

HOOFSTUK V.METING VAN DIE NATUURWETENSKAPLIKE HOUDING.A. Noodsaaklikheid vir die meting van houdings.

In die opvoedingsproses hou die opvoeder altyd bepaalde doelstellings voor oë. Elke opvoeder en elke opvoedingstelsel moet helderheid hê in verband met die vraag wat met die opvoedingsproses bereik moet word. Omdat bloot intellektuele vorming nog nie die hele mens vervolmaak nie, word met die opvoeding o.a. dinge beoog wat die bybring van kennis alleen nie vermag nie. Die ontwikkeling van houdings word saamgevat in al die onderwysdoelstellings. Die volgende drie redes maak die evaluering van houdings noodsaaklik:

(1) Die wenslike houdings van leerlinge in die skool is noodsaaklik om suksesvol te leer. Die leerling moet so ingestel wees teenoor die skoolomgewing met sy klaskamerpraktyk, vakke en onderwysers, dat die houding wat hy openbaar, hom gereed en ontvanklik maak vir die onderrig, sodat hy met vrug daarop kan reageer, om suksesvol te leer.

(2) Die skool moet die kind voorberei vir die lewe van volwassenheid. Die skoolvakke moet dus noodwendig 'n sekere utiliteitswaarde hê. Dan kan die volwassene direk put uit die kennis wat hy as kind op skool ontvang het. Baie meer as kennis is nodig vir 'n mens om sosiale probleme te verstaan en om verdraagsaamheid en waardering te toon teenoor elke mens met wie hy onder verskillende omstandighede in aanraking kom. Dit is op hierdie terrein waar deeglik ingeoeefende houdings die individu tot volwassenheid lei. Die natuurwetenskaplike houding met sy onbevangenheid, eerlikheid, uitgestelde oordeel en aanwending van die natuurwetenskaplike metode, is uiters waardevol, nie slegs vir die wetenskaplike nie, maar ook vir die gewone man. Vakke soos die Natuurwetenskappe moet 'n be-

paalde funksie vervul byvoorbeeld by die inoefening van die natuurwetenskaplike metode, maar die hele skoolprogram moet in die vorming van hierdie houdings meehelp.

(3) Die besondere houdings wat tipies is van mense in bepaalde beroepe, kan reeds op 'n vroeë stadium ontwikkel word. Die houding wat die laerskoolonderwyser en die professor in Fisika in sy beroep openbaar, sal verskil. So sal die tipiese houding van die sosiale werker en geregsdienaar verskil.

Hoe moeilik dit ookal mag wees, is dit tog wenslik dat houdings gemeet word. Dit mag groot prognostiese waarde hê, veral vir die beroepsvoorligter om die leerlinge deeglik te adviseer. Dit mag ook aandui in hoeverre of in watter mate die skool aan die eise beantwoord om die leerlinge vir die eise van die maatskappy voor te berei. Soos dit in hierdie proefskrif ontleed word, is die aspekte van die natuurwetenskaplike houding uiters waardevol vir die individu wanneer dit in sy persoonlikheid geïntegreer is. Evaluering van die natuurwetenskaplike houding aan die einde van die leerling se skoolloopbaan, dui dus aan in watter mate die skool aan hierdie doelstelling beantwoord. Indien so 'n toets gestandaardiseer is, kan die skool se ontwikkeling van hierdie vermoëns jaar na jaar met die oorspronklike toets vergelyk word.

B. Meetbaarheid van houdings.

Houdings is instellings en gewoontes¹⁾ om op 'n bepaalde manier op te tree. In hierdie lig gesien, is die houdings uiters moeilik om te meet, aangesien die proefnemer wil bepaal watter beweegrede agter 'n bepaalde handeling skuil. Die optrede van die mens wat dus uiterlik waarneembaar is, behoort 'n aanduiding te wees van die

1) Vgl. bl. 49.

houding van die mens teenoor die betrokke individu of saak. Wanneer die mens in nuwe situasies geplaas word, behoort hy oor vermoëns te beskik waarmee die situasies beoordeel kan word. Aangesien die vermoëns wat agter 'n handeling bestaan, nie objektief waarneembaar is nie, is dit dus baie moeilik om houdings te meet. Dit sal slegs indirek en deur die maak van afleidings moontlik wees om die bestaan van bepaalde houdings waar te neem.¹⁾

Die twee metodes wat die moontlikste is, is:

(1) die voltooiing van 'n vraelys deur die proefpersone self. Die antwoorde wat op die vrae verstrek word, vereis dat die proefpersone die moontlike antwoorde moet oorweeg en beoordeel. Dit is nie slegs 'n houding vir of teen 'n bepaalde persoon of saak nie, maar 'n aanduiding van die oorwegings wat tot handeling lei. Die moeilikheid van sulke vraelyste is dat dit slegs woordelik beantwoord word. Daar is geen handeling wat volg om die houding, soos deur die vraelys aangedui, te bevestig nie. Die gevolg is dat 'n vraelys van hierdie aard maklik vervals²⁾ kan word. Die gewillige samewerking van die proefpersoon sal noodsaaklik wees. Indien moontlik, sal dit wenslik wees om uiters kontensieuse sake van persoonlike aard te vermy. Met sulke sake in die vraelys kan proefpersone geneig wees om doelbewuste prentjies wat verskil van die werklikheid te skets. Uit die antwoorde wat verkry word, word 'n aanduiding van die natuurwetenskaplike houding met sy verskillende aspekte gevind.

(2) Die tweede metode waarvolgens die houdings gemeet kan word, is deur die doelgerigte waarneming van die proefpersoon. Die onderwyser moet die baie geleenthede

1) Jordan A.M.: Measurement in education, 267.

2) Thorndike and Hagen: Measurement and evaluation in psychology and education, 347.

in die klaskamer te baat neem om waarnemings te maak van die handelinge wat tipies van die natuurwetenskaplike houding is. Hier is 'n beter metode om die aanwesigheid van byvoorbeeld 'n natuurwetenskaplike houding te bepaal as die beantwoording van 'n vraelys, omdat handelinge wat dikwels herhaal word, beoordeel kan word. Dit is hier nie die woorde wat die deurslag gee nie, maar die gewilligheid om sy oordeel terug te hou, of die voorneme om eerlik te wees in die verslag of die kritiese denke wat herhaaldelik na oorsake soek, en die mate waartoe hy die natuurwetenskaplike metode op sy probleme probeer toepas. In so 'n geval sal met beslistheid gesê kan word dat die natuurwetenskaplike houding by die leerling wat bogenoemde kenmerke openbaar, teenwoordig is.

In die bepaling of evaluering van groot groepe proefpersone sal die tweede metode nl. die van gerigte waarneming nie prakties moontlik wees nie. By die standaardisering van toetse wat die houdings van mense meet, sal 'n mens noodwendig op die vraelys in een of ander vorm moet terugval.

C. Tipes vraelyste vir die meting van houdings.

(1) Die Thurstone-tipe houdingskaal.

