

HOOFSTUK IV.ANALISE VAN DIE NATUURWETENSKAPLIKE HOUDING.A. Inleiding.

In die voorafgaande hoofstukke is reeds onderskei tussen emosionele houdings, emosioneel-versterkte intellektuele houdings en suiwer intellektuele houdings. Hier word nou 'n ontleding van die intellektuele houdings gemaak.

Dit gaan nou om die invloed van die intellek op die vorming van houdings. Die intellektuele houding is in wese nog steeds 'n houding. Dit is dus nodig om die definisie van 'n houding soos dit vroeër¹⁾ uiteengesit is te herhaal. " 'n Houding is die aangeleerde, redelik bestendige toestand van gereedheid van die gevoels- en intellekprosesse, wat 'n neiging tot gerigte handeling teenoor alle prikkels (hetsy mense, voorwerpe, situasies en waardes) toon."

In die lig van hierdie definisie is die intellektuele houding van 'n mens daardie toestand van gereedheid wat hy bereik het deurdat sy intellek aan hom oortuigings besorg het, waardeur 'n neiging tot gerigte handeling ontstaan. Deur waarneming leer 'n mens die fisiese sowel as die sosiale omgewing ken. Hierdie kennis bestaan uit die ken van waarneembare eienskappe van die voorwerpe of van die mense. Dit wat 'n mens van ander mense kan waarneem, is slegs die gedrag. In die natuurwêreld is dit weer net die fisiese eienskappe wat deur persepsie alleen waarneembaar is. So gou as 'n mens begin vra na die wese van die komplekser verwantskappe tussen voorwerpe en prosesse, is vir die kennis hiervan meer as persepsie nodig. 'n Mens kan beweging in erflikheid of in genetiese mutasie of in elektrisiteit of magnetisme of swaartekrag ewemin

1) Vgl. bl. 49.

waarneem as vooroordeel, liefde, godsdiens of enige ander verhouding in die sosiale gemeenskap. As gevolg van die bestaan van bogenoemde, toon die fisiese wêreld sekere eienskappe en openbaar die mens 'n sekere gedrag.

Verklaring van hierdie waarnemings kan net geskied wanneer die waarnemer die vrae 'hoe' en 'waarom' begin vra. Die verklarings word nou buitekant die terrein van die waarnemingsveld gesoek. Die gewone mens sowel as die wetenskaplike gee verklarings. Hierdie verklarings word gegrond op begrippe. Die begrippe wat die gewone mens vorm, word in 'n groot mate bloot aanvaar. Daar word feitlik geen ontledings gemaak en na logiese verbande gesoek nie. Soos die benaming „common-sense concepts” aandui, berus die vorming daarvan meer op die gevoel en aanvoeling as op die objektiewe analise en logiese sintese.

Die wetenskaplike gebruik vir die vorming van sy begrippe, noukeurige objektiewe waarneming en 'n besondere metode van kontrole en toetsing. Hiervoor is die denke en die verbeelding nodig om afleidings en veralgemenings te maak, waarop 'n sisteem of begrip gebou kan word. Die verskil in die begrippe wat gevorm word, bestaan daarin dat die wetenskaplike sy intellek inspan om deur noukeurige objektiewe waarneming, kontrole, denke en verbeelding sy begrippe te vorm. „These intellectual attitudes are in truth concepts.”¹⁾ Dus sal die intellektuele houding gebaseer wees op begrippe wat met die hulp van die intellek gevorm word. Die wetenskaplike of intelleksmens kom dus tot 'n toestand van gereedheid tot handeling deur oortuigings gegrond op begrippe wat deur die intellek bepaal word.

B. Die natuurwetenskaplike houding as intellektuele houding.

Die natuurwetenskaplike ontdekkings en uitvindings

1) Dewey and Humber: The development of human behavior,
210.

van die huidige tyd het tegnologiese ontwikkelings tot gevolg wat invloed uitoefen op alle terreine waarin die mens beweeg. Ontwikkelings in die vervoerwese het die mens se begrippe in verband met tyd en ruimte totaal verander.

