

DIE INSIG IN EN TOEPASSING VAN
BASIESE BEGRIPPE
IN NATUUR- EN SKEIKUNDE DEUR
STANDERD VIII-LEERLINGE:
'N EMPIRIESE STUDIE.

deur

JACOBUS LODEWIKUS THERON, B.Sc., B.Ed.

-----O-----

Voorgelê ter nakoming van 'n deel van die vereistes
van die graad Magister Educationis in die Fakulteit
van Opvoedkunde, Potchefstroomse Universiteit vir
C.H.O., Desember, 1956.

-----O-----

PROMOTOR: B.C. SCHUTTE, M.Sc.(S.A.), D.Ed.(P.U.).

(i)

VOORWOORD.

LANGS HIERDIE WEG WENS DIE SKRYWER SY OPREGTE DANK TE BETUIG TEENoor SKOLE, ONDERWYSERS EN ANDER PERSONE WAT BEHULPSAAM WAS MET DIE NAVORSINGSWERK IN VERBAND MET HIERDIE STUDIE.

IN DIE BESONDER WENS DIE SKRYWER DR. B.C. SCHUTTE TE BEDANK. SY BELANGSTELLING, WETENSKAPLIKE BENADERING EN HULPVAARDIGHEID, WAS 'N INSPIRASIE EN STEUN.

'N VERDERE WOORD VAN DANK AAN MNR. M. MARAIS VIR DIE TAALKUNDIGE VERSORGING VAN DIE TEKS.

DIE SKRYWER.

I N H O U D S O P G A W E.

| | |
|--|---------|
| <u>HOOFSTUK I. PROBLEEM- EN DOELSTELLING.</u> ... | 1 - 6 |
| 1. Probleemstelling. | 1 - 5 |
| 2. Doelstelling. | 5 - 6 |
| <u>HOOFSTUK II. BEGRIPSVORMING EN SY ROL IN NATUURWETENSKAPLIKE ONDERRIG.</u> | 7 - 31 |
| 1. Begripsvorming as essensiële vereiste by die onderwys. | 7 - 12 |
| 2. Die vorming en toepassing van begrippe. | 12 - 26 |
| 3. Vereistes waaraan begripstoetse moet voldoen. | 27 - 31 |
| <u>HOOFSTUK III. DIE HUIDIGE STAND VAN NA- VORSING EN METODE VAN TOETSING IN DIE NATUURWETENSKAPPE.</u> | 32 - 45 |
| 1. Verenigde State van Amerika. | 32 - 38 |
| 2. Holland. | 38 - 41 |
| 3. Engeland. | 41 - 43 |
| 4. Suid-Afrika. | 43 - 45 |
| <u>HOOFSTUK IV. DIE ONDERSOEK.</u> | 46 - 63 |
| 1. Die samestelling van die toets. | 46 - 49 |
| (a) Algemeen. | 46 - 47 |
| (b) Die Voortoets. | 48 - 49 |
| (c) Die finale toets. | 49 - 50 |
| 2. Beskrywing van die toets. | 50 - 55 |
| (a) Indeling in twee afdelings. | 50 - 51 |
| (b) Afdeling A. | 51 - 53 |
| (c) Afdeling B. | 53 - 55 |
| 3. Die instruksies. | 55 - 56 |
| 4. Die keuse van skole en proefpersone. . | 56 - 63 |
| (a) Die keuse van skole. | 56 - 57 |
| (b) Die keuse van proefpersone. | 57 - 60 |
| 5. Die tydstip waarop die toets afgeneem is. | 60 |
| 6. Die uitvoering van die toets. | 60 - 62 |
| 7. Die nasien van die toets. | 62 - 63 |
| <u>HOOFSTUK V. DIE RESULTATE EN GEVOLGTREK- KINGS.</u> | 64 - 83 |
| 1. Tabellering van gegewens en toets- prestasies. | 64 |
| 2. Hoe vergelyk die gegewens en prestasies van dogters en seuns? | 64 - 68 |
| 3. Is die prestasie 'n funksie van die individuele skool? | 69 - 72 |
| 4. Word daar in die middelbare skole genoegsame aandag aan begripsvorming en die toepassing daarvan gegee? | 72 - 73 |
| 5. Is daar 'n duidende verband tussen feitekennis en die vermoë om toe- passings van begrippe te kan maak? ... | 74 - 77 |

| | |
|---|---------|
| 6. Is daar 'n duidende korrelasie tussen beheersing van feitekennis en intelligensie? | 77 - 79 |
| 7. Is daar 'n duidende korrelasie tussen die insig in en toepassing van basiese begrippe en die intelligensie kwosiënt van leerlinge soos gemeet deur die S.A. Groepverstandstoets? | 79 - 81 |
| 8. Bevindings. | 81 - 82 |
| 9. Algemene gevolgtrekkings. | 83 |

- - - - -

T A B E L L E.

| | |
|---|----|
| <u>Tabel I.</u> : Rangskikking van die onderwerpe in afdelings A en B. .. | 50 |
| <u>Tabel II.</u> : Sosio-ekonomiese verdeling van skole en leerlinge. | 57 |
| <u>Tabel III.</u> : Frekwensieverdeling van I.K.'s van 1034 leerlinge. | 59 |
| <u>Tabel IV.</u> : Gemiddelde totale en persentasies van die gegewens en prestasies van dogters en seuns en dogters en seuns gesamentlik. | 66 |
| <u>Tabel V.</u> : Gemiddelde persentasies van dogters en seuns in die verskillende vrae van afd. B. .. | 68 |
| <u>Tabel VI.</u> : Gemiddeldes van die gegewens en prestasies van die verskillende skole. | 71 |
| <u>Tabel VII.</u> : Korrelasie I. Afd. A : Afd. B. | 76 |
| <u>Tabel VIII.</u> : Korrelasie II. I.K. : Afd. A. | 79 |
| <u>Tabel IX.</u> : Korrelasie III. I.K. : Afd. B. | 81 |

- - - - -

G R A F I E K E.

| | |
|--|----|
| <u>Grafiek I.</u> : Die grafiese voorstelling van die verspreiding van die I.K.'s van (a) die totale 1034 st.8 leerlinge. (b) 620 seuns (c) 414 dogters. | 60 |
| <u>Grafiek II.</u> : Die grafiese voorstelling van die prestasies soos deur dogters en seuns gesamentlik in Afd. A en in Afd. B. behaal. | 72 |

- - - - -

| | |
|---------------------|---------|
| <u>B Y L A A G.</u> | 85 - 96 |
|---------------------|---------|

| | |
|---------------------------------|----------|
| <u>B I B L I O G R A F I E.</u> | 97 - 101 |
|---------------------------------|----------|

PROBLEEM- EN DOELSTELLING.

1. PROBLEEMSTELLING:

„Kennis is mag" is 'n bekende gesegde, maar dit impliseer veel meer as net die blote memoriseer van feite. Selfs vir inhoudsvakke is dit noodsaaklik dat kennis so verwerk sal word dat dit in 'n raamwerk van veel groter omvang sal inpas. Indien onderdele so tot 'n geheel saamgesnoer word, lei dit tot omvattende kennis. Hieruit vloei dan belangrike waarhede en resultate en lei uiteinde-lik tot dieper insig.

In die onderrig van natuurwetenskappe moet daar ge- waak word dat die vakke nie deur die metode van onderwys tot die blote aanleer van feitemateriaal sal verwater nie. Moderne toestande is verantwoordelik vir ongunstige faktore soos die opleiding van groot groepe, eksamen- stelsels, 'n materialistiese uitkyk op sake en 'n gejaag na resultate. Omstandighede word dan soms so moeilik dat die natuurwetenskappe in sommige skole skynbaar nie tot hulle reg kom nie; 'n grondslag vir wetenskaplike benadering, navorsing en ontwikkeling word nie gelê nie.

Die probleem ontstaan dus om onder moeilike omstandig- hede 'n metode van onderrig te ontwerp sodat die natuur- wetenskappe aan die hoë eise¹⁾ sal voldoen. Verskillende metodes, soos byvoorbeeld die ontwikkeling van belang- stellingsrigtings, die uitwerk van take en projekte, die beoefening van die aktiwiteitsbeginsel, meer praktiese werk en navorsing kan aangewend word om die vooropge- stelde doel te bereik.

2/.....

1). Verwys hoofstuk II, 12.

Die grondslag van hierdie metodes bly egter steeds nog die aanleer van die noodsaaklike feitekennis, die verwerking hiervan in gesonde basiese begrippe, die aanleer van noodsaaklike oplossingsmetodes en gereelde oefening in probleemoplossing. Hierdeur ontstaan die nodige insig en oefening en kan toekomstige toepassings geredeliker gemaak word.

Die onderwyser in die natuurwetenskappe ondervind egter gedurig dat leerlinge nie die noodsaaklike grondbegrippe aangeleer en tot hulle eie gemaak het nie. Die onmiddellike gevolg hiervan is dat absolute duidelikheid nie verkry word nie, oplossingsmetodes word nie permanent aangeleer nie sodat uiteindelijke toepassings by probleemoplossing nie gemaak kan word nie.

Skrywer hiervan ondervind dikwels dat selfs basiese begrippe soos volume, gewig, massa, warmte en temperatuur, om maar net enkeles te noem, vir baie leerlinge net blote terme is en na willekeur omgeruil of heeltemal verkeerd gebruik word. Hierdie gebrek openbaar hom baie duidelik indien later verdere begrippe hierop gebaseer word. Digtheid en Soortelike Gewig byvoorbeeld, bly dan vir hierdie leerlinge maar net begrippe wat moeilik is en nooit heeltemal verstaan word nie.

Die leemte ontstaan by die samevatting of verwerking van feitekennis in grondige begrippe. Elke onderwyser is verplig om in sy onderwysmetode die ontwikkeling van gesonde basiese begrippe as 'n vereiste te stel. Dit vereis egter dat die opvoeder self die nodige kennis van hoe begrippe werklik gevorm word, sal besit. Dit is noodsaaklik dat begripsvorming as 'n essensiële onderdeel

van die onderwyspoging beskou moet word, dat die onderwyser die kenmerke van en vereistes vir begripsvorming sal beseef en sal verstaan hoe begrippe werklik deur die verstand gevorm word.

Die eerste vereiste by probleemoplossing is dat die kern van die probleem raakgesien moet word voordat daar na 'n oplossing gesoek word. Hierna vereis suksesvolle optrede dat die leerling die probleem bestudeer, oor 'n moontlike oplossing besluit en probeer om hierdie oplossing te regverdig deur gebruik te maak van wetenskaplike begrippe en gesonde redenasie.¹⁾

In die eerste plek moet daar dus as outoriteit opgetree word en in die tweede plek moet hierdie optrede geregverdig word deur gebruik te maak van feitemateriaal en begrippe. Hierdie tipe deduktiewe denke, wat vir die oplossing van probleme gebruik word, bestaan uit 'n soeke na 'n verklaring van die feite wat in die probleem voorkom, deur die toepassing van 'n algemene beginsel of begrip of stelling wat moontlik betrekking op die nuwe situasie het. Met ander woorde, die leerling probeer om 'n algemene basiese begrip te vind wat hier, in die nuwe probleem, as oplossing sal dien.

Ondervinding in die keuse van 'n oplossing en die regverdiging daarvan deur die toepassing van basiese begrippe vergemaklik toekomstige probleemoplossing.²⁾ Probleemoplossing vereis egter konstruktiewe sowel as reflektiewe denke. Dit verskil van die gewone metodes van leer deurdat dit individuele inisiatief, oorspronklik-

4/.....

- 1). Smith and Tyler, Adventure in American Education, 77.
- 2). Kohnstamm en Bigot, Hoofstukke uit de psychologie, 120. (Sien verder Prof. P.L. Kohnstamm se bewerings na aanleiding van Selz se bevindings oor ordeningsisteme of oplossingsmetodes, Hoofstuk II bladsy 21)

heid en skeppende denke vereis. Die meeste mense beskik oor die vermoë om probleme in 'n mindere of meerdere mate te kan oplos. Hierdie vermoë is moontlik oorerflik, maar dit kan verbeter word deur oefening en die regte leiding.¹⁾ Selfs by kinders van ongeveer drie jaar word hierdie eienskap bespeur. Hierna vind ons 'n voortdurende ontwikkeling daarvan tot by volwassenheid. Dit is te danke aan die vermeerdering van kennis deur ondervinding deur die jare en toon geen afname nie, totdat die stadium van kindsheid uiteindelik bereik word.²⁾

Die verwerking van die feitemateriaal van die vak in vaste begrippe, is 'n vereiste in natuurwetenskaplike onderrig. Dit moet die uitgangspunt vorm waarop verdere ontwikkeling gebaseer moet word. Die onderwyser moet hom doelbewus daarop toelê om hierdie begrippe by die leerlinge in te skerp, onderling by mekaar in te skakel om so 'n hele stelsel of netwerk van grondige feitekennis op te bou. Hierop word dan verder voortgebou en so ontstaan insig wat lei tot wyer, makliker en suksesvoller toepassing.

Dit is 'n vereiste om gereeld vas te stel of die feitekennis werklik in gesonde begrippe saamgevat en verwerk is. Daar moet gedurig toepassingsmoontlikhede geskep word, sodat leerlinge die noodsaaklike oefening in die aanwending en gebruik van aangeleerde begrippe kan kry. Na voltooiing van elke onderdeel van die kurrikulum moet gereeld, deur feite- sowel as begrips-toetse, die vermoë en vordering van die leerlinge gemeet word wat terselfdertyd vir die onderwyser as maatstaf

5/.....

1). Davis, Psychology of learning, 198.

2). Ibid, 186.

van sy onderwyspoging kan dien.

2. DOELSTELLING:

Uit die voorgaande inleidende opmerkings, met betrekking tot die belangrikheid van insig in en toepassing van die feitekennis, veral by die oplossing van natuurwetenskaplike probleme, kom die vraag op in hoeverre hierdie aspek van die onderrig tot sy reg kom. Om die vraag te beantwoord vereis 'n wye studie van die doelstellings, metodes en resultate van die onderwys in die vak. Een van die middele om tot 'n oordeel te geraak, is die toepassing van 'n objektiewe toets. Hierdie verhandeling is nou 'n poging om sodanige toets saam te stel, toe te pas en deur statistiese bewerking van die resultate tot sekere gevolgtrekkings te geraak. Voordat 'n enigszins geldige toets saamgestel kan word, is dit nodig om presies te bepaal hoe die gewenste begrippe by die kind gevorm en watter begrippe by die onderwys van die natuurwetenskappe basies is.

Die opvoedkundig-psigologiese agtergrond van begripsvorming sal in hoofstuk II behandel word.

In hoofstuk III sal die huidige stand van navorsing in verband met begripsvorming en sy aanwending in natuurwetenskaplike onderrig bespreek word.

Die toets¹⁾ is so opgestel dat eers leerlinge se feitekennis en daarna hulle insig in en toepassing van die betrokke basiese begrippe getoets word. Hierdie toets is op leerlinge van verskillende middelbare skole toegepas. Die toets en die instruksies is in die bylae opgeneem. Besonderhede in verband met die toets en sy toepassing verskyn in hoofstuk IV.

6/.....

1). Verwys bylaag bl. 85.

Hoofstuk V is 'n poging om deur die verwerking van die resultate van hierdie toets, antwoorde op die volgende vrae te probeer vind:-

- (a) Hoe vergelyk die gegewens en prestasies van dogters en seuns?
- (b) Is die prestasie duidelik 'n funksie van die individuele skool?
- (c) Word daar in die middelbare skole genoegsame aandag aan begripsvorming en die toepassing daarvan gegee?
- (d) Is daar 'n duidende verband tussen feitekennis en die vermoë om toepassings van begrippe te kan maak?
- (e) Is daar 'n duidende korrelasie tussen beheersing van feitekennis en intelligensie?
- (f) Is daar 'n duidende korrelasie tussen die insig in en toepassing van basiese begrippe en die I.K. van leerlinge soos gemeet deur die S.A. Groepverstandstoets?
- (g) Algemene gevolgtrekkings.

HOOFSTUK II. .

BEGRIPSVORMING EN SY ROL IN NATUUR-

WLTENSKAPLIKE ONDERRIG.

1. BEGRIPSVORMING AS ESSENSIELE VEREISTE BY DIE ONDERWYS.

In die natuurwetenskappe is dit noodsaaklik dat leerlinge baie feitekennis moet aanleer, maar dit is net so belangrik dat die onderlinge verband tussen die feite, die verstaan van die inhoud en die vermoë om toepassings te kan maak, beklemtoon sal word. Om te begryp of te verstaan, is die sentrale funksie van alle reflektiewe denke. Om dinge te verstaan is die doel van alle navorsing.¹⁾ Sonder om te verstaan, om insig te hê, is die kwaliteit van kennis en die gevolglike toepassing daarvan uiters beperk; slegs geroetineerde en bekende toepassings kan gemaak word.

Nadat dinge verstaan word, word begrippe ontwikkel en lei dit tot die vermoë om sake in hulle regte perspektief te sien en te beoordeel. Sodra iets herken word, word dit aangevul deur voorheen opgedane kennis, word dit gesistematiseer en uiteindelik opgeneem in ons groot en uitgebreide sisteem van kennis. Op hierdie wyse het die verskillende wetenskappe ontstaan. Dewey²⁾ beweer dan ook dat 'n wetenskap uit die groepering van sekere feite bestaan en hieruit word algemene wette en afleidings gemaak.

Formele feite en behendighede is egter nie genoegsame toerusting vir die toekoms van die kind nie. Alle kennis, alle wetenskappe beoog om die betekenis van voorwerpe en gebeure te begryp en hulle in hul regte

9/.....

1). Dewey, How we think, 116.
2). Ibid, 118.

verband met ander dinge te plaas en te interpreteer.¹⁾
Indien feite so verwerk word, ontstaan insig in die werk.

'n Heldere insig vereis dat die inhoud van die vakke in vaste begrippe saamgevat sal word. Die verwerking van die inhoud in begrippe moet die basis van ons onderwysmetode in die natuurwetenskappe vorm en een van die belangrikste doelwitte van wetenskaplike onderrig wees.²⁾

'n Goeie definisie van begripsvorming as 'n gevolg van wetenskaplike onderrig, word gegee in die verslag van „The Committee of the Functions of Science in General Education. (Science in General Education. Report of the Commission on Secondary School Curriculum of the Progressive Education Association. New York. D.Appleton - Century Co. Inc. 1938)“ Volgens hierdie verslag word die terme „verstaan“ of „begryp“ gebruik wanneer ons wil aandui dat 'n persoon iets in so 'n mate bemeester het dat die verband tussen verwante begrippe so helder uitstaan dat absolute duidelikheid verkry word. Uiteindelik veroorsaak dit 'n merkwaardige verandering in die optrede van die individu.

By die verstaan van dinge kry ons die direkte en indirekte begrip. Hier kan ons praat van die ken en die weet van dinge. Ons kan iets dadelik herken, maar om iets te weet, impliseer verdere kennis. Tussen ken en weet is daar 'n gedurige wisselwerking en ons kennis vermeerder namate ons meer en meer dinge verstaan, dit wil sê, weet. Ons intellektuele vooruitgang berus op die wisselwerking tussen direkte kennis, naamlik herken,

9/

1). Dewey, How we think, 118.

2). The Forty-Fifth Yearbook of the National Society for the study of education, I. The measurement of understanding, 104.

en indirekte, naamlik weet of verstaan van dinge.¹⁾

Sassenfeld wat 'n medewerker was van Lindworsky, Frohn, Schäfer e.a. van die Keulse skool, beweer op grond van sy proefnemings met normale kinders, dat daar drie grade van 'wete' onderskei kan word: 'n wete onafhanklik van voorstellinge, 'n wete wat steun op onmiddellike herinneringsbeelde of verwerkte voorstellinge en 'n wete wat afgelos word deur baie heldere, duidelike voorstellinge. Hierop bou Sassenfeld sy teorie van die drie bewyssynslae.

Die ontstaan van wete of insig in die bewussyn word deur Professor Kohnstamm²⁾ nie beskou as die geleidelike inslyping van 'n neuronebaan deur herhaling nie. Hy veroordeel die negentiende eeuse fisiologies-psigologiese neuronebaan-teorie van die leerproses en trek te velde teen die teorie van gewoontevorming. Insig ontstaan deur 'n plotselinge bemeestering en hantering van kategoriale ordeningsisteme. Hierdie ordeningsisteme of oplossingsmetodes veroorsaak dan die totstandkoming van insig. Kohnstamm beklemtoon dat kennis wat deur insig verkry is, vormende waarde het vir verstandsontwikkeling. Hy skryf³⁾: „De 'vormende waarde' van intellectuele 'oefening' in den zin dien Gunning daaraan geeft, nl. wat door blinde herhaling word verkregen, is vrijwel nul; zeer kort nadat functioneering ophoudt, is van het residu vrijwel niets meer terug te vinden. Daarentegen is wat door 'inzicht' werd verworven - dat is nooit een voorstellingsverbinding maar een 'unanschaulisches wissen' - vrijwel onverwoestbaar.”

10/.....

- 1). Dewey, How we think, 120.
- 2). Kohnstamm, Over de 'vormende waarde' der Leervakken. Meededeelinge 16 van 't Nutseminarium voor Paedagogiek aan de Universiteit van Amsterdam, Groningen 1930, 25.
- 3). Idem.

In die verlede het die klem in ons onderwys nie altyd op die verstaan van die inhoud geval nie. Dikwels is hoofsaaklik klem gelê op die blote herhaling van feite en die aanleer van sekere vaardighede wat as antwoord op geykte, stereotiepe vrae en bevele gegee moes word. Hierdie metode van onderrig was dus oppervlakkig en onwerklik; dinge is gememoriseer, weer vergeet, en het dus nie hulle volle waarde behou nie. In Biologie is reekse name, hulle klassifikasie, indeling en verband gememoriseer. Geen direkte kontak is met hierdie dinge gemaak nie; in die liggaamstruktuur en- funksies is die feite, prosesse en funksies nie in verhouding gesien nie.

Selfs in ons moderne opvoedkunde is nog oorblyfsels van hierdie tipe onderwys te bespeur. Uit die hoof leer en herhaal soos 'n papegaai, is baie keer nog aan die orde van die dag. Voorbeelde hiervan word nog gereeld in eksamenantwoorde teengekom.

Opsommend kan die voordele van leer met insig soos volg gestel word:

(a) Leer met insig is ekonomiese leer.