Thurstone en ander medewerkers het skale saamgestel om toetspersone se houdings teenoor bepaalde sake te meet, soos byvoorbeeld sy skaal om die houding teenoor die Kerk te meet. Om so 'n skaal saam te stel, moet alle moontlike houdings teenoor die Kerk versamel word. Hierdie houdings word dan beoordeel deur tenminste vyftig (volgens Thurstone)¹⁾ beoordelaars. Hierdie verskillende houdings word dan op een deurlopende skaal gerangskik

1) ~~Downing~~ ^eN.M.: Fundamentals of measurement, 337

van sterk positief deur neutraal tot sterk negatief. Die gemiddelde waarde toegeken deur die beoordelaars is die skaalwaarde van die item. Proefpersone moet die deurmaak gerangskikte items waarmee hulle saamstem, aanmerk.

Die groot probleem van hierdie tipe skaal is die groot aantal items wat nodig is en die baie tyd en inspanning wat dit verg om die skaal saam te stel. Dit is ook baie moeilik om soveel bevoegde beoordelaars te kry. Om hierdie probleme te omseil, het Remmers 'n reeks veralgemeende skale saamgestel bv. "A scale for measuring attitude toward any school subject."¹⁾

(2) Die Likert-skaal.

By hierdie tipe skaal is ook baie items nodig, maar geen beoordelaars nie. Die toetspersone beantwoord die items in 'n voortoets volgens 'n vyfpunt-skaal met sterk positief tot sterk negatief. Hierna volg 'n itemanalise. Die items wat die hoogste korreleer met die hele toets, word in die finale toets behou.

Hierdie tipe skaal het heelwat voordele bo die van Thurstone en het dit reeds in die meeste gevalle verwag. Die heelhartige samewerking van die proefpersone is noodsaaklik om houdings te kan meet.

(3) Foutkeuse tegniek.

Die vraelys bestaan uit meervoudige keuse-tipe vrae met slegs twee response. Wat dus eintlik na 'n prestasietoets lyk, word 'n projeksietoets, deurdat die proefpersoon vooroordeel aan die dag lê en die vrae so beantwoord soos hy dit graag wil hê. Die idee bly hier geld dat die individu se houding geopenbaar word deur die rigting van sy keuse.¹⁾

1) Hammond K.R.: "Measuring attitudes by error-choice - an indirect method." Journal of abnormal and social psychology. XLIII, 1, Jan. 1948, 38-48.

(4) Gestandaardiseerde toetse

Die soort vrae wat hierin saamgevat word, is meer-voudige-keusetipe vrae. Bepaalde situasies word beskryf en 'n paar moontlike response gestel. Die response dui moontlike handelwyses aan. Die handelwyse wat die proefpersoon sal volg, moet dus deur hom aangedui word.

(5) Probleme in verband met die meting van houdings

Die vernaamste probleem in verband met die meting van houdings is om geldige response te kry. Die korrelasie tussen die response van 'n gegewe toets en werklike gedrag is baie laag.¹⁾ Die beste uitslae²⁾ word nog verkry as alleen sulke vrae ingesluit word, waarin die proefpersoon geen rede sien om vervalste antwoorde te gee nie. Waar slegs emosionele houdings, d.w.s. vir of teen 'n mens of saak gemeet word, is die verandering van hierdie houdings met die loop van tyd en die verandering van omstandighede 'n algemene verskynsel. 'n Praktiese probleem word opgelewer deur die groot aantal proefpersone wie se prestasies in die middel van die verspreidingskurwe lê. Die vraag is dan juis hoe om hierdie groep se uitslae te vertolk.

Wanneer skale saamgestel word, moet hulle geldig wees. Die vasstelling van die geldigheid van houdingskale of toetse wat houdings meet, is baie moeilik, hoofsaaklik omdat geskikte eksterne kriteria waarmee die toetsuitslae vergelyk kan word, ontbreek.

1) Ahmann and Glock: Evaluating pupil growth, 465.

2) Uitslag word in die besondere sin gebruik nl. die gevolg van toetsing en meting t.o.v. 'n punteskaal. Resultaat word in die algemene sin gebruik as die gevolg van toetsing en meting t.o.v. 'n punteskaal en ander faktore.

D. Meting van die natuurwetenskaplike houding deur ander
ander navorsers.

Die natuurwetenskaplike houding word as doelstelling by die onderrig van die natuurwetenskappe beklemtoon. As 'n besondere doel by 'n bepaalde les beoog word, is dit noodsaaklik dat die onderwyser na die les sal weet, of kan bepaal of hy sukses gehad het met sy les. By algemene doelstellings wat met 'n vak beoog word, is bereiking van daardie doel nie maklik bepaalbaar nie. Tog is dit nodig om nou en dan te kan vasstel of die onderwys van die vak in die regte rigting beweeg met betrekking tot die algemene doelstelling vir die vak. Al word die bepaalde lewenshouding as 'n waardige ideaal gesien, word meer dikwels gehoop dat dit noodwendig sal volg op die onderrig van die vak, as wat die vak doelbewus daarvoor onderrig word. Dit staan egter vas dat die natuurwetenskaplike houding as een van die gevolge van die onderrig van natuurwetenskap erken en nagestreef word. Daarom moet sukses op hierdie terrein ook bepaal kan word. Talle pogings is dan ook reeds aangewend om die natuurwetenskaplike houding te meet.

Daar bestaan basies twee metodes waarvolgens die houding gemeet kan word. Die eerste is die direkte waarneming van die gedrag van die proefpersone. Noll¹⁾ gee volle wenke vir die aanwending van die laboratorium om die gedrag van die proefpersone waar te neem en daaruit die houding wat daartoe aanleiding gee, af te lei. Om toetse van hierdie aard op groot skaal uit te voer, is bykans onmoontlik.

Die indirekte metode deur gebruikmaking van potlood en papiervraelyste word algemeen gebruik. Die tekortkominge hiervan word ook deur elke navorsers besef. Daarom

1) Noll V.H.: The teaching of science, 32-33.

beklemtoon Downie die lae korrelasie tussen die toetse en die werklike gedrag. Dit maak die toetse nie waardeloos nie; inteendeel, volgens sy sienswyse: "the results at hand are probably pretty close to the truth",¹⁾ mits die houding wat ondersoek word, nie te persoonlik van aard is nie.

Baanbrekerswerk met hierdie toetse is reeds in 1924 deur F.D. Curtis²⁾ gedoen. Hy het die volgende aspekte gemeet:

- (1) Die oortuiging van oorsaak-en-gevolgverhoudings;
- (2) Die gewoonte om oordeel uit te stel;
- (3) Die gewoonte om alle verwante gegewens te oorweeg;
- (4) Onbevangenheid.

Die toets bestaan uit 34 items. Situasies word beskryf en antwoorde verskaf in die vorm van meervoudige keusetipes asook reg- of verkeerd-antwoorde. Hy het die toets nie gestandaardiseer of gepubliseer nie.

