as natuurwetenskaplike aan die leerling openbaar. „He should live and act the part“¹⁾.

Deur gedeeltes uit die geskiedenis van die natuurwetenskappe of minstens die lewe en werk van n aantal bekende natuurwetenskaplikes as deel van die klaswerk te behandel laat die onderwyser die leerlinge ook kennis opdoen van die natuurwetenskaplike gesindheid en leer hy hulle om die werk van natuurwetenskaplikes te waardeer. So byvoorbeeld kan die lewe en werk van Lavoisier ingevleg word wanneer oksiede behandel word en die van Dalton en Berzelius by die behandeling van die simbole van die elemente.

Hierdie kontak met die werk van natuurwetenskaplikes kan ook verkry word deur die lees van geskikte lektuur. Daarom is dit noodsaaklik dat die skoolbiblioteek natuurwetenskaplike werke moet bevat wat bestaan uit tydskrifte, populêr wetenskaplike werke, handboeke en referensiebronne. Deur die leerlinge aan te moedigen indirek te dwing om

1. Heiss, E.D. „Helping students develop a scientific attitude“ in The science teacher; XXV, 1958; 373

van hierdie werke gebruik te maak kan die onderwyser ook gewenste studiegewoontes by hulle aankweek en hulle sodoende verder toerus vir die lewe en vir gevorderde studie.

In die opsig is uitstappies na fabriekke, myne ensovoorts ook van waarde, veral vir die plattelandse leerling.

Elke onderwyser behoort 'n deeglike studie van die inhoud van sy vak en van moderne onderwysmetodes te maak. Daarop moet hy hom met bogenoemde twee gedagtes as uitgangspunt voorberei, sy leerstof orden en sy eie onderwysmetode uitwerk wat aanpas by sy persoonlikheid en voortvloei uit sy lewens- en wêreldbeskouing. Die Calvinistiese onderwyser sal steeds waak teen die eensydige beklemtoning van die waarde van die natuurwetenskappe en van die natuurwetenskaplike gesindheid. Die onderwys van hierdie vakke moet ook gebruik word om die algemene doelstellings van die onderwys te verwesenlik, en die bestudering van die natuur moet lei tot kennis van die Skepper daarvan.

Hierdie beskouing van die metode van onderwys geld nie slegs op skool nie maar ook op universiteit. Die besonderhede van die onderwysmetodes van die onderwyser op skool en van die dosent op universiteit sal sekerlik verskil, maar die uitgangspunt behoort dieselfde te wees. Alleen op die wyse kan daarin geslaag word om die doelstelling van die onderwys van die natuurwetenskappe te verwesenlik en die toekomstige burger waarlik toe te rus vir die moderne lewe. Hoewel dit alleen waarskynlik nie die probleem van aansluiting tussen skool en universiteit sal oplos nie, het hierdie ondersoek aangetoon dat dit, wat die natuurwetenskappe betref, 'n noodsaaklike stap

in die oplossing daarvan is.

C. Samevatting en implikasies:

In hierdie ondersoek is eerstens ingegaan op die betekenis van wetenskaplike gesindheid. Daar is bevind dat die betekenis wat deur denkers geheg word aan terme soos wetenskaplike gesindheid, wetenskaplike standpunt, wetenskaplike metode, wetenskaplike houding wetenskaplike denke ensovoorts, mekaar oorvleuel. Die term wetenskaplike gesindheid is daarop gekies as 'n enkelterm wat bogenoemdes insluit en vervang. Daarmee word bedoel die denkwysie wat deur die wetenskaplike gevolg word in die oplossing van probleme.

Verdere ondersoek het aangetoon dat daar waarskynlik 'n verskil is tussen die denkwysie van die wysgeer en die natuurwetenskaplike. Gevolglik is die ondersoek beperk tot die natuurwetenskaplike gesindheid of die denkwysie van die natuurwetenskaplike in die oplossing van probleme, met die eksperiment as hulpmiddel. Hierdie natuurwetenskaplike gesindheid is by die mens nie aangebore nie, en dit ontwikkel nie vanself gedurende die loop van die lewe nie maar moet bewus aangeleer word. Daarom is die ontwikkeling van 'n natuurwetenskaplike gesindheid 'n belangrike onmiddellike doelstelling van die onderwys van die natuurwetenskappe.

'n Ontleding van die begrip het aangetoon dat die natuurwetenskaplike gesindheid uit 'n verskeidenheid van aspekte bestaan en dat daar waarskynlik gemeenskaplike faktore by hierdie gesindheid en algemene intelligensie voorkom. Die natuurwetenskaplike gesindheid is daarop in sestion verskillende aspekte of vermoëns ontleed,

III—8. Die digter vergelyk die aarde met

- a. die maan. b. die wêreld se rykdom. c. sy verstand. d. sy verbeeldingswêreld. e. die son.

IV. Die gouderts wat vergruis word tot fyn slyk word oor skuins tafels wat met ferweel bedek is, gestuur. Die swaar goudstof bly in die groewe van die ferweel agter. Hierdie goudstof word dan in kwik opgelos en deur distillasie weer van die kwik geskei. Die kwikdampe wat afkom, word weer gekondenseer vir latere gebruik.

IV—9. Die volgende bewering is waar :

- a. baie kwik gaan verlore. b. kwikdampe word gekondenseer. c. kwik kan nie van goud geskei word nie. d. kwik los in goud op. e. kwik bly in die groewe in die ferweel agter.

IV—10. Die opgeloste goud word gedistilleer om die goud van die.....

- a. slyk te skei. b. sianied te skei. c. swawelsuur te skei d. onsuiverheid te skei. e. kwik te skei. ...

IV—11. Ons kan van hierdie paragraaf aflei dat.....

- a. kwik in goud oplosbaar is. b. kwikdampe verlore gaan. c. goud in kwik oplosbaar is. d. gouddampe gedistilleer kan word. e. ferweel goudstof oplos.

V. Dit moet in gedagte gehou word dat die Unie-Regering nie die werk van 'n tegniese kollege beheer nie. Die werk word alleen deur die staat ondersteun. Elke kollege is 'n korporasie met 'n onafhanklike besturende liggaam wat volgens wet ingestel is, en wat, hoewel sommige van die lede genomineer word, hoofsaaklik bestaan uit lede wat sekere belange verteenwoordig. Die besturende liggaam bestaan uit plaaslike mense, maar dit is geensins 'n plaaslike gesag op die gebied van tegniese onderwys nie, want dit het geen mag om by wyse van die een of ander soort verpligte heffing geld in te samel nie. Dit stel die kollegeraad in 'n moeilike posisie. Aangesien die stadsburgers hul inrigting as 'n staatsinstelling beskou is dit vir die raad moeilik om vrywillige plaaslike ondersteuning te kry; terselfdertyd is hy nie by magte om, selfs by wyse van klein plaaslike heffings, fondse in te samel nie.

V—12. 'n Groot moeilikheid waarvoor die beherende liggaam van 'n tegniese kollege staan, is dat hulle.....

- a. nie hul eie belange mag behartig nie, b. nie belastings mag hef om fondse in te samel nie. c. geen hulp van die staat ontvang nie. d. gedurig te kampe het met die publiek se vooroordeel. e. geen aanmoediging van die owerhede ontvang nie....

V—13. Elke tegniese kollege word bestuur deur.....

- a. 'n raad wat deur die staat aangestel word. b. die Unie-Regering self. c. sy eie hoof en personeel. d. 'n plaaslike raad waarop 'n paar lede deur die staat benoem word. e. die stadsburgers wat geld bydra.