Iets wat verstaan word, word baie gouer geleer as iets wat bloot gememoriseer word. Sekere dinge, soos byvoorbeeld $2 \times 3 = 6$, kan wel sonder insig geleer word. Gedurige gebruik hou dit egter in die geheue. In die groot veld van kennis, vorm hierdie beginsels egter net die elementêre basis waarop uiteinde-lik gebou word.

(b) Leer met insig is permanenter.

Alle dinge wat begryp word, word langer onthou en kan korrekter teruggeroep word, terwyl onverstaanbare dinge baie gou weer vergeet word.

(c) Leer met insig het 'n akkumulatiewe effek.

Kennis wat op beginsels en begrippe wat verstaan word, berus, word maklik verder ontwikkel. Hier, net soos op ander gebiede, is 'n goeie basis noodsaaklik en daarna is vordering moontlik. Sonder insig bly alles oppervlakkig en in 'n groot mate nutteloos. Leermoeilikhede ontstaan en kan dikwels teruggevoer word na gebrekkige bemeestering van grondbegrippe. Leerlinge wat gewoon is om deur insig te leer, verwag voortdurend duidelikheid en verstaanbaarheid, dring hierop aan en probeer self deur inspanning helderheid te verkry en dinge self te verklaar.

(d) Leer met insig het funksionele waarde.

Sonder insig is daar geen oordrag en toepassing nie. Om ons kennis van funksionele waarde te maak, moet dit oordraagbaar wees en aangewend kan word in die wye veld van moontlike toepassing.

Die verwerking van feitekennis in grondbegrippe moet dus as essensieel in die onderwys beskou word. Nadat die begrippe vasgelê, gekorreleer en gesistematiseer is, vorm hulle 'n deel van die groter sisteem

van kennis. Hierdeur ontstaan insig in die werk en word toepassings van die begrippe vergemaklik.

2. DIE VORMING EN TOEPASSING VAN BEGRIPPE.

Onderwys in die natuurwetenskappe beoog 'n verskeidenheid veranderings by die leerlinge. Hierdie veranderings as gevolg van die studie van die vak, kan behalwe godsdienstige, kulturele, sosiale en ander aspekte, nog die bepaalder wetenskaplike doeleindes insluit nl. die kennis van feite en begrippe van die kursus; die verstaan van belangrike tegniese terme en simbole wat in die besondere wetenskap gebruik word; die vermoë om strukture en prosesse en hulle funksies reg te kan interpreteer; kennis te dra van belangrike bronne van inligting in verband met wetenskaplike probleme; die belangstelling in natuurverskynsels en 'n drang om probleme wat opduik, te probeer oplos; die raaksien van onopgeloste wetenskaplike probleme, die vermoë om vanaf wetenskaplike resultate korrekte gevolgtrekkings te kan maak; eksperimente te beplan en uit te voer om hipoteses uit te toets; die vermoë om wetenskaplike begrippe in nuwe omstandighede toe te pas en die vaardigheid in laboratoriumtegniek aan te leer.¹⁾ Sommige van hierdie doeleindes word soms oorbeklemtoon of afgeskeep. Elkeen behoort sy regmatige plek in te neem. Feitekennis en die verwerking daarvan in gesonde basiese begrippe, dien egter as grondslag van ons wetenskaplike kennis en is van fundamentele belang.

„De tweeledige noodwendigheid voor de begrippen is door Kant praegnant naar voren gebracht in zijne uit-

1.) Hawkes et al, The construction and use of Achievement Examinations, 214.

spraak, dat ons denken zonder ervaring leeg en zonder aanschouing en begrippen blind zou zijn."¹⁾ Deur aanskouing en begrippe word ons denke 'gestoffeerd' en dien dus as basis van ons kennis. Dewey definieer begrippe as instrumente om dinge te identifiseer, aan te vul en in 'n bepaalde sisteem te plaas.²⁾ Wetenskap kan dan ook gedefinieer word as die sistematiese en ordelike rangskikking van kennis, saamgestel uit algemene waarhede en begrippe.³⁾

Begrippe vorm die uitgangspunt van geordende denke, dit is "..... een denkfuntie van bepaalde orde en structuur, dit verleent hetzijn volheid en betekenis."⁴⁾ Gesonde denke is 'n grondvereiste vir begripsvorming en is afhanklik van die gawe van 'n goeie verstand, die bestaan van geskikte denkinhoud, wakkere opmerkzaamheid, bedrewenheid en geoeffendheid van die denke self en 'n bewuste en suiwere taalbeheer.⁵⁾

Onder denke word die bewuste werking van die menslike gees met sy voorstellinge of begrippe verstaan.⁶⁾ Wetenskaplike denke is egter reflektief van aard en die kern daarvan is opgeskorte oordeel totdat behoorlike ondersoek ingestel is.⁷⁾ Denke ontstaan as gevolg van 'n wisselwerking tussen die individu en sy omgewing. Daar ontstaan 'n onderbreking van die gewone loop van sake deur dat 'n probleem opduik, navraag ontstaan, kennis opgedoen word

14/.....

- 1). Brouwer et al, De uitdrukkingwijze der wetenschap, 92.
- 2). How we think, 126.
- 3). Trow, Introduction to Educational Psychology, 6.
- 4). Brouwer, a.w., 86.
- 5). Coetzee, Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 177.
- 6). Ibid, 176.
- 7). Dewey, How we think, 13.

en die gewone kontinuïteit tussen individu en omgewing uiteindelik herstel word.¹⁾ Indien 'n nuwe ondervinding opgedoen word, moet die belangrike aspekte geïdentifiseer word, daar moet geskikte metodes aangewend word om na 'n oplossing te soek en die oplossings wat hulleself voordoen, moet getoets word. Dit is moontlik dat vorige ondervinding die leerling in staat mag stel om, wanneer 'n nuwe probleem aangepak word, net uit die voorraad kennis te put of anders kan dit heeltemal nuwe metodes en gevolglike oplossings vereis.

Die denke is verder 'n nie-persoonlike objektiewe daad en stel hom ten doel om die onderlinge relasies tussen voorstellinge en begrippe in te sien of bloot te lê.²⁾ As eksperimenteel bewys is dat die volume van baie gasse vermeerder as die temperatuur verhoog word, ontstaan 'n verhoudingsbegrip tussen volume, temperatuur en druk en kan hierdie begrip in toekomstige gevalle aangewend word.

In die proses van begripsvorming kan drie stadia onderskei word: Eers is daar die stadium van navorsing en refleksie wanneer die probleem ontleed word. Nadat navorsing gedoen is, word dinge van dieselfde omvang vergelyk om hulle bykomstige en wesentlike eienskappe vas te stel, dit wil sê, 'n proses van vergelyking na ontleding. Reflektiewe denke bestaan uit die uitbouing van 'n idee of hipotese deur vergelyking en kontrastering wat uitloop op formulering of definiëring.³⁾

Na refleksie volg 'n stadium van abstraksie waarin minder belangrike eienskappe uitgeskakel word en net die

15/.....

- 1). Brubacher, Modern philosophies of education, 80.
- 2). Coetzee, Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 176.
- 3). Dewey, How we think, 209.

wesentlike en belangrike behou word. „Toch kan in eersten aanleg wel gezegd worden, dat begrippen abstracte voorstellingen zijn of kortweg abstracties, want in elk geval kunnen begrippen niet ontstaan zonder abstractie van het bijkomstige, waarmee elk concreet waarneembaar incidenteel verskijnsel altijd is aangedaan.“¹⁾

„Een begrip is de samenvatting van de wezenlijke kenmerken der dinge.“²⁾ Die derde stadium is dan die van samevatting, veralgemening of generalisasie waarin „..... het de kunst (is) te bepalen, welke eigenschappen als wezenlijk en primair, als maatgevend moeten worden beskouwd en van welke eigenschappen en bijzonderheden voorlopig moet worden afgezien, als we tot een structurele saamenhang der samegevatte gegevens willen geraken.“³⁾ Hierdie „samegevatte gegevens“ word dan deur middel van 'n woord of begripsnaam in 'n eenheid gebind. Hieruit volg dus formulering of definiëring. Generalisasie word gevolg deur formulering wat uitdrukking aan ons bewuste kennis verleen. Die definisie groei uit vaagheid tot iets definitiefs.⁴⁾

Deur refleksie, abstraksie en generalisasie kan ons langs twee weë tot die begrip self kom, naamlik deur induksie of deduksie. By induktiewe denke gaan ons van die besondere na die algemene en by deduktiewe denke gaan ons van die algemene na die besondere.⁵⁾

16/.....

- 1). Brouwer et al. De uitdrukkingswijze der wetenschap, 81.
- 2). Van Klinken, Hoofdpijnen en hoofdpunten van de Opvoedkunde, 62.
- 3). Brouwer et al, e.w., 85.
- 4). Dewey, How we think, 212.
- 5). Ibid, 86.

Die vorming van 'n begrip ontstaan nadat ons deur induksie en deduksie 'n bepaalde betekenis aan iets gegee het, die bekende en die onbekende duidelik onderskei het, ons die sintuiglike aangevul het en dinge gesistematiseer het.¹⁾ 'n Begrip ontstaan egter nie net uit die versameling van 'n groot aantal feite en die eliminerings van die minder belangriks nie, maar deur 'n aktiewe proses van vorming van hipotesisse, eksperimentering, en as gevolg hiervan verwerping of aanname. Hieruit groei helderheid en uiteindelik begrippe. Verder is begrippe algemeen as gevolg van hulle gebruik en toepassing en nie as gevolg van hulle inhoud nie.²⁾

Begrippe vorm ook rangordes van hoëre, newegesikte en laer begrippe. Dink ons aan die gas, suurstof, vorm die wesentlike kenmerke daarvan die hoofinhoud van die begrip. Gas dui egter 'n begrip van hoër omvang aan en plaas dadelik die ondergesikte begrip suurstof in die wyer begrip van gasse. Gas is dus 'n hoërgesikte begrip, en die atmosfeer is op sy beurt weer 'n hoër begrip as gas.

Deur gebruik te maak van rangorde kan ons 'n begrip definieer in terme van sy verhouding tot ander begrippe. Die verskil tussen gelyke begrippe word deur hulle besondere eenskappe bepaal. Ons definieer dan iets deur sy genus of differentia aan te gee.³⁾

Generalisasie en die toepassing van begrippe is baie nou verbonde. Deur die daarstelling van die begrip

17/.....

- 1). Coetzee, Inleiding tot die Algemene Teoretiese Opvoedkunde, 180.
- 2). Dewey, How we think, 129.
- 3). Coetzee, a.w., 180.

van generalisasie, word die vermoë geskep om die verworwe kennis op nuwe en verskillende dinge, terreine en probleme toe te pas.¹⁾ Sodra leerlinge voor 'n onbekende probleemsituasie, waarin sekere basiese begrippe toegepas moet word, geplaas word, kan dadelik afgelei word of hulle oor die vermoë beskik om die begrippe in wetenskaplike generalisasies te verwerk en toe te pas. Dit is ook noodsaaklik dat antwoorde deur wetenskaplik-korrekte beginsels en feite gestaaf sal word.²⁾ Dit is gedurig nodig om vas te stel of leerlinge sekere begrippe werklik beheer.

Leerlinge verstaan of begryp 'n beginsel indien hulle bevoeg is om intelligent in verband met die onderwerp te kan voel, dink en handel. Omstandighede verskil gewoonlik op intellektuele, emosionele, meganiese, sosiale of ander wyse. Verdere verskille, soos die mate van ingewikkeldheid, belangrikheid en bekendheid, kan ook ondervind word. Om intelligente aanpassings te kan maak, moet die leerling die probleem dadelik in sy regte perspektief kan sien en in die regte verband teenoor ander probleme kan plaas. Die probleem vorm maar net 'n klein onderdeel van die groter geheel. 'n Spesifieke situasie ontstaan en die leerling moet intelligent daarop reageer. Hierdie intelligente reaksie is nie 'n wonderlike gawe nie, maar word moontlik gemaak deur kennis wat voorheen opgedoen is. Sy vroeëre ondervinding het hom voorberei en die nodige kennis, vaardighede en ywer vir verdere ontwikkeling verskaf. Die

18/.....

1). Dewey, How we think, 212.

2). Hawkes et al, The construction and use of Achievement Examinations, 247.

effek van verwante ondervinding laat veranderinge in die leerling ontstaan sodat hy dit op nuwe situasies kan oordra.¹⁾

Die verstaan of begrip van 'n saak wissel gewoonlik van kind tot kind in graad, vanaf algehele onverstaanbaarheid tot absolute duidelikheid. Gedeeltelike verstaan is gewoonlik die geval. In die algemeen wissel die graad van begrip namate vorige ondervinding in verband met die onderwerp opgedoen is. Dit is noodsaaklik dat leerlinge soveel sal verstaan dat dit hulle in staat sal stel om intelligent te kan reageer waar dit nodig mag wees.²⁾

Die mate van begrip wat noodsaaklik is, wissel namate omstandighede verander en word deur verskillende faktore bepaal. Om iets in volle besonderhede te verstaan, vereis 'n volledige begrip van sy funksie, struktuur en moontlike implikasies.

As die beskikbare tyd egter beperk is, soos in die skool, is seleksie noodsaaklik. Seleksie sluit beide die aantal begrippe en die mate waarin elkeen ontwikkel word, in. Die volgende kriteria kan by die seleksie aangewend word: Hoe universeel word die begrip aangewend? Watter moontlikhede bestaan daar dat die begrip nie ook deur die omgewing ontwikkel sal word nie? In hoeverre is die leerlinge self in staat om die begrip te ontwikkel? Hoe ver moet die begrip ontwikkel word om in die algemene behoeftes te voorsien en wat is die

19/.....

1). The Forty-Fifth Yearbook, The measurement of understanding, 29.

2). Ibid, 32.

moontlikheid dat verdere begrippe op hierdie begrip gebaseer sal word?¹⁾

Die leerlinge moet alleen die noodsaaklike begrippe in elke vak, tesame met die simbole daaraan verbonde, ontwikkel. Die meeste begrippe moet deur middel van woorde en sinne omskrywe word, maar met die voorbehoud dat die werklike sin en betekenis daarvan nie hierdeur verlore gaan nie. Formulering moet eers later volg, nadat verduideliking en oefening die begrip alreeds verstewig het. Daar word byvoorbeeld nie aanvanklik met die definisie van digtheid begin nie. Formulering volg eers nadat leerlinge die begrip digtheid bemeester het.

Begrippe ontwikkel indien leerlinge 'n verskeidenheid ondervindinge in verband daarmee opdoen en nie deur blote herhaling van dieselfde ding nie. „In het algemeen kan men zeggen, dat een grondslag van ervaring nodig is om tot een begrip te komen.”²⁾ By handvaardigheid word gevind dat oefening die spoed en vernuf van werkverrigting versnel en verbeter. Hierdie reël geld egter nie altyd by die aanleer van begrippe nie. Die vereiste is eerder 'n verskeidenheid ondervindinge. Variasie van ondervindinge stel die leerling in staat om te analiseer, saam te vat, te diskrimineer, te vergelyk en te generaliseer. Hierdie prosesse is almal noodsaaklik vir begripsvorming.³⁾

Die Mannheimse Skool onder Selz en sy leerlinge Bauer, Kindler, Sand, Hermann, Andrae en andere, het

20/.....

- 1). The Forty-Fifth Yearbook, The measurement of understanding, 33-34.
- 2). Brouwer et al, De uitdrukkingswyse der wetenschap, 91.
- 3). The Forty-Fifth Yearbook, a.w., 37.

deur hulle proefnemings bewys dat die intellektuele prestasies in die leerproses operasietodes is, wat vir psigologiese analise vatbaar is. Selz toon aan dat die intelligensie vir die verstandswerkinge van allerlei oplossingsmetodes of ordeningsisteme gebruik maak. Vir allerlei probleme bestaan daar oplossingsmetodes. As hierdie oplossingsmetodes begryp en toegepas word, verhoog dit die vrugbare denke deur dit in staat te stel om oplossings gouer te vind en foute te vermy.¹⁾

Kohnstamm²⁾ beweer, na aanleiding van Selz se bevindings, dat die geordende denke talryke oplossingsmetodes (ordeningsisteme) vir alle bekende soorte probleme leer ken en toepas. Dit lei tot groter vrugbaarheid van die denke.

Selz verstaan dan ook oplossingsmetodes as verstandswerkinge in soverre hulle op die oplossing van die denктаak gerig is. Sulke oplossingsmetodes is denkoperasies wat op grond van die kennis van die proefpersoon meewerk om die oplossing of denктаak te vind. Hy beweer selfs dat, indien sekere oplossingsmetodes spesifieke operasies aan die werk sit, insig sal deurbreek en prestasie sal styg. Hierdie verworwe denkrelasies dra by tot die ontwikkeling van die intelligensie. 'n Deel van intelligensie-ontwikkeling word veroorsaak deur die ontwikkeling van begripsvorming wat onder andere insigte insluit wat in taal vasgelê kan word en aan ander meegedeel kan word.³⁾

Suksesvolle begripsvorming ontstaan dus deur die verskillende metodes wat deur die onderwyser aangewend

21/.....

- 1). Groenewald, Die sielkundige grondslag van aanskouingsonderwys, 68 - 69.
- 2). Kohnstamm en Bigot, Hoofstukken uit die psychologie, 120.
- 3). Groenewald, a.w., 68, 69.

word om die ordeningsisteme by die leerlinge tuis te bring. Beperkende faktore vir begripsvorming is 'n lae intelligensiepeil, onrypheid vir die vak en beperkinge deur die omgewing opgelê soos byvoorbeeld landbouonderrig vir die stadskind. Afgesien van hierdie faktore bepaal die tipe onderrig- leersituasie, wat deur die onderwyser geskep word, die sukses van begripsvorming by die kind. Die ideale onderrig- leersituasie vereis die volgende omstandighede :

- (a) Begripsvorming wat vereis dat daar by die kind ook gemotiveerde optrede sal wees. Daar moet 'n bewuste begeerte ontstaan om die onderwerp of probleem te bemeester. Inspanning moet deur 'n persoonlike begeerte en besef van die noodsaaklikheid en waarde van die begrip ontstaan. Dwang lewer geen blywende sukses of uiteindelijke goeie resultate nie.
- (b) Die agtergrond van verwante ondervindinge en kennis bepaal ook die mate van sukses by begripsvorming. In die wetenskappe is dit 'n gedurige proses van voort- en uitbouing van ons kennis.
- (c) Om behoorlik te begryp, is dit noodsaaklik dat leerlinge aandag gee aan die aspekte of onderdele van situasies wat as sleutels sal dien tot die begrip van probleme. Die gewoonte moet aangeleer word om krities te analiseer, te klassifiseer en onderlinge verhoudinge raak

te sien, om oorsaak en gevolg te onderskei en daarna gesonde generalisasies te maak.

- (d) Dit is noodsaaklik dat die leerling in staat sal wees om die resultate en gevolgtrekkings van sy werk reg te tabelleer, te interpreteer en korrek in sy eie woorde saam te vat.
- (e) Selfwerkzaamheid is noodsaaklik om gesonde begripsvorming te bewerkstellig. Die leerlinge moet aktief wees, selfs die werk aggressief benader en moet probeer om self dinge, prosesse of tegnieke te ontwerp wat die werk sal vergemaklik en laat vlot. Te dikwels vind ons nog dat die onderwyser, aangesien hy self die belangrikheid van 'n begrip besef en dit wil verduidelik, dadelik begin deur die begrip te definieer. Hierna word die begrip geïllustreer, belangrike besonderhede en voorbeelde beklemtoon, en, indien daar nog 'n tydjie te spaar is, word verdere illustrasies en verduidelikings van die intelligentste kinders uit die klas verkry. Dit is dan nie deur toeval alleen dat die leerlinge deur hierdie metode van onderrig baie keer net sekere bykomstige illustrasies onthou, en daar verder geen werklike begripsvorming plaasgevind het nie.
- (f) Ons verkry die maksimum resultate indien die onderwyser nie die situasie domineer nie, maar net altyd op die agtergrond beweeg. Die leerlinge moet self aktief werkzaam wees,

self hulle planne maak en dit ten uitvoer bring, self die sukses of mislukking van hulle pogings insien. Op hierdie wyse sal hulle uiteindelik tot bevredigende oplossings kom.¹⁾

Deur op te let na wat die leerlinge self in verband met die werk doen en sê, kan gewoonlik vasgestel word of hulle die begrippe volkome bemeester het of nie. Terwyl die leerlinge besig is met hulle take, kan maklik vasgestel word of daar helderheid van denke en insig is. Oefeninge in die toepassing van begrippe moet gereeld onderdele van die take vorm.

Die werklike doel van oefeninge wat aan leerlinge gegee word en wat toepassing van begrippe vereis, is nie om die begrippe in te drill nie, maar om insig in die idee wat agter die beginsel of begrip skuil, te gee.²⁾ Die begrippe moet natuurlik eers grondig vasgelê word, want indien leerlinge nie oor genoegsame feite, begrippe en ervarings beskik nie, moet hulle eers die nodige aanvul voordat die probleem deur middel van die gewone denkmetode opgelos kan word.³⁾

Kohnstamm onderskryf die bewussynslae soos deur Lindworsky opgestel en beweer dat as daar nie gesorg word dat die onderste konkreet-aanskoulike laag voldoende gevul of „gestoffeerd" is nie, word alle kennis en uitinge „ydellig gepraat." Alle denkfoute, vergissings en „voorbarige generalisasie" berus daarop, dat die verband tussen die hoër en laer

24/.....

- 1). a) - f) The Forty-Fifth Yearbook, The measurement of understanding, 38 - 40.
- 2). Dewey, How we think, 213.
- 3). Brubacher, Modern philosophies of Education, 258.

bewussynslae nie voldoende funksioneer nie.¹⁾ Die skematiese en onaanskoulike denke is onontbeerlik om gou en omvattend te kan dink, maar dit voer ons baie maklik tot verkeerde resultate wanneer dit nie op alle twyfelagtige punte deur die aanskoulike geverifieer en gekontroleer word nie, dit wil sê sodra ons die aanskoulike basis van ons generalisasies buite rekening laat.²⁾

Vaagheid van begrippe moet ten alle koste vermy word aangesien hieruit geen heldere denke, korrekte gevolgtrekkings en kennis kan voortspruit nie. Om absoluut duidelik te wees, word definisies gebruik. Definisies is eenhede van uitdrukking, is absoluut korrek van inhoud en betekenis en kan alleen reg geïnterpreteer word. Natuurwetenskaplike definisies het hoofsaaklik voorwaarde van vorming, oorsaaklikheid en geslag as inhoud. In skeikunde word verhoudings by werkverrigting as basis gebruik.³⁾

Begrippe is selfgenoegsaam, maar moet saamgebind word in oordele sodat die doel, naamlik die toepassing daarvan, bereik kan word. Toepassing is net so 'n belangrike onderdeel van reflektiewe denke soos opmerkzaamheid en die vermoë om te kan redeneer. In die verlede was dit byvoorbeeld voldoende as die definisie „digtheid is die massa per volume-eenheid van 'n stof" uit die hoof geleer is. Vandag word egter insig in hierdie basiese begrip vereis. Dit is noodsaaklik vir korrekte toepassing. Hierdie definisie moet vir die leerlinge sin uitmaak, hulle moet die onderliggende betekenis daarvan insien en die verband met ander

25/.....