Navorsings t.o.v. die oorsake en die behandeling van siektes het die lewensduur verhoog. Die aanwending van kernkrag vir oorlogstydse en veral vir vredestrydse ontwikkelings, plaas 'n groot en nuwe verantwoordelikheid op die mens. Die hele kultuur is deurweef met hierdie tegnologiese ontwikkelings en natuurwetenskaplike prestasies.

"We believe in order to make effective decisions in personal, civic and national affairs, the citizen must have some knowledge of the processes and products by which he is fed and clothed, entertained and inspired and defended from enemies foreign and domestic."¹⁾ Dit gaan dus hier om die verkryging van kennis. Daardie kennis is die wat nodig is in verband met die basiese prosesse en produkte waarop die hele kultuur berus en waarvan die mens afhanklik is. Richardson sien egter onder huidige omstandighede selfs 'n groter behoefte aan kennis. "Perhaps the greater need, however, is still another - the need in our society for leadership inculcated with the habits of critical thinking that are characteristic of the method used by scientists in solving problems."²⁾ Die neiging bestaan dus om die gewone mens en die natuurwetenskaplike nader aan mekaar te bring. Aangesien die gewone mens se lewe vandag volkome afhanklik is van en berus op die dinge wat deur die natuurwetenskap tot stand gebring is, moet die gewone mens daardie produkte hanteer soos die man wat hulle daargestel het. In die moderne samelewing is daar nodig "an enlightened people who reason clearly, who re-

1) Richardson J.S.: Science teaching in secondary schools, 1.

2) Ibid., 2.

spect others and who understand justice. These traits are typical of the true scientist, with his reluctance to jump to conclusions, his habit of weighing evidence, his tolerance and open mindedness "1)

Op die terrein van die natuurwetenskappe is die wetenskaplikes baie bewus van hierdie behoefte. Terwyl hy in sy vakwerk op hierdie wyse tework moet gaan, en dit nie anders kan doen nie, sien hy die behoefte aan so 'n benaderingswyse en werkmetode op die vlak van die alledaagse lewe. Mense wat hierdie lewenshouding en denkwyse het, sal nie geld belê in sake waarvan hulle niks weet nie. Hulle sal ook nie eiendomme verpand om luukse artikels te bekom nie. Daar word dikwels nie vir 'n man gestem as gevolg van sy besondere vermoëns nie, maar omdat hy aan die 'regte' politieke party of Kerk behoort. Die middel-eeuse towerheks bestaan nie meer nie, maar die bygeloof van die mens is nog daar. Byna elke tydskrif bevat 'n rubriek 'Die Sterre Voorspel' wat hierdie bygeloof bewys. Die gewoonte om wetenskaplik te dink word nouliks aangeraak deur die groot massa van die mensdom,²⁾ soos bogenoemde gevalle demonstreer asook die vooroordeel in menslike verhoudings, wat op alle terreine voorkom

Vanaf alle kante word die beroep gedoen dat die mens aangespoor moet word om sy intellek te gebruik en die gewoonte aan te leer om krities te dink. Aangesien die vermoëns aangeleer moet word, is dit heel natuurlik dat dit van die skool verwag word om die kind daarin te bekwaam. "Science instruction has not only a great potential contribution to make but also a responsibility to help develop in our youth the qualities of mind and the attitude that will be of greater usefulness to them in

1) Thurber W.A. and Collette A.T.: Teaching science in today's secondary schools,

2) Noll V.H.: The habit of scientific thinking. Teachers College Record. XXXV, 1, Oct. 1933.