V—14. Die bestuur van 'n tegniese kollege vind dit moeilik om plaaslik vrywillige bydraes te kry omdat.....

- a. hulle geen reg het om vrywillige bydraes van die publiek te vra nie. b. die publiek meesal nie die waarde van tegniese kolleges besef nie. c. die stadsinwoners so baie belastings moet betaal dat hulle nie vrywillige bydraes wil maak nie. d. die publiek onder die indruk is dat die kolleges deur die staat in stand gehou word. e. so min ouers hul kinders na tegniese kolleges stuur.

VI. Baie mense moet ter wille van hulle werk 'n deeglike studie maak van golwe. Die ontwerper van skepe stel belang in die golwe van die see; die golwe in die liggaam van die aarde ken ons weer as aardbewings; by die radio word weer gebruik gemaak van klankgolwe. Die golwe wat egter op die menslike oog val en die gewaarwordings van kleur wek, is seker vir ons die belangrikste.

Lig bestaan uit golwe in die ruimte; dikwels praat ons van 'n medium wat die hele ruimte vul, en wat ons die eter noem waarin die liggolwe dan plaasvind. As ons die elektriese lig aanslaan, gaan 'n elektriese stroom deur die draadjie in daardie lampie, sodat dit warm word. En as 'n materiaal warm genoeg word, gee sy atome van hulle krag aan die eter uit in die vorm van liggolwe.

—15. Die medium wat die lugruimte vul, noem ons.....

- a. liggolwe, b. atmosfeer. c. elektriese stroming. d. atome. e. eter.

III.—7. Die skrywer het groot geskrik toe.....

a. hy die renoster sien. b. die renoster hom storm. c. hy byna op die renoster trap. d. die bossies skielik kraak. e. die renostervoëltjies skielik skree.

III—8. Die skrywer het hierdie avontuur beleef toe hy.....

a. gaan renosters jag het. b. 'n uitgewerkte vuurspuwende berg gaan ondersoek het. c. buffels en olifante gesoek het. d. gaan prospekter het. e. onder die berg uitgekamp het.

- IV. Terwyl die besoekende Amerikaanse koerantmanne êrens in Oos-Kaapland rondgekuier het, is daar in Pretoria gister met koorsagtige naas reëlins getref om hulle te onthaal. Hulle sou dan volgens die Staatsinligtingskantoor om halftwaalf 'n verrassingsbesoekie aan die hoofstad aflê. Dit was egter 'n riemtelegram; die koerantmanne het nie gekom nie, maar wel die bemanning van die Amerikaanse vliegtuig wat hulle na Suid-Afrika gebring het. Laasgenoemdes is toe maar op 'n noenmaal by die fonteine-kiosk getrakteer en daarna na die Voortrekker-monument en Yskor geneem.

„Julle kan gerus aan die redakteurs en uitgewers vertel wat hulle misgeloop het”, het die burgemeesteres na die afloop van die noenmaal gesê, „ek het 'n groot grief teen die owerheid dat die Administratiewe hoofstad oor die hoof gesien is toe die reisplan van die besoekers opgestel is.”

IV—9. Die Burgemeesteres het veronreg gevoel omdat.....

a. die verkeerde gaste opgedaag het. b. die noenmaal in der haas voorberei moes word. c. die administratiewe hoofstad oor die hoof gesien is. d. die koerantmanne in Oos-Kaapland agter gebly het. e. die riemtelegram haar soveel moeite veroorsaak het.

IV—10. Watter van die volgende sal 'n gepaste koerantopskrif vir die stukkie wees.....

a. 'n Onaangename voorval. b. Koerantmanne teleurgestel. c. Die verkeerde gaste onthaal. d. Nodelose vermorsing van geld. e. Die hoofstad besoek.

IV—11. Die gebeurtenis wat hier beskryf word is die gevolg van 'n.....

a. misverstand, b. valse berig, c. onnodige haas, d. 'n mislukte noenmaal, e. gegronde grief.

- V. Ek bly hier in 'n groot losieshuis wat sowat dertig jaar gelede 'n groot deftige woning vir ryk mense moes gewees het. Dis pateties om nog so hier en daar spore van vervalde grootheid te gewaar. 'n Reusagtige spieël met vergulde lys, wat eenmaal regtig na goud moes gelyk het, hang in die voorkamer bo die kaggelmantel van wit marmer en 'n kristalligkroon wat van 'n kunstig beskilderde plafon hang, steek droewig af teen die goedkoop moderne meublement en die reeds taamlik verslete gordyne en tapyte. Dit en die eetkamer is die enigste twee kamers wat nog hul oorspronklike afmetings bewaar het. Die slaapkamers is afgeskort om kleiner vertrekies te vorm, en selfs die voormalige stalle en waenhuis is verander in buiteslaapkamers. Ek sou graag die plek wou gesien het toe dit nog 'n tuiste was—'n plek met 'n persoonlikheid.

V—12. Die spieël en lamp trek dadelik die besoeker se aandag omdat hulle.....

a. glad te groot is vir die vertrek b. daar so oud en verwaarloos uitsien, c. die enigste moderne meubelstukke in die vertrek is. d. so kunstig gemaak is. e. so afsteek by die res van die meubels.

V—13. In die stuk word beweer dat die kristalligkroon....

a. op die marmer-kaggelmantel staan. b. baie kunstig beskilder is. c. op 'n enorme voetstuk rus. d. van die plafon hang. e. vergulde beslag het.

V—14. Die eetkamer en voorkamer is die enigste vertrekke wat.....

a. ordentlike meubels bevat. b. nie baie verwaarloos is nie. c. nie onderverdeel is nie. d. 'n eie persoonlikheid besit. e. modern lyk.

- VI. 'n Golf wat in die water veroorsaak word, toon drie eienskappe nl. snelheid, hoogte en lengte. Klank en liggolwe het ook hierdie drie eienskappe. Hierdie drie eienskappe van water-, klank- en liggolwe verskil natuurlik baie van mekaar. Golfhoogte is die afstand tussen die toppunt van die een golf en die toppunt van die volgende. Liggolwe is natuurlik baie korter as watergolwe. As ons bv. die liggolwe wat op 'n afstand van een millimeter inpas, sou kon tel, sou ons uitvind dat die aantal tussen 1200 en 2500 sal wees; dus is die liggolf nog minder as een-duisendste van 'n millimeter lank.

Alle golflengtes kom egter nie vir die oog eenders voor nie. 'n Lang golf van agtienduizendstes van 'n millimeter wek 'n gewaarwording wat rooi genoem word. 'n Bietjie korter golflengte gee weer oranje

en die kortste golflengte van ongeveer 2500 golwe in een millimeter weer violet. Golflengtes wat nog korter is as die van violet word ultra-violetstrale genoem en is onsigbaar vir die oog. Golflengtes wat weer langer is as die wat 'n gewaarwording van rooi wek, word weer infra-rooi genoem.

VI—15. Die watergolf verskil van die liggolf daarin dat dit.....
a. snelheid het. b. hoogte het. c. lengte het. d. langer is. e. sneller beweeg.

VI—16. Uit hierdie paragraaf kan ons aflei dat.....
a. watergolwe korter is as liggolwe. b. watergolwe eenduisendste millimeter lank kan wees. c. ultra-violetstrale sigbaar is. d. liggolwe wat meer as 2500 per millimeter is, onsigbaar moet wees. e. onsigbare liggolwe deur die kleure van die reënboog veroorsaak word.