- 1). Kohnstamm, Over denken'en leeren denken' Meededeelingen van't Nutsséminarium, Nr. 22,16.
- 2). Groenewald, Die sielkundige grondslag van aanskouingsonderwys, 77.
- 3). Dewey, How we think, 134.

begrippe besef sodat dit gevolglik maklik in probleemoplossing gebruik kan word.

Die uiteindelijke toets vir begrippe is die bewuste gebruik daarvan in nuwe, maar tog verwante, situasies. Om 'n begrip te beheer, impliseer om die nut en doelmatigheid daarvan in situasies, waarin dit nog nie in die verlede gebruik is nie, raak te sien en met vrug toe te pas.¹⁾

In die gewone skooltoetse en eksamens word daar dikwels hoofsaaklik net feitekennis getoets. Dit is wel noodsaaklik dat daar vasgestel word of die leerling oor die basiese feitekennis beskik, maar aanvullend moet daar verder ook vasgestel word of die leerling die nodige insig besit en toepassings kan maak. Die objektiewe kortvraag-toetsmetode veroorsaak gewoonlik dat net feitekennis getoets word, terwyl die opstel-metode hom meer daartoe leen om insig te toets. Die objektiewe kortvraag-toetsmetode kan egter met die nodige kennis en ondervinding so opgestel word dat ook insig en toepassing van basiese begrippe getoets word. Kinders leer gou op watter manier hulle getoets word en dit het 'n direkte invloed op hulle toekomstige studiemetode. Regte toetsing is dus noodsaaklik.

In die natuurwetenskappe is ons nog ongelukkig baie keer aan papier- en potloodtoetse gebonde, maar hierdie beperking moet besef word en probeer verhelp word deur :

26/.....

1). The Forty-Fifth Yearbook, The measurement of understanding, 42.

- (a) toepassingsmoontlikhede vir die begrippe te skep wat in toenemende mate verskil van vorige probleme wat die leerlinge met sukses bemeester het en
- (b) omstandighede te skep wat meer en meer gekompliseerd is.

Samevattend kan die volgende afleidings gemaak word :

- (a) Die vorming van begrippe vereis 'n agtergrond van feitekennis en ervaring;
- (b) begrippe word deur refleksie, abstraksie en generalisasie gevorm;
- (c) begrippe vorm rangordes van hoëre, newege-skikte en laer begrippe;
- (d) deur begrippe ontstaan oplossingsmetodes wat intelligensie en prestasie kan verhoog;
- (e) die ideale onderrig- leersituasie vergemaklik begripsvorming;
- (f) toepassing van begrippe in uiteenlopende en variërende situasies is waardevoller as toepassing in baie gelyksoortige gevalle en lê die begrippe beter vas;
- (g) hoe deeglik begrippe vasgelê is, kan bepaal word deur te toets hoe suksesvol hulle in geskikte nuwe situasies toegepas kan word;
- (h) toetsing van die insig in begrippe, is dus eintlik toetsing van die toepassings wat van die begrippe gemaak kan word.

3. VEREISTES WAARAAN BEGRIPSTOETSE MOET VOLDOEN.

By die opstelling van begripstoetse moet daar aan sekere beginsels in verband met insig in en toepassing van basiese begrippe voldoen word. 'n Begripstoets moet aan die gewone vereistes waaraan 'n toets moet voldoen, beantwoord, maar verder ook die leerling se gebruik van begrippe in probleemoplossing toets.

Daar is 'n groot verskeidenheid metodes waarvolgens insig en toepassing van begrippe getoets kan word. Die normale klaskameraktiwiteite moet egter hoofsaaklik vir sulke toetse gebruik word. Hierdie metodes kan onder andere bestaan uit die ondersoek van die leerling se werk, geskrewe toetse, persoonlike onderhoude of sistematiese waarneming van die kind se doen en late. Die rykste bron van inligting word egter deur daaglikse waarneming verskaf, maar dit kan alleen ten volle benut word indien verslae gereeld opgeteken, geïnterpreteer en gekorreleer word.¹⁾

Persoonlike waarneming moet as die belangrikste metode van evaluasie beskou word, want dit is deur hierdie metode dat 'n persoon ook in die latere lewe getoets word. Hierdie metode word vandag algemeen aangewend veral waar vir eienskappe soos betroubaarheid, inisiatief, werkvermoë en leierskap getoets word.

Dit is egter ook noodsaaklik dat toetse gebruik word om leerlinge se prestasies vas te stel. Probleme wat in hierdie toetse gebruik word, moet vreemd maar tog herkenbaar wees. Die leerlinge moet in staat wees om, indien hulle oor die bekwaamheid beskik, die onderlinge

28/.....

1). The Forty-Ninth Yearbook of the National Society for the study of education, Obtaining evidence of understanding, 45.

verband met die groter geheel van die vak te kan insien, en sal hierdeur tot die uiteindelijke oplossing van die probleem geraak. Blote herhaling van feite of die oorskrywe van bekende oplossings van probleme, getuig nie van insig in die werk nie. Nuwe probleme wat voorheen nog nie in die klaskamer gebruik is nie, stel die regte eise aan die leerling.¹⁾ Alleen wanneer 'n persoon voor 'n vreemde situasie geplaas word en hy sy denke moet inspan om na 'n oplossing te soek, kan ons praat van die aanwending van insig en toepassing. Oorspronklike probleme is dus noodsaaklik en sal tegelykertyd as die beste prikkel dien tot inspanning en ontwikkeling van die denke. Hierdie vereiste van oorspronklikheid vorm die basis van evaluasie van insig en toepassing.²⁾

Die gaping tussen opgedane kennis en die probleem-situasie moet egter nie te groot wees nie. Indien die vraag as heeltemal onbekend voorkom, mag daar geen vordering of prestasie wees nie. Die verband tussen die onbekende en die bekende moet altyd gesnap kan word. Probleme moet na aan die alledaagse lewe wees en daarmee verband hou.³⁾

Insig verskil van persoon tot persoon. Alle mense benader 'n probleem nie op dieselfde wyse nie en iets word nie altyd op dieselfde manier begryp nie. Individuele verskille veroorsaak dat probleme op verskillende maniere benader en bemeester word. Verskille kan veroorsaak word deur faktore soos intelligensiepeil, ontwikkelings stadium, sosiale agtergrond en temperament. Die uiteindelijke toepassing en resultaat bly die finale en werklike toets.

29/.....

- 1). Smith and Tyler, Adventure in American education, 81.
- 2). The Forty-Ninth Yearbook, Obtaining evidence of understanding, 47.
- 3). Smith and Tyler, a.w., 81.

Probleme verskil in graad van ingewikkeldheid en samegesteldheid en hierdeur kan die graad van insig vasgestel word. Die probleem kan aan die begin heel eenvoudig wees, maar hoe verder dit ontwikkel word, hoe moeiliker word dit, totdat die uiteindelijke oplossing 'n hoë intelligensiepeil vereis. Hierdie tipe probleem is die ideale, aangesien dit die mate van insig sal vasstel. Gedeeltelike insig is 'n algemene verskynsel en kan deur hierdie soort probleme aan die lig gebring word. Die probleme moet dus strek van maklik tot moeilik, en deur middel hiervan kan die leerling se presiese peil van insig en gevolglike toepassing bepaal word.

Die toets moet egter so opgestel word dat dit ook kan bepaal of die leerling oor die noodsaaklike basiese feitekennis beskik. Probleme waarin abstraksie en generalisasie vereis word, moet nie ten koste van vrae oor basiese feitemateriaal ingesluit word nie, maar daar moet 'n gesonde ewewig tussen hulle bewaar word. Dit is noodsaaklik dat die leerling kan spesifiseer en sy antwoorde of bewerings deur feite kan staaf.¹⁾

Intelligente probleemoplossing vereis dat die leerling oor genoegsame feitekennis sal beskik en die probleem, nadat hy dit ondersoek het, kan lokaliseer en probeer oplos deur gebruik te maak van die vereiste feitemateriaal wat uit die wyer veld van kennis geselekteer is. Die probleem vorm so 'n eenheid, maar hou tog verband met die geheel.²⁾

Oorspronklikheid en goeie prestasie by die oplossing van probleme getuig van goeie insig. Moontlikhede moet

30/.....

- 1). The Forty-Ninth Yearbook of the National Society for the study of Education, Obtaining evidence of understanding, 54.
- 2). Ibid, 56.

dus geskep word waarin voorsiening gemaak word vir individuele oorspronklikheid en prestasie. Leerlinge moet gedurig aangespoor word om hulle vermoëns ten volle in te span.¹⁾

Die metode van evaluasie moet verder aanpas by die omstandighede en die uiteindelijke resultate wat verwag word. Vrae moet so gekies word en die toetsmetode moet so varieer, dat dit die beste resultate sal lewer. Verskillende vakke en situasies vereis verskillende tegnieke en soorte vrae. Die program van evaluasie moet dus aanpasbaar wees en namate omstandighede dit vereis, verander word.²⁾

Begripstoetse moet die leerling tot 'n maksimum prestasie in staat stel. Die leerling moet presies verstaan wat van hom verwag word. Die vrae moet op 'n natuurlike wyse, sonder onnodige vangplekke, opgestel word. Instruksies moet duidelik en nie misleidend wees nie. Korrekte groepering van verwante vrae is noodsaaklik. Vrae moet mekaar vanaf die maklikste tot die moeilikste opvolg. Die gemiddelde prestasie in die toets moet ongeveer die helfte van die hoogste moontlike prestasie wees. Die prestasies moet varieer vanaf byna sero tot by die hoogste moontlike prestasie.³⁾

Die toetsprogram vir evaluasie moet so opgestel word dat dit by die leerling 'n gewoonte van selfbeoordeling- en kritiek laat ontstaan. Deur herhaalde oefening en ondervinding moet die leerling geleer word

31/.....

- 1). The Forty-Ninth Yearbook of the National Society for the study of education, Obtaining evidence of understanding, 59.
- 2). Ibid, 60.
- 3). Hawkes et al, The construction and use of Achievement Examinations, 33.

om sy eie antwoorde na waarde te skat. Self-evaluasie en selfkritiek is noodsaaklike lewenshoudings wat onontbeerlik vir persoonlike sukses is.

Smith en Tyler¹⁾ stel nog die verdere vereiste dat, indien daar vir insig getoets word, taalgebruik en-beheer geen struikelblok moet wees nie. Die toets moet taalkundig so eenvoudig moontlik wees. Indien nodig, moet van passende illustrasies gebruik gemaak word sodat absolute duidelikheid sal ontstaan.

Die opstel-tipe antwoorde vir hierdie soort toetse lewer baie moeilikhede op. Antwoorde is baie uiteenlopend en moeilik te beoordeel. Die uitskrywe van lang antwoorde vereis baie tyd en beperk dus die gereelde oefening vir probleemoplossing.

Tans word hoofsaaklik van die objektiewe, kort vraag- en- antwoord metode van toetsing vir hierdie tipe werk gebruik gemaak. Een van die algemeenste metodes wat aangewend word, is waar die leerling uit 'n vooraf opgestelde lys verklarings vir 'n probleemsituasie die een moet uitkies wat as die korrekte beskou word. Hier-na volg 'n lys van moontlike redes wat die vorige antwoorde sal staaf. Hieruit moet weer een gekies word wat as reg beskou word. Hierdie metode is in die V.S.A. deur navorsers Tyler, Frutchey, Raths en Heil met die opstel-tipe vergelyk en 'n korrelasie van 0.80 en hoër is verkry.²⁾

32/.....

1). Smith and Tyler, Adventure in American education, 60.
2). Ibid, 85.

HOOFSTUK III.

DIE HUIDIGE STAND VAN NAVORSING

EN

METODE VAN TOETSING IN DIE NATUURWETENSKAPPE.

Net soos met ander aspekte in die onderwys, het daar ook, wat die metodiek van toetsing betref, groot veranderings ten opsigte van die doel en metode van eksamens gekom. „There is probably no aspect of instruction in the secondary- school curriculum today that is changing so rapidly as the evaluation of learning products.“¹⁾ Hierdie stelling deur 'n Amerikaanse opvoedkundige is ook van toepassing op verskillende ander lande. Die ontwikkeling op hierdie gebied, veral in die V.S.A., Holland en Engeland, is van belang vir Suid-Afrika.

1. Verenigde State van Amerika.

In 'n artikel deur J.B. Ramsay in die „Journal of Chemical Education“²⁾ stel hy die doel en funksie van inter-semester eksamens, in teëstelling met bestaande gebruike, soos volg : Die gewone opvatting in verband met toetse is om

- (a) die onderwyser in staat te stel om leerlinge te gradeer en
- (b) om leerlinge aan te moedig (of te dwing) om gedane werk te hersien en te wys hoe goed hulle feite en beginsels kan onthou.

Die doel behoort egter te wees „to enable the student to develop the ability to think critically and effectively about questions or problems involving the

33/.....

1). Heiss et al, Modern science teaching, 187.
2). LV, 1955, Nr. 8, „The intrasemester one-hour examination,“ 585.

subject matter of the course, and of equal importance to express his answers in clear and concise manner"¹⁾

Daar word dan aan die hand gedoen dat

- (a) toetse by die huis geskrywe moet word,
- (b) enige boeke, aantekeninge of materiaal gebruik mag word,
- (c) toetse nie met ander persone bespreek moet word nie en,
- (d) die vrae en probleme die aangeleerde feite en begrippe moet korreleer, integreer en evalueer.

In verband met die eksamenvrae stel die „Commission on Secondary School Curriculum"²⁾ se komitee oor „Evaluation of student achievement and curricular activities in the Science program" hulle sienswyses soos volg:

„a) Relatively less attention should be paid to conventional paper and pencil examinations and more consideration should be given to other techniques, such as observational records, personal interviews, diaries, and study of students' creative products. b) Teachers, curriculum specialists, and specialists in the study of adolescents should cooperate with test technicians in devising examinations and other methods of evaluation."³⁾

Behalwe vrae waarin feitekennis, die vakteal en interpretasie van gegewens vereis word, word in die V.S.A. oor die algemeen besef dat dit ook noodsaaklik is om vas te stel of leerlinge die algemene basiese begrippe in generalisasies verwerk het en toepassings geredelik gemaak kan word om a) sekere resultate te verklaar en b) moontlike gebeure i.v.m. eksperimente te kan voorspel

34/.....

- 1). Journal of Chemical Education, LV 1955, Nr. 8 :
Ramsay, J.B. : „The intrasemester one-hour examination, 585.
- 2). Commission on Secondary School Curriculum, Science in General Education, 395.
- 3). Idem.

en verklaar.¹⁾

In die V.S.A. is daar vanaf ongeveer 1930 baie navorsing met toetse gedoen. Nuwe metodes is ontwerp, op die proef gestel, gestandaardiseer en word tans aan onderwysinrigtings beskikbaar gestel. Hierdie ontwikkeling is hoofsaaklik te danke aan navorsers soos Curtis, Davis, Tyler, Raths, Frutchey, Heil, Horton en Zechiel.²⁾

Beide die opstel- en die kort vraag- en- antwoord vrae word gebruik. Laasgenoemde veral geniet tans voorkeur en hiervoor word gewoonlik die veelvuldige keusetipe („multiple pattern test form“) gebruik.

Hierdie veelvuldige keusetipe word vir die volgende gebruik :

- (a) om vir feitekennis te toets;
- (b) om die verstaan en gebruik van vakterminologie te toets;
- (c) om die leerlinge se kennis van die bou struktuur, prosesse en funksies van mense, plante en diere te toets;
- (d) om bekendheid met betroubare bronne van inligting oor wetenskaplike probleme vas te stel;
- (e) om leerlinge se vermoë om onopgeloste probleme in wetenskap raak te sien, te toets;
- (f) om belangstelling in natuurverskynsels te toets;
- (g) om die vermoë om gevolgtrekkings vanaf eksperimentele gegewens te maak, te toets;
- (h) om leerlinge se vermoë om wetenskaplike generalisasies in nuwe situasies toe te pas, te evalueer en

35/.....

1). Commission on Secondary School Curriculum, Science in general education, 412.
2). Heiss et al, Modern science teaching, 196.

(i) om vaardigheid in laboratorium-tegnieke te toets.¹⁾

Omdat die belangrikheid van begripstoetse in die V.S.A. aangevoel is, is die „Progressive Education Association" opgedra om hierdie aangeleentheid te ondersoek en metodes te ontwerp om vordering en prestasie van leerlinge te meet. Deur geldelike steun van private persone, openbare liggame, skole en die „General Education Board," is die sogenaamde „Eight Year Study" aangepak en is 'n „Evaluation Staff" aangestel. Met die medewerking van 30 uitgesoekte skole is begripstoetse op 'n uitgebreide wetenskaplike metode ondersoek en op leerlinge toegepas. Uiteindelik is begripstoetse, die sogenaamde „Application of Principles Tests" saamgestel. Die toetse is behoorlik gestandaardiseer, frekwensieverspreidings en sentrale waardes is bereken, en is maklik om toe te pas. Hierdie toetse is in die V.S.A. in algemene gebruik en die waarde daarvan kan moeilik oorbeklemtoon word.

In die V.S.A. bestaan daar verder onder die „American Council on Education" die „Cooperative Test Division" en „Evaluation and Advisory Service". Die „Cooperative Test Division" of ook genoem die „Educational Testing Service" hou hom hoofsaaklik besig met die opstel van toetse (Cooperative Tests), terwyl die „Evaluation and Advisory Service" onderwysinrigtings van hulp en advies bedien. Spesiale toetse word byvoorbeeld op aanvraag opgestel, gestandaardiseer en uiteindelik sorg hulle ook nog vir die statistiese

36/.....

1). Hawkes et al, The construction and use of achievement examinations, 215 - 252.

verwerking van die resultate.

Die „Educational Testing Service" ontwerp sy toetse in samewerking met onderwys-inrigtings. Vrae waarin die kennis van basiese begrippe en die toepassing daarvan vereis word, vorm 'n belangrike onderdeel van hierdie toetse. Die toetse maak hoofsaaklik van die veelvuldige keuse-tipe vrae gebruik. Die volgende natuurwetenskaplike toetse kan o.a. van die „Educational Testing Service" verkry word:

(a) „Cooperative General Achievement Test.

Test II : A test of General Proficiency in the Field of Natural Sciences."

Afdeling I van die toets vereis kennis van fundamentele terme en begrippe in Biologie, Skeikunde en Fisika. Afdeling II bevat aanhalings uit koerante, tydskrifte en handboeke. Die vrae oor hierdie aanhalings vereis toepassing van basiese begrippe in nuwe of verwante situasies.

Vier verskillende reekse toetse is verkrygbaar.

(b) „Cooperative Science Test for Grades 7, 8 and 9."

Hierdie is 'n 80-minute toets en is in 3 afdelings verdeel. Afdeling I vereis feitekennis. Afdeling II handel oor terme en begrippe. Afdeling III verskaf kort wetenskaplike artikels en vrae hieroor vereis dan „comprehension and interpretation which test the students' ability to understand, interpret and apply what he has read". Verder word begrippe in verband met die werking van meganiese en elektriese aparate getoets.

Drie verskillende reekse toetse is verkrygbaar.

(c) "Cooperative General Science Test (High School)"

Behalwe vir die kort vraag- en- antwoord gedeeltes, bevat hierdie toets ook verskillende tekeninge en vereis "the reasons behind familiar phenomena and processes, rather than mere memory of facts and definitions."

Vier verskillende reekse toetse is verkrygbaar.

(d) "Cooperative Biology Test (High School)"

Die toets is verdeel in 2 afdelings. Afdeling I is van die veelvuldige keuse-tipe en vereis feitekennis. Afdeling II bevat artikels en diagramme waaroor vrae gevra word. "Emphasis is placed upon the understanding of basic principles and the ability to use the principles to interpret materials not generally encountered in textbooks."

Drie verskillende reekse toetse is verkrygbaar.

(e) "Cooperative Chemistry Test (High School)"

Afdeling I vereis basiese chemiese kennis soos begrippe, terme, reaksies, eienskappe, bereidings en atoomstrukture. Afdeling II behels laboratorium-tegnieke en die interpretasie van wetenskaplike artikels, grafieke en tabelle. "This part emphasizes the students' ability to apply his knowledge of Chemistry and to interpret scientific information."

Drie verskillende reekse toetse is verkrygbaar.

(f) "Cooperative Physics Test (High School)"

Hierdie toets bevat vrae oor meganika, warmte, lig, geluid, elektrisiteit en is "..... primarily suited to the measurement of end- of- course achieve-

ment¹⁾

Vier verskillende reekse toetse is verkrygbaar.

In die V.S.A. bestaan verder nog verskillende private organisasies wat gestandaardiseerde toetse oor verskillende skoolvakke aan onderwysinrigtings verskaf.²⁾ Die „Read General Science Test“ is 'n voorbeeld hiervan. Die doel van hierdie toets word aangegee as „..... the test measures not only the students' grasp of basic facts and principles of the physical sciences, but also his understanding of their applications in problem-solving situations.“

Bogenoemde toetse dien as genoegsame bewys van die feit dat begripstoetse, waarin insig en toepassing vereis word, hulle regmatige plek in die V.S.A. inneem.

Na 'n grondige ondersoek van natuurwetenskaplike onderwys in die V.S.A., skryf Dr. J. Koning : „Functionele kennis van feiten, begrippe en wetten, een wetenskaplike houding, waardeering en belangstelling voor 'Science' worden eveneens zeer belangrijk geacht.“³⁾

2. Holland.

In Holland het, in teëstelling met die V.S.A. waar die opvoedkundige psigologie oorheers word deur die leerstellinge van die assosiasie - sielkunde, die denkpsigologie veral inslag gevind. Die denkpsigologiese beginsels i.v.m. aanskouelike denke, die bewussynslae en die bybring en toepassing van sistematiese oplossingsmetodes, vorm die uitgangspunt van

39/.....