Die verneamste individuele navorsers wat pogings aangewend het om die natuurwetenskaplike houding in Amerika te meet is:

- (a) V.H. Noll;³⁾
- (b) A.G. Hoff;⁴⁾
- (c) C.E. Power;⁵⁾
- (d) Ira C. Davis;⁶⁾
- (e) W.B. Reiner;⁷⁾

1) Downie N.M.: Fundamentals of measurement, 350.

2) Noll V.H.: The teaching of science, 228.

3) Noll V.H.: "Measuring the scientific attitude". Journal of abnormal and social psychology, XXX, 3, July-Sept. 1935.

4) Hoff A.G.: "A test for scientific attitude". School science and mathematics. XXXVI, 315, Oct. 1936.

5) Power C.E.: "Development of scientific attitudes". School science and mathematics, XXXIX, 338, March 1939.

6) Davis I.C.: "The measuring of scientific attitudes." Science education, XIX, 3, Oct. 1935.

7) Reiner W.B.: "Correlation between scientific attitude and factual knowledge in a high school chemistry topic". Science education, XXIII, 6, Nov. 1939.

Hierdie navorsers het almal een of meer aspekte van die natuurwetenskaplike houding getoets. In die meeste gevalle is meervoudige keuse-tipe vrae gestel sowel as reg- of verkeerd-tipes.

Noll wat die natuurwetenskaplike houding gelyk stel aan wetenskaplike denke¹⁾, het ses verskillende aspekte getoets deur middel van 'waar of vals' vrae. Om uitgestelde oordeel te meet, moes o.a. die volgende afleiding as waar of vals gemerk word:

"T.F. My neighbor is away from home most of the time. He must be a traveling salesman."²⁾

Hoff het vyf verskillende aspekte geneem en dieselfde tipes vrae as Noll gestel. Hy het slegs groter onderskeiding by die beantwoording gebring, deurdat die proefpersoon die antwoord met reg, verkeerd, onvoldoende gegewens en ek weet nie moes beoordeel bv.

"T, F, ID, DK,: Mr A drives an expensive automobile, therefore he is wealthy."³⁾

Power het veel gedoen om die natuurwetenskaplike houding by leerlinge in te skerp deur die bespreking van vrae met hul konsekwensies. Hy het gebruik gemaak van 'waar-vals' en van meervoudige keusetipe vrae.

Davis⁴⁾ het vir sy navorsing ses verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike houding uitgesonder om te toets. Sy eerste toets was 'n oorsaak-en-gevolg-toets. Die tweede was 'n onderskeiding tussen feite en teorieë. Hy het nie waar of vals response verwag nie, maar het vereis dat die proefpersoon 'n veel groter graad van onder-

1) Noll V.H.: The teaching of science, 34.

2) Ibid., 35.

3) Hoff A.G.: Science teaching, 22.

4) Davis I.C.: "The measuring of scientific attitudes." Science education, XIX, 3, Oct. 1935, 120.

skeiding aan die dag moes lê. Hier volg 'n voorbeeld:
 „The sun shines on the earth. The earth is warm.“

Die proefpersoon moes aandui of die eerste verskynsel

- (i) prakties die hele oorsaak van die tweede is, of
- (ii) een van 'n aantal bydraende oorsake van die tweede is, of
- (iii) slegs effens bydra tot die tweede,
- (iv) of albei verskynsels die gevolg van dieselfde bydraende oorsake is,
- (v) of geen oorsaaklike bydrae tot die tweede verskynsel lewer nie

Reiner het een toets opgestel wat feitekennis in Skeikunde meet en 'n ander toets wat die natuurwetenskaplike houding meet. Dieselfde informasie van die feitekennis was vir albei vraelyste nodig. Na die toets het hy die korrelasie tussen die antwoordstelle bepaal. In sy natuurwetenskaplike houding het hy skegs die oortuiging van oorsaak-en-gevolgverhoudings gemeet. Hy het ook twee bewerings gegee en dan moes die proefpersone ook die graad van oorspronklike bydrae aandui.

So was daar verskeie ander navorsers wat net een, of die hele groep aspekte van die natuurwetenskaplike houding gemeet het.

In Suid-Afrika het dr. N. Arnold¹⁾ 'n toetssaamgestel waarmee hy die natuurwetenskaplike gesindheid by senior middelbare skoolleerlinge en by universiteitstudente gemeet het. Sy vrae was almal gebaseer op die meervoudige keusetipe vrae. Hy het 'n hele aantal ^{aspekte} van die natuurwetenskaplike houding gebruik waaroor hy vrae gestel het. Hy het die vrae nie van norme voorsien of gestandaardiseer nie.

1) Arnold N.: Die natuurwetenskaplike gesindheid.
 Ongepubliseerde D.Ed.-proefskrif.
 P.U. 1960.

By die beskouing van hierdie toetse tref die omvattendheid van die begrip „natuurwetenskaplike houding“ die leser. Die gevolg is dat bepaalde vrae dikwels meer as een aspek van die natuurwetenskaplike houding impliseer. Aangesien die aspekte van die natuurwetenskaplike houding blykbaar soveel gemeenskaplike grond het, sal dit altyd moeilik wees en baie selde korrekte waardes gee, as die aspekte teen mekaar opgeweeg word. Verskillende navorsers het verskillend te werk gegaan, maar die meeste van hulle het 'n hele paar aspekte deur middel van vrae gemeet. Die natuurwetenskaplike houding van die proefpersone word dan aangedui deur die prestasie in die hele toets. Met hierdie afleiding wil ek my vereenselwig nl. om die natuurwetenskaplike houding deur middel van vrae, wat die verskillende aspekte toets, te meet. Deur ontleding is daardie aspekte wat die kern van die natuurwetenskaplike houding skyn te vorm, vantevore reeds gevind. Die toets wat in hierdie proefskrif opgestel en toegepas gaan word, sal in sy geheel die natuurwetenskaplike houding meet. Dit impliseer nie dat die verskillende aspekte teen mekaar opgeweeg sal kan word nie.

E. Kriteria waaraan 'n gestandaardiseerde natuurwetenskaplike houdingstoets moet beantwoord.

(1) Die betekenis van „'n gestandaardiseerde toets.“

Die verskillende toetse wat onderwysers in hulle klasse afneem, was tot voor die twintiger jare op subjektiewe waarnemingsbeoordeling gegrond. Van daardie tyd af is groot pogings aangewend om aan die toetse 'n nuwe voorkoms te gee. So het die objektiewe toetse ontstaan wat vir sielkundige, sowel as vir skolastiese metings gebruik word. Die gevolg hiervan is die meer objektiewe beoordeling van toetsprestasies. Om enige sielkundige toets op 'n

wetenskaplike grondslag te plaas, moet die beplanning, konstruksie en standaardisering op wetenskaplike gronde berus. Hierdie soort toetse word van norme voorsien, so- dat die klasonderwyser 'n onafhanklike meetinstrument beskikbaar het waarmee hy die prestasies van sy klas kan vergelyk.