VI—17. As groen 'n kleur is wat tussen rooi en violet lê, dan kan ons aanneem dat die liggolwe van groen.....
a. korter is as die van violet. b. korter sal wees as die van ultraviolet. c. langer sal wees as die van rooi. d. langer sal wees as die van violet. e. minder as agtienduisendste van een millimeter is.

VII. Die byniere is buislose kliere wat soos 'n soort aanhangsel aan die bokant van die niere gevind word. Hulle het egter met die funksie van die niere niks te doen nie en staan in geen verband met die niere nie. Hulle funksioneer as kliere en skei 'n belangrike stof af wat adrenaline genoem word. Hierdie stof is prakties van groot belang omdat dit teenswoordig met vrug in baie gevalle as 'n soort medisyne gebruik word. In die hele liggaam is maar ongeveer een-honderdste van 'n gram adrenaline. (Die vernaamste toediening van adrenaline word gevind i.v.m. verhoging van bloeddruk, wat deur versnelde hartwerking en sametrekking van bloedvate veroorsaak word. Veral in die geval van verkalking van die bloedvate, waaraan persone op gevorderde leeftyd nogal ly, is 'n toediening van adrenaline doelmatig om die bloeddruk na die normale drukking te bring.

Opmerkingswaardig is dit dat die byniere meer adrenaline afskei wanneer 'n mens of dier skrik. As 'n dier bv. skrik en deur snelle vlug of verdediging die gevaar moet ontkom is die ekstra stimulus van groot nut. Die verhoogde bloeddruk laat die hart sneller klop en die bloed vloei vinniger na die longe, spiere en senuweestelsel, wat dan meer aktiwiteit moontlik maak.

VII—18. Ons kan sê die uitwerking van adrenaline is.....
a. verdowend, b. prikkelend, c. verlamrend. d. vergiftigend. e. verswakkend.

VII—19. Die verskil tussen 'n nier en 'n bynier is dat 'n nier.....
a. buise het. b. adrenaline afskei, c. bloedare bevat, d. kleiner is, e. baie nuttiger is.

VII—20. Adrenaline is 'n goeie medisyne vir.....
a. baie hoë bloeddruk, b. baie lae bloeddruk. c. bang mense. d. nierkwaal. e. hoë ouderdomsgebreke.

VIII. As 'n gebore werker die geleentheid kry om genieter te word en dit aangryp, sterf hy aan swaarlywigheid of uitspattendheid.—

Anker Larsen.

VIII—21. Larsen meen dat 'n gebore werker.....
a. nie mag ryk word nie. b. niks mag geniet nie, c. swaarlywig word. d. uitspattend word. e. nie 'n genieter moet word nie.

VIII—22. Watter een van die volgende is waar volgens Larsen? 'n Gebore werker mag :
a. niks geniet nie. b. nie sy werk heeltemal laat staan nie. c. nie swaarlywig word nie. d. nie uitspattend wees nie. e. nie sy tyd verspil nie.

VIII—23. In hierdie sinsverband beteken swaarlywigheid.....
a. grootheid. b. gewigtigheid, c. swaarmoedigheid. d. geldgierigheid. e. vettigheid.

VIII—24. Volgens die gesegde is Larsen 'n.....persoon.
a. humoristiese, b. sarkastiese. c. siniese. d. patetiese. e. dramatiese.

VI—16. Elektriese lig is.....

a. elektriese stroom wat deur die draadjie gaan b. die hitte wat deur die stroom veroorsaak word. c. die eter wat die golwe dra. d. die gloed van die gloeilampie. e. die krag wat die atome van die warm materiaal aan die eter uitgee.

VI—17. Die gewaarwordings van kleur word na ons gebring deur middel van.....

a. etergolwe. b. watergolwe. c. radiogolwe. d. klankgolwe. e. liggolwe.

VII. Deug is 'n goeie iets, solank as 'n mens dit nie as 'n kosbare kleed omhang, en jou dan in die spieël bekyk nie

VII—18. Volgens die skrywer mag deug nie die volgende twee eienskappe openbaar nie.....

a. nederigheid en selfsug. b. hoogmoed en ingetoënheid. c. pronkerigheid en selftevreedenheid. d. grootpraterigheid en selfsugtigheid. e. spogerigheid en lafhartigheid. ...

VII—19. Volgens die skrywer moet 'n mens nie deugsam wees.....

a. vir die pret nie. b. uit selfverheerliking nie. c. uit afguns nie. d. vir die mooiigheid nie. e. uit minderwaardigheid nie.

VIII. Die hele mensdom is selfsugtig en ek is nie alleen 'n wandelaar nie maar 'n vaandeldraer in die optog.

VII—20. Indien die skrywer dit eerlik bedoel met sy gesegde is hy 'n regte.....

a. sinikus. b. fariseër. c. grootprater. d. sadis. e. kluisenaar.

IX. Geld vind sy ontstaan uit die behoeftes van die ruilverkeer. Toe mense nog, of individueel of in klein groepies, vir hulself gesorg het of toe hulle nog alles gesamentlik geproduseer en besit het, was daar geen ruil verkeer tussen persone en groepe nie. Daar was dus vanselfsprekend geen derde iets nodig om die ruil van goed te vergemaklik nie. Maar baie vroeg reeds het die verskille in menslike eienskappe of aanleg en in behoeftes, die verskille in natuurgawes van verskillende gebiede, sowel as die inherente neiging by die mens tot privaatbesit en ekonomiese vooruitgang, sy invloed laat geld. Die pyl- en boogmaker het begin ruil met die jagter; die stam wat maklik gewasse kweek, het begin ruil met die stam wat goeie weiveld het vir beeste of wat ysterimplemente kan maak. Dit is hier dat 'n behoefte aan geld sy verskyning maak. Sodra daar 'n ruil tussen goedere ontstaan, moet hul waardes met mekaar vergelyk word. Die primitiewe mens wil weet hoeveel hoenders hy moet ruil vir 'n bees, of hoeveel koring vir 'n pyl en boog, ens. Wanneer die getal ruiltransaksies gering is en nie gereeld voorkom nie, kan in elke aparte geval onderhandel word. Maar dit sal die ruil baie vergemaklik indien alle waardes uitgedruk kan word in 'n gemeenskaplike waardemaatstaf of waardemeter.

IX—21. Daar word beweer dat daar tussen die primitiewe mense geen ruilhandel was nie, omdat.....

a. elke persoon of groep selfversorgend was. b. hulle te vyandig teenoor mekaar was. c. hulle daarvoor te dom was. d. hulle nie geld gehad het nie. e. hulle niks besit het om te verruil nie.

IX—22. In die ruilhandel dien geld hoofsaaklik as middel.....

a. om die waarde van goedere vas te stel. b. om besparing te bewerkstellig. c. om ekonomiese vooruitgang te bevorder. d. om privaatbesit aan te moedig. e. om in individuele behoeftes te voorsien.

XI—23. Daar word beweer dat die verskyning van geld.....

a. die ruilhandel laat verdwyn het. b. die ruilhandel baie vergemaklik het. c. die neiging om te spekuleer laat ontstaan het. d. oneerlikheid en wantroue in die hand gewerk het. e. die strewe na ekonomiese vooruitgang aangewakker het.

IX—24. Die toename in ruilhandel het die mense.....

a. se neiging tot privaatbesit versterk. b. aangespoor om meer te produseer. c. die noodsaaklikheid van 'n waardemaatstaf laat besef. d. oneerlik gemaak. e. afhanklik van mekaar gemaak.

TOETS.