meeting the pressing social and economic problems that face the world."¹⁾ Dit is dus nie net op die terrein van die natuurwetenskappe self nie, maar op die hele lewens-terrein wat hierdie dinkgewoontes en houdings die mens tot 'n bepaalde soort gedragswyse moet aktiveer. Die onderrig in Natuurwetenskap is die aangewese middel om die natuurwetenskaplike metode en sy benaderingswyse by die kind tuis te bring. Die natuurwetenskaplike wend sy intellek op 'n bepaalde wyse aan en pas besondere metodes toe, wanneer hy met sy werk besig is. Die gewone mens moet ook bekwaam gemaak word om die natuurwetenskaplike se houding en metode te kan toepas. Daardeur moet hy vir 'n bepaalde gedragswyse voorberei word, ongeag die situasie waarin hy verkeer. Hierdie aanwending van die intellek kulmineer in die natuurwetenskaplike houding. Voortaan sal die term natuurwetenskaplike houding gebruik word in plek van intellektuele houding, in teenstelling met die emosionele houding wat die mens se gedrag rig.

C. Bydraes van verskillende skrywers tot die begrip natuurwetenskaplike houding

Wanneer natuurwetenskaplikes met hulle werk besig is en wanneer daar besin word oor die filosofie van natuurwetenskap, word die natuurwetenskaplike houding genoem en beskryf. Psigoloë het geweldig baie navorsing gedoen in verband met die houding van groepe mense teenoor verskillende sake soos politiek, godsdiens, handel e.a. Die bestudering van die emosionele houding het die psigoloë egter nie by die natuurwetenskaplike houding gebring nie. Daarom sê Noll "it seems strange that so little besides wishful thinking can be found on the question."²⁾ Om

1) The Forty-sixth Yearbook of the N.S.S.E., 1.

2) Noll V.H.: "Measuring the scientific attitude", Journal of Abnormal and Social Psychology, XXX, 3, July-Sept. 1935, 146.

hierdie rede moet na die natuurwetenskaplike skrywers gegaan word in die soektog na die wese van die natuurwetenskaplike houding. Noll het egter selfs ook 'n klag teen hulle wat Natuurwetenskap onderrig, want hy sê: "... the persons working in the field of science teaching seem for the most part never to have got to the point of thinking scientifically about scientific thinking."¹⁾ Daar is ook maar min natuurwetenskaplikes wat die natuurwetenskaplike houding volledig beskryf en definieer. In die meeste gevalle word dit slegs in sy funksionele betekenis gesien, terwyl dan opgenoem word wat al die verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike houding is.

Om vas te stel wat dit is, word die werk van 'n paar skrywers op die terrein ondersoek:

(1) V.H. Noll.

In Noll se ontleding van die probleem van 'n natuurwetenskaplike houding, haal hy in die eerste plek vir Dewey aan wat die verantwoordelikheid van natuurwetenskaplikes wyer as hulle vakterrein sien. Hulle moet die baie groter gemeenskap daartoe opvoed "to adopt into the very make-up of their minds those attitudes of open-mindedness, intellectual integrity, observation and interest in testing their opinions and beliefs, that are characteristic of the scientific attitude."²⁾

Prof. Noll sien self die natuurwetenskaplike houding, sowel as houdings in die algemeen, in terme van gewoontes. Die natuurwetenskaplike houding sluit dan die volgende dinkgewoontes in:

1) Noll V.H.: "Measuring the scientific attitude." Journal of Abnormal and Social Psychology, XXX, 3, July-Sept. 1935, 146.

2) Ibid., 145.

- (a) Die gewoonte van noukeurigheid in alle handelinge asook in berekenings, waarnemings en weergawes;
- (b) Die gewoonte van intellektuele eerlikheid;
- (c) Die gewoonte van onbevangenheid;
- (d) Die gewoonte van uitgestelde oordeel;
- (e) Die gewoonte om te soek na die korrekte oorsaak-en-gevolg-verhoudings;
- (f) Die gewoonte van 'n kritiese houding selfs ook die van selfkritiek

Om duidelik te kan stel wat hy bedoel, beskryf Noll die aspekte in terme van hulle teenoorgesteldes:

- (a) Noukeurigheid is die teenoorgestelde van sorgelose en onnoukeurige werk;
- (b) Intellektuele eerlikheid staan teenoor die gewoonte om te oordryf en te veralgemeen;
- (c) Onbevangenheid is die teenoorgestelde van vooroordeel, onverdraagsaamheid en dweepsug;
- (d) Uitgestelde oordeel weerhou 'n mens daarvan om te vinnig en oorhaastig tot gevolgtrekkings te kom;
- (e) Die neiging om te soek na die korrekte oorsaak van verskynsels, verhoed dat 'n mens sal glo aan bygeloof of selfs dat 'n mens beloning sal verwag, sonder dat daar werklike inspanning was;
- (f) 'n Kritiese houding verhoed dat 'n mens verduideliking van verskynsels, sonder 'n poging om dit te evalueer, sal aanvaar. Die kritiese houding sal nie tevrede wees met politieke korupsie, 'swart mark' en dergelike euwels nie.

Die natuurwetenskaplike houding is vir Noll 'n metode van reaksie t.o.v. dinge in die algemeen, eintlik dieselfde as natuurwetenskaplike denke. Die reaksie word dus nie deur die aard van die prikkel te voorskyn geroep nie. Dit funksioneer outomaties, nadat dit deur gewoonte ingeskerp is.

(2) A.G. Hoff.¹⁾

Die natuurwetenskaplike houding is vir Hoff een van die gevolge van onderrig in die Natuurwetenskap wat oordraagbaar is op ander lewensterreine. In sy beskrywing van wat dit is, haal hy F.D. Curtis aan. Curtis het baie boeke ontleed wat oor die onderwerp handel. Daaruit het hy 'n aantal aspekte van die natuurwetenskaplike houding gekry, wat hy toe vir kritiek aan 50 onderwysers en 50 universiteitsdosente voorgelê het. Hoff vereenselwig hom met die volgende aspekte van die natuurwetenskaplike houding, soos Curtis dit uit die ondersoek verkry het:

- (a) Die oortuiging dat oorsaak-en-gevolgverhoudings bestaan. Dit skakel bygeloof, onverklaarbare verskynsels en liggelowigheid uit;
- (b) Nuuskierigheid in verband met die redes waarom dinge gebeur. Dit gaan gepaard met noukeurige waarneming en geduldige soek na gegewens;
- (c) Uitgestelde oordeel;
- (d) Die gewoonte om getuienis deeglik te oorweeg, om seker te maak of dit betrekking op die saak het en korrek is;
- (e) Onbevangenheid, d.w.s. die gewilligheid om deur nuwe getuienis oortuig te word en altyd eerbied te hê vir die standpunt van ander.

Hiervolgens het hy 'n toets opgestel om die natuurwetenskaplike houding van hoërskoolleerlinge te meet.

1) Hoff A.G.: Science teaching, 20-21.

(3) Ira C. Davis¹⁾

In sy soektog na die doelstellings vir die onderrig van die Natuurwetenskap het hy hom o.a. besig gehou met die natuurwetenskaplike houding. Vir die bepaling van 'n definisie het hy die werke van Downing, Noll en Curtis ondersoek. Downing beskou die natuurwetenskaplike houding „as an urge to do something. You either have this urge or you do not have it.” Hy maak hiervolgens min onderskeid tussen emosionele reaksies en die natuurwetenskaplike houding. Dit is dus grootliks 'n kwessie van aanleg. Noll sê weer „scientific attitudes and scientific thinking are the same thing.” Curtis beweer „while scientific attitudes and scientific methods are of necessity closely related and inseparable they are nevertheless distinctly different concepts.”²⁾

Nog meer artikels is ontleed, maar geen bevredigende geheel is verkry nie. Hy het toe 'n groot aantal aspekte versamel en dit aan 250 kenners voorgelê vir kritiek. Die volgende ses het die hoogste telling ontvang:

- (a) Onbevangenheid: Dit is die gewilligheid om die opinie te verander in die lig van nuwe gegewens;
- (b) Waarheid: Dit is die doelbewuste soek na die volle waarheid, ongeag persoonlike, godsdienstige of sosiale vooroordeel;
- (c) Begrip van oorsaak-en-gevolgverhoudings;
- (d) Uitgestelde oordeel: Wag op feite, voordat 'n oordeel gevel word.
- (e) Die vermoë om te onderskei tussen feite en teorieë;
- (f) Vryheid van bygeloof.