Gestandaardiseerde skolastiese toetse is uiters waardevolle instrumente in die hand van die klasonderwyser wat van tyd tot tyd die peil van sy klaswerk wil vergelyk met die peil van die groot groep leerlinge op wie die bepaalde toets gestandaardiseer is.

Die natuurwetenskaplike houding is een van die doelstellings wat die natuurwetenskaponderwyser beoog. Dit berus egter op die manier waarop die leerling met die stof kennis maak en is nie soseer afhanklik van die bemeestering van die inhoud van die stof self nie. Houdings behoort afgelei te word uit die gedrag van leerlinge onder vrye sowel as gekontroleerde klaskamersituasies. Hierdie metode se vernaamste nadele is dat dit so baie apparaat vereis en individueel toegepas moet word.¹⁾ Daarom word van vraelyste gebruik gemaak wat baie persone gelyktydig kan beantwoord.

Die vernaamste nadele van sulke klastoetse in vergelyking met 'n gestandaardiseerde toets is die volgende:

(a) Subjektiewe oordeel van die toetsopsteller.

Die toets word nie aan enige vorm van objektiewe keuring onderwerp nie. Daarom skuil daar reeds 'n subjektiewe element in. Die toetssamesteller sal geneig wees om van toetsmateriaal gebruik te maak wat by die leerlinge van daardie omgewing bekend is. Sou, so 'n toets objektief nagesien kan word, sal die onderwyser selde vir een klas of een skool se leerlinge die moeite van statistiese verwerking op hom neem.

1) Noll V.H.: The teaching of science, 33.

(b) Dubbelsinnige toetsvrae.

Baie dikwels word vrae gestel wat vir die opsteller van die toets duidelik lyk, maar deur proefpersone anders vertolk word. Soms word vrae so geformuleer dat meer as een antwoord korrek kan wees, terwyl die toetsopsteller slegs een bepaalde antwoord as korrek beskou. Hierdie dubbelsinnigheid word so ver as moontlik uitgeskakel in gestandaardiseerde toetse deur meer as een toediening en deur die voorlegging van die konsep-vraelys aan gesaghebendes op die gebied.

(c) Die moeilikheidsgraad van die vrae.

Die toetsvrae in 'n ongestandaardiseerde toets word nie volgens 'n bepaalde maatstaf opgestel nie en die verskillende vrae word ook nie volgens moeilikheidsgraad van maklik na moeilik gerangskik nie. Hiervolgens kan daar vrae wees wat te maklik of te moeilik is en wat ook foutief gerangskik is.

Die gestandaardiseerde houdingstoets word opgestel, nadat deur intensiewe studie besluit is watter aspekte by die toets ingesluit moet word. Hierdie toets word aan 'n verteenwoordigende groep van die proefpersone vir beantwoording voorgelê. Uit hierdie beantwoording van die toets word 'n itemanalise gemaak, waarna die finale toets saamgestel word. Uit die uitslae wat van die finale toediening verkry word, word norme vasgestel, sodat die uitslag van 'n enkele indiuidu of klasgroep met hierdie groot standaardiseringsgroep vergelyk kan word. Die beantwoording van die gestandaardiseerde toets word gewoonlik uitgevoer met 'n kruisie of kringetjie of die inkleur van 'n sirkeltjie, sodat dit met 'n masker of selfs met 'n masjien nagesien kan word. Daardeur word die subjektiewe beoordeling van antwoorde uitgeskakel. Wanneer 'n onderwyser 'n gestandaardiseerde natuurwetenskaplike houdingstoets beskik-

baar het, kan hy sy eie klasgroep met die norme van hierdie toets vergelyk om vas te stel of hulle voor of agter of op dieselfde vlak as die standaardiseringsgroep is. Verder is dit ook moontlik om deur die toediening van die toets verskillende onderwysmetodes met mekaar te vergelyk.

(2) Geldigheid.

'n Gestandaardiseerde natuurwetenskaplike houdingstoets moet die eienskap van geldigheid besit. Met geldigheid word bedoel hoe doeltreffend die toets daardie eienskappe of vermoëns meet waarvoor dit ontwerp is en hoe doeltreffend die toets al die eienskappe en niks anders, as die waarvoor dit bedoel is, meet nie.¹⁾ Hierdie natuurwetenskaplike houdingstoets moet die natuurwetenskaplike houding doeltreffend dog omvangryk meet, maar ook geen ander eienskappe of vermoëns nie.

Akademie se prestasietoetse se geldigheid word gewoonlik ook bepaal deur hulle te vergelyk met 'n bepaalde kriterium. Hierdie geldigheidskoëffisiënt toon dan by geldigheid 'n hoë korrelasie met akademiese sukses en eindresultate. Sodra 'n mens jou begeef op hierdie komplekse terreine van gedragsspatrone, houdings en karaktertrekke, bestaan daar vermoëns wat onderling verwant is.²⁾ Die strewe is dus nou nie na 'n hoë korrelasie met 'n bepaalde maatstaf of eindresultaat nie. Hier is die vraag na die betekenis van die toets.³⁾ Stem hierdie uitslae dus ooreen met bepaalde persoonlikheidstreke ^{stelt dit} ~~wat~~ die proefnemer in staat ~~stel~~ om die individu beter te verstaan. Daar bestaan dus nie 'n eksterne maksimum kwantiteit waarmee hierdie toetsuitslag vergelyk kan word nie.

1) Thorndike and Hagen: Measurement and evaluation in psychology and education, 160.

2) Greene, Jorgensen and Gerberich: Measurement and evaluation in the secondary school, 60.

3) Thorndike and Hagen: Measurement and evaluation in psychology and education, 172.

Sou die toets hoog korreleer met I.K. of met skoolprestasie, meet dit waarskynlik intelligensie of kennis. 'n Lae korrelasie met bogenoemde sal aandui dat hierdie toets iets anders as intelligensie en kennis meet.

Met 'n houdingstoets word 'n poging aangewend om die voorspellings in verband met die implikasies van 'n natuurwetenskaplike houding te evalueer. Wanneer volwasse nes van wie redelikerwyse verwag kan word om 'n ontwikkelde natuurwetenskaplike houding te besit, hoë prestasies behaal in so 'n natuurwetenskaplike houdingstoets, kan aanvaar word dat die toets meet wat dit veronderstel is om te meet.¹⁾

Die geldigheid kan dus eintlik maar net bepaal word deur introspektiewe analise,²⁾ aangesien bogenoemde slegs 'n aanduiding is. Die terrein of aspekte word volledig omskryf en elke tentatiewe vraag ontleed en verwerk, tot dat dit aanpas by die doelstellings.

(3) Betroubaarheid.