- 1..... Eenkant, sku in 'n hoek, leun Ampie teen sy esel—'n toonbeeld van geduld en ellende. Vaal van die stof is die vodde om sy lyf, en die groot, ou keps, wat sy ore ook toemaak, nes die aan-die-slaap ou esel hier langs hom. Met die linkerarm oor die skof van sy maat geslaan, hang hy dooie-rus teen die geduldige ou Jakob. Sy skurwe swart voete, met die groot weglêtone sak onder die kraalmis; maar Ampie self hou net die afslaer dop met bang bruin oë, wat hy amper nooit knip nie Daardie groot man sal vandag oor die lot van sy ou maat beslis, en hy gevoel 'n geweldige drang om te soebat Op die oomblik is sy sielsbegeerte om weg te sluip, en die wêreld in te ry met ou Jakob alleen. Maar die gewoel is voor en die mure is toe van die mense wat dalk vir hom sal spot.
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7..... 1—1. Ampie se voorkoms was
a. armoedig, b. netjies, c. skoon, d. gemaksugtig, e. respektabel.
- 8..... 1—2. Hy het 'n geweldige drang gevoel om te soebat, omdat.....
a. hy so ontuis daar gevoel het, b. ou Jakob verkoop sou word, c. hy van weerskante vasgekeer was, d. ou Jakob dalk 'n wrede baas sou kry, e. hy 'n groot prys vir die esel wou hê.
- 9.....
- 10.....
- 11..... 1—3. Sy houding was.....
a. traak-my-nie-agtig, b. hooghartig, c. beskroomd, d. voortvarend, e. skynheilig.
- 12.....
- 13..... II. Die gras is broos en sag van so merteerheid,
van uitgebloeië skoonheid stil vergaan,
en op die bult se ronding dy die vuurgloed
tot hoë siddering oor die velde aan;
die willige gras, in deemoed neergebuig,
val neer en knetter weg, die vlamlyn gly
al blinkend voort en in die skaduwee
is net die rook en as wat atgerbly,
En oor skadu-donker vleie sink
die skittervure van die veld se brand,
en my gedagtebote reis onseker,
O Dood! vereensaamd na jou skadu-land,
waar selfs geen vuur meer lig, en al wat was,
uit lewe en uit skoonheid smeul tot as. (C. M. v. d. Heever).
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21..... II—4. Die hoofgedagte in die gedig is.....
a. die veldvuur smeul alles tot as. b. die skittervure verteer die brose
soorte gras. c. die gras buig willig neer voor die vuur. d. soos die
skoonheid van die gras vergaan, vergaan die skoonheid van die
lewe voor die dood. e. soos die skadu van die rook wat agterbly, is
die eensaamheid van die skadu-land.
- 22.....
- 23.....
- 24..... II—Die volgende gedagte van die digter stem 'n mens weemoedig.....
a. die gras is broos en sag. b. die vlamlyn gly voort. c. die gras buig
deemoedig neer. d. die vuurgloed gaan sidderend oor die veld. e.
die lewe en skoonheid is so kort van duur.
- III. Toe ons 'n paar weke later die krater van die Meruberge bestyg het,
was dit allermens met die doel om verdere moeilikheid met renosters
te soek. Weliswaar moet 'n mens in hierdie ruie bergwoud versigtig
loop want dit is die tuiste van olifante en buffels sowel as van renos-
ters; maar alles het goed gegaan totdat ons, nadat ons die krater van
die geheimsinnige berg ondersoek het, teen die middag van die tweede
dag weer die onderste berg bereik het, en juis hier waar ons dit die
minste verwag het, moes ons byna op 'n slapende renoster trap. Ons
het reguit na 'n klein reënpannetjie in die middel van 'n kaal gelykte-
tjie gepeil. Die bossie was reg in ons pad maar so klein dat ons geen
aandag daaraan gegee het nie; dit het nie moontlik gelyk dat die re-
noster hom daarin sou kon wegsteek nie, maar toe ek reeds op drie
tree afstand was en wou verby loop, het twee renostervoëltjies skielik
skreeuend naas my opgevlieg. My hart het 'n skop gegee want ek het
gewoet wat kom. En daar splits die bossie oop en ons kyk vas in die
lelike gevreet van 'n groot renosterbul wat met sy kop na ons kant toe
gelê het.
- III—6. Die skrywer het nie 'n renoster op daardie bepaalde plek ver-
wag nie, omdat.....
a. hy nog nie vantevore daar een raakgeloop het nie. b. daar geen
renostervoëltjies was nie. c. die bossie so klein was dat 'n renoster
skaars daarin kon skuil. d. daar nie water in die nabyheid was nie.
e. daar geen kos vir renosters was nie.

STILLEESTOETS

BYLAË IX

STANDERDS VI—X.

(BEGRIP)

TYD : 25 MIN.

VORM A.

NAAM : STANDERD :

GEBOORTEDATUM : VANDAG SE DATUM :

OUDERDOM : JAAR.....MAANDE.

IS JY 'N SEUN OF 'N MEISIE ?

NAAM VAN DIE SKOOL :

1. Hou jy van lees ? (Ja, 'n bietjie, nee).
2. Lees jy by die huis ? (Altyd, af en toe, nooit).
3. Het julle boeke tuis wat jy kan lees ? (Baie, 'n paar, niks)

INSTRUKSIE.

Lees die onderstaande paragrawe aandagtig deur. Onderaan elke stuk word sekere bewerings gemaak. Kies dié woord of sin wat die bewering waar sal maak en trek 'n kringetjie om die letter wat voor die gekose woord of sin staan. Daar is elke keer vyf bewerings of woorde waaruit jy die juiste een moet kies. Maak seker dat jy by elke vraag net een antwoord gee.

VOOROEFFENING.

- I. Danie het geweldig geskrik toe 'n frisgeboude naturel skielik by 'n draai in die donker gang verskyn. Na hy met die ander een 'n paar woorde gepraat het, het hulle albei verdwyn en hom daar alleen gelaat in 'n soort ronde grot met 'n flou skemerlig.

Noudat die flits weg was, het hy eers gemerk dat daar 'n openinkie in die rotsdak was.

- 1—1. Danie het hom in 'n..... bevind.
a. huis. b. kamer. c. myn. (d.) grot. e. gat.

- 1—2. Danie het in die hande van.....geval.
a. spoke, b. naturelle, c. mynwerkers, d. Jode, e. kabouters.

- 1—3. Die posisie waarin Danie verkeer het was nie.....
a. gevaarlik nie, b. benydenswaardig nie, c. vreemd nie, d. ongunstig nie, e. swak nie.

- II. My oom het eendag vir my twee neefs 'n boek oor hipnotisme gekoop. Eendag toe hy weg was, dam hulle een van die klonkies op die plaas by. Dit was ook nie lank nie, of die klonkie lê op die naat van sy rug en hy weet van niks meer nie. Ongelukkig het hulle nie geweet hoe om die klonkie weer by te kry nie. Die hele plaas was naderhand in rep en roer.

- II—1. Die twee seuns het die klonkie:.....
a. getoor, b. afgeransel, c. aan die slaap gemaak, d. verdoof, e. gehipnotiseer.

- II—2. Die plaas was in rep en roer omdat.....
a. die seuns die klonkie gehipnotiseer het, b. die seuns 'n verkeerde boek in die hande gekry het, c. die twee neefs 'n proefneming wou doen, d. die twee seuns nie die klonkie weer kon by kry nie, e. die ou meide ontevrede was.

WAG TOTDAT AAN JOU GESÊ WORD OM WEER OM TE
BLAAL.

WERKLIKE PUNTE

SKAALPUNTE

LEESOUDERDOM

LEESSTANDERD

TOETS.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....
- 16.....
- 17.....
- 18.....
- 19.....
- 20.....
- 21.....
- 22.....
- 23.....
- 24.....