Met hierdie bestanddele van die natuurwetenskaplike houding het die „Teachers Training Council” van Wisconsin toetse saamgestel om die houding te meet.

1) Davis I.C.: „The measuring of scientific attitudes”.
Science Education, XIX, 3, Oct. 1935.

2) Ibid., 118.

(4) Heiss, Obourn en Hoffman¹⁾

Hierdie skrywers noem die volgende nege aspekte van die natuurwetenskaplike houding:

Die natuurwetenskaplike

- (a) is nuuskierig in verband met sy omgewing;
- (b) glo dat elke verskynsel 'n natuurlike oorsaak het;
- (c) is onbevange;
- (d) is krities;
- (e) is vasbeslote om nie in bygeloof te glo nie;
- (f) is onwillig om bewerings as feite te aanvaar, voordat hulle deur genoegsame bewyse gestaaf kan word;
- (g) is gewillig om oortuigings te verander in die lig van nuwe gegewens;
- (h) toon respek vir ander se sienswyse;
- (i) handhaaf ideale soos eerlikheid, geduld, volharding, redelikheid en deeglikheid.

Hierdie houdings word deur voorbeelde aangeleer.

"The teacher's intellectual honesty, willingness to admit error, listening to other ideas and dealing in an unbiassed way with facts make a favourable and lasting impression on pupils."²⁾ Hierdie skrywers dui aan hoe noodsaaklik dit is dat die gedrag van die onderwyser deur 'n natuurwetenskaplike houding gerig moet wees. Sy beoefening van die houding sal dit by die kinders inskerp.

(5) Burton, Kimball en Wing³⁾

Die benaming natuurwetenskaplike houding word nie deur alle natuurwetenskaplikes gehandhaaf nie. Hierdie skrywers praat van 'n kritiese houding en noem die aspekte

1) Heiss, Obourn and Hoffman: Modern science teaching, 47.

2) Idem.

3) Burton, Kimball and Wing: Education for effective thinking, 38-39.

wat met die natuurwetenskaplike houding van ander skrywers ooreenstem:

(a) Intellektuele nuuskierigheid: Dit is daardie wakkerheid om probleme, sowel as hulle oorsake en aanverwante gegewens, waar te neem. Dit is nodig om te vra 'hoe' of 'waar' of 'wat';

(b) Intellektuele eerlikheid: Aanvaar en berus by die waarheid, soos dit vanuit die beskikbare gegewens verkry is. Volg hierdie waarheid na totdat meer gegewens nuwe rigtings aandui;

(c) Objektiwiteit: Soek objektiewe gegewens en vertrou nie op ingewings, intuïesie en subjektiewe waarneming nie. Elke individu moet vry wees van vooroordeel en party-skap;

(d) Uitgestelde oordeel: Wag met die gevolgtrekking, totdat alle verwante gegewens oorweeg is.

(e) Onbevangenheid: Die gesteldheid om sonder vooroordeel of vooruitbeoordeling soveel gegewens of verduidelikings as wat beskikbaar is te oorweeg;

(f) Oortuiging van oorsaak-en-gevolgverhoudings: Vermy dus alle bygeloof en onwetenskaplike mistiese verklarings;

(g) Sistematiese disposisie: Alle werk moet sistematies aangepak en voltooi word;

(h) Volharding: Hou aan totdat die nodige gegewens of oorsake of bewyse verkry is;

(i) Beslistheid: Die disposisie om tot beslissings en gevolgtrekkings te kom sonder om oorhaastig te wees;

(j) Inskiklikheid: Die disposisie om gevolgtrekkings prys te gee, as nuwe gegewens dit vereis.