Die natuurwetenskaplike houdingstoets moet ook betroubaar wees. „Hiermee word bedoel die bestendigheid waarmee die toets die eienskappe wat dit veronderstel is om te meet vasstel, d.w.s. 'n betroubare toets moet by 'n herhaalde toepassing 'n konstante, bestendige resultaat kan lewer.“³⁾ 'n Toets kan hoë geldigheid besit, maar sal van min waarde wees as dit nie ook betroubaar is nie.⁴⁾ Daarom is betroubaarheid eintlik 'n onderafdeling of 'n voorwaarde vir geldigheid.

Die volgende metodes word gewoonlik vir die berekening van die betroubaarheid van 'n toets gebruik.

1) Ahmann and Glock: Evaluating pupil growth, 105-106.

2) Greene, Jorgensen and Gerberich: op. cit., 60.

3) Sonnekus M.C.H.: Akademiese prestasietoetse, 91.

4) Ibid., 92.

(a) Herhaling van dieselfde toets.

Waar net een vraelys beskikbaar is, word die toets twee keer aan dieselfde groep leerlinge toegedien. Vir elke leerling is daar dus twee stelle punte beskikbaar. Die betroubaarheid van die toets word verkry deur die korrelasiekoëffisiënt tussen die twee tellings te bereken. Praktiese probleme hieraan verbonde, is o.a. die rol wat geheue hierin speel. Die leerling wat belangstel, sal sommige van die vrae se antwoorde naslaan en onthou. Waar die toets uit min vrae bestaan, is die moontlikheid hiervoor nog groter.

In hierdie natuurwetenskaplike houdingstoets word nie van hierdie metode gebruik gemaak nie, juis omdat die toets uit min vrae sal bestaan en ook omdat die praktiese toepassing dit bykans onmoontlik maak. Waar die toets aan st. X-leerlinge gegee word, is dit net die goedgunstigheid van die skoolhoofde wat dit moontlik maak. Daar kan nie verwag word om meer tyd van st. X-leerlinge in beslag te neem nie.

(b) Die gebruik van twee vorms van dieselfde toets.

As 'n toets twee ekwivalente toetsvorms met dieselfde gemiddelde en moeilikheidsgraad van items het, is die korrelasie tussen hierdie twee toetsuitslae die beste metode vir berekening van die betroubaarheid. Daar word nie beplan om twee sulke identiese toetsvorms vir hierdie natuurwetenskaplike houdingstoets saam te stel nie. Daarom kan hierdie metode van bepaling van die betroubaarheid nie oorweeg word nie.

(c) Die verdeelde-helfte metode.

Hierdie metode vereis dat die een bestaande toets in twee gelyke helftes verdeel word. Gewoonlik word die items van gelyke nommers en die van ongelyke nommers saam gegroepeer. Die twee dele word soos twee afsonderlike

toetse gehanteer en die korrelasiekoëffisiënt tussen die twee dele word uitgewerk met die Spearman-Brown voorspellingsformule.¹⁾ In verband met die geldige toepassing van hierdie metode haal Jordan die volgende voorwaardes wat Garrett noem, soos volg aan: "... the prophecy formula is valid only when the test items in the two parts cover the same ground, are of equal range or difficulty, have the same average scores, and are as reliable in one part as in the other."²⁾ Juis omdat hierdie toets min items kan hê, sal dit baie moeilik wees om aan hierdie eise te voldoen. Daarom word hierdie metode ook nie aangewend nie.

(d) Betroubaarheid met die Kuder-Richardson-formule.

Hierdie metode het slegs die volgende gegewens nodig, nl.: (i) die aantal toetsitems; (ii) die standaardafwyking van die toets as geheel en (iii) die rekenkundige gemiddelde van die toetstellings. Die basiese assumpsie waarop hierdie metode berus, is dat die toetsitems in die een vorm onderling soveel gemeenskapliks het, as wat twee ekwivalente toetsvorme se ooreenstemmende items met mekaar in gemeen het. Dit beteken dat die toetsitems in soverre homogeen is, dat elke item dieselfde algemene faktore of vermoëns as die ander meet.³⁾ Hierdie metode is ongeskik vir spoedtoetse en kan net vir kragtoetse gebruik word waarin elke proefpersoon die geleentheid het om elke item aan te pak.⁴⁾

Die beplande natuurwetenskaplike houdingstoets sal tot 'n redelike mate aan hierdie vereistes voldoen. Die natuurwetenskaplike houding van 'n mens openbaar hom in

1) Ahmann and Glock: Evaluating pupil growth, 124.

2) Jordan: Measurement in education, 28.

3) Thorndike and Hagen: Measurement and evaluation in psychology and education, 181.

4) Ahmann and Glock: op. cit., 125.

verskillende aspekte wat noodwendig onderling verband het met mekaar. Die uitslag wat volgens hierdie metode verkry word, is altyd laer as die betroubaarheidskoëffisiënt wat volgens ander metodes bereken word.¹⁾ Daarom sal die betroubaarheid van 'n toets ten minste so laag wees as wat hierdie metode aantoon.

(4) Objektiwiteit

Die objektiwiteit van 'n toets beïnvloed sowel die geldigheid as die betroubaarheid van die uitslag. Daar is twee aspekte²⁾ van objektiwiteit wat oorweeg moet word by die samestelling van 'n gestandaardiseerde toets: die eerste is objektiewe puntetoekenning aan die antwoorde; die tweede het betrekking op die interpretasie van die afsonderlike toetsitems deur die proefpersone. Al die proefpersone moet elke toetsitem op presies dieselfde manier vertolk. Dit volg dan ook hieruit dat verskillende mense wat die toets nasien, almal dieselfde aantal punte moet toeken deurdat die subjektiewe oordeel van die nasiener uitgeskakel word.

Die verwesenliking van objektiwiteit as vereiste sal afhang van die aard van die toetsitems, die metodes waarvolgens die items saamgestel is, die instruksies wat gegee word en die metode waarvolgens hulle nagesien moet word. Hierdie vereistes moet sover moontlik nagekom word, asook die noodsaaklikheid dat elke item van 'n gestandaardiseerde toets slegs een korrekte antwoord moet hê.³⁾

(5) Diskriminasievermoë

'n Gestandaardiseerde toets van die natuurweten-

1) Micheels and Karnes: Measuring educational achievement, 114-116.

2) Sonnekus M.C.H.: Akademiese prestasietoetse, 92

3) Ibid., 92-93.

skaplike houding moet so saamgestel wees, dat dit selfs klein verskille in die natuurwetenskaplike houding van st. X-leerlinge kan aandui. Om aan hierdie vereistes te voldoen, moet die toets die volgende eienskappe toon:

- (a) By die toepassing moet die puntetelling van die toets van die laagste tot die hoogste aantal punte wissel;
- (b) Die toets moet vrae insluit betreffende elke moeilikheidsgraad. Daar moet 'n uniforme verspreiding wees, sodat sommige vrae net deur die beste proefpersone beantwoord kan word en ander weer so maklik dat die swakste proefpersoon dit korrek sal beantwoord;
- (c) Elke item moet diskrimineer tussen die goeie en die swak proefpersone. Elke item moet deur die goeie proefpersone meer dikwels korrek beantwoord word as deur die swak proefpersone.¹⁾ Dus beteken dit dat elke item positief moet diskrimineer, en dat die puntetellings van die hoogste na die laagste moet varieer en met ^{die resultate van} 'n betreklike groot aantal kandidate wat 'n normale verspreiding toon, gerangskik moet word.