- 1). Genoemde aanhalings is uit die doel van die toetse geneem. Alle toetse is voorsien van volledige doelstellings, instruksies en gemiddeldes.
- 2). Heiss et al, Modern Science Teaching, 230 - 232.
- 3). Paedagogische Studiën, Vol 27, 1950, Het Onderwijs in de Natuurwetenskaplike vakken in de V.S.A., 130.

Hollandse opvoedkundige navorsers en denkers. Dr. F.W. Prins beweert dan ook dat „De Experimentele onderzoeken der denkpsychologie hebben ten aanzien van die opvoedbaarheid van geestelijke prestaties nieuwe, boven verwachting gunstige perspectieven geopend“¹⁾ I.v.m. geestelijke prestaties beweert hij dat „Thans is gebleken, dat de intelligentieontwikkeling niet louter is innerlijke rijping van een aangeboren aanleg, maar geleidelijke opbouw van een systeem van algemene en meer speciale geestelijke gedragswijze, die de functie hebben inzichten te verwerven en deze toe te passen.“²⁾ In die onderricht van die natuurwetenschappen is dit van belang dat 'n „geestelijke gedragswijze“ opgebouwd kan worden, dat insig hierdeur ontstaan en dat dit toepassing van begrippen vergemakkelijkt. Hiervoor is nodig dat „de leerlingen moeten dus, na de analyse van het leerproces, een duidelijke inzicht verschaffen worden in de verschillende operatiemethoden.“³⁾

Die methode van onderricht wat toegepast wordt om deur middel van „operatiemethoden“, ordeningsystemen of oplossingsmethodes die „leerniveau“ te verhoog, is dat „de leraar doceert niet, legt niet zelf uit, maar hij helpt alleen de leerlingen in de juiste richting te sturen. Door vragen stellen moet hij vervolgens de leerlingen bewust trachten te maken, welke verschillende wijzen van aanpak er zijn.“⁴⁾

40/.....

- 1). Paedagogische Studiën, Vol. 22, 1941, De Opvoedbaarheid van leerprestaties volgens denkpsychologische methode, 118.
- 2). Idem.
- 3). Ibid, 134.
- 4). Ibid, 90.

Nadat Prins die opvoedbaarheid van leerprestasies volgens die Denkpsigologiese metode d.m.v. leergesprekke ondersoek het, kom hy tot die gevolgtrekking dat die opvoedbaarheid van die leerprestasies vir alle klasse en vir alle soorte vrae op oortuigende wyse bevestig is. Nie alleen geheuevrae nie, maar ook by verstandsen toepassingsvrae gaan die prestasie, nadat die oplossingsmetodes aangeleer is, met spronge omhoog en styg steeds, of bly altans op 'n hoër niveau, by die voortsetting van die verbeteringsmetodes. Hieruit blyk die vorming van leerbekwaamheid en die aanbring van insig in die werkmethode.¹⁾ Die invloed van leergesprekke op die leerprestasie, om hierdeur insig te laat ontstaan, is in Holland ook in ander vakke getoets. So het Boormeester²⁾ bewys dat meetkundige denke deur leergesprekke verbeter word en die prestasiekurwe óf styg óf op 'n hoër niveau bly.

In Holland word besef dat vrae oor feitemateriaal nie ten koste van insig- en toepassingsvrae in toetse opgeneem moet word nie. Prins beweer dat „Deze uitkomsten leveren het bewijs, dat de beantwoording van verstands- en toepassingsvragen, die betrekking hebben op het geleerde, door onderwijs volgens denkpsychologische methode op een nagenoeg even hoog niveau gebracht kan worden als de beantwoording van vragen naar louter geheugenfeiten, waarvoor de school nog steeds een te eensijdige voorkeur heeft.“³⁾

41/.....

- 1). Paedagogische Studiën, Vol 22, 1941, De Opvoedbaarheid van leerprestasies volgens denkpsychologische metode, 145.
- 2). Over Meetkunde - onderwijs en psychologie.
- 3). Paedagogische Studiën, Vol 22, 1941, a.w., 132.

Nadat Vogel¹⁾ 'n ondersoek ingestel het na die soort insigvrae en die persentasie wat hulle in toetse in Holland beslaan, kom hy tot die gevolgtrekking „..... dat het middelbaar onderwijs - naast het aanbrenge van een overmaat feitekennis - zich zeer eenzijdig op het oefenen van slechts enkele begripsvormen toelegt, terwyl juist die, waarbij het productief **vermogen**der leerlingen te pas komt, het meest verwaarloosd blyven.“²⁾

In Holland is daar egter 'n sterk beweging ten gunste van die „vernieuwing“ van die onderwys en o.a. ook i.v.m. die toetse. Dr. J. Vogel huldig in 'n referaat oor „In hoeverre is heden een gefundeerde Didactiek der Natuurwetenschappen mogelijk? En wat vindin wij hiervan in onze schoolboeken verwezenlijk?“ die sienswyse dat „het is hierom, dat bij het onderricht de nadruk bovenal op het leren hanteer van overdraagbare principes met ruime toepasbaarheid moet kom vallen“³⁾

Begripstoetse begin hulle regmatige plek in die natuurwetenskaplike vakke in Holland in te neem. Daar word ook van die veelvuldige keusevrae gebruik gemaak. So 'n toets is byvoorbeeld deur Dr. J. Koning opgestel.⁴⁾

3. Engeland.

In Engeland is in die „Report on the Teaching of General Science“⁵⁾ deur die „Science Masters Association“ die volgende aspekte in die onderrig van Algemene Wetenskap beklémentoon.

42/.....

- 1). Paedagogische Studiën, Vol. 23, 1946, Psychologische analyse van het Chemische Denken op de Middelbare School, 129
- 2). Ibid, 149, 150.
- 3). Paedagogische Studiën, Vol. 29, 1952, 7, 8.
- 4). Paedagogische Studiën, Vol. 23, 1946, a.w., 150 - 154.
- 5). The Teaching of General Science, 1950, 119 - 121.

- (a) die verwerwing van wetenskaplike informasie en kennis;
- (b) die ontwikkeling van 'n natuurwetenskaplike denkwyse;
- (c) die vermoë om wetenskaplike kennis tot sosiale voordel aan te wend en
- (d) die ontwikkeling van praktiese vermoëns en behendighede.

In hierdie verslag word die noodsaaklikheid beklemtoon van 'n funksionele kennis, m.a.w. die noodsaaklikheid van die vermoë om toepassings te kan maak.

Oor die metode van toetsing, kom bogenoemde komitee tot die gevolgtrekking dat die opsteltipe antwoorde nog in 'n groot mate noodsaaklik en onvervangbaar is.¹⁾

In die „Report of the Committee of the Secondary School Examination Council" word gevra dat eksamens soos volg verander moet word: „Remodelled on lines which will demand less factual knowledge but a surer grasp of principles and method. Scholarship examinations might in our opinion be no less effective means than at present for the selection of pupils who will eventually profit from science studies and employ them later to advantage in whatever field they may. Such a change would bring relief to the minds of many teachers, for they would know that they would then be able to pay attention to the general development of their pupils as well as to progress within

43/.....

1). Report on the Teaching of General Science, 1950, The Teaching of General Science, 122.

a special field. The effect of such a pronouncement, and the consequent change in scholarship examinations, would change at once the nature and spirit of Sixth Form work."¹⁾

4. Suid - Afrika.

In S.A. is daar tot op datum betreklik min navorsing i.v.m. begripstoetse gedoen. In aansluiting by die ontwikkeling in Holland het aan die Universiteit van Pretoria deur aansporing van Prof. B.F. Nel belangstelling in die didaktiese implikasies van die denkpsigologiese skool ontstaan. Deur sy proefskrif „Die Fantasie van Blanke en Naturelle skoolgaande kinders" het hy hom veral toegespits op die metodiese uitbouing tussen aanskouing, denke en taal.

Deur bogenoemde aangespoor, het Dr. A.J. Groenewald²⁾ navorsing gedoen i.v.m. die uitwerking van die kwantitatiewe gebruik van aanskouingsmiddels wat dien as oplossingsmiddels vir die prestasie van laerskoolleerlinge. Hy bewys dat die denkprestasies afhang van die mate van insig wat tydens gevoelige periodes ontstaan. Indien die leerling die rypingstadium bereik, is daar 'n sprongsgewyse verheffing van die prestasie deur die aanwending van beter leermetodes.

Dr. J.C. van Tonder³⁾ het deur navorsing i.v.m. die denkprestasies van leerlinge in Wiskunde gevind dat (a) daar 'n baie nou verband tussen die toetsprestasie en die leermetodes bestaan. 'n Swak leermetode lei tot

44/.....

- 1). Curriculum Examinations in secondary schools, 1943, 111.
- 2). Die sielkundige grondslag van Aanskouings-onderwys.
- 3). Die invloed van verbeterde leermetodes op die denkprestasies van st VIII leerlinge in Wiskunde.

swak prestasie en omgekeerd;

(b) die leergesprek is 'n uiters doeltreffende metode om leerlinge tot insig te laat kom deur die aanleer van beter leermetodes van hulle medeleerlinge;

(c) oordrag van goeie leermetodes is moontlik;

(d) insig in oplossingsmetodes is noodsaaklik vir suksesvolle optrede en;

(e) toepassing van goeie leermetodes laat prestasies geweldig styg.

By die ondersoek van vraestelle in die natuurwetenskappe wat in verskillende skole vir kwartaal-, semester - en selfs promosie-eksamens gebruik is, is gevind dat daar hoofsaaklik van vrae oor feitemateriaal gebruik gemaak word. Probleme wat wel insig en toepassing van begrippe toets, vereis gewoonlik net stereotipe oplossingsmetodes. Baie weinig oorspronklike probleme word aangetref wat die aanwending van basiese begrippe in nuwe, maar tog verwante situasies, vereis. Hoewel die oorsake hiervoor verskillend van aard kan wees, kan dit hoofsaaklik toegeskryf word aan die bestaande vereistes wat aan die natuurwetenskappe gestel word en ook die wyse waarop die vakke benader word.

Selfs in die eindeksamen-vraestelle van die middelbare skole oorheers die vrae wat feitemateriaal vereis, tot 'n groot mate die vrae oor insig en toepassing. Die 1955 St. X vraestel in Natuur- en Skeikunde van die Transvaalse Onderwysdepartement bevat byvoorbeeld net 30% vrae wat oor begripstoepassing handel. Hiervan is nog verskillende probleme waarin geroetineerde oplossingsmetodes aangewend kan word. Verder stel die

wye keuse die leerlinge in staat om alleen vrae te beantwoord wat feitekennis vereis.

In Suid-Afrika word nog hoofsaaklik van die opstel-tipe antwoorde gebruik gemaak. Die kort vraagen- antwoord en veelvuldige antwoord tipes word net by uitsondering in die hoërskole aangetref.

Ontwikkeling, veral in die V.S.A., op die gebied van eksamentegniek en begripstoetse stel die onderwys in Suid-Afrika in staat om deur middel van navorsing en aanpassing toetsingmetodes verder te verbeter en ontwikkel.

HOOFSTUK IV.

EIE ONDERSOLK.

1. DIE SAMESTELLING VAN DIE TOETS.

(a) Algemeen :

Die kurrikulum vir Natuur- en Skeikunde soos voorgeskrewe vir die Juniorsertifikaat van Transvaalse Middelbare skole bevat die volgende onderwerpe :- Meetinstrumente, digtheid, soortlike gewig, lug, warmte, chemie, yster, goud, steenkool, masjiene, geluid, lig en elektrisiteit.¹⁾

Hierdie onderwerpe sluit 'n baie groot verskeidenheid basiese begrippe in. Sommige begrippe is elementêr en andere ingewikkeld. Vanaf die eerste les in Natuur- en Skeikunde maak die leerling reeds kennis met die eerste wetenskaplike begrippe. Stap vir stap word hierdie begrippe ontwikkel, nuwes word daagliks bygeleer en geleidelik word die veld meer en meer uitgebreid.

Elke begrip dien as fondamentsteen waarop verdere kennis berus. Geen begrippe kan dus as juis die belangrikste uitgesonder word nie. Elkeen het sy besondere funksie en is noodsaaklik vir vordering en uiteindelijke sukses. Sekere begrippe kan alleen uitgekies word indien hulle as die geskikste vir 'n vooropgestelde doel beskou word.

Verskillende onderdele van die leerplan vereis hoofsaaklik feitekennis en verskaf op sigself nie nuwe basiese begrippe nie. Onderwerpe soos yster, steenkool, goud en meetinstrumente is dus doelbewus uit die toets weggelaat.

47/.....

1). Transvaalse Onderwysdepartement, Leerplanne vir die Middelbare skool, handboek, 74.

Aangesien die tyd waarin toetse afgelê moet word, weens omstandighede baie beperk is, is daar besluit om die toets in twee afdelings te verdeel wat gesamentlik vyf-en-veertig minute sal vereis om dit volledig te beantwoord. Elke afdeling bestaan uit tien vrae. Vrae in afdeling A vereis basiese feitekennis en die vrae in afdeling B vereis insig in en toepassing van wetenskaplike begrippe. Om die toets doeltreffender te maak, is dit nodig om in dieselfde vraag soms meer as een begrip oor dieselfde onderwerp te kombineer.

Uit genoemde reeks onderwerpe in die kurrikulum, is die volgende gekies: digtheid, soortlike gewig, lugdruk, warmte (verdamping en afkoeling), warmte (absorpsie), chemie (reaksies en gewigsverandering), masjiene, geluid, lig en elektrisiteit. Hierdie onderwerpe is gekies omdat hulle op oorspronklike begrippe wat elkeen op sy beurt 'n nuwe veld van kennis oopstel, gebaseer is. Digtheid byvoorbeeld, is 'n begrip wat op die verhouding tussen die massa en die volume van 'n stof gebaseer is. Indien die basiese begrippe massa en volume nog vir die leerling onduidelik is, kan die nuwe begrip digtheid nie behoorlik vasgelê word nie, ontstaan daar 'n gebrekkige begrip, gedeeltelike insig en onbevredigende toepassingsvermoë. By elektrisiteit word, onder andere, van die begrippe weerstand, stroomsterkte en stroomspanning gebruik gemaak. Die begrippe self, en hulle onderlinge verband, is fundamenteel en moet eers goed bemeester word voordat toepassings geredelik en suksesvol gemaak kan word.

(b) Die Voortoets:

Objektiewe toetse om vas te stel of leerlinge sekere basiese begrippe so bemeester het dat hulle 'n insig ontwikkel het, sodat hierdie begrippe op nuwe situasies toegepas kan word, is nog nie in Suid-Afrika in gebruik nie. Toetse van hierdie aard is egter al in die V.S.A. opgestel en word reeds daar toegepas. Verskillende van hierdie begripstoetse is as voorbeeld uit die V.S.A. ingevoer.¹⁾ Hierdie toetse het as grondslag gedien by die opstel van die voortoets.

'n Oorspronklike voortoets, wat 'n groter verskeidenheid begrippe ingesluit het as wat uiteindelik in die finale toets opgeneem is, is eers opgestel. 'n Groep leerlinge van wie die I.K.'s normaal verspreid is, is gekies. Die proefpersone is daarna volgens die

49/.....

1). (a) Cooperative Test Division. Educational Testing Service. New Jersey, U.S.A.

- (i) Cooperative General Science Test.
- (ii) Cooperative Science Test.
- (iii) Cooperative Physics Test.
- (iv) Cooperative Chemistry Test.
- (v) General Achievement Test. Test II. Natural Science.

(b) The Psychological Corporation. New York. U.S.A.

- (i) Engineering and Physical Science Aptitude Test.

(c) Evaluation and Adjustment Series. Boston University. U.S.A.

- (i) Read General Science Test.

voorskrifte in die instruksies getoets. Die instruksies is uitgedeel. Die leerlinge het dit deurgewerk en daarna is die nodige verduidelikings verstrek. Hierna is die toets onder skrywer se persoonlike toesig afgeneem. Noukeurige aantekeninge is gemaak van alle vrae wat die proefpersone nodig gevind het om te stel. Die toets is in die voorgeskrewe tyd voltooi en daarna ingeneem. Nadat die stelle nagesien is, is die antwoorde getabelleer. Alle vrae wat deur almal korrek of verkeerd beantwoord is, is geskrap. Dubbelsinnige of onduidelike vrae is verbeter of, indien nodig, heeltemal weggelaat. Uiteindelik is tien vrae elk uit afdeling A en B onderskeidelik, gekies. Hierna is die veranderde vraelys aan wetenskaplike vakkundiges, met verskeie jare onderwyservaring, voorgelê. Met behulp van hierdie persone, en nadat dit deur 'n taalkundige nagesien is, is die finale vraelys uiteindelik opgestel.

(c) Die Finale Toets :

In tabel I word die onderwerpe aangegee en in die kolomme daarlangs, verskyn die nommers van die vrae soos hulle in elke afdeling van die finale toets voorkom. Die volgorde van die onderwerpe is in die twee afdelings doelbewus omgeruil sodat die onderliggende begrip nie uit die volgorde van die vrae afgelei kan word nie. Aangesien die vrae oor verskillende onderwerpe handel en onderlinge vergelyking noodsaaklik was, is daar nie van gradering gebruik gemaak nie.

TABEL I.

RANGSKIKKING VAN DIE ONDERWERPE IN AFDELINGS

A en B.

| Onderwerpe waaruit vrae opgestel is. | Vraag nr. in Afd. A. | Vraag nr. in Afd. B. |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Digtheid | 1 | 7 |
| Verdamping. Afkoeling. | 2 | 10 |
| Chemiese reaksies. | 3 | 6 |
| Lig. | 4 | 3 |
| Geluid. | 5 | 2 |
| Lugdruk. | 6 | 9 |
| Soortlike gewig. | 7 | 5 |
| Elektrisiteit. | 8 | 8 |
| Warmte. Absorpsie. | 9 | 4 |
| Masjiene. | 10 | 1 |

2. BESKRYWING VAN DIE TOETS.

(a) INDELING IN TWEE AFDELINGS :

Soos aangetoon, is dit noodsaaklik dat, wanneer daar 'n insig- en toepassingstoets opgestel word, eers vasgestel moet word of die leerling oor die noodsaaklike fundamentele kennis beskik. Hierna moet dan vasgestel word of die leerling hierdie feitemateriaal in basiese begrippe saamgevat het, 'n insig ontwikkel het en hulle in probleem-situasies wat hulle mag voordoën, kan toepas.

Die toets is dus in twee afdelings verdeel :
 Afdeling A is daarop toegespits om die leerling se fundamentele kennis van die basiese begrippe te toets.

In Afdeling B word die leerling se insig in en toepassing van hierdie begrippe getoets.

(b) AFDELING A: -¹⁾

Hierdie afdeling is in tien vrac ingedeel. Elke vraag is op sy beurt weer onafverdeel. 'n Stelling word gemaak en moet voltooi word deur die regte antwoord uit 'n gegee reeks moontlike antwoorde uit te soek. Regoor hierdie antwoord word net 'n kruisie in 'n blokkie getrek. Onder die reeks antwoorde is daar net een wat die stelling korrek sal voltooi.

Vraag 1: -

Hierdie vraag handel oor digtheid. Die onderdele vereis kennis van die berekening van digtheid, die digtheid van water by 4°C en die invloed van die digtheid van liggame op hulle dryfvermoë as hul in vloeistowwe gedompel word.

Vraag 2: -

In hierdie vraag word vereis dat die leerlinge die begrip dat verdamping gepaard gaan met afkoeling ken. 'n Verdere vereiste is die faktore wat die snelheid van verdamping bepaal.

Vraag 3: -

Die leerlinge se begrip van chemiese reaksies word hier getoets. Die vorming van roes en die gewigsverandering wat daarmee gepaard gaan, word hier gevra. Die kennis van die funksie van oksidasie in die liggaam word ook vereis.

52/.....

1). Verwys bylsag bl. 87.

Vraag 4:-

Vraag vier handel oor lig. Die effek van die digtheid van verskillende vloeistowwe op die voortplanting van ligstrale, die rangskikking van die lense in periskope en die snelheid waarteen ligstrale beweeg, vorm die onderdele van hierdie vraag.

Vraag 5:-

Die voortplanting van geluid in lug en water, die snelheid van lig en geluid en die ontstaan van 'n eggo, is in hierdie vraag saamgevat.

Vraag 6:-

Die barometer, as 'n instrument wat deur middel van lugdruk werk, is die onderwerp in hierdie vraag. Vree word gestel oor die gebruike van die barometer en die invloed van vogtigheid en ander faktore op die kwikstand.

Vraag 7:-

In die vrae oor Soortlike gewig word die formule vir die berekening van S.G. vereis, die S.G. van water en van melk en die resultaat as hulle gemeng word en die stelling van Archimedes.

Vraag 8:-

Hierdie vraag handel oor elektrisiteit. Die onderdele behels die eienskappe van die elektriese sekring, die faktore wat weerstand bepaal en die metode van serie- en parallel-skakeling.

Vraag 9:-

Vrae in verband met warmte verskyn in hierdie deel. Hier vind ons vrae oor die faktore wat absorpsie van warmte bepaal, voortplanting van warmte en die eenhede waarin warmte en temperatuur gemeet word.

Vraag 10:-

Hierdie vraag handel oor hefboome en vereis kennis

van die formule om die hefvoordeel van die wiel- en-
as te bereken, die hefvoordeel van 'n vaskatrol en
die hefvoordeel van hefbone van die eerste orde.

(c) AFDELING B:- 1)

In hierdie afdeling word daar stellings gemaak
waarin basiese begrippe, wat aan die leerlinge bekend
behoort te wees, voorkom. Die probleem is vir die
leerling vreemd, maar indien hy die onderliggende basiese
begrip raaksien en die nodige toepassing kan maak, is
die oplossing voor die hand liggend.

Afdeling B is ook in tien stellings onderverdeel.
Elke stelling bevat 'n probleemsituasie waarvoor 'n
reeks vrae gevra word. Verskillende redes word dan
daarna aangegee waarvan een die regte antwoord op die
vraag sal wees. Die leerling moet in elke stelling dus
twee kruisies trek - een regoor die regte antwoord op
die vraag en een regoor die korrekte rede.

Stelling 1:-

In hierdie stelling vind ons 'n toepassing van die
wiel- en-as beginsel. Die leerling moet dit insien,
besef dat daar 'n hefvoordeel is en dan deur middel
van die formule vir die berekening van hefvoordeel,
die antwoord reg motiveer.

Stelling 2:-

Die faktore wat die voortplanting van geluid
beïnvloed, vorm hier die basiese begrip. Nadat die
leerling die gegewens ondersoek het, moet hy die regte
gevolgtrekking maak en dan korrek motiveer.