I. Ek het Jannie op nagdiens verpleeg, en het al gou uitgevind dat hy sy faam ten volle verdien het. Die hele voornag het hy die rol van tiran gespeel. Hy staan op, ondersoek die provisiekas, en neem natuurlik juis wat hy nie mag eet nie. Die gerinkel van die elektriese klokke wat aan Jannie se bed bevestig was, was vir my die mees ontsenuwende geluid wat ek ooit gehoor het. As ek, besig met 'n ander pasiënt, haastig klaarmaak om na Jannie te gaan voor hy almal wakker gelui het, moes ek soms by die deur van sy kamer effens stilstaan om eers my gesig in 'n vriendelike plooi te trek. En juis in daardie sekonde moes die lang-gerekte ontstemmende geratel van die klokkie nog 'n slag deur die stille nag weerklink.

I—1. Die persoon moes eers by Jannie se kamerdeur stilstaan om

a. asem te skep. b. te wag dat die gelui ophou. c. te kyk of hy in die bed is. d. die uitdrukking van ergernis te laat verdwyn. e. te kyk of hy nie miskien slaap nie.

I—2. Een van Jannie se gewoontes was om.....

a. ontydig verkeerde te kos eet. b. ander mense poetse te bak. c. in die middel van die nag te begin huil. d. ander mense uit die slaap te hou met sy rondlopery. e. met almal rusie te maak.

I—3. As Jannie die klokkie lui, het die persoon wat hier skryf.....

a. senuweeagtig en ergerlik geword. b. begin huil. c. vir hom kos geneem. d. met die ander pasiënte geraas. e. vriendelik geglimlag.

II. Uit die rob se vel groei daar twee soorte hare : digte, sagte pelshare dig teen die vel, en daar bokant uit, 'n digte laag dik lang hare. Wanneer die dier in die water gaan, word slegs die lang hare nat, en daar is altyd 'n beskermende luglaag tussen die lang hare en die korter pelshare wat die dier warm hou. Buitendien is daar altyd 'n dik laag spek onder die vel om die dier verder teen koue te beskerm. Wanneer die vel bewerk word, gaan dit deur verskillende prosesse. Eers word die lang dik hare verwyder. Die hare se wortels is dieper in die vel geleë. Die vel word dus versigtig aan die binnekant geskawe totdat die lang hare se wortels afgeskaaf is en hulle losgaan sodat slegs die sagte pelshare oorbly.

II—4. Daar word beweer dat die luglaag tussen die rob se twee soorte hare.....

a. help om hom bo die water te hou. b. hom teen besering beskerm. c. verhoed dat die lang hare nat word. d. die koue verhinder om van buite af deur te dring. e. die groei van die haarwortels bevorder.

II—5. Die verwydering van die lang hare sonder om die pelshare te beskadig, word moontlik gemaak deurdat.....

a. hul wortels nie so diep in die vel lê nie. b. hulle losser sit en maklik uitgetrek kan word. c. hul wortels in die sagte vetlaag geleë is. d. hulle lank is en dus beter vatkans bied. e. hul wortels dieper in die vel geleë is as die van die pelshare.

III. 'n DROOMLAND.

As ek my ruig verbeelding reg verstaan,
 Dan skep hy vir my uit sy skatkis, waar
 Hy rykdom van die eëlste soort bewaar,
 'n Mooier wêreld as wat ooit die maan
 Bestraal of ooit die son oor ondergaan—
 'n Towerland van skoonheid aanmekaar,
 Wat elke oomblik nuwe skoonheid baar
 En nooit met tyd of tyd se weerwraak taan,
 'n Wonderwêreld waar net skoonheid geld
 As iets wat aansien het, as iets wat tel
 Om lewe ryker, godliker te maak.
 Vir peinsend siele wat deur aards' geweld
 Verbyster word, deur werklikheid gekwel
 Tot moedeloos twyfel aan die lewenstaak.

C. L. Leipoldt.

III—6. Hierdie droomland moet die mens.....

a. kommer veroorsaak. b. ontberinge veroorsaak. c. tot droefheid stem. d. moedeloos maak. e. se lewe verryk.

III—7. Volgens hierdie gedig geoordeel, is die digter 'n

a. wetenskaplike. b. mistikus. c. dromer. d. naturalis. e. askeet.

STILLEESTOETS

BYLAE X

STANDERDS VI—X.

(BEGRIP)

TYD : 25 MIN.

VORM B.

NAAM : STANDERD :

GEBOORTEDATUM : VANDAG SE DATUM :

OUDERDOM : JAAR.....MAANDE.

IS JY 'N SEUN OF 'N MEISIE ?

NAAM VAN DIE SKOOL :

1. Hou jy van lees ? (Ja, 'n bietjie, nee).
2. Lees jy by die huis ? (Altyd, af en toe, nooit).
3. Het julle boeke tuis wat jy kan lees ? (Baie, 'n paar, niks).

INSTRUKSIE.

Lees die onderstaande paragrafe aandagtig deur. Onderaan elke stuk word sekere bewerings gemaak. Kies dié woord of sin wat die bewering waar sal maak en trek 'n kringetjie om die letter wat voor die gekose woord of sin staan. Daar is elke keer vyf bewerings of woorde waaruit jy die juiste een moet kies. Maak seker dat jy by elke vraag net een antwoord gee.

VOOROEFFENING.

- I. Danie het geweldig geskrik toe 'n frisgeboude naturel skielik by 'n draai in die donker gang verskyn. Na hy met die ander een 'n paar woorde gepraat het, het hulle albei verdwyn en hom daar alleen gelaat in 'n soort ronde grot met 'n flou skemerlig.

Noudat die flits weg was, het hy eers gemerk dat daar 'n openinkie in die rotsdak was.

- i—1. Danie het hom in 'n..... bevind.
a. huis. b. kamer. c. myn. (d.) grot. e. gat.
- 1—2. Danie het in die hande van.....geval.
a. spoke, b. naturelle, c. mynwerkers, d. Jode, e. kabouters.
- 1—3. Die posisie waarin Danie verkeer het was nie.....
a. gevaarlik nie, b. benydenswaardig nie, c. vreemd nie, d. ongunstig nie, e. swak nie.

- II. My oom het eendag vir my twee neefs 'n boek oor hipnotisme gekoop. Eendag toe hy weg was, dam hulle een van die klonkies op die plaas by. Dit was ook nie lank nie, of die klonkie lê op die naat van sy rug en hy weet van niks meer nie. Ongelukkig het hulle nie geweet hoe om die klonkie weer by te kry nie. Die hele plaas was naderhand in rep en roer.

- II—1. Die twee seuns het die klonkie.....
a. getoor, b. afgeransel, c. aan die slaap gemaak, d. verdoof, e. gehipnotiseer.

- II—2. Die plaas was in rep en roer omdat.....
a. die seuns die klonkie gehipnotiseer het, b. die seuns 'n verkeerde boek in die hande gekry het, c. die twee neefs 'n proefneming wou doen, d. die twee seuns nie die klonkie weer kon by kry nie, e. die ou meide ontevrede was.

WAG TOTDAT AAN JOU GESÊ WORD OM WEER OM TE
BLAAI.

WERKLIKE PUNTE

SKAALPUNTE

LEESOUDERDOM

LEESSTANDERD

STILLEESTOETS

WOORDKENNIS

VORM B.

TYD : 12 MIN.