(6) N.S. Washton.¹⁾

Onder die doelstellings wat beoog word by die onderrig van Natuurwetenskap, noem die skrywer o.a. die natuurwetenskaplike houding met die volgende aspekte:

(a) Onbevangenheid: Dit is die gewilligheid om nuwe feite te oorweeg.

(b) Intellektuele eerlikheid: Hieronder verstaan hy die wetenskaplike betroubaarheid;

(c) Uitgestelde oordeel: Daar moet nooit te haastig tot gevolgtrekkings gekom word nie;

(d) Oorsaak-en-gevolgverhoudings: Alle verskynsels het oorsake

(7) National Society for the Study of Education.²⁾

Volgens die ses en veertigste Jaarboek het die vereniging die doelstellings vir die onderrig van Natuurwetenskap bespreek en ontleed en die natuurwetenskaplike houding met die volgende onderdele genoem:

(a) Onbevangenheid, as die ^{ge}~~on~~willigheid om nuwe feite te oorweeg;

(b) Intellektuele eerlikheid, waardeur daar nie met die waarheid kompromie gesoek word nie;

(c) Uitgestelde oordeel: Dit is die eienskap waardeur met gevolgtrekkings gewag word, totdat alle gegewens oorweeg is.

Onder die doelstellings noem die komitee oorsaak-en-gevolg as een van die basiese verhoudings tussen verskynsels.

In verband met doelstellings, soos die aankweek van die natuurwetenskaplike houding, is dit nodig dat leer-

1) Washton N.S.: Science teaching in the secondary school, 21

2) "46th Yearbook" van die N.S.S.E., 1947, 32.

linge 'n goeie begrip daarvan moet hê en „if these (appreciations, attitudes and interests) are to be functional they must contain strong emotional elements. ... and they lead him to react thereto either positively or negatively.“¹⁾ Hierdie emosionalisering van die houdings aktiveer die mens beter tot handeling.

In die nege en vyftigste Jaarboek²⁾ van die N.S.S.E. wat gewy word aan „Rethinking science education“ word die aspekte van die natuurwetenskaplike houding net genoem, nl.:

- (a) Intellektuele eerlikheid;
- (b) Onbevangenheid;
- (c) Vry te wees van vooroordeel;
- (d) Voortdurend te soek na oorsaak-en-gevolgverhoudings;
- (e) Nuuskierigheid;
- (f) 'n Kritiese houding;

(g) Thurber en Collette.³⁾

Hierdie skrywers meld dat sekere aspekte van intelligente denkwyses so direk geassosieer word met die Natuurwetenskappe dat daarna verwys word as: „scientific problem solving, the scientific attitude, the scientific method and so on This should not imply that only scientists utilize these ways of thinking; every sound thinking person employs them in all aspects of his life.“⁴⁾ Die wyse waarop die natuurwetenskaplike werk, impliseer dat, by die natuurwetenskaplike houding, die natuurwetenskaplike metode, probleemoplossing en kritiese denke ingesluit is. Hulle noem die volgende aspekte⁵⁾ van die natuurwetenskaplike houding:

1) „46th Yearbook“ van die N.S.S.E., 1947, 32.

2) „59th Yearbook“ van die N.S.S.E., 1960, 46.

3) Thurber and Collette: Teaching science.

4) Ibid., 15.

5) Ibid., 308.

- (a) Onbevangenheid;
- (b) Kritiese denke;
- (c) Uitgestelde oordeel;
- (d) Die gewoonte om te soek na oorsaak-en-gevolg-verhoudings;
- (e) Die gewoonte om bewerings eksperimenteel te bewys;
- (f) Die gewoonte om nuuskierig te wees;
- (g) Noukeurige gebruik van sintuie,
- (h) Die gewoonte om natuurwetenskaplike ontwikkelings op te merk.