54/.....

Stelling 3:-

Die voortplanting van lig deur verskillende media word hier as probleemsituasie gebruik. Die leerling moet die begrip dat, as ligstrale van een medium na 'n ander beweeg, hierdie strale gebuig word en daar dus 'n skynbare verplasing van die voorwerp plaasvind, reg interpreteer en deur middel van die regte rede motiveer.

Stelling 4:-

Absorpsie van warmte is hier as basiese begrip onderliggend. Eksperimentele resultate word verstrek. Die leerling moet hulle reg interpreteer en van die gegewe redes die korrekte een aandui om sy interpretasie te staaf.

Stelling 5:-

Hierdie stelling toets die leerling se insig in en toepassing van die beginsel van gewigsverlies van liggame in vloeistowwe of die druk wat deur vloeistowwe op liggame daarin, uitgeoefen word. Hy moet die verskil in S.G. van sout- en varswater beseef, insien dat die waterverplasing dus verskillend moet wees, hieruit aflei hoe diep die skip sal drywe en die beginsel deur middel van die regte rede staaf.

Stelling 6:-

In hierdie stelling moet die leerling die chemiese samestelling van kalkwater ken, die uitwerking van die koolsuurgas van die lug hierop beseef, die reaksie kan uitwerk en weet dat die gevormde produk hoofsaaklik onoplosbaar in water is en gevolglik 'n neerslag sal veroorsaak.

Stelling 7:-

Die grondbegrip is hier die eienaardige inkrimping en uitsetting van water wat as gevolg van afkoeling ontstaan, die uitwerking wat volume-verandering op digtheid het, en die gevolglike beweging van water as gevolg van afkoeling.

Stelling 8:-

Met behulp van 'n tekening en die verduideliking moet die leerling hier beseft dat aangesien die gloeilampies in serie geskakel is, die totale weerstand hier te groot en die uiteindelijke ligeffek onbevredigend sal wees.

Stelling 9:-

Hierdie stelling probeer vasstel of die leerling 'n duidelike begrip het van faktore wat lugdruk beïnvloed en die uitwerking wat verandering in die lugdruk op die hoogte van die kwikkolom sal hê.

Stelling 10:-

In hierdie stelling moet die leerling die begrip van afkoeling as gevolg van verdamping kombineer met die effek wat temperatuurverskille op bakteriese groei sal hê.

3. DIE INSTRUKSIES:-¹⁾

Die instruksies vir afdelings A en B verskyn op aparte bladsye by elke afdeling. Die proefpersone kan dus maklik hierna terugrefereer. Die instruksies is baie duidelik en ondubbelsinnig opgestel en volledige besonderhede word hierin verskaf.

56/.....

1). Verwys bylaag bl. 86, 91.

Aangesien leerlinge hierdie tipe vrae en antwoorde nog vreemd vind, is vir elke afdeling 'n vraag en antwoord volledig uitgewerk. Die proefpersone moet seker wees dat alles baie duidelik verstaan word, voordat met die eintlike toets begin word. Die instruksies kan te enigertyd gedurende die toets weer geraadpleeg word en moet dus beskikbaar wees.

Die instruksies is vooraf noukeurig deur skrywer hiervan met die verskillende onderwysers wat as toetsafnemers behulpsaam was, deurgewerk. Stiptelike uitvoering van die instruksies is beklemtoon. Die stelling antwoorde het dan ook getuig van noukeurige en deeglike werk wat deur die toetsafnemers gedoen is.

4. DIE KEUSE VAN SKOLE IN PROEFPERSONE:-

(a) DIE KEUSE VAN SKOLE :

Ten einde 'n verteenwoordigende verspreiding van proefpersone in die stedelike gebiede te verkry, is Afrikaanse hoërskole van Pretoria, Johannesburg, Springs, Krugersdorp en Germiston getoets. Onder die huidige stelsel van gebiedsafbakening vir skole, trek skole hulle leerlinge alleen uit 'n beperkte gebied. Die sosio-ekonomiese status van elke buurt in die stede word hoofsaaklik deur die ligging, aantreklikheid en ouderdom van die buurt self en die maandelikse inkomste en sosiale status van die inwoners bepaal. Die sosio-ekonomiese status van die gebied wat deur die skool bedien word, kon dus as kriterium gebruik word en kon die skole so gekies word dat 'n gelyke verspreiding van skole en leerlinge uit die verskillende sosio-ekonomiese toestande van die samelewing verkry is.

Tabel II gee 'n aanduiding van die verdeling van die skole in die verskillende sosio-ekonomiese streke, die aantal leerlinge wat uit hierdie streke afkomstig is wat werklik getoets is en die vraestelle van skole wat na eliminasië gebruik kon word.

TABEL II.

SOSIO-EKONOMIESE VERDELING VAN SKOLE EN LEERLINGE.

| Streke | Aantal skole werklik getoets | Aantal leerlinge werklik getoets | Aantal skole na eli- minasië | Aantal leerlinge na eliminasië |
|-----------|------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| Gegoed | 3 | 429 | 2 | 229 |
| Gemiddeld | 5 | 564 | 4 | 519 |
| Swak | 4 | 341 | 3 | 286 |
| Totaal | 12 | 1334 | 9 | 1034 |

Soos uit tabel II blyk, kan een skool van elke sosio-ekonomiese streek se antwoordstelsel nie gebruik word nie. Die leerlinge van hierdie skole het almal sekere (sommige die helfte) vrae onbeantwoord gelaat.¹⁾ Die oorblywende nege skole se antwoorde is almal gebruik.

(b) DIE KEUSE VAN PROEFFERSIONE :

Alle beskikbare standaard agt leerlinge in bogenoemde twaalf skole wat Algemene Wetenskap as vak geneem het, het die vraelys beantwoord. Verskillende hoërskole bied

58/.....

1). Verwys bl. 81, 82.

egter Algemene Wetenskap as 'n keuse-vak aan en as gevolg hiervan volg party leerlinge nie die wetenskap-kursus nie. Die leerlinge wat nie Algemene Wetenskap as vak neem nie, is hoofsaaklik die leerlinge wat die handelsrigting volg. Die oorblywende leerlinge verskaf egter nog 'n normale verteenwoordigende verspreiding van alle leerlinge in standerd agt. In hierdie groep vind ons nog die akademiese sowel as die praktiese rigtings. Eersgenoemde groep is 'n gemengde groep en bestaan uit die intelligenter kinders. Die praktiese groep is gewoonlik saamgestel uit die gemiddelde en laer intelligensiegroepe. Aangesien laasgenoemde die grootste groep vorm, is die toetsgroep nou gebalanseer aangesien die handelsrigting sy leerlinge uit die gemiddelde en laer intelligensie-groep trek. Die handels-rigting word egter hoofsaaklik deur dogters gevolg, met die gevolglike oorwig van seuns wat Algemene Wetenskap as vak neem.

Alle I.K.'s, soos deur die Suid-Afrikaanse Groep-verstandstoets bepaal, is nadat die toets beantwoord is, deur die toetsafnemers vanaf die Ed.Lab-kaarte van die skool verkry.

In tabel IV volg die frekwense-verdeling van die I.K.'s van die leerlinge wat getoets is:-

TABEL III.

Frekwensieverdeling van I.E.'s van 1034 leerlinge.

| Groeperings. | f. Seuns | f. Dogters | f. Totaal |
|--------------|-------------|---------------|--------------|
| 81 - 85 | 2 | 3 | 5 |
| 86 - 90 | 7 | 3 | 10 |
| 91 - 95 | 21 | 16 | 37 |
| 96 - 100 | 65 | 24 | 89 |
| 101 - 105 | 77 | 68 | 145 |
| 106 - 110 | 133 | 89 | 222 |
| 111 - 115 | 132 | 90 | 222 |
| 116 - 120 | 101 | 64 | 165 |
| 121 - 125 | 49 | 23 | 72 |
| 126 - 130 | 20 | 25 | 45 |
| 131 - 135 | 10 | 8 | 18 |
| 136 - 140 | 2 | - | 2 |
| 141 - 145 | 1 | - | 1 |
| 146 - 150 | - | - | - |
| 151 - 155 | - | 1 | 1 |
| N | 620 | 414 | 1034 |

In grafiek I word die bostaande frekwensieverdeling grafies voorgestel.

60-
GRAFIEK I.

Die grafiese voorstelling van die verspreiding van die I.K.'s
van (a) die totale 1034 st. o'eer-
linge
(b) 620 seuns en
(c) 414 dogters

210

190

170

150.

130.

110.

90.

70.

50.

30

10

FREKWENSIES.

TOTAAL (DOGTERS+SEUNS)

SEUNS.

DOGTERS.

90

100

110

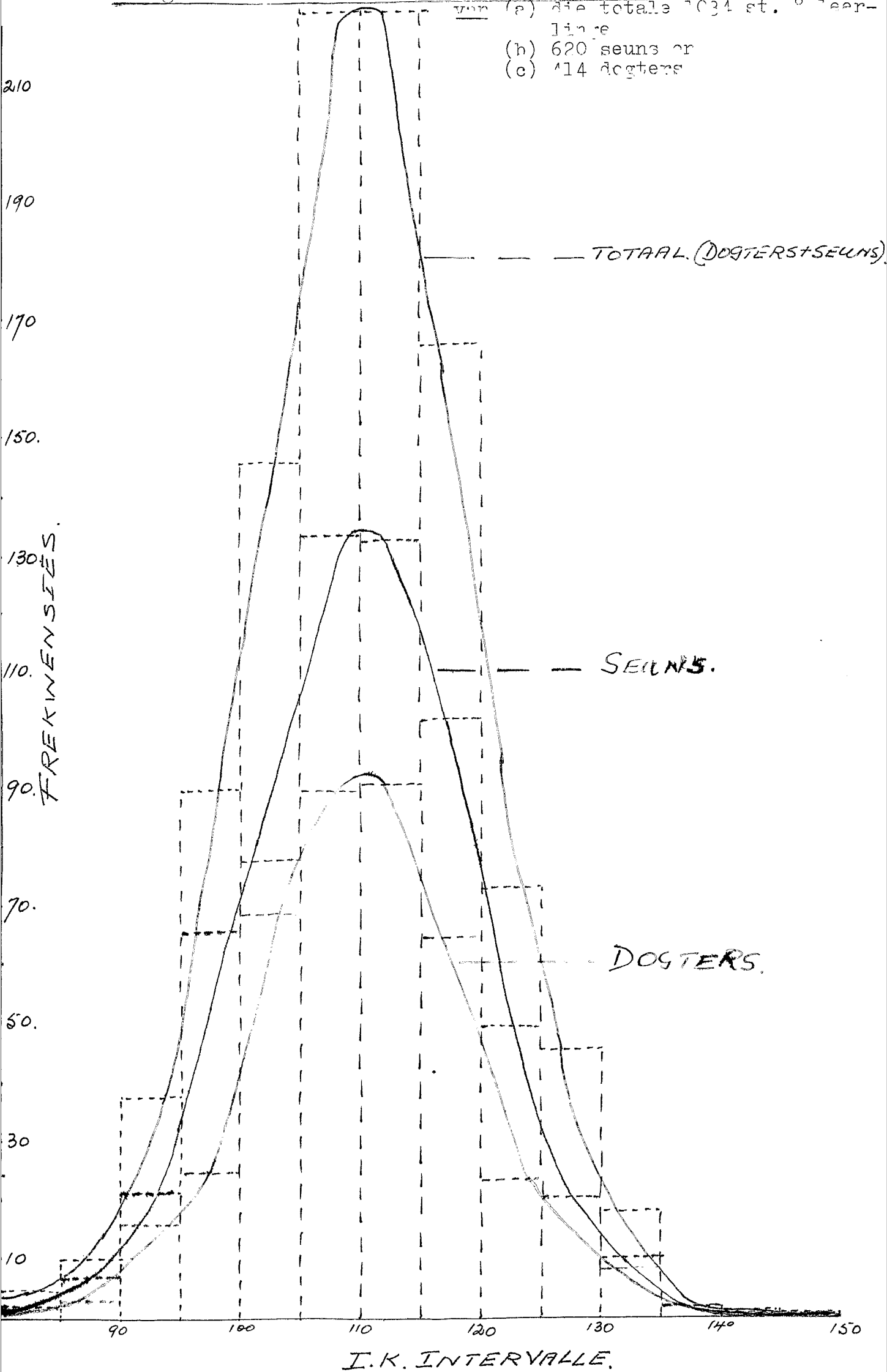
120

130

140

150

I.K. INTERVALLE.



Uit die frekwensieverdeling (Tabel III) sowel as uit grafiek I, blyk dit dat die intelligensie-verspreiding van (a) die totale 1034 leerlinge, (b) die 620 seuns en (c) die 414 dogters, normaal is. Hierdie normale verspreiding vervul een voorwaarde vir die betroubaarheid van die resultate wat verkry is.

5. DIE TYDSTIP WAAROP DIE TOETS AFGENEEM IS.

Aangesien die doel van die navorsing is om 'n vergelyking te maak tussen die fundamentele kennis van basiese begrippe en die insig in en toepassing van hierdie basiese begrippe, kan die toets nie op enige tydstip afgeneem word nie. Die toets moet noodwendig voltooi word op 'n tydstip wanneer die proefpersone oor die basiese feitemateriaal behoort te beskik en dan ook die toepassings behoort te kan maak. Die enigste geskikte tyd is dus net vóór of net ná die standerd agt eindeksamen. Weens praktiese redes kon die toets nie net vóór die eksamen afgeneem word nie, en is dit toe onmiddelik na afloop van die eksamen op die leerlinge toegepas.

6. DIE UITVOERING VAN DIE TOETS :-

Hierdie toets is 'n papier-en-potlood groep-toets en kan gelyktydig op enige aantal proefpersone toegepas word. Leerlinge moet so geplaas word dat hulle nie van mekaar kan afkyk nie. Aangesien hierdie besondere vraag-en-antwoord tipe vir die Suid-Afrikaanse kind in 'n groot mate nog heeltemal vreemd is, is dit noodsaaklik dat die instruksies baie noukeurig deurgelees en verstaan moet word.

Voordat daar met die beantwoording van die toets 'n aanvang gemaak word, moet die toetsafnemer eers beslis vasstel of die proefpersone die metode waarop die vrae beantwoord moet word, heeltemal duidelik verstaan. Indien nodig, moet verdere verduidelikings vooraf verstrekk word.

Nadat alle moeilikhede opgeklaar is, word die vraelyste uitgedeel. Die proefpersone word versoek om die nodige besonderhede op die voorste bladsy neer te skrywe en om nie om te blaai voordat aan hulle gesê word om te begin nie. Nadat almal die voorste bladsy voltooi het, word die proefpersone gewaarsku dat afdeling A in vyftien minute voltooi moet word. Daar mag nie na afdeling B omgeblaai word voordat die vyftien minute verstreke is nie. Nadat afdeling A voltooi is, word die leerlinge gewaarsku dat afdeling B in dertig minute voltooi moet word en kan almal daarmee begin.

Nadat met die toets begin is, mag geen hulp verder verleen word nie. Na voltooiing word die vraelyste ingeneem en word die I.K.'s later deur die toetsafnemer in die aangegewe blokkie op die voorste bladsy ingevul.

By elke skool is die medewerking van een Natuurwetenskap-onderwyser verkry. Alle nodige verduidelikings is verstrekk en die instruksies is sorgvuldig saam met die onderwyser deurgelees. Hierdie onderwysers het dan by hulle onderskeie skole as toetsafnemers opgetree.

Die toets vereis egter dat die toetsafnemer, terwyl die proefpersone die vraelys beantwoord, alleen toesig moet hou en verder 'n heeltemal passiewe rol moet speel. Die faktor van die toetsafnemer kan dus by die verwerking van die resultate buite rekening gelaat word.

Die toets is ook deur twee natuurwetenskap- onderwysers en 'n paar knap standaard tien leerlinge beantwoord. Die doel hiervan was om die hoogste moontlike prestasie in die toets te bepaal. Dieselfde prosedure, insluitend die vereiste van die tydbeperking, is streng toegepas. Daar is gevind dat die onderwysers sowel as die meeste leerlinge die maksimum aantal punte behaal het.

7. DIE NASIEN VAN DIE TOETS.

Die toets is so opgestel en getik dat daar by die nasien daarvan van 'n masker gebruik gemaak kan word. Daar word 'n masker vir elke bladsy gemaak. Hierdie masker bedek die hele bladsy maar het gaatjies op die plekke waar die kruisies agter elke antwoord behoort te wees.

Die masker word vanaf die linkerkant van die bladsy na regs en onder geskuif totdat die regter- en onderkant daarvan met die lyne aan die regter- en onderkant van die bladsy saamval. Nou is die masker in posisie en kan daar deur die gaatjies gesien word of die kruisies op die regte plekke getrek is. Punte word dan regs van die lyn aan die regterkant van die masker op die bladsy van die vraelys aangebring.

Hierdie metode van nasien van die vraelyste bespoedig die werk aansienlik en indien dit reg gedoen word, is dit byna heeltemal sonder foute. Dit is dan ook 'n absolute objektiewe metode van nasien.

In afdeling A is die vrae so opgestel dat die antwoorde alleen reg of verkeerd kan wees. Vir elke korrekte antwoord is daar een punt toegeken. Die totale aantal punte deur die proefpersoon uit 'n maksimum van 33 behaal, is na 50 herlei om die vergelyking van die prestasies van die twee afdelings te vergemaklik.

In afdeling B moes die proefpersone eers die korrekte antwoord op 'n vraag aandui en daarna die antwoord deur middel van 'n korrekte bewering motiveer. Foutiewe motivering getuig van gebrekkige insig. Antwoorde kan dus alleen reg wees indien die antwoord en die rede korrek is. Aan elke korrekte vraag en antwoord is vyf punte toegeken en die totale puntetal is dus 50. Gevalle waar proefpersone die antwoord wel korrek aangedui het, maar dit verkeerd gemotiveer het, sal in aanmerking geneem word om as moontlike bewys van gebrekkige insig te dien, maar verdien geen punte in die nasien nie. Indien die korrekte rede aangedui is om 'n verkeerde antwoord te staaf, is dit as heeltemal foutief beskou. Hierdie antwoorde getuig van gebrekkige insig en toepassing alhoewel die leerling wel oor die feitekennis beskik.

HOOFSTUK V.

DIE RESULTATE EN GEVOLGTREKKINGS.

1. Tabellering van gegewens en toetsprestasies.

Nadat die vraestelle nagesien is, is die gegewens en prestasies van die dogters en seuns van elke skool apart getabelleer, getotaliseer en die gemiddeldes bereken. Hierna is die gegewens en prestasies van dogters en seuns in aparte tabelle saamgevat. Nadat die groottotale van hierdie groepe bereken is, is die gemiddeldes en gemiddelde persentasies bepaal. Die totale gegewens en prestasies van dogters en seuns is daarna in 'een tabel saamgevat, getotaliseer en die gemiddeldes en gemiddelde persentasies bereken. Die gemiddelde totale en persentasies, van dogters, seuns en dogters en seuns gesamentlik, verskyn in tabel IV.

2. Hoe vergelyk die gegewens en prestasies van dogters en seuns?

Indien die gegewens en prestasies van dogters en seuns, soos aangegee in tabel IV vergelyk word, word die volgende opgemerk :

- (a) Vir dogters sowel as seuns is die gemiddelde intelligensie kwasiënt III.
- (b) Die gemiddelde ouderdom van die seuns (16 jaar en 4 maande) is effens hoër as die gemiddelde ouderdom van die dogters (16 jaar en 2 maande)
- (c) Die prestasies, deur beide groepe in Afd. A behaal, toon baie geringe verskille vir sowel die verskillende vrae sowel as vir die groot totale. Die gemiddelde totale prestasie van die seuns (31.3 uit 50 of 62.6%) is effens

TABEL IV.

GEMIDDELTE TOTALE EN PERSENTASIES VAN DIE GEGEWENS EN PRESTASIES VAN DOGTERS EN SEUNS EN DOGTERS EN SEUNS GESAMENTLIK.

| | I.K. | Oud. j.n. | AFD. A. | | | | | | | | | | AFD. B. | | | | | | | | | | | |
|--|------|--------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | | | Vrae: | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAAL HERLEI TOT | Vrae: | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAAL |
| | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| Max: | | Max: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 50 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 50 |
| Gem. totale van dogters | 111 | 16.2 | 2.0 | 3.0 | 1.6 | 1.3 | 1.7 | 1.9 | 1.7 | 1.7 | 2.8 | 1.7 | 30.0 | 1.6 | 2.2 | 1.4 | 1.9 | 3.1 | 1.0 | 1.0 | 0.6 | 1.3 | 3.3 | 10.4 |
| Gem. % van dogters | | | 67 | 75 | 53 | 43 | 57 | 63 | 57 | 43 | 70 | 57 | 60 | 32 | 44 | 28 | 36 | 62 | 20 | 20 | 12 | 26 | 66 | 37 |
| Gem. totale van seuns | 111 | 16.4 | 2.1 | 3.2 | 1.6 | 1.2 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 1.9 | 2.9 | 1.5 | 31.3 | 2.4 | 3.0 | 1.3 | 2.3 | 3.9 | 1.6 | 0.9 | 0.9 | 1.8 | 3.3 | 21.3 |
| Gem. % van seuns | | | 70 | 80 | 53 | 40 | 60 | 63 | 67 | 48 | 73 | 50 | 63 | 48 | 60 | 26 | 46 | 78 | 32 | 18 | 18 | 36 | 66 | 44 |
| Gem. totale van dogters en seuns | 111 | 16.3 | 2.0 | 3.1 | 1.6 | 1.3 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 2.9 | 1.5 | 30.8 | 2.1 | 2.6 | 1.3 | 2.2 | 3.6 | 1.4 | 0.9 | 0.8 | 1.6 | 3.3 | 20.4 |
| Gem. % van dogters en seuns. | | | 67 | 78 | 53 | 43 | 57 | 63 | 63 | 45 | 73 | 50 | 62 | 42 | 52 | 26 | 44 | 72 | 28 | 18 | 16 | 32 | 66 | 41 |

hoër as die van die dogters (30.0 uit 50 of 60%)
 Die prestasies van dogters en seuns vir die
 feitekennis-toets is dus byna dieselfde.

Tabel V verstrek 'n opsomming van die gemiddelde
 persentasies soos deur dogters en seuns in die verskil-
 lende vrae in Afd. B. behaal.