1. VANDAG SE DATUM
2. NAAM
3. IS JY 'N SEUN OF 'N MEISIE?
4. HOE OUD WAS JY OP JOU LAASTE VERJAARSDAG? JAAR
5. WANNEER IS JY GEBORE?.....
6. IN WATTER STANDERD IS JY?.....
7. HOE IS DIE NAAM VAN JOU SKOOL?
8. HOE IS DIE NAAM VAN JOU DORP, PLAAS OF STAD?

OEFENING.

INSTRUKSIE.

Julle kry elke keer vyf betekenisse waaruit julle die regte betekenis van die vetgedrukte woord moet kies. Maak nou 'n kringetjie om die letter voor die betekenis wat julle kies.

VOORBEELD.

- 'n **Koek** is iets om te
- a. lees, b. ry, c. trek, (d.) eet, e. drink.
- 'n **Koek** is iets om te eet, en daarom word daar 'n kringetjie om die d gemaak.

DOEN NOU DIE VOLGENDE VOORBEELDE:

- I. 'n **Boer** is iemand wat
 - a. in 'n winkel werk, b. op 'n plaas woon, c. meubels maak, d. op 'n skip werk, e. 'n vliegtuig bestuur
- II. Om te **regeer** beteken om
 - a. te heers, b. te skep, c. te trek, d. te dien, e. te verag.
- III. 'n **Grootmoedige** persoon is iemand wat baie
 - a. sterk gebou is, b. groot is, c. dapper is, d. onselfsugtig is, e. moedig is.
- IV. **Teerheid** beteken
 - a. gladheid, b. sagtheid, c. hardheid, d. swakheid, e. swartheid.

WAG TOTDAT JY BEVEEL WORD OM OM TE BLAAI!

- 1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
6.....
7.....
8.....
9.....
10.....
11.....
12.....
13.....
14.....
15.....
16.....
17.....
18.....
19.....
20.....
21.....
22.....
23.....
24.....
25.....
26.....
27.....
28.....
29.....
30.....
31.....
32.....
33.....
34.....
35.....
36.....
37.....
38.....
39.....
40.....
41.....
42.....
43.....
44.....
45.....
46.....
47.....
48.....
49.....
50.....
1. 'n **Kroeg** is 'n
a. eetsaal, b. dansplek, c. deel van 'n skip, d. drinkplek, e. stal.
2. **Louter** beteken.....
a. was, b. suiwer, c. slenter, d. pynig, e. bewaar.
3. **Denkbeeldig** beteken.....
a. baie verwaand te wees, b. slegs in die verbeelding te bestaan, c. in beelde te dink, d. voorbeeldig te lewe, e. spookagtig voor te kom.
4. 'n Ander woord vir **fantasie** is.....
a. kostuum, b. verbeelding, c. verrukking, d. beplanting, e. dans.
5. **Afskuwelik** beteken
a. geweldig lelik, b. ongelukkig, c. onmenslik, d. baie swak, e. slordig.
6. 'n **Pylkoker** word gebruik om.....
a. gif in te bêre, b. 'n boog te span, c. pyle in te bêre, d. water in te kook, e. bokke te skiet.
7. Die **flank** van iets is die.....
a. onderkant, b. bokant, c. sykant, d. agterkant, e. voorkant.
8. **Onverpoos** beteken
a. aanhoudend, b. traag, c. rustende, d. afwisselend, e. vlytig.
9. 'n **Patetiese** persoon
a. moet bespot word, b. moet bejammer word, c. moet gestraf word, d. het 'n sterk gevoel vir skoonheid, e. is armoedig.
10. 'n **Werktuigkundige** is
a. 'n masjien wat werk, b. 'n mens wat kennis het van werk, c. iemand wat masjiene regmaak, d. iemand wat hard werk, e. iemand wat tuie maak.
11. 'n Ander woord vir **slinksheid** is.....
a. linksheid, b. sluide, c. slimheid, d. dapperheid, e. ratsheid.
12. 'n **Rapsodie** is 'n term wat te doen het met.....
a. kuns, b. oorlog, c. volksgeskiedenis, d. instrumente, e. Bybelgeskiedenis.
13. 'n Ander woord vir **godvrugtig** is.....
a. goddeloos, b. godslasterlik, c. godvresend, d. geseënd, e. goed.
14. 'n **Pensioen** is.....
a. iemand wat spioen, b. 'n jaargeld, c. 'n hoë ouderdom, d. 'n rentenier, e. sestig jaar.
15. 'n **Sosatie** is iets wat 'n mens.....
a. aantrek, b. lees, c. op jou kop dra, d. eet, e. drink.
16. Iets is baie **affektief** wanneer dit.....
a. doeltreffend is, b. iets met aandele te doen het, c. slegte gevolge het, d. baie moeilik is, e. vol is.
17. 'n **Halsstarrige** persoon is iemand wat.....
a. koppig is, b. hardvogtig is, c. hardhandig is, d. inhalig is, e. krank sinnig is.

STILLEESTOETS

BYLAE V

WOORDKENNIS

VORM A.

TYD : 12 MIN.

1. VANDAG SE DATUM
2. NAAM
3. IS JY 'N SEUN OF 'N MEISIE?
4. HOE OUD WAS JY OP JOU LAASTE VERJAARSDAG? JAAR
5. WANNEER IS JY GEBORE?.....
6. IN WATTER STANDERD IS JY?.....
7. HOE IS DIE NAAM VAN JOU SKOOL?
8. HOE IS DIE NAAM VAN JOU DORP, PLAAS OF STAD?

OEFENING.

INSTRUKSIE.

Julle kry elke keer vyf betekenisse waaruit julle die regte betekenis van die vetgedrukte woord moet kies. Maak nou 'n kringetjie om die letter voor die betekenis wat julle kies.

VOORBEELD.

'n **Koek** is iets om te

a. lees, b. ry, c. trek, (d.) eet, e. drink.

'n **Koek** is iets om te eet, en daarom word daar 'n kringetjie om die d gemaak.

DOEN NOU DIE VOLGENDE VOORBEELDE:

I. 'n **Boer** is iemand wat

a. in 'n winkel werk, b. op 'n plaas woon, c. meubels maak, d. op 'n skip werk, e. 'n vliegtuig bestuur.

II. Om te **regeer** beteken om

a. te heers, b. te skep, c. te trek, d. te dien, e. te verag.

III. 'n **Grootmoedige** persoon is iemand wat baie

a. sterk gebou is, b. groot is, c. dapper is, d. onselfsugtig is, e. moedig is.

IV. **Teerheid** beteken

a. gladheid, b. sagtheid, c. hardheid, d. swakheid, e. swartheid.

WAG TOTDAT JY BEVEEL WORD OM OM TE BLAAI!

TOETS.

A.