'n Natuurwetenskaplike-houdingstoets moet kan diskrimineer tussen proefpersone met 'n goed ontwikkelde en met 'n onontwikkelde natuurwetenskaplike houding.

(6) Administreerbaarheid.

So 'n gestandaardiseerde toets moet prakties maklik toegedien en nagesien kan word. Die instruksies moet duidelik en saaklik wees. Die formaat van die vraestel moet so wees dat dit met gemak op 'n skoolbank gehanteer kan word. Die nasienwerk kan baie vergemaklik word deur aparte antwoordblaaie te gebruik en dan veral as die samestelling so is dat die antwoorde met 'n masker nagesien

1) Micheels and Karnes: Measuring educational achievement, 118-119.

kan word. Die toets moet ook ekonomies wees wat betref tydsgebruik, beide vir die beantwoording van die vraelys en vir die nasien van die antwoordblaaie.

F. EIE ONDERSOEK.

- (1) Keuse van die tipe vrae vir 'n vraelys vir die meting van die natuurwetenskaplike houding.

Vir die samestelling van 'n toets om die natuurwetenskaplike houding te meet, is besluit op die meervoudige keuse-tipe vrae. Die volgende redes word vir die keuse genoem:

- (a) Die tipe vrae kan die beste aangepas word om die s.g. "higher mental processes" te meet.¹⁾
- (b) Die beantwoording beperk raaiwerk tot 'n minimum, want hoe meer moontlikhede die response inhou, hoe moeiliker word raaiwerk;²⁾
- (c) Die nasien kan volkome objektief geskied;³⁾
- (d) Die antwoorde hoef nie vir raaiwerk gekorrigeer te word nie, omdat die keuse uit vier of vyf moontlikhede gesoek moet word;⁴⁾
- (e) Die betroubaarheid van hierdie toetsvorm is hoog;⁵⁾
- (f) As dit goed opgestel is, is die meervoudige keuse-tipe-vraag een van die beste, indien nie die heel beste nie van die objektiewe toetse;⁶⁾

1) Downie N.M.: Fundamentals of measurement, 127.

2) Idem.

3) Greene, Jorgensen and Gerberich: Measurement and evaluation in the secondary school, 177.

4) Jordan: Measurement in education, 49.

5) Idem.

6) Micheels and Karnes: Measuring educational achievement, 193.

Hierdie voordele beteken nie dat hierdie tipe vrae geen nadele het nie. Die volgende nadele bestaan wel.¹⁾

- (a) Raaiwerk kan by die beantwoording van die vrae nog plaasvind;
- (b) Die vrae is moeilik om saam te stel;
- (c) Dit is moeilik om goeie 'afleiers' te vind;
- (d) Elke vraag vereis baie meer tyd om te beantwoord as bv. die waar-vals-tipe vrae. In 'n beperkte tydsbestek kan dus minder vrae beantwoord word as met sommige ander objektiewe toetsvrae.

Ten spyte van die nadele hieraan verbonde, is die meervoudige keuse-tipe vraag die beste, veral as die gewillige samewerking van die proefpersone verkry kan word.

Die standaardisering van 'n meervoudige keuse-tipe-vraelys word ook verkies bo 'n houdingskaal. Die skale vereis 'n te groot aantal items in verband met elke aspek wat gemeet word. Dit is ook nodig om die items aan 'n groot aantal beoordeelaars vir rangskikking voor te lê. Aangesien die natuurwetenskaplike houding taamlik omvangryk gemeet word, is 'n skaal onprakties. Die toetsvrae in hierdie ondersoek sal dus almal van die meervoudige keuse-tipe-vrae wees.

- (2) Aspekte van die natuurwetenskaplike houding wat gemeet word.

Uit die analise wat vroeër van die natuurwetenskaplike houding gemaak is,²⁾ word die volgende aspekte behou;

- (a) Onbevangenheid, d.w.s. die gewoonte om 'n oop gemoed en verstand vir waarneembare verskynsels te behou;

1) Ahmann and Glock: Evaluating pupil growth, 204.

2) Vgl. bl. 108.

- (b) Uitgestelde oordeel: Die vasberadenheid om finale oordeel uit te stel, totdat alle verwante gegewens oorweeg is;
- (c) Intellektuele eerlikheid: Die voorneme om na die volle waarheid te soek;
- (d) Oorsaak en gevolg: Die oortuiging dat elke waarneembare verskynsel 'n oorsaak het;
- (e) Die natuurwetenskaplike metode: Die aanwending van die metode by alle intelligente denke en by die oplossing van probleme.

Die implikasies van hierdie aspekte sluit ander dinge in wat vanself as afsonderlike aspekte beskou kan word. Onder die sulkes is:

- (i) objektiwiteit wat nou verbonde is aan onbevangenheid;
- (ii) vryheid van bygeloof wat slegs moontlik is as 'n mens glo dat elke verskynsel 'n oorsaak het. Dit word dus gekoppel aan oorsaak-en-gevolg-verhoudings;
- (iii) 'n kritiese houding wat meebring dat oordeel uitgestel word;
- (iv) gewilligheid om oortuigings te verander;
(Dit is 'n eienskap wat in noue verband staan met onbevangenheid en uitgestelde oordeel);
- (v) uitskakeling van gegewens wat buite verband is.
Dit skakel ook in by uitgestelde oordeel, want die oordeel word eers gevel, nadat waardelose gegewens uitgeskakel is.

Die natuurwetenskaplike metode sluit die volgende in:¹⁾

- (a) Die formulering en afbakening van die probleem;

1) Vgl. bl. 107.

- (b) Die versameling van gegewens;
- (c) Die Formulerings van 'n hipotese;
- (d) 'n kritiese analise en toetsing van die hipotese;
- (e) Die afleidings van geldige gevolgtrekkings.

Hierdie metode kan ook heelwat wyer toepassings vind bv. in noukeurige waarneming, 'n navorsingsgees en die opstel van kontrole-eksperimente om geldige gevolgtrekkings te kan maak. Hierdie aspekte is essensiële bestanddele van die natuurwetenskaplike metode waar die eksperiment sy noodsaaklike rol speel.

Dit is opvallend hoedat hierdie aspekte van die natuurwetenskaplike metode en die van die natuurwetenskaplike houding onderling deureengestrenge is en verband hou met mekaar. Die gevolg daarvan is dat 'n mens die natuurwetenskaplike metode eintlik nie by die natuurwetenskaplike houding kan weglaat nie.