Uit tabel V blyk dat die prestasies van dogters
 en seuns in Afd. B. opvallend verskil. Hierdie verskille
 geld vir sowel die verskillende vrae as vir die gemiddel-
 des van die groottotale. Daar word gevind dat

- (a) die gemiddelde totale prestasie van seuns (44%)
 aansienlik hoër is as die van die dogters (37%)
 Om te bepaal of hierdie prestasieverskil wel
 duidend is, is die σ verskil¹⁾ met behulp van die
 volgende formule bepaal :²⁾

$$\sigma \text{ verskil} = \sqrt{\sigma_{\text{gem}^2 \text{ dogters}} + \sigma_{\text{gem}^2 \text{ seuns}}}$$

$$\text{waar } \sigma_{\text{gem.}} = \frac{\sigma \text{ verspreiding}}{\sqrt{n}}$$

Die waarde verkry is

$$\sigma \text{ verskil} = .13$$

Opsommend vind ons dus :

| | AFDELLING B | |
|-----------------------|-------------|-------|
| | Dogters | Seuns |
| Getal leerlinge | 414 | 620 |
| Rekenkundige Gem. | 37 | 44 |
| σ verspreiding | 1.990 | 2.068 |
| σ Gem. | 0.098 | 0.083 |

$$\text{Rek. verskil} = 7$$

$$\sigma \text{ verskil} = 0.13$$

1). Vir verklaring van simbole verwys bl.75.
 2). Taute en van Rensburg, Die navorsing van skool-
 probleme. 281.

TABEL V.

GEMIDDELTE PERSENTASIES VAN DOGTERS EN SEUNS IN DIE VERSKILLENDE

VRAE VAN AFDELING B.

| Vrae | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAAL |
|---------|----------|--------|-----|------------------|------|----------------|----------|---------------|---------|----------------------|--------|
| Inhoud | Masjiene | Geluid | Lig | Warmte Absorbsie | S.G. | Chem. reaksies | Digtheid | Elektrisiteit | Lugdruk | Verdamping Afkoeling | |
| Dogters | 32 | 44 | 28 | 38 | 62 | 20 | 20 | 12 | 26 | 66 | 37 |
| Seuns | 48 | 60 | 26 | 46 | 78 | 32 | 18 | 18 | 36 | 66 | 44 |
| Gen. | 42 | 52 | 26 | 44 | 72 | 28 | 18 | 16 | 32 | 66 | 41 |

Daar kan afgelei word dat die kans 95.44 uit 100 is dat die ware verskil sal lê minstens tussen die perke $7^{\pm} .26$ of tussen 6.74 en 7.26 en 99.99% dat dit sal lê tussen die perke $7^{\pm} .52$, dit wil sê, tussen 6.48 en 7.52. Die prestasieverskil is dus duidend.

(b) vrae waarin die seuns die dogters die meeste oortref is masjiene (met 16%), geluid (met 16%) S.G. (met 16%), chemiese reaksies (met 12%) en lugdruk (met 10%).

(c) die dogters oortref die seuns allcen in die vrae wat oor lig (met 2%) en digtheid (met 2%), handel.

(d) vrae waarin gesamentlik goed presteer is, is geluid (52%), S.G. (72%) en verdamping en afkoeling (66%).

(e) vrae waarin gesamentlik baie swak presteer is, is lig (26%), chemiese reaksies (28%) digtheid (18%), elektrisiteit (16%) en lugdruk (32%).

Die meeste skole behandel digtheid, lugdruk en die grootste gedeeltes van chemiese reaksies en elektrisiteit reeds in standerd sewe. Geluid, S.G. en verdamping en afkoeling word gewoonlik eers in standerd agt geleer. Dit blyk dus dat gedeeltes van die werk wat in standerd sewe gedoen is, nie weer deeglik in standerd agt herhaal en afgerond is nie. Die prestasieverskille soos in (b) en (c) aangehaal, dien as aanduiding van die belangstellingsrigtings van seuns en dogters. Digtheid bly vir albei geslagte maar nog 'n abstrakte gedeelte van die kurrikulum.

3. Is die prestasies 'n funksie van die individuele skool?

Tabel VI gee 'n opsomming van die gemiddeldes van die gegewens en prestasies van die verskillende skole

Uit tabel VI blyk duidelik dat daar 'n hoë korrelasie bestaan tussen die rangordes wat die verskillende skole beklee volgens prestasies in Afd. A, Afd B, gemiddelde totale prestasie en die gemiddelde I.K. Die ooreenkoms of verskil in prestasies in Afd. A en Afd. B van elke skool, dui die klem aan wat elke skool op feitekennis of begripstoepassing laat val. Skole I, II, V, VII en IX spits hulle doelbewus toe op die aanleer van feitemateriaal, terwyl skole VI en VIII die klem op insig en begripstoepassing laat val. Alhoewel skool I ook die laagste gemiddelde in Afd. A behaal het (26.8 uit 50), is sy prestasie in Afd. B besonder laag (13.4 uit 50). Skool VIII se lae gemiddelde prestasie in Afd. A is 'n opvallende verskynsel. Skool III het in Afd. A gemiddeld presteer maar in Afd. B 22.5 uit 50 behaal terwyl die gemiddelde 20.4 uit 50 is.

Indien die prestasies van die verskillende skole met die sosio-ekonomiese status van die skole se voedingsgebiede vergelyk word, word gevind dat

- (a) die prestasies van die skole uit die swak sosio-ekonomiese gebiede (skool I, IV, V) die laagste is met een skool (v) as uitsondering. Hierdie skool (V) se leerlinge vorm egter die kleinste groep wat getoets is en die goeie prestasie kan dus moontlik aan meer individuele aandag en strenger kontrole toegeskryf word.

TABEL VI.

GEMIDDELTES VAN DIE GEGEWENS EN PRESTASIES VAN DIE VERSKILLENDE SKOLE.

| Skool | Ges-tal | I.K. | Oud-j.m. | AFD.A. | | | | | | | | | | | AFD.B. | | | | | | | | | | | RANGORDE V. SKOLE. | | | | | |
|-------|---------|------|----------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|--------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | | | Vrae: | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOT. Herlei | Vrae: | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOT | Tot | A/B | Afd | Afd | Tot | I.K. |
| | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Max: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 122 | 106 | 16.3 | 1.9 | 3.2 | 1.1 | 0.9 | 1.1 | 2.1 | 2.1 | 1.8 | 2.3 | 1.2 | 26.8 | 1.9 | 1.4 | 0.2 | 1.3 | 3.2 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 1.1 | 2.9 | 13.4 | 40.2 | 9 | 9 | 9 | 8 | |
| II | 160 | 110 | 16.3 | 2.1 | 3.0 | 1.6 | 1.7 | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 2.6 | 2.8 | 2.2 | 33.5 | 2.2 | 2.9 | 1.4 | 1.9 | 2.8 | 1.4 | 1.3 | 1.5 | 1.8 | 3.3 | 20.6 | 54.1 | 1 | 4 | 1 | 4 | |
| III | 178 | 117 | 16.3 | 2.3 | 3.0 | 1.9 | - | 2.0 | 2.1 | 2.1 | 0.9 | 2.8 | 1.8 | 30.6 | 2.3 | 3.7 | - | 2.7 | 4.3 | 1.8 | 0.7 | 0.6 | 1.6 | 3.7 | 22.5 | 53.1 | 3 | 2 | 2 | 1 | |
| IV | 113 | 106 | 16.4 | 1.9 | 3.0 | 2.0 | 1.1 | 1.3 | 1.9 | 1.7 | 2.0 | 2.8 | 1.1 | 28.6 | 2.0 | 2.2 | 1.2 | 1.5 | 3.9 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | 1.2 | 3.4 | 17.5 | 46.1 | 8 | 6 | 7 | 8 | |
| V | 51 | 108 | 16.4 | 1.8 | 3.4 | 1.4 | - | - | 2.0 | 2.4 | - | 2.6 | 2.2 | 31.2 | 1.2 | - | - | 1.6 | 4.5 | 1.5 | 1.4 | - | 2.7 | 3.1 | 20.5 | 51.7 | 2 | 5 | 4 | 7 | |
| VI | 117 | 115 | 16.2 | 2.1 | 3.1 | 1.8 | - | - | 1.7 | 1.7 | - | 3.6 | - | 29.8 | - | - | - | 3.8 | 3.2 | 1.8 | 0.9 | - | 1.5 | 4.0 | 21.8 | 51.6 | 4 | 3 | 5 | 2 | |
| VII | 92 | 109 | 16.4 | 1.9 | 2.9 | 1.7 | 1.4 | 1.9 | 1.5 | 1.6 | - | 3.1 | 1.9 | 29.8 | 1.7 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 2.5 | 0.9 | 1.2 | - | 1.1 | 3.0 | 17.1 | 46.9 | 4 | 7 | 6 | 5 | |
| VIII | 137 | 113 | 16.2 | 2.2 | 3.2 | 1.0 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 2.4 | 1.7 | 3.3 | 0.6 | 28.8 | 2.8 | 2.8 | 1.0 | 2.9 | 4.4 | 2.1 | 1.1 | 0.7 | 1.9 | 3.5 | 23.3 | 52.1 | 7 | 1 | 3 | 3 | |
| IX | 64 | 109 | 16.1 | 1.8 | 3.0 | 1.6 | - | - | 1.8 | 1.7 | 2.1 | 2.6 | 1.6 | 29.1 | 1.5 | - | - | 0.2 | 3.2 | 1.7 | 0.5 | 0.5 | 1.7 | 2.7 | 15.7 | 44.8 | 6 | 8 | 8 | 5 | |
| Gem. | - | 111 | 16.3 | 2.0 | 3.1 | 1.6 | 1.3 | 1.7 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 2.9 | 1.5 | 30.8 | 2.1 | 2.6 | 1.1 | 2.2 | 3.6 | 1.4 | 0.9 | 0.8 | 1.6 | 3.3 | 20.4 | | | | | | |

Die swakker prestasies van hierdie groep skole stem egter ook ooreen met hulle laer gemiddelde intelligensie kwosiënt.

- (b) Die prestasies van die skole uit die gegoede (skole III en VIII) en gemiddelde (skole II, VI, VII en IX) sosio-ekonomiese gebiede toon geen opvallende verskille nie. Die skole uit die gegoede sosio-ekonomiese gebied het egter wel ietwat beter in Afd. B. presteer en dit staan ook weer direk in verhouding met die hoër gemiddelde intelligensie kwosiënt.

Die wisselende prestasies in die verskillende vrae in albei afdelings, dien as aanduiding van die mate van sukses wat die verskillende skole met die spesifieke onderdele van die leerplan behaal het.

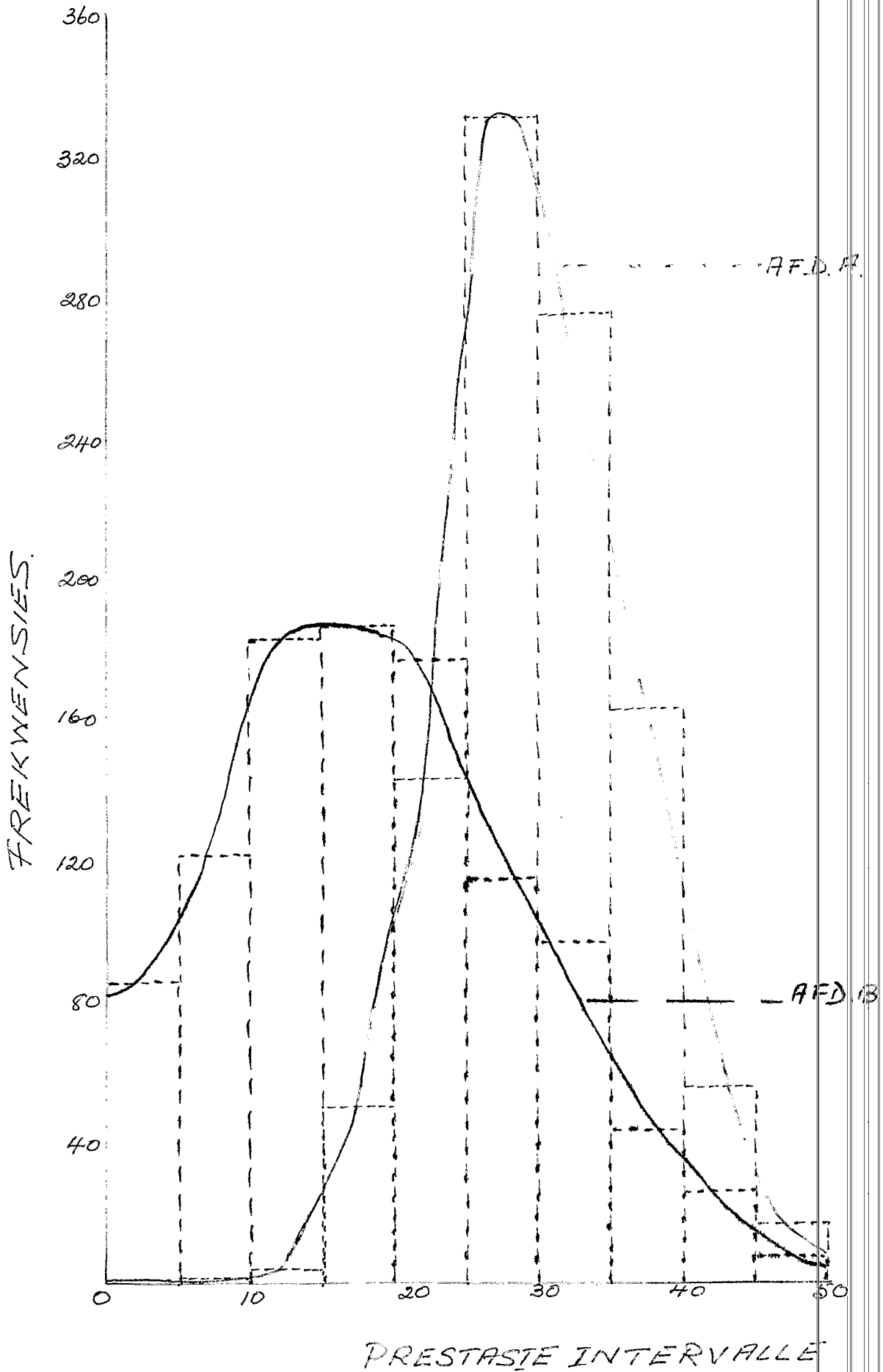
Die prestasies kan dus indien sosio-ekonomiese toestande en gemiddelde I.K. in aanmerking geneem word, as 'n funksie van die individuele skool dien en kan as basis van vergelyking gebruik word.

4. Word daar in die middelbare skole genoegsame aandag aan begripsvorming en die toepassing daarvan gegee?

Indien die gemiddelde totale prestasies van Afd. A en Afd. B vir dogters en seuns gesamentlik in tabel IV vergelyk word, vind ons dat dit respektiewelik 30.8 en 20.4 uit 50 of 62% en 41% onderskeidelik is. Die gemiddelde prestasie vir Afd. A plus Afd. B. is dus 51%. Die toets kan dus as 'n baie betroubare norm beskou word. Die verhouding feitekennis teenoor toepassing van begrippe soos deur hierdie toets vasgestel is dus 62 : 41. Grafiek II is 'n grafiese voorstelling van die prestasies soos deur dogters en seuns gesamentlik in Afd. A en Afd. B behaal is. By die tabellering van

GRAFIEK II.

Die grafiese voorstelling van die prestasies soos deur dogters en seuns gesamentlik in Afdeling A en in Afdeling B behaal.



die resultate is daar verder noukeurig aantekening gehou van elke vraag wat die leerlinge reg beantwoord het, maar die foutiewe rede, ter staving van die feite aangedui het. Die gedeeltelik korrekte toepassingsantwoorde het uiteindelik 2203 uit die moontlike 10340 vrae van Afd. B. beloop. Hierdie verdere 21.3% gedeeltelik korrekte antwoorde dien as 'n bewys dat verdere toepassings wel gemaak kan word, maar dat daar 'n gebrek bestaan om bewerings korrek te motiveer. Indien die helfte van die punte toegeken sou word vir hierdie gedeeltelik korrekte antwoorde, sou die gemiddelde persentasie vir begripstoepassing op 51.4 (40.8 + 10.6) te staan gekom het. Die verhouding, beheersing van feitekennis tot toepassing van begrippe sou dan 62 : 51 wees. Aangesien begripstoepassing insig vereis en betreklik hoog met die I.K. korreleer,¹⁾ kan die verhouding as baie bevredigend beskou word. Die ontleding van hierdie foutiewe redes het egter geen tipiese fout, soos byvoorbeeld byna korrekte bewering, onvoldoende gegewens of absurde rede, openbaar nie.

Genoemde bevindings dien as bewys dat in die Transvaalse stedelike middelbare skole daar in die onderrig van die natuurwetenskappe wel deeglik klem gelê word op die verwerwing van insig en die noodsaaklikheid om toepassings van die basiese begrippe te kan maak. Die korrekte motivering van antwoorde skyn ietwat gebrekkig te wees.

75/.

1). Verwys bl. 80.

5. Is daar 'n duidende verband tussen feitekennis en die vermoë om toepassings van begrippe te kan maak?

Om 'n verband tussen feitekennis en die vermoë om toepassings van begrippe te kan maak, te probeer aantoon, is in tabel VII en die verdere verwerking daarvan, die korrelasie, waarskynlike afwyking en verskil tussen Afd. A en Afd. B se resultate bereken.

Die standaard-afwyking (σ) vir die verspreiding van Afd. A en Afd. B is met behulp van die volgende formule bepaal: 1)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - k^2}$$

waar σ : die standaard-afwyking van die reeks,

\sum : die som van,

f : frekwensie,

n : aantal gevalle,

k : $\frac{\sum fx}{n}$

Die waardes verkry is :

$$\sigma_x = 1.300$$

$$\text{en } \sigma_y = 2.044$$

Die korrelasie (r) is bereken met behulp van die volgende formule : 2)

$$r = \frac{\frac{\sum xy}{n} - k_x \cdot k_y}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Die waarde verkry is :

$$r = 0.443$$

1). Taute en van Rensburg, Die navorsing van skoolprobleme, 243.

2). Ibid, 298.

TABEL VI.C.
 KORRELASIE I
 AFD. A/APB.B.

| AFD A \ AFD B. | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | 46-50 | TOTAAL G | Y | GY | GY ² | T | TY |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|---|------|-----------------|------|-------|
| 0-5 | 1 | 1 | 12 | 18 | 34 | 16 | 3 | | | 85 | 0 | 0 | 0 | 313 | 0 |
| 6-10 | | 1 | 14 | 23 | 37 | 34 | 12 | | 1 | 122 | 1 | 122 | 122 | 496 | 496 |
| 11-15 | | | 13 | 29 | 77 | 44 | 16 | 3 | | 182 | 2 | 364 | 728 | 758 | 1516 |
| 16-20 | | 1 | 6 | 38 | 65 | 48 | 23 | 4 | | 185 | 3 | 555 | 1665 | 795 | 2379 |
| 21-25 | | | 4 | 19 | 59 | 55 | 25 | 11 | 3 | 176 | 4 | 704 | 2816 | 827 | 3308 |
| 26-30 | | | 1 | 10 | 29 | 32 | 31 | 10 | 1 | 114 | 5 | 570 | 2850 | 572 | 2860 |
| 31-35 | | 1 | | 5 | 22 | 30 | 30 | 9 | | 97 | 6 | 582 | 3492 | 497 | 2982 |
| 36-40 | | | | 1 | 5 | 9 | 12 | 12 | 4 | 43 | 7 | 301 | 2107 | 256 | 1792 |
| 41-45 | | | | | 2 | 6 | 8 | 5 | 4 | 25 | 8 | 200 | 1600 | 153 | 1224 |
| 46-50 | | | | | 1 | | 1 | | 3 | 5 | 9 | 45 | 405 | 34 | 306 |
| TOTAAL F | 1 | 4 | 50 | 143 | 331 | 274 | 161 | 54 | 16 | 1034 | - | 3443 | 15785 | 4699 | 16863 |
| X | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | - | | | | | |
| FX | 0 | 4 | 100 | 429 | 1324 | 1370 | 966 | 378 | 128 | 4699 | | | | | |
| FX ² | 0 | 4 | 200 | 1287 | 5296 | 6850 | 5796 | 2646 | 1024 | 23103 | | | | | |
| S | 0 | 10 | 79 | 358 | 959 | 937 | 705 | 290 | 105 | 3443 | | | | | |
| SX | 0 | 10 | 158 | 1074 | 3836 | 4685 | 4230 | 2030 | 840 | 16863 | | | | | |

Die waarskynlike-afwyking (W.A._r) van die korrelasie is met behulp van die volgende formule bepaal :¹⁾

$$W. A. r = \frac{.6745 (1 - r^2)}{\sqrt{n}}$$

Die waarde verkry is :

$$W.A. r = .02.$$

Om te bepaal of die korrelasie wel duidend is, is die σ verskil met behulp van die volgende formule bepaal:²⁾

$$\sigma \text{ verskil} = \frac{\sqrt{\sigma_{\text{gem. } x}^2 + \sigma_{\text{gem. } y}^2}}{\sqrt{n}}$$

waar $\sigma_{\text{gem.}}$ = σ verspreiding

Die waarde verkry is

$$\sigma \text{ verskil} = .07.$$

Opsommend vind ons dus :

| | : Afd. A (x) | : Afd. B (y) |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Aantal leerlinge | : 1034 | : 1034 |
| Rekenkundige Gem. | : 30.8 | : 20.4 |
| σ verspreiding | : 1.300 | : 2.044 |
| σ gem. | : .04 | : .06 |

$$r = 0.443$$

$$W.A. r = 0.02$$

$$\text{Rek. Verskil} = 10.4$$

$$\sigma \text{ verskil} = 0.07$$

78/.....

1). Taute en van Rensburg, Die navorsing van skoolprobleme, 301.
 2). Ibid, 281.

Aangesien Afd. A en Afd. B albei prestasietoetse is, kan die korrelasie van $.443 \pm .02$ as baie betroubaar ($r = 22 \text{ W.A.}$)¹⁾ en betreklik laag beskou word. Indien albei afdelings dieselfde verstandsbekwaamheid getoets het, sou die korrelasie ongeveer 0.8 of 0.9 gewees het.²⁾

Verder kan afgelei word dat die kans 95.44 uit 100 is dat die ware verskil sal lê minstens tussen die perke 10.4 ± 0.14 of tussen 10.26 en 10.54. Die kans is ook 99.99% dat die ware verskil sal lê tussen die perke 10.4 ± 0.28 , dit wil sê tussen 10.12 en 10.68. Die prestasie-verskil is dus duidend.³⁾

Die korrelasie sowel as die verskille is dus die gevolg van werklike prestasie-verskille en nie slegs van toevallige verskille van die aard van die vrae of die samestelling van die toetsgroep nie.