- | | |
|---------|---|
| 1..... | |
| 2..... | |
| 3..... | 1. 'n Dinee is 'n |
| 4..... | a. aandpak, b. eetmaal, c. spvskart. d. eetsaal. e. dans. |
| 5..... | 2. Verduur beteken om |
| 6..... | a. die prys te verhoog, b. uit te hou, c. te koop, d. duurder te maak, e. |
| 7..... | langer uit te rek. |
| 8..... | 3. 'n Dissiplinêre maatreël word getref om |
| 9..... | a. jou medemens te terg, b. die orde te handhaaf, c. soldate te werf, d. |
| 10..... | iemand te straf, e. oorlog te maak. |
| 11..... | 4. 'n Avondmaal is 'n |
| 12..... | a. verjaarsdagparty, b. huweliksfees, c. sakrament, d. drinkparty. |
| 13..... | e. 'n eetmaal |
| 14..... | 5. Om jou reg te handhaaf beteken om dit |
| 15..... | a. te vertroetel, b. te laat vaar, c. te vertrap, d. te verdedig, e. te ver- |
| 16..... | swyg. |
| 17..... | 6. Opruim beteken |
| 18..... | a. klaar maak, b. skoon maak, c. wakker skud, d. inpak, e. dood maak. |
| 19..... | 7. 'n Wafel is iets wat mens |
| 20..... | a. brei, b. bak, c. stoom, d. afslag, e. kook. |
| 21..... | 8. Onverskrokke beteken |
| 22..... | a. baie bang, b. onweerstandbaar, c. baie dapper, d. baie koppig, e. on- |
| 23..... | verstaanbaar. |
| 24..... | 9. 'n Drang is 'n |
| 25..... | a. sterk gevoel, b. ernstige pyn, c. klomp mense, d. drukking, e. groot |
| 26..... | verkeer. |
| 27..... | 10. 'n Siklus is 'n |
| 28..... | a. sekel, b. kringloop, c. sirkus, d. watermeul, e. fiets. |
| 29..... | 11. 'n Herbergsame persoon is 'n |
| 30..... | a. hotelbaas, b. bergbewoner, c. gasvrye persoon, d. veglustige persoon, e. |
| 31..... | verdraagsame persoon |
| 32..... | 12. Selfverheerliking is |
| 33..... | a. selfvergoding, b. selfverloëning, c. selfversaking, d. selfverdediging, e. |
| 34..... | selfvernederig. |
| 35..... | 13. Buitensporige gedrag is gedrag. |
| 36..... | a. losbandige, b. uitstekende, c. sonderlinge, d. goeie, e. eienaardige |
| 37..... | 14. 'n Brousel is 'n |
| 38..... | a. biermakery, b. stuk blousel, c. knoeispul, d. gemengde kleur, e. omge- |
| 39..... | kraptheid. |
| 40..... | 15. 'n Gebrabbel is 'n |
| 41..... | a. onverstaanbare taal, b. sagte gefluister, c. luidrugtige gepraat, d. |
| 42..... | murmelende stroompie, e. krassende geluid. |
| 43..... | 16. Om iemand te vervolg beteken om |
| 44..... | a. hom te haat, b. hom vooruit te gaan, c. hom te beny, d. wettelike stap- |
| 45..... | pe teen hom te doen, e. hom op te volg. |
| 46..... | |
| 47..... | |
| 48..... | |
| 49..... | |
| 50..... | |

STILLEESTOETS

BYLAE II

(SPOED).

TYD : 3 MINUTE.

VORM B.

NAAM SKOOL

OUDERDOM DATUM VAN GEBOORTE.....

STANDERD SEUN OF MEISIE.....

DATUM

INSTRUKSIES.

Met hierdie toetsie kan jy vasstel hoeveel jy in 3 min. kan lees. Jy moet deeglik lees want jy moet sekere gepaste woorde onderstreep, om as bewys te dien dat jy die storie goed verstaan.

Net een van die vier woorde tussen die hakies is waar en dit is die woord wat jy moet onderstreep. **Jy moet seker maak dat jy net een woord onderstreep en jy moet nie een van die hakies oorslaan nie.**

As die bevel kom dat jy moet ophou, dan trek jy 'n sirkel om die laaste woord wat jy gelees het.

VOORBEELD EN OEFENING.

Jan en Piet was broers. Hulle het op 'n plaas gewoon. Hulle was baie lief vir mekaar en het altyd saam op die werf gespeel. Hulle was altyd bymekaar. Dis ook nie 'n wonder nie. Hulle was dan ewe oud en so gewoond aan mekaar. Waar Jan gaan daar het (Koos, Klaas, Piet, Boet) ook gegaan.

Gedurende die somer was hulle meesal tussen die vrugteboom. Hulle het saam in die warm son rondgestap, kleiosse gemaak, tol gespeel en rietperdgery. Gedurende die winter was hulle ook plesierig al was dit koud. Wat is vir seuns lekkerder as om langs die vuur spookstories te (skryf, vertel, bestudeer, af te luister)?

Die lang winteraande was nooit lank genoeg nie. Pappie en Mammie moes gewoonlik 'n hele paar maal roep om hulle van Outa Klaas se spookstories by die heerlike vuur weg te kry. En kon die Outa Klaas nie 'n mens nuuskierig maak nie? Wanneer jy voel of daar (wind, water, sand, miere) langs jou rug afloop dan het die ou gewoonlik een of ander geluid gemaak wat jou hoendervel gee.

MOENIE OMBLAAI VOORDAT JY BEVEEL WORD OM DIT TE DOEN NIE!

Aantal woorde gelees

Aantal juiste woorde onderstreep...

Leesouderdom

Leesstanderd

50.....		
100.....		Op die kaai van 'n klein hawestad het 'n groepie seuns bymekaar gestaan. Mens kon dadelik sien dat hulle 'n klomp kwajongens is.
150.....		
200.....		Wilde krete het opgegaan, terwyl hulle ruk en pluk aan iets wat mens wel kon hoor, maar nie sien nie. Die klaaglike gehuil van die bondeltjie in
250.....	50	hulle (hande, voete, hoede, monde) het hulle nog aangepor om hulle wrede daad uit te voer. Gelukkig het daar 'n man aangeslenter gekom, wat na sy kleding geoordeel, 'n skipper moes gewees het. Hy het die seuns uitmekaar
300.....		gejaag met sy sterk vuiste. Die seuns het nie weer gewaag om (verder, na-
350.....	100	der, hoër, laer) te kom nie, hoewel hulle nog van veraf, op veilige afstand, geskree en geskel het. Op die kaai het 'n ou bondeltjie — 'n arme hondjie —
400.....		bly lê. Hy het 'n tou om sy nek gehad en aan die tou is 'n swaar klip (ge-
450.....	150	bind, gehak, geplak, gemaak). Dit was duidelik genoeg wat hulle plan met die hond gewees het.
500.....		
550.....		„Lafaards! . . . Smeerlappe!” roep die man ergerlik uit en buk oor die hond om die tou aan sy nek los te knoop. Die dier het inmekaar gekrimp en
600.....	200	gekreun. Hy was nie aan enige goedheid (gewend, gesteld, gestand, bestand) nie.
650.....		
700.....		„Ja, koes maar, jou arme drommel”, het die man met simpatieke stem die hond probeer gerusstel. Toe het hy die dier onder sy arm geneem en dit na
750.....	250	sy skuif gedra. Toe hy die hond op die vloer van sy skuif neersit, het die (voël, skaap, dier, eend) dadelik weer teen sy bene gekruip asof hy opnuut
800.....		hulp soek. Plaend het hy die hondjie met sy voet eenkant toe gestoot en hom weer dadelik opgetel.
850.....		
900.....	300	„Gaan jy by my bly, Optel? Ek sal glad nie 'n slegte baas wees nie.” Dit het gelyk of Optel — dit was die (naam, van, bedoeling, gevoel) van die hond
950.....		van toe af — alles verstaan het en hy het sy koddige stertjie vrolik gekwis- pel. Met sy bruin oë het hy die skipper intelligent aangestaar.
1000.....		
1050.....	350	„Optel”, het die man weer laggend gesê en die hond weer teen sy bene op die (water, vloer, mat, tapyt) laat afgly. 'n Hegte vriendskap tussen die twee is gesluit; 'n vriendskap wat 'n leeftyd sou duur.
1100.....		
1150.....	400	Die hond het flink opgegroeï tot 'n mooi, groot en sterk dier, getrou aan sy baas en aan (sy, haar, hom, julle) omgewing. In die klein hawestad het die seuns hom egter altyd vir 'n nare dier uitgeskel. Hy het ook in voort-
1200.....		duurende stryd met hulle gelewe. Dit het gelyk of Optel hulle nooit sal ver- gewo of vergeet nie.
1250.....		
1300.....	450	'n Vriend van seuns het die (aap, hond, kat, perd) nooit geword nie. Oral waar sy baas se skip ankergegooi het, was daar altyd maar weer moeilikheid met die seuns, maar nêrens so erg soos in die klein hawestadjie nie.
1350.....		
1400.....	500	„Dit gaan nog jou vryheid kos, Optel; een van die dae dra jy 'n (nek- band, ketting, muilband, kaartjie) om jou nek. Ek het alweer klagte oor jou gehad. As ons nie môre alweer moes weggaan nie, het ek dit seker vir jou
1450.....		aangesit. Laat die seuns met rus. Hulle weet mos noual dat jy jou man kan staan.” Optel het stil gebly asof hy wou sê: „(Oom, Pa, Baas, Jan) op hier-
1500.....	550	die gebied verstaan ons mekaar glad nie. Ek sal maar swyg en liever 'n bietjie gaan dut.” Optel was haatdraend en het dit gebly. Dit was die enigste swakheid in sy karakter.