(3) Samestelling van die vrae van die voortoets.¹⁾

Aangesien daar grootliks ooreenstemming is tussen die ontledings in hierdie verhandeling en die aspekte van die natuurwetenskaplike gesindheid wat dr. Arnold²⁾ in 'n proefskrif vir 'n vraelys aangewend het, is sy vraelys as uitgangspunt geneem. Die aspekte wat hy gemeet het, is so ver moontlik behou, maar die voorkoms van die vrae is gewysig om aan die statistiese eise van standaardisering en objektiewe nasiening te voldoen. Aangesien hierdie vraelys bedoel word vir 'n wyer groep proefpersone as die van dr. Arnold (hy het sy toetse vir leerlinge en studente in Skeikunde saamgestel) is dit ook nodig om die besondere kennis van Skeikunde hieruit te vervang.

1) Vgl. Bylae I.

2) Arnold N.: Die Natuurwetenskaplike gesindheid.

Vraag 1.

Hierdie vraag bevat skeikundige besonderhede wat vreemd sal voorkom vir die persoon wat geen kennis daarvan het nie, of vir die wat die meeste kennis van Skeikunde reeds vergeet het. Al word die nodige informasie verskaf, is besluit om die vraag heeltemal met 'n ander vraag te vervang, maar so, dat dit nog die navorsingsgees meet soos Arnold hom ten doel gestel het. Hy het die navorsingsgees bepaal uit eksperimentele gegewens. Vir die navorser het die mislukte eksperiment ook betekenis.

In die verandering van die vraag het die ander aspek van 'n navorsingsgees vir my swaarder geweeg nl. die strewe om die antwoord van 'n probleem te vind, of die wil om 'n probleem te probeer oplos. In hierdie verband bevat die vraag ook veel van die oorsaak-en-gevolg-aspek, maar by die oortuiging dat elke verskynsel 'n oorsaak het, is hier nog teenwoordig die wil om die oplossing te vind. Hierdie houding om die oplossing van 'n probleem te wil vind, is basies by die natuurwetenskaplike metode, want daar gaan dit om die oplossing van probleme.

Die vraag is gebaseer op vraag 4 van Curtis se toets van natuurwetenskaplike houding.¹⁾ Slegs die (d)-respons word as die korrekte aanvaar, want dit dui op die wil om 'n oplossing vir die probleem te vind.

Vraag 2.

Die bedoeling met hierdie vraag is om intellektuele eerlikheid te meet. Dit is die aspek van die natuurwetenskaplike houding wat aandui dat 'n persoon met die houding na die waarheid sal soek, ongeag persoonlike voordeel of nadeel. Die vraagstelling maak die situasie onpersoonlik, sodat die proefpersoon dit objektief kan beoordeel. Die vraag is woordeliks oorgeneem van Arnold se finale vraelys.

1) Curtis F.D.: Tests to accompany Caldwell and Curtis's Everyday Science, 39.

Vraag 3.

Met hierdie probleem word 'n poging aangewend om onbevangeheid en onbevooroordeeldheid te meet. In verband met die ouderdom van die aarde het die teoloë geen onderlinge ooreenstemming nie en wetenskaplikes ook nie. Iemand wat onbevange is en eerbied vir die standpunt van ander het, sal nóg die Bybel nóg die wetenskaplike gegewens verwerp, maar verdere gegewens afwag, voordat hy 'n oordeel vel. Die indiwidu met 'n oop gemoed aanvaar nie dat 'n probleem onoplosbaar is nie.

Die vraag is net so van Arnold se finale vraelys oorgeneem, behalwe in die (a) respons wat soos volg lui: Die Bybel (is nie 'n wetenskaplike handboek nie en) bevat nie betroubare gegewens omtrent die ouderdom van die aarde nie. Die gedeelte tussen hakies is weggelaat omdat die sinsnede mynsinsiens rede gee om die (a) respons nie te kies nie. Die derde respons is die korrekte.

Vraag 4.

Met hierdie vraag word getoets of die proefpersone oortuig is dat alle verskynsels oorsake het, selfs die wat tans onverklaarbaar is. Terselfdertyd meet dit ook of die proefpersone aan bygelowe vashou. Die vraag is net so van Arnold oorgeneem. Die volgorde en samestelling van die response is effens gewysig, maar dit het nie die betekenis beïnvloed nie. Met hierdie doelstelling voor oë is die vierde respons die korrekte.

Vraag 5.

Hierdie vraag meet een aspek van die natuurwetenskaplike metode nl. die vermoë om te onderskei tussen vaste, veranderlike en onbelangrike faktore in 'n eksperimentele situasie. Hierdie vraag het wyer toepassing as net in die natuurwetenskaplike eksperimente. As gegewens

vir die oplossing van 'n andersoortige probleem versamel word, moet onderskei kan word watter faktore invloed op die resultaat sal hê en watter nie.

Die korrekte antwoorde is by A: (a) en (d).

By B: (c) en by C: (b). Omdat die toets ook beantwoord sal word deur mense wat nie Natuur- en Skeikunde as vak neem nie, is by respons (b) die S.G. vervang met gewig.

Vraag 6.

Die vraag is ontwerp om te bepaal of die proefpersone geldige gevolgtrekkings uit beskikbare gegewens kan maak. Hierdie vraag maak gebruik van skeikundige gegewens wat vreemd is vir mense wat nie die vak neem nie. Die aspek wat hier gemeet word, is baie belangrik in die natuurwetenskaplike metode. Waar die natuurwetenskaplike metode toegepas word, moet altyd gevolgtrekkings gemaak word. Hierdie vraag is oorgeneem uit F.D. Curtis se vrae oor die natuurwetenskaplike houding vraag 19.¹⁾ Die inhoud van die vraag is behou. Die woordkeuse is net effens gewysig om aan ons omstandighede te beantwoord. Die enigste korrekte gevolgtrekking wat uit die gegewens gemaak kan word, is (b).

Vraag 7.

Die doel van hierdie vraag is om vas te stel of die proefpersone 'n praktiese eksperiment met 'n bepaalde doel kan beplan. Hierdie doelstelling is behou, maar die hele vraag is verander om die Skeikunde uit te skakel. Die vraag wat gestel word, is afkomstig uit Curtis se natuurwetenskaplike metode-vrae.²⁾

1) Curtis F.D.: Tests to accompany Caldwell and Curtis's Everyday Science, 40.

2) Ibid., 42.

Om aan die doel van die eksperiment te beantwoord, is slegs die (d)-respons korrek, want daar is 'n voorbeeld van 'n gekontroleerde eksperiment met slegs een veranderlike faktor. Die vraag meet dus ook die natuurwetenskaplike metode.

Vraag 8.

Hierdie vraag is bedoel om te toets of die proefpersone 'n geldige hipotese vir die oplossing van 'n probleem kan opstel. Die aangewese weg is om die probleem te stel en 'n aantal moontlike oplossings te gee, waaruit die proefpersone die regte een moet kies. In hierdie vraag word die prosedure omgeruil: die toets is uitgevoer en nou moet die proefpersone aandui waarom die geslaagde toets geldig is.