Daar kan dus afgelei word dat daar 'n betreklike lae korrelasie bestaan tussen die beheersing van feitemateriaal en die vermoë om begripstoepassings te kan maak. Beheersing van feitekennis impliseer dus nie noodwendig suksesvolle insig en begripstoepassing nie.

6. Is daar 'n duidende korrelasie tussen beheersing van feitekennis en intelligensie?

Tabel VIII en die verdere verwerking, gee die korrelasie en die waarskynlike afwyking daarvan tussen beheersing van feitemateriaal en intelligensie.

Die waardes verkry van die verdere verwerking van die gegewens verstrek in tabel VIII is :

$$\begin{aligned}\sigma_x &= 1.894. \\ \sigma_y &= 1.300. \\ r &= 0.409. \\ \text{W.A.}_r &= 0.02.\end{aligned}$$

79/.....

- 1). Taute en van Rensburg, Die navorsing van skoolprobleme, 301.
- 2). Ibid, 302.
- 3). Ibid, 282.

TABEL VIII.

FORRELA SIE II

TR/AFD. A.

| AFD. A | I.K. | 91-85 | 92-90 | 93-95 | 94-100 | 95-105 | 96-110 | 97-115 | 98-120 | 99-125 | 100-130 | 101-135 | 102-140 | 103-145 | 104-150 | 105-155 | TOTAAL | Y | GY | GY ² | T | TY |
|-----------------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---|------|-----------------|------|-------|
| 6-10 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11-15 | | | | 1 | | 3 | | | | | | | | | | | 4 | 1 | 4 | 4 | 14 | 14 |
| 16-20 | | 2 | 1 | 6 | 6 | 11 | 10 | 10 | 3 | 1 | | | | | | | 50 | 2 | 100 | 200 | 214 | 428 |
| 21-25 | | 1 | 4 | 6 | 25 | 25 | 37 | 25 | 12 | 6 | 2 | | | | | | 143 | 3 | 429 | 1287 | 676 | 2028 |
| 26-30 | | 1 | 4 | 22 | 29 | 63 | 74 | 73 | 49 | 10 | 3 | 3 | | | | | 331 | 4 | 1324 | 5296 | 1675 | 6700 |
| 31-35 | | 1 | | 2 | 20 | 31 | 66 | 64 | 47 | 20 | 15 | 8 | | | | | 274 | 5 | 1370 | 6050 | 1606 | 8230 |
| 36-40 | | | | | 8 | 9 | 26 | 34 | 39 | 23 | 18 | 3 | 1 | | | | 161 | 6 | 966 | 5796 | 1054 | 6324 |
| 41-45 | | | | | 1 | 3 | 6 | 15 | 14 | 8 | 4 | 3 | | | | | 54 | 7 | 378 | 2646 | 363 | 2541 |
| 46-50 | | | | | | | 3 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 16 | 8 | 128 | 1024 | 134 | 1072 |
| TOTAAL F | | 5 | 10 | 37 | 89 | 145 | 222 | 222 | 165 | 72 | 45 | 18 | 2 | 1 | | 1 | 1034 | - | 4699 | 23103 | 5737 | 27137 |
| X | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | - | | | | | |
| FX | | 0 | 10 | 74 | 267 | 580 | 1110 | 1332 | 1155 | 576 | 405 | 180 | 22 | 12 | 0 | 14 | 5737 | | | | | |
| FX ² | | 0 | 10 | 748 | 801 | 2320 | 5550 | 7992 | 6085 | 4608 | 3645 | 1800 | 242 | 144 | 0 | 196 | 35541 | | | | | |
| S | | 16 | 30 | 179 | 358 | 582 | 979 | 1024 | 813 | 386 | 253 | 99 | 14 | 8 | 0 | 8 | 4699 | | | | | |
| SX | | 0 | 30 | 258 | 1074 | 2328 | 4895 | 6144 | 5691 | 3088 | 2277 | 990 | 154 | 96 | 0 | 112 | 27137 | | | | | |

Hierdie korrelasie van 0.409 ± 0.02 tussen beheersing van feitemateriaal en intelligensie moet as baie betroubaar beskou word aangesien $r = 20$ W.A.¹⁾ en ook as hoog beskou word. Die korrelasie tussen skoolprestasie en intelligensie varieer gewoonlik tussen 0.4 en 0.6²⁾ In Afd. A is egter net vir 'n besondere prestasie, nl. beheersing van feitekennis, getoets. Hierdie prestasie staan direk in verband met geheue. Mursell³⁾ beweer in verband met intelligensie „Nor is it by any means equivalent to learning capacity, at least in any very precise or specific sense. When we speak of a person's general intelligence we mean a congeries of mental functions.”

Die prestasies wat in Afd. A behaal is, vergelyk dus goed met die intelligensie-kwasiënt van die leerlinge Daar is 'n definitiewe betroubare korrelasie te bespeur.

7. Is daar 'n duidende korrelasie tussen die insig in en toepassing van basiese begrippe en die intelligensie-kwasiënt van leerlinge soos gemeet deur die S.A. Groepverstandstoets?

Tabel IX en die verdere verwerking gee die korrelasie en die waarskynlike afwyking daarvan tussen insig in en toepassing van basiese begrippe en intelligensie.

Die waardes verkry van die verdere verwerking van die gegewens verstrek in tabel IX is :

$$\begin{aligned} \sigma_x &= 1.894 \\ \sigma_y &= 2.044 \\ r &= 0.491 \\ \text{W.A.}_r &= 0.02 \end{aligned}$$

Die korrelasie 0.491 ± 0.02 is baie betroubaar ($r = 22$ W.A.)⁴⁾ en is betreklik hoog. Opvallend is die feit dat hierdie korrelasie, tussen toepassing van be-

81/.....

1). Taute en v. Rensburg, Die navorsing van skoolprobleme, 301.
 2). Ibid, 302.
 3). Mursell, Psychological testing, 92.
 4). Taute en van Rensburg, a.w., 301.

TABEL IX.
 KORRELASIE III.
 IK / AFD. B.

| IK AFD. B | 81- 85 | 86- 90 | 91- 95 | 96- 100 | 101- 105 | 106- 110 | 111- 115 | 116- 120 | 121- 125 | 126- 130 | 131- 135 | 136- 140 | 141- 145 | 146- 150 | 151- 155 | TOTAAL G | Y | GY | GY ² | T | TY |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|------|-----------------|------|-------|
| 0-5 | 4 | 15 | 10 | 17 | 21 | 17 | 8 | 1 | 2 | | | | | | | 85 | 0 | 0 | 0 | 316 | 0 |
| 6-10 | 1 | 2 | 9 | 16 | 29 | 22 | 27 | 10 | 5 | 1 | | | | | | 122 | 1 | 122 | 122 | 575 | 575 |
| 11-15 | | 1 | 11 | 24 | 32 | 48 | 42 | 17 | 5 | 2 | | | | | | 182 | 2 | 364 | 728 | 892 | 1784 |
| 16-20 | | 2 | 3 | 14 | 27 | 49 | 46 | 33 | 6 | 4 | 1 | | | | | 185 | 3 | 555 | 1665 | 1004 | 3012 |
| 21-25 | | | 4 | 8 | 19 | 43 | 45 | 31 | 17 | 4 | 5 | | | | | 176 | 4 | 704 | 2816 | 1032 | 4128 |
| 26-30 | | | | 7 | 9 | 23 | 22 | 30 | 10 | 10 | 2 | 1 | | | | 114 | 5 | 570 | 2850 | 715 | 3575 |
| 31-35 | | | | | 7 | 9 | 18 | 26 | 17 | 13 | 7 | | | | | 97 | 6 | 582 | 3492 | 686 | 4116 |
| 36-40 | | | | 2 | 1 | 8 | 8 | 9 | 5 | 7 | 2 | | 1 | | | 43 | 7 | 301 | 2107 | 296 | 2072 |
| 41-45 | | | | 1 | | 2 | 5 | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | 1 | 25 | 8 | 200 | 1600 | 184 | 1472 |
| 46-50 | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 2 | | | | | | 5 | 9 | 45 | 405 | 37 | 333 |
| TOTAAL F | 5 | 10 | 37 | 89 | 145 | 222 | 222 | 165 | 72 | 45 | 18 | 2 | 1 | | 1 | 1034 | - | 3443 | 15785 | 5737 | 21067 |
| X | 0 | - | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | - | | | | | |
| FX | 0 | 10 | 74 | 267 | 580 | 1110 | 1332 | 1155 | 576 | 405 | 180 | 22 | 12 | 0 | 14 | 5737 | | | | | |
| FX ² | 0 | 10 | 148 | 801 | 2320 | 5550 | 7992 | 8085 | 4608 | 3645 | 1800 | 242 | 144 | 0 | 196 | 35541 | | | | | |
| S | 1 | 10 | 56 | 195 | 344 | 687 | 752 | 700 | 329 | 244 | 97 | 13 | 7 | 0 | 8 | 3443 | | | | | |
| SX | 0 | 10 | 112 | 585 | 1376 | 3435 | 4512 | 4900 | 2632 | 2196 | 970 | 143 | 84 | 0 | 112 | 21067 | | | | | |

grippe en intelligensie (0.491 ± 0.02) hoër is as die korrelasie tussen beheersing van feitemateriaal en intelligensie (0.409 ± 0.02). Insig in en toepassing van basiese begrippe korreleer dus hoër as beheersing van feitemateriaal met intelligensie. ||

Die korrelasie is egter nie so hoog dat intelligensie alleen as deurslaggewende faktor by begripstoepassing beskou kan word nie. Die beheersing van feitemateriaal en die intelligensiepeil bepaal dus nie alleen die sukses by begripstoepassing nie. Die ontwikkeling van insig en die aanleer van oplossingsmetodes moet 'n doelbewuste deel van die onderwyspoging uitmaak. ||

8. Bevindings.

(a) Leerlinge sowel as onderwysers het gunstige kritiek oor die toets uitgespreek. Sommige leerlinge het gevra om in die toekoms deur middel van die veelvuldige antwoord-tipe vrae getoets te word. Onderwysers het die toets as insiggewend beskryf en sommige het die voornemens uitgespreek om toetse van dieselfde aard in die toekoms vir hersieningsdoeleindes te gebruik. ||

(b) By die afneem van die toets is daar gevind dat sekere skole dele van die voorgeskrewe leerplan vir Algemene Wetenskap nie behandel het nie. Leerlinge in skole V en VI (tabel VI) het byvoorbeeld die vrae oor lig, geluid en elektrisiteit nie beantwoord nie. Sommige skole het selfs vyf gedeeltes van die leerplan,

uit die tien onderdele waaroor vrae gestel is, nie behandel nie. Meer skole is aanvanklik getoets, maar weens die feit dat so baie vrae onbeantwoord gebly het, kon hierdie antwoorde nie gebruik word nie. (vgl. tabel II) Dit skyn dus asof sekere skole reeds in standaard sewe en agt die leerplan besnoei, sodat dit by die Natuur- en Skeikunde leerplan van die Senior-sertifikaat aanpas.

(c) Uit die resultate en statistiese bewerking daarvan blyk die volgende :

- (i) Die prestasies van dogters en seuns in die feitekennistoets, toon geringe verskille (60.0% en 62.6% respektiewelik) terwyl seuns aansienlik beter as dogters in toepassingsvrae presteer (40.8 en 36.8 respektiewelik)
- (ii) Die prestasies deur die verskillende skole in die toets behaal, kan as funksies van die individuele skole beskou word.
- (iii) In die Transvaalse stedelike middelbare skole word insig in en toepassing van begrippe beklemtoon.
- (iv) Die korrelasie tussen beheersing van feitekennis en die vermoë om begripstoepassing te kan maak, is laag.
- (v) Insig in en toepassing van basiese begrippe korreleer hoër as beheersing van feitemateriaal met intelligensie.

9. Algemene gevolgtrekkings.

- (a) Uit hierdie ondersoek blyk dit dat die toets, soos vervat in die bylaag, 'n geslaagde middel was om die insig in en toepassing van leerling se basiese begrippe te toets. Soortgelyke toetse behoort, net soos in die V.S.A., opgestel te word sodat begripstoetse algemeen in die onderwys aangewend kan word. 'n Wier ondersoek in verband met begripstoepassing in die verskillende vakke en sentra in Suid-Afrika kan tot groot voordeel strek. Begripstoetse moet vir alle natuurwetenskappe beskikbaar wees en moet gereeld toegepas word om die sukses van die onderwyspoging in hierdie vakke te bepaal.
- (b) Die noodsaaklikheid van begripstoepassing word in sommige skole, waarvan die leerlinge getoets is, beklemtoon, maar in sommige skole word die aanleer van feitekennis as hoofdoel gestel. Oor die algemeen skyn die toestand egter gesond te wees.
- (c) 'n Grondige ondersoek van toetsingsmetodes in Suid-Afrika is noodsaaklik. Navorsing van oorsese metodes en die aanpassing hiervan by Suid-Afrikaanse omstandighede, kan die onderwys tot groot voordeel strek.
-

V R A E I N
N A T U U R - E N S K E I K U N D E .

---oooOooo---

VOLGENS DIE VEREISTES
VIR DIE JUNIORSERTIFIKAAT-
EKSAMEN.

AFDELING A.

Fundamentele kennis van
basiese begrippe. (15 minute).

AFDELING B.

Toepassing van basiese
begrippe, (30 minute).

NAAM VAN LEERLING

NAAM VAN SKOOL

OUDERDOM (IN JARE EN MAANDE)

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Afd. A. | Afd. B | Seun of Meisie. |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

INSTRUKSIES I.V.M. AFDELING A.

Lees hierdie instruksies baie noukeurig deur nadat jy jou naam en ook die ander besonderhede op die eerste bladsy geskrywe het, maar moenie met die vrae begin voordat aan jou gesê word om om te blaai en te begin nie.

Die toets bestaan uit twee afdelings. Afdeling A moet eers voltooi word. Nadat die tyd hiervoor verstreke is, moet afdeling B voltooi word en mag daar nie weer na afdeling A teruggeblaai word nie. Voltooi eers die vrae wat jy maklik vind en probeer daarna die ander. Moenie te veel tyd aan een vraag bestee nie. Wees versigtig met die vrae waarvan jy nie baie seker is nie, en moenie raai nie.

Die vrae word nie skriftelik beantwoord nie. Maak slegs 'n kruisie (x) in die aangegewe blokke regoor die korrekte antwoord.

In afdeling A word daar 'n stelling gemaak, en dan word daar verskillende antwoorde gegee. Een van hierdie antwoorde is korrek. Merk hierdie antwoord met 'n kruisie in die blokkie regoor die antwoord.

In afdeling A moet daar dus net 'n kruisie regoor die korrekte antwoord getrek word. Hier volg nou 'n voltooide voorbeeld vir Afdeling A.

Stelling X :- 'n Mengsel van Kaliumchloraat en mangaandioksied word verhit.

(a) Die gas wat ontwikkel is

..... waterstof.

..... koolsuurgas.

..... suurstof.

(b) 'n Brandende spaander sal in die gas

..... geblus word, maar die gas sal self brand.

..... geblus word en die gas sal ook nie self brand nie.

..... helder opvlam.

(c) Die gas is

(i) smaakloos.

..... effens suur van smaak.

(ii) kleurloos.

..... effens gelerig.

AFDELING a.

Vraag 1 :- 'n Liggaam weeg 500 gram en sy volume is 750 c.c. Dit word in water gedompel.

(a) Die digtheid van die liggaam is

| | |
|-------|--|
| | $\frac{500 \text{ gm.}}{750 \text{ c.c.}}$ |
| | $\frac{750 \text{ c.c.}}{500 \text{ gm.}}$ |
| | 500 gm. x 750 c.c. |

(b) Die digtheid van suiwer water by 4°C is

..... 1 gm/c.c.
 altyd minder as 1 gm/c.c.
 altyd meer as 1 gm/c.c.

(c) Die bogenoemde liggaam sal in water

..... swewe.
 sink.
 drywe.

Vraag 2 :- 'n Watersak word vol water gemaak.

(a) As die water daaruit verdamp sal die temperatuur van die sak (en dus ook van die water)

..... dieselfde bly.
 afkoel.
 styg.

(b) Verdamping vind die vinnigste plaas as

(i) die wind waai.
 die wind nie waai nie.
 (ii) dit 'n koue dag is.
 dit 'n warm dag is.
 (iii) die lug vogbelaaie is.
 die lug baie droog is.

Vraag 3 :- (a) Yster roes omdat dit met

..... koolsuurgas verbind.
 suurstof verbind.
 water verbind.

(b) As yster roes word dit

..... swaarder.
 ligter.
 die gewig bly konstant.

(c) Die funksie van oksidasie in die liggaam is om

..... koolhidrate te vorm
 hitte en energie vry te stel
 spysvertering te bevorder.

Vraag 4 :- (a) 'n Glasblok word op 'n tafel geplaas en 'n ligstraal word skuins met betrekking tot die normaal, daardeur gestuur. In die glasblok word die straal

- ... verder weg van die normaal gebuig.
- ... nader aan die normaal gebuig.
- ... glad nie gebuig nie.

(b) In 'n periskoop lê die spieëls

- ... in 'n reguit lyn met mekaar.
- ... loodreg op mekaar.
- ... ewewydig aan mekaar.

(c) Die snelheid van lig is

- ... 186,000 myl/sek.
- ... 186,000,000 myl/sek.
- ... 186,000 myl/uur.

Vraag 5 :- (a) Twee klippe word onder water teen mekaar gekap. Die klapgeluid word onder water

- vinniger voortgeplant as in lug.
- stadiger voortgeplant as in lug.
- met dieselfde snelheid voortgeplant as in lug.

(b) Klankgolwe trek

- vinniger as liggolwe.
- stadiger as liggolwe.
- teen dieselfde spoed as liggolwe.

(c) 'n Eggo ontstaan as gevolg van

- kondensasie van geluid.
- voortplanting van geluid.
- weerkaatsing van geluid.

Vraag 6 :- 'n Barometer word op 'n normale dag by seevlak opgestel.

(a) die barometer meet

- lugdruk.
- temperatuur.
- doupunt.

(b) Baie vogtigheid in die lug sal die barometerlesing

- laat styg.
- laat sak.
- nie beïnvloed nie.

(c) Watter faktore affekteer die kwikstand.

- temperatuur?
- hoogte bo seëspieël?
- sterk magnetiese kragvelde?

Vraag 7 :- Water word by melk, waarvan die S.G. plus-minus 1.029 is, gevoeg.

(a) Die S.G. van melk =

..... $\frac{\text{gewig van melk}}{\text{gewig van die-}} \frac{\text{selfde volume suiwer}}{\text{water by } 4^{\circ}\text{C.}}$

..... $\frac{\text{gewig van melk}}{\text{volume van suiwer}} \frac{\text{water by } 4^{\circ}\text{C.}}$

..... $\frac{\text{volume v.d. melk}}{\text{volume van die-}} \frac{\text{selfde massa sui-}}{\text{wer water by } 4^{\circ}\text{C.}}$

(b) Die bygevoegde water sal die S.G. van die melk

..... verhoog.

..... verlaag.

..... dit sal dieselfde bly.

(c) Archimedes het beweer dat

..... die gewigsverlies = die volume van die verplaasde vloeistof

..... digtheid = $\frac{\text{massa}}{\text{volume}}$

..... die gewigsverlies = die gewig van die verplaasde vloeistof.

Vraag 8 :- (a) Die elektriese sekering (smeltdraad) in 'n huis moet 'n

..... hoë weerstand en lae smeltpunt hê.

..... lae weerstand en hoë smeltpunt hê.

..... lae weerstand en lae smeltpunt hê.

(b) Die weerstand van 'n elektriese geleier word hoër indien

(i) ... die geleier langer is.

... die geleier korter is.

(ii) ... die geleier dikker is.

... die geleier dunner is.

(c) Serieskakeling van elektriese selle verbind al die

..... negatiewe elektrodes met mekaar en al die positiewe elektrodes met mekaar.

..... negatiewe elektrodes met die daaropvolgende positiewe elektrodes.

Vraag 9 :- Twee ewegroot potte word albei op 'n warm stoof gesit. Hulle is van dieselfde metaal, hou dieselfde volume water, maar die een se bodem is dofswart en die ander een se bodem is blink.

(a) Die water kook die gouste in die pot met die

- dofswart bodem.
- blink bodem.
- kook ewe gou in albei.

(b) Die handvatsels van die potte sal ook warm word as gevolg van

- konveksiestroming.
- straling.
- geleiding.

(c) Warmte word gemeet in

- grade.
- kalorieë.

(d) Temperatuur word gemeet in

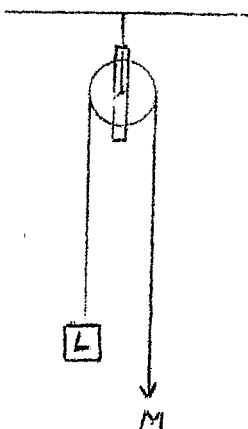
- grade.
- kalorieë.

Vraag 10 :- (a) In die wiel-en-as word die hefvoordeel bereken deur

- $\frac{\text{straal van as}}{\text{straal van wiel}}$.
- $\frac{\text{Mag}}{\text{Las}}$.
- $\frac{\text{straal van wiel}}{\text{straal van as}}$.

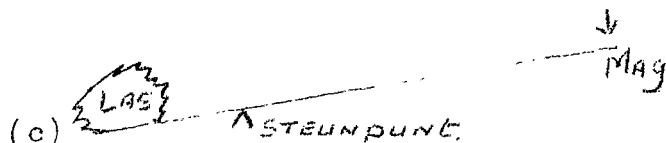
(b) As net een katrol (soos in tekening) gebruik word om 'n las op te lig, is die hef-voordeel

- = 1.
- = 2.
- hang af van die katrol se deursnit.



(c) Die hefvoordeel is hier

- kleiner as 1.
- groter as 1.
- die grootste moontlik.



INSTRUKSIES I.V.M. AFDELING B.

In afdeling B bestaan die vrae uit 'n stelling en vrae i.v.m. die stelling. Maak eers 'n kruisie in die blokkie langs die vraag wat die stelling beantwoord. Jy het 'n rede waarom jy juis hierdie antwoord as die korrekte een beskou. Kyk nou verder of jou rede aangegee word en merk dit dan met 'n kruisie. Daar is party redes wat wel wetenskaplik korrek is, maar nie op die regte vraag van toepassing is nie. Moenie hierdie redes met 'n kruisie merk nie. Jy moet dus net die regte deel van die vraag en die regte rede wat hierop betrekking het, met 'n kruisie merk.