STILLEESTOETS

BYLAE I

(SPOED).

TYD : 3 MINUTE.

VORM A.

NAAM SKOOL
OUDERDOM DATUM VAN GEBOORTE.....
STANDERD SEUN OF MEISIE.....
DATUM

INSTRUKSIES.

Met hierdie toetsie kan jy vasstel hoeveel jy in 3 min. kan lees. Jy moet deeglik lees want jy moet sekere gepaste woorde onderstreep, om as bewys te dien dat jy die storie goed verstaan.

Net een van die vier woorde tussen die hakies is waar en dit is die woord wat jy moet onderstreep. **Jy moet seker maak dat jy net een woord onderstreep en jy moet nie een van die hakies oorslaan nie.**

As die bevel kom dat jy moet ophou, dan trek jy 'n sirkel om die laaste woord wat jy gelees het.

VOORBEELD EN OEFENING.

Jan en Piet was broers. Hulle het op 'n plaas gewoon. Hulle was baie lief vir mekaar en het altyd saam op die werf gespeel. Hulle was altyd bymekaar. Dis ook nie 'n wonder nie. Hulle was dan ewe oud en so gewoon aan mekaar. Waar Jan gaan daar het (Koos, Klaas, Piet, Boet) ook gegaan.

Gedurende die somer was hulle meesal tussen die vrugteboom. Hulle het saam in die warm son rondgestap, klei- en gemaak, tol gespeel en rietperdgery. Gedurende die winter was hulle ook plesierig al was dit koud. Wat is vir seuns lekkerder as om langs die vuur spookstories te (skryf, vertel, bestudeer, af te luister)?

Die lang winteraande was nooit lank genoeg nie. Pappie en Mammie moes gewoonlik 'n hele paar maal roep om hulle van Outa Klaas se spookstories by die heerlike vuur weg te kry. En kon die Outa Klaas nie 'n mens nuuskierig maak nie? Wanneer jy voel of daar (wind, water, sand, miere) langs jou rug afloop dan het die ou gewoonlik een of ander geluid gemaak wat jou hoendervel gee.

MOENIE OMBLAAI VOORDAT JY BEVEEL WORD OM DIT TE DOEN NIE!

Aantal woorde gelees

Aantal juiste woorde onderstreep...

Leesouderdom

Leesstanderd

TOETS

50.....		
100.....		
150.....		
200.....	50	Oom Piet Naude was die eienaar van een van die spogplase van die distrik. Die plaas het die toepaslike naam, Welgeleë, gedra. Die sierlike plaaswoning teen die hang van 'n magtige bergreeks het seëvierend bo die omgewing getroon. Die omgewing van die woning is versier met 'n pragtige (tuin kraal, heining, waenhuis) wat terrasvormig uitgelê is. Groente en die allersmaaklikste vrugte was in die tuin. Op hierdie pragtige ou plaas het Hugo, die enigste seun van oom Piet Naude, die eerste lewenslig aanskou en sy kinderjare deurgebring.
250.....		
300.....		
350.....	100	Hugo het hierdie omgewing innig liefgehad. Bedags het hy van die een (speelplek, hoek, rant, skuiling) na die ander getrippel en 'n ware verkwikking vir sy jong kindersiel gevind. In hierdie gesonde atmosfeer het hy vanselfsprekend 'n sterk, gesonde gestel ontwikkel.
400.....		
450.....		
500.....	150	Daar was vir klein Hugo niks aangenamers as om saam met sy pa na die bos te gaan as hy gaan (ploeg, jag, rook, plant) nie. 'n Sekere dag het hulle op 'n luiperd afgekóm wat 'n bosbokkooi doodgebyt het. Die klein lammetjie het verskrik eenkant gestaan. Sonder veel moeite het Hugo die verskrikte diertjie geyang en met groot blydschap huis toe gedra. Op pad het hy besluit om die lammetjie (Bravo, skapie, varkie, katjie) te noem.
550.....		
600.....	200	
650.....		
700.....		
750.....	250	In hierdie ou bokkie het Hugo 'n groot vriend gevind en mettertyd het die twee ook intieme maats geword, wat onafskeibaar aanmekaar verbonde was. Oral het Bravo soos 'n klein hondjie agter Hugo aangedraf. Dit was regtig 'n ware plesier om die twee te (bespied, aanskou, bekruip, beloer). Wanneer Hugo by die skool was, het die bokkie allerhande katterkwaad tuis aangevang.
800.....		
850.....		
900.....	300	Partykeer moes Hugo die beskuldigings van sy moeder aanhoor. Bravo se lewe was byna in gevaar toe hy een môre al die slaai van tant Elsie opgevreet het. Hugo moes net mooi (skryf loop, soebat, kruip) en sy ma belowe dat hy die groentetuin so goed sal toemaak dat geen bok weer daarin kan kom nie. Die arme sondebok van 'n Bravo het natuurlik die wêreld onskuldig staan en beskou asof hy nie kon begryp dat hy die oorsaak van al die (gelag, ergernis, gesang, vrolikheid) was nie.
950.....		
1000.....	350	
1050.....		
1100.....		
1150.....	400	Ten spyte van die moeilike werk wat Hugo moes verrig, het hy tog die bokkie baie liefgehad en hy was bly om die veld in te stap met sy getroue vriend soos 'n waghond langs hom. Sy kennis van wildediere en plante het daeliks (vermeerder, verander, verloop, verminder). Terwyl hy vroeër altyd skrikkerig gevoel het om te ver alleen rond te loop, het hy nou soms ver van die huis af met sy bokkie rondgedwaal. Hy het hardop met sy maatjie gesels asof hy alles verstaan.
1200.....		
1250.....		
1300.....		
1350.....	450	Min het Hugo geweet dat hierdie (onenigheid, vriendskap, vyandskap, geselskap) hom nog eendag in moeilikhede sou beland.
1400.....		
	500	Op 'n sekere dag het Hugo dan ook van die huis af gestap. Soos seuns van sy ouderdom, het hy ook geen tydsbesef gehad nie. Selfs toe die ondergaande son se goudkleurige strale sy omgewing verfraai, het hy nog nie (huis, skool, bos, kraal) toe gegaan nie. Toe dit skemer word, gewaar Hugo eers dat hulle nog baie ver van die huis af is. Hy versnel sy pas en Bravo trippel agterna.