Vanweë sy skeikundige agtergrond kan die vraag nie aanvaar word nie, maar juis die voorbeeld wat Arnold neem om sy vraag op te baseer, is geskik. Dit is 'n vraag wat oorspronklik deur Boeck¹⁾ gestel is. Die vraag is net vertaal en op een plek duideliker gestel. Die vraag meet die aspek van die natuurwetenskaplike metode nl. die opstel van 'n geldige hipotese of ook wel die vermoë om te kan insien of 'n positiewe toets wel geldig is.

By hierdie vraag is respons (b) die voorwaarde vir die geldigheid van die toets.

Vraag 9.

Hierdie vraag meet noukeurige waarnemingsvermoë of ook die vermoë om die inhoud krities te lees. Vier paragrawe word gegee. Een van hulle bevat 'n fout in die stelselwerk. As die vraag noukeurig gelees word, is die fout baie

1) Boeck C.H.: "An examination of scientific method and attitude." Science Education, XLI, 2, March, 1957, 92-99.

opsigtelik. In die oorspronklike vraag van dr. Arnold was twee paragrawe met foute. Met die oog op die statistiese verwerking moet elke vraag lievers net een korrekte respons hê. Daarom is die fout in die vierde paragraaf verbeter, sodat net die fout in die tweede paragraaf gelaat word.

Vraag 10.

Die vraag handel oor die gewoonte om berigte, opvattinge en gebeurtenisse krities te beoordeel. Die vraag meet nie die kritiese vermoë van die proefpersone nie, maar die neiging om krities te staan teenoor sake. Die teenoorgestelde verduidelik die begrip goed. Iemand wat nie krities is nie, sal geneig wees om verklarings, berigte ens. op gesag te aanvaar.

By hierdie vraag sal die leerling wat die werk van die handboek krities beoordeel het, die korrekte respons aandui. Hierdie vraag word ook vervang, omdat daarin 'n mate van Natuurkunde-kennis vervat is en dan juis die kritiese houding wat reeds bestaan, teenoor bepaalde werk in die handboek meet.

Die vraag word vervang deur een van Curtis¹⁾ se vrae in verband met die natuurwetenskaplike houding. Die vraag is baie min verander. Die individu wat krities staan teenoor koerantberigte, sal dit ook teenoor hierdie berig wees. Krities beteken egter nie om die berig sonder meer te veroordel nie. By die keuse van die derde respons is daar 'n sterk aanduiding van 'n kalme kritiese oorweging van die gegewens. Benewens die meting van kritiese oordeel is daar by die uitsoek van die regte respons sekerlik ook ander aspekte van die natuurwetenskaplike houding teenwoordig soos onbevangenheid en uitgestelde oordeel.

1) Curtis F.D.: Tests to accompany Caldwell and Curtis's Everyday Science, Vraag 24, 40.

Vraag 11.

Hierdie vraag is saamgestel om die vermoë te toets om geldige gevolgtrekkings te maak. Sekere gegewens word verstrek en 'n aantal gevolgtrekkings gemaak. Die proefpersone moet aandui watter gevolgtrekkings korrek is, watter verkeerd is en vir watter gevolgtrekkings die gegewens onvoldoende is. Die eerste gevolgtrekking is verkeerd en die derde is korrek, terwyl daar vir die orige twee gevolgtrekkings nie genoegsame gegewens verstrek is nie. Hierdie vraag meet dus ook die aspek van die natuurwetenskaplike metode nl. om geldige gevolgtrekkings te maak.

Vraag 12.

Die doel met hierdie vraag is om te bepaal of die proefpersone by die uitsoek van gegewens kan onderskei tussen waardevolle en onnodige gegewens. Dit is 'n belangrike aspek van die natuurwetenskaplike metode, maar dit vorm ook 'n deel van 'n belangrike aspek van die natuurwetenskaplike houding, nl. uitgestelde oordeel. Die proefpersoon moet alle gegewens oorweeg om vas te stel watter van hulle betrekking het op die probleem, voordat hy sy oordeel kan uitspreek.

Hier word nege gegewens verskaf waarvan alleen vier nl. die 2de, 7de, 8ste en 9de nodig is vir die oplossing van die probleem.

Vraag 13.

Hierdie vraag is opgestel om vas te stel of die proefpersone in staat is om uit beskikbare gegewens 'n redelike veralgemening te maak. Die vraag wat hier gestel word, is weer nie bruikbaar vir hierdie ondersoek nie. In plek van die vraag is 'n ander vraag ontwerp waaruit ook die een geldige veralgemening gehaal moet word. Die natuurwetenskaplike feite word gegee. Daar is een beginsel

wat gemeenskaplik is aan die drie. Beginsel (c) is die korrekte respons. By die eksperimentele metode van die natuurwetenskappe, vorm die induktiewe denkwys 'n essensiële deel. Die meet van die vermoë om 'n geldige veralgemening te maak is dus hier van pas.

Vraag 14.

In plek van die vraag van dr. Arnold wat die voltooiing van figure vereis, is 'n ander vraag wat oorsaak en gevolg meet ontwerp. Hierdie aspek is so belangrik vir studente van die natuurwetenskaplike houding dat verskeie van hulle toetse saamgestel het net om te meet of proefpersone oorsaak-en-gevolgverhoudings kan onderskei. By item (a) is die eerste sin die oorsaak van die tweede. By item (b) is albei verskynsels die gevolg van dieselfde oorsaak en by item (c) is die eerste verskynsel geen oorsaak van die tweede nie.

Vraag 15.

Die doel van hierdie vraag is om vas te stel of die proefpersone in staat is om gegewens korrek te versamel, te tabelleer en van die nodige opskrifte te versien.

Die besonderhede van die vraag kom uit die leerplan van st. 8 se Algemene Natuurwetenskap. Selfs al het die matrikulant wat getoets word, die besonderhede vergeet, word genoeg gegewens gegee, sodat die vraag behou kan word. Die vraag bestaan uit vier onderdele wat elk 'n viervoudige keuse-eenheid is. Die eerste twee onderdele beoog die toetsing van korrekte tabellering, terwyl die derde oor die keuse van opskrifte handel. Die vierde onderdeel het te doen met die wyse waarop gegewens versamel moet word. Die korrekte antwoorde is soos volg:

Onderdeel A respons (c)

Onderdeel B respons (c)

Onderdeel C respons (b)

Onderdeel D respons (a)

Voorbeeld.

Die voorbeeld wat op die eerste bladsy gegee word, is oorgeneem van dr. Arnold se verhandeling. Een van die response, nl. „Die produk word nie by kamertemperatuur gevorm nie.“ is vervang met „Verhitting is onnodig,“ sodat in die voorbeeld net een korrekte respons is.

Hiermee is die vrae voltooi en gereed om na die drukkers geneem te word.