Hier volg nou 'n voltooide voorbeeld vir afdeling B :-

Stelling Y :- 'n Fles A word met kraanwater gevul. Fles B word met dieselfde kraan se water, maar dadelik nadat dit gekook is, gevul. Onge-roeste ysterkruile word ook nog in elke fles gesit en albei daarna goed toegekurk. Na verskeie maande word die flesse met hulle inhoud weer ondersoek.

Vrae :-

Sal die bevinding wees dat

- (a) Net Fles A 'n hoeveelheid ysterroes in die water bevat?
- (b) Beide flesse geen ysterroes in die water bevat nie?
- (c) Beide flesse ysterroes in die water bevat?

(a)

(b)

(c)

Redes :-

- (i) In die kookwater is al die bakterieë vernietig en kon die yster nie roes nie.
- (ii) Yster wat onder water is, sal nie roes nie.
- (iii) In Fles B is al die kool-suurgas deur die kookproses verwyder en kon die yster nie roes nie.
- (iv) Kraanwater bevat opgeloste suurstof wat noodsaaklik vir die roes van yster is.
- (v) Die yster verbind met die water om geeksideer te word, sodat die kook daarvan, geen verskil sal maak nie.

(i)

(ii)

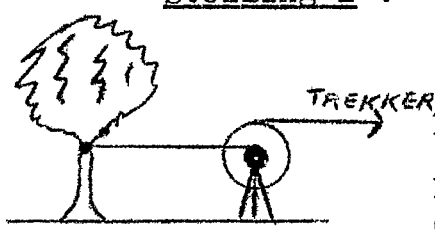
(iii)

(iv)

(v)

AFDELING B.

Stelling 1 :- 'n Katrol met 'n groot deursnit is vas aan en draai saam met 'n dun as. Hierdie apparaat word op die grond vasgesit so- dat die katrol en as saam vry kan draai. Dit word gebruik om bome te ontwortel. 'n Trekker trek aan 'n kabel wat om die katrol gedraai is, terwyl 'n ander kabel om die boom en as vasgemaak is.



Vrae :- Sal die trekker met behulp van hierdie apparaat

- (a) 'n groter trekkrag uitoefen? (a)
- (b) 'n kleiner trekkrag uitoefen? (b)
- (c) geen verskil aan die trekkrag maak nie? (c)

Redes :-

- (i) Die trekkrag hang alleen van die perdekrag van die trekker af. (i)
- (ii) Die trekkrag hang alleen van die trekker se perdekrag en die lengte van die tou af. (ii)
- (iii) Hoe groter die katrol en hoe dunner die as, hoe groter is die hefvoordeel en dus die trekkrag. (iii)
- (iv) As die trekker aan die kabel om die dun as trek, en die boom aan die kabel om die katrol vas is, dan sal die hefvoordeel groot wees en die trekkrag dus meer. (iv)
- (v) Die hefvoordeel van 'n vaste katrol is altyd een en verhoog dus nooit die trekkrag nie. (v)

Stelling 2 :- 'n Persoon wil 'n klankdigte vertrek bou. Hy bou die mure, dak en vloer alles met dubbelmure waartussen 'n lugleë ruimte is.

Vrae :- Sal die vertrek wat op hierdie manier gebou is

- (a) In 'n groot mate klankdig wees? (a)
- (b) minder klankdig as gewoonlik wees? (b)
- (c) geen merkbare verskil aan die klankdigtheid maak nie? (c)

Redes :-

- (i) Klankgolwe kan nie deur 'n lugleëgte beweeg nie. (i)
- (ii) Die lugleëgte dien as 'n klankgeleier. (ii)
- (iii) Die lugleë ruimte verhoog die toonhoogte van die klank. (iii)
- (iv) Die lugleë ruimte verlaag die toonhoogte van die klank. (iv)
- (v) Die geluid sal kinetiese energie in die lugleëgte vrystel. (v)

Stelling 3 :- 'n Man staan op die wal van 'n sementdam waarvan die water baie helder is. Hy kyk af na 'n vis wat 2 voet onder die oppervlakte lê.

Vrae :- Sien hy hierdie vis

- (a) presies op die plek waar hy lê? (a)
- (b) 'n bietjie nader aan die oppervlakte? (b)
- (c) 'n bietjie dieper onder die water? (c)

Redes :-

- (i) Ligstrale trek langs reguit bane. (i)
- (ii) Die ligstrale word vanaf 'n digter na 'n dunner medium verder weg van die normaal gebuig. (ii)
- (iii) Die ligstrale word vanaf 'n dunner na 'n digter medium verder weg van die normaal gebuig. (iii)
- (iv) Ligstrale beweeg vinniger deur die digter medium nl. deur water. (iv)
- (v) Ligstrale word deur 'n digter medium in hul kleurkomponente opgebreek. (v)

Stelling 4 :- 'n Paar stukkies materiaal van dieselfde stoffasie, dikte ens, maar net van verskillende kleure en kleurskakerings word aan die strale van die son blootgestel. Die temperature van elke stukkie materiaal word elke 10-minute vir 'n halfuur genoteer en soos volg gevind :

| Materiaal | Temp aan begin | Temp na 10 Min. | Temp na 20 min. | Temp na 30 min. |
|-------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| wit | 85°F | 89°F | 91°F | 92°F |
| ligrooi | 85°F | 93°F | 95°F | 96°F |
| donkerrooi | 85°F | 97°F | 100°F | 101°F |
| liggroen | 85°F | 91°F | 94°F | 95°F |
| donkergroen | 85°F | 93°F | 95°F | 96°F |
| swart | 85°F | 101°F | 105°F | 105°F |

Vrae :-

- Bewys hierdie gegewens dat
- (a) Verskillende kleure warmte in verskillende hoeveelhede absorbeer? (a)
 - (b) die temperatuur van 'n stof nie deur sy kleur beïnvloed word nie? (b)
 - (c) die hoeveelheid warmte wat 'n stof besit alleen deur sy kleur bepaal word? (c)

Redes :-

- (i) Die spoed van lig in dieselfde medium is konstant. (i)
- (ii) Absorpsie van warmte hang o.a. van die kleur van die stof af. (ii)
- (iii) As lig van een medium na 'n ander beweeg vind daar buiging van die ligstrale plaas. (iii)
- (iv) Hoe meer lig geabsorbeer word, hoe hoër styg die temperatuur. (iv)
- (v) Lig en warmte is albei vorme van energie, en die een kan in die ander omskep word. (v)

Stelling 5 :- 'n Vragskip word in 'n hawe gelaai tot-
dat dit tot by sy Plimsoll-lyn in die
seewater drywe. Nadat die skip oor die
oseaan gevaar het, vaar dit in 'n rivier
op na 'n binnelandse varswater meer.

- Vrae :-
- Sal hierdie skip nou in die varswater
 - (a) dieper in die water drywe? (a)
 - (b) vlakker in die water drywe? (b)
 - (c) nog steeds tot by sy Plimsoll-lyn
in die water drywe? (c)

- Redes :-
- (i) Die vlakker of dieper in die
water drywe word alleen deur die
skip se volume en massa bepaal. (i)
 - (ii) Water se digtheid is altyd 1 gram
per c.c. (ii)
 - (iii) 'n Liggaam drywe in 'n vloeistof
sodra hy sy eie volume van die
vloeistof verplaas. (iii)
 - (iv) Die digtheid van varswater is
minder as die digtheid van seewa-
ter, dus moet die skip dieper
drywe om sy totale gewigsverlies
te verkry. (iv)
 - (v) As aangeneem word dat die skip
nog teen dieselfde aantal knope
per uur vaar, sal hy nog tot by
die Plimsoll-lyn sink* (v)
 - (vi) Die S.G. van 'n vloeistof is die
verhouding van sy massa tot die
massa van dieselfde volume suiwer
water by 4°C. (vi)

Stelling 6 :- 'n Bottel met helder kalkwater daarin,
word, nadat dit gebruik is, nie baie
dig toegekurk nie.
Na verskeie weke verloop het, word die
inhoud van die bottel ondersoek.

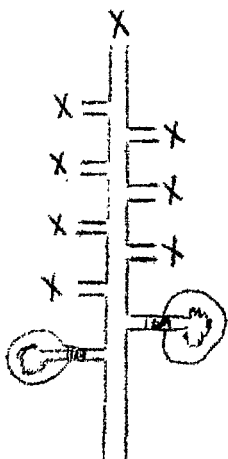
- Vrae :-
- Sal die bevinding wees dat
 - (a) die kalkwater in die bottel nog
net so helder is? (a)
 - (b) wit vlokkies van 'n onoplosbare
stof daarin ronddrywe? (b)
 - (c) die inhoud van die bottel nog
helder is, maar dat dit blou
lakmoes nou rooi kleur? (c)

- Redes :-
- (i) Kalkwater is 'n alkalie en dus is
die kalk daarin in 'n oplosbare
vorm wat nie 'n neerslag sal
vorm nie. (i)
 - (ii) Koolsuurgas van die lug het die
oplossing van 'n alkaliese- na
'n suuroplossing verander. (ii)
 - (iii) Koolsuurgas van die lug vorm
met die kalkwater onoplosbare
kalsiumkarbonaat. (iii)
 - (iv) Daar vind geleidelik 'n reaksie
tussen die kalk en die water
plaas wat onoplosbare kalsium-
karbonaat vorm. (iv)
 - (v) Kalkwater sal deur die suurstof
in die lug na kalsiumoksied geok-
sideer word en dit vorm 'n
wit neerslag. (v)

Stelling 7 :- 'n Persoon swem gedurende die dag in 'n dam en voel dat die water in die boonste gedeelte warmer is as die water onder. Vroeg die volgende môre vind hy dat daar ys bo-op die water drywe.

- Vrae :- Sal die persoon by ondersoek nou vind dat
- (a) die boonste water kouer is as die water onder? (a)
 - (b) die boonste water nog warmer is as die onderste? (b)
 - (c) die temperatuur van die water dwarsdeur dieselfde sal wees? (c)
- Redes :-
- (i) Water kan nie onder koud en bo warm wees nie. (i)
 - (ii) Die bodem van die dam is 'n goeie geleier van warmte en daarom sal die onderste water kouer wees. (ii)
 - (iii) Water is 'n swak geleier van warmte met die gevolg dat warmte of koue stadig versprei en die boonste water dus koud sal word en bly. (iii)
 - (iv) Benede 4°C vermeerder die volume, die digtheid van die water verminder dus, en die koue water bly bo. (iv)
 - (v) As die temperatuur onder 4°C daal, verminder die volume, die digtheid van die water verminder dus en stroom die koue water na bo. (v)

Stelling 8 :- 'n Man wil gedurende kersgety 'n groot boom met 10 elektriese gloeilampies verlig. Die gloeilampies is almal 60 watt sterk en word soos deur die tekening aangedui, ingeskakel. Na voltooiing skakel hy die ligte aan om dit uit te toets.



- Vrae :- Sal hy vind dat
- (a) hy die gloeilampies reg ingeskakel het en hulle dus almal goed brand? (a)
 - (b) hy die gloeilampies verkeerd ingeskakel het en hulle dus nie goed brand nie? (b)
 - (c) die gloeilampies aanvanklik goed brand, maar naderhand doodgaan? (c)
- Redes :-
- (i) Die weerstand is deur hierdie metode van skakeling so groot dat die lewensduur van die lampies baie kort is. (i)
 - (ii) Gloeilampies word altyd op hierdie wyse in 'n stroombaan geskakel. (ii)
 - (iii) Hierdie metode van skakeling veroorsaak dat die totale weerstand so groot is dat die gloeilampies nie goed sal brand nie. (iii)
 - (iv) Die metode van skakeling sal geen verskil maak nie solank die stroom net deur die gloeilampies vloei. (iv)

Stelling 9 :- Die lesing op 'n baie sensitiewe barometer in 'n kamer is 25.46 duim. Die barometer word nou na die volgende plekke geneem.

- (i) in 'n badkamer waar die voggehalte hoog is.
- (ii) op die dak van die gebou.
- (iii) onder 'n klokglas wat met 'n suigpomp verbind is.
- (iv) in die kelderkamer van die gebou.

Vrae :-

Waar sal die barometerlesing effens hoër wees? In

- (a) die badkamer? (a)
- (b) op die dak? (b)
- (c) onder die klokglas? (c)
- (d) in die kelderkamer? (d)

Redes :-

- (i) As daar baie vog in die lug is, is die druk hoër en dus sal die barometerlesing hoër wees. (i)
- (ii) Buitekant op die dak is die druk groter en sal die kwik styg. (ii)
- (iii) Onder die klokglas ontstaan 'n lugleegte, die druk is dus laer en die kwikstand dus hoër. (iii)
- (iv) In die kelderkamer is dit laer as in die kamer, die druk is dus swaarder en die kwik sal effens styg. (iv)

Stelling 10 :- Twee bottels vars melk word op 'n warm dag voor 'n oop venster geplaas. Net een bottel word in 'n nat lap toegedraai en gereeld natgehou.

Vrae :-

As ons die melk na 'n paar uur ondersoek sal ons vind dat

- (a) die melk in albei bottels ewe vinnig dik word? (a)
- (b) die melk in die bottel wat in die nat lap toegedraai is, die gouste dik word? (b)
- (c) die melk wat in die bottel is wat nie toegedraai is nie die gouste dik word? (c)

Redes :-

- (i) Die toedraai met 'n lap kan nie die vermeerdering van die bakterieë binne in die melk beïnvloed nie. (i)
- (ii) Die nat lap hou die lig uit die bottel en in die donkerte vermeerder die bakterieë vinnig. (ii)
- (iii) Uit die nat lap kry ons verdamping en dus afkoeling sodat bakteriese groei teenge-
werk word. (iii)
- (iv) Die nat lap verhoed dat die bottel deur kontak met die bewegende lug kan afkoel en sal die melk dus gouer dik word. (iv)
- (v) Om voorwerpe wat koudgehou moet word, in 'n nat lap toe te draai, is 'n alledaagse gebruik. (v)

BIBLIOGRAFIE.

1. Boeke.

1. Bigot, L.C.T., Kohnstamm, Ph., Revesz, G. :
„Psychologie," Groningen, J.B. Wolters, 1932.
2. Boermeeester, C. : „Over Meetkunde - onderwijs
en psychologie," Groningen, J.B. Wolters, 1955.
3. Brouwer, L.E.J. et al. : „De uitdrukkingswijse
der wetenschap," Groningen, P. Noordhoof, 1933.
4. Brown, J : Teaching Science in school," London,
University Press, 1925.
5. Brownell, H. and Wade, F.B. : „The teaching of
Science and the Science teacher," New York,
Century Co., 1925.
6. Brubacher, J.S. : „Modern philosophies of education,
New York, Mc Graw-Hill, 1950.
7. Coetzee, J.C. : „Inleiding tot die Algemene
Teoretiese Opvoedkunde," Pretoria, Van Schaik,
1953.
8. Committee of the American Council on Education,
„The construction and use of achievement
examinations," Boston, 1936.
9. Cooperative Test Division, Educational Testing
Service. : „Catalog of Cooperative Tests, New
Jersey, 1955.
10. Crous, A en Wright, C.W. : „Natuur- en Skeikunde
vir Transvaalse middelbare-skoolsertifikaat en
Kaapse Seniorcertifikaat," Pretoria, De Bussy,
1937.
11. Curtis, D : a) „First Digests of investigations
in the teaching of Science," 1926.
b) „Second Digests of investigations
in the teaching of Science," 1931.
c) „Third Digests of investigations
in the teaching of Science, 1939,
Philadelphia, Blackinstons.
12. Davis, R.A. : „Psychology of learning," New York,
Mc Graw-Hill, 1935.
13. Dewey, J. : „How we think," Boston, Heath & Co.,
1910.

14. Downing, E.R. : "An introduction to the teaching of Science," Chicago, University of Chicago Press, 1934.
15. General Sub-Committee of the Science Masters association. : "Report on the teaching of General Science," London, J. Murray, 1950.
16. Gilliland, J. : "Algemene Wetenskap vir junior-sertifikaat (Transvaal)," Kaapstad, Juta, 1936.
17. Groenewald, A.J. : "Die sielkundige grondslag van aanskouingsonderwys," Amsterdam, Swetsen en Zeitlinger, 1949.
18. Hattingh, C. : "Natuur- en Skeikunde vir matriek," Johannesburg, Voortrekkerpers Bpk., 1953.
19. Heiss, E.D. et al. : "Modern Science teaching," New York, Mac Millan Co., 1950.
20. Kohnstamm, Ph. en Bigot, L.C.T. : "Hoofdstukke uit de Psychologie, Groningen, J.B. Wolters, 1933.
21. Mc Call, W. : "How to measure in education," New York, Mac Millan Co., 1927.
22. Mededeelingen van't Nutseminarium voor Paedagogiek aan de Universiteit van Amsterdam, Groningen, (A) Vol 16, 1930, (B) Vol 22, 1932.
23. Muller, F.B. : "Die Transvaalse leerplan in Natuur- en Skeikunde vir st. IX en X," ongepubliseerde M.Ed. - verhandeling, 1953, P.U. vir C.H.O.
24. Mursell, J.L. : "Psychological testing," New York, Longmans, Green and Co., 1950.
25. Nel, B.F. : "Die fantasie van blanke en naturelle skoolgaande kinders," Amsterdam, Swetsen en Zeitlinger, 1950.
26. Neser, G.C. en Gordon, W. : "Moderne handboek oor Natuurleer vir die senior-sertifikaat-kursus," Kaapstad, Maskew Miller.
27. Noel, V.H. : "The teaching of Science in elementary and secondary schools, New York, Longmans, Green and Co., 1939.
28. Reeder, W.G. : "How to write a thesis," Illinois, Public School Publishing Co., 1930.
29. Report of the Committee on the function of Science in General Education, Commission on Secondary School Curriculum. : "Science in general education," New York, Appleton-Century Co., 1940.

30. Report of the Committee of the Secondary School Examination Council. : "Curriculum examinations in Secondary Schools," London, His Majesty's Stationery Office, 1943.
31. Rusk, R.R. : "Research in education," London, University of London Press, 1932.
32. Schutte, B.C. : "Probleme in verband met die aansluiting van die Skeikunde op die middelbare skool en op die universiteit met spesiale verwysing na die Skeikunde-lêergange," 1954, Ongepubliseerd, P.N. vir C.H.O.
33. Smith E.R., Tyler, R.W. and the Evaluation Staff. : "Adventure in American Education. Volume III. Appraising and recording student progress," New York, Harper and Bros., 1942.
34. Spencer, P.T. and Brydegaard, W. : "Building Mathematical concepts in the elementary school," New York, Holt and Co., 1952.
35. Taute, B. en Janse van Rensburg, J.A. : "Die navorsing van skoolprobleme," Kaapstad, Unie-Volkspers Bpk., 1941.
36. The Forty-Fifth Yearbook of the National Society for the study of education, Part I. : "The measurement of understanding," Chicago, The University of Chicago Press, 1950.
37. The Forty-Sixth Yearbook of the National Society for the study of education, Part I, "Science education in American Schools," Chicago, The University of Chicago Press, 1947.
38. The Forty-Ninth Yearbook of the National Society for the study of education. : "Obtaining evidence on understanding," Chicago, The University of Chicago, 1950.
39. Trow, W.C. : "Introduction to Educational Psychology," Boston, Houghton Mifflin Co., 1937.
40. Transvaelse Onderwysdepartement. : "Leerplanne vir die middelbare skool, handboek," Pretoria, Staatsdrukker, 1952.
41. Van Tonder, J.C. : "Die invloed van verbeterde leermetodes op die denkprestasies van st. VIII leerlinge in Wiskunde," ongepubliseerde W.Ed. verhandeling, U.P., 1954.
42. Westaway, F.W. : "Scientific method. Its philosophical basis and modes of application," London, Blackie and Son Ltd., 1931.

II. Artikels en Tydskrifte :

(a) American Journal of Physics.

- (i) Kruglak, H. : "Experimental outcomes of laboratory instructions in elementary College Physics," vol. 20, 1952, 136-141.
- (ii) Kruglak, H. : "Achievement of Physics students with and without laboratory work," vol. 21, 1953, 14 - 16.
- (iii) Kruglak, H. : "The measurement of laboratory achievement," vol. 22, 1954, 442 - 462.

(b) Journal of Chemical Education.

- (i) Deming, H.G. : "Competitive lecture - quiss; cheatproof examinations," vol. 27, October, 1950, 569 - 570.
- (ii) Metcalf, E.A. : "More reliable letters of evaluation," vol. 28, Jan. 1951, 40.
- (iii) Levy, B. : "Testing the outcomes of chemical education," vol. 28, Jan. 1951, 43 - 46.
- (iv) Cooley, R.A. and Roemer, T.J. : "Automatic rating thesaurus of Physical Chemistry questions," vol. 28, March, 1951, 158 - 159.
- (v) Mysels, K.J. and Copeland, C.S. : "Sequense of topics in a beginners course," vol. 28, March, 1951, 165 - 167.
- (vi) Engelhart, M.D. : "Evaluation of achievement in Chemistry," vol. 28, July, 1951, 373 - 379.
- (vii) De Loach, W.S. : "Chemistry identification questions," vol. 29, July, 1952, 330 - 331.
- (viii) Brewer, G.E.F. : "Standard tests for the evaluation of student achievement," vol. 41, July, 1954, 31, 370.

(c) Paedagogische Studiën.

- (i) Prins, F.W. : "De opvoedbaarheid van leerprestaties volgens denkpsychologische methode," vol. 22, 1941, 118 - 148.
- (ii) Vogel, J.G. : "Psychologische analyse van het chemische denken op de middelbare school," vol. 23, 1946, 129 - 153.
- (iii) Koning, J. : "Het onderwijs in de natuurwetenschappelijke vakken in de V.S.A.," vol. 27, 1950, 129 - 140.
- (iv) Vogel, J.G. : "In hoeverre is heden een gefundeerde Didactiek der natuurwetenschappen mogelijk?," vol. 29, 1952, 7 - 8.

(d) Science Education.

- (i) Anderson, K.E. : "Study of achievement in High School Chemistry in several eastern and midwestern states," vol. 34, April, 1950, 168 - 176.
- (ii) Owens, J.H. : "Ability to recognize and apply scientific principles in new situations and experimental investigation in High School Biology and Chemistry," vol. 35, October, 1951, 207 - 213.

(e) Science Teacher.

Lumpkin, I.W. : "Achievement tests for beginning and intermediate. Short objective tests in Physics," vol. 18, February, 1951, 45.