(9) Lampkin.¹⁾

Richard Lampkin het 'n M.Ed.-tesis met die onderwerp „Scientific Attitudes“ voltooi. Hy het na 'n definisie vir „scientific attitude“ gesoek en toe aangedui dat die sielkundige definisie van houding nie sonder meer op die natuurwetenskaplike terrein toegepas kan word nie. Die natuurwetenskaplike houding, soos hy dit tydens sy analise sien, is net 'n assumpsie en „a rule of practice“ wat alleenlik funksioneel vrugbaar is en dus voortdurend aan verandering onderhewig is. Daarom sê hy „Scientific attitudes are simply elements in the philosophy of science.“²⁾ Om die aspekte van die natuurwetenskaplike houding te bepaal het hy twaalf werke van filosowe op die gebied van die Natuurwetenskappe ontleed en die houdingsaspekte daaruit onttrek. Hy het 92 verskillende aspekte gekry wat hy in drie groepe verdeel het, nl.:

- (a) Waarneming van 'n prikkel;
- (b) Klassifisering van gegewens;

1) Lampkin R.H.: „Scientific attitudes“. Science Education, XXII, 7, Dec 1938, 353-5.

2) Ibid., 354.

- (c) Uitskakeling van gegewens wat nie verenigbaar is met die sintuiglike waarnemings nie

Sewentien ander verwante studies is toe deursoek om te bepaal hoeveel van daardie aspekte genoem word. Die volgende sewe aspekte word betreklik algemeen erken en aanvaar:

- (a) Die natuurwetenskaplike metode moet toegepas kan word;
- (b) Erkenning van die beperkte waarnemingsvermoë van die mens;
- (c) Die oortuiging dat alle waarnemings noukeurig en objektief gemaak moet word. Besonderhede wat so verkry is, is die enigste waarmee die natuurwetenskaplike kan werk;
- (d) Die oortuiging dat hipoteses en wette wat geformuleer word, verenigbaar moet wees met aanvaarde begrippe;
- (e) Die gewoonte om bewerings eers te aanvaar, nadat hulle eksperimenteel getoets is;
- (f) Die gewoonte om teen foute te waak;
- (g) Die volhardende soek na geskikte voorstellings.

In hierdie omvangryke samevatting van aspekte van die natuurwetenskaplike houding, is bewoordings wat vreemd voorkom, veral wanneer hulle met die werk van ander skrywers vergelyk word. Die aspekte wat die ander skrywers noem, is tog ook hierin saamgevat. Wanneer 'n mens bewus is van sy beperkte waarnemingsvermoë, moet hy onbevange wees en sy verstand en gemoed oop hou vir meer en nuwe gegewens. Sodra 'n mens doelbewus objektief en noukeurig werk en waarneem en slegs daardie waarnemings wil gebruik, impliseer dit intellektuele eerlikheid. As bewerings eers aanvaar en gevolgtrekkings gemaak word, nadat hulle eksperimenteel getoets is, stem dit ook grootliks ooreen met 'n uitgestelde oordeel. Geskikte en toereikende voorstellings is die wat deur oorsaak-en-gevolgverhoudings verkry word.

(10) Burnett ¹⁾

Vir prof. Burnett is die natuurwetenskaplike houding dieselfde as kritiese denke.²⁾ Hy beskou dit as een van die take van die onderrig van die Natuurwetenskap om die leerling 'n „scientific-minded“ mens te maak. Daarvoor is 'n natuurwetenskaplike houding of kritiese denke noodsaaklik. Hy noem die volgende doelstellings wat spesifiek aangepak moet word om die kritiese denke te bevorder:

- (a) Ontdekking van probleemsituasies;
- (b) Afbakening van die probleem;
- (c) Ontwikkeling van 'n kritiese hipotese;
- (d) Doelbewuste optrede om outoriteitsgegevens spoedig te verkry;
- (e) Kritiese verifikasie van waarnemings;
- (f) Erkenning van die basis waarop gesag berus;
- (g) Groepsamewerking;
- (h) Erkenning van die feit dat mense dikwels bevooroordeel is wanneer hulle beslissings maak;
- (i) Aanvaarding van feite selfs waar vooroordeel bestaan het.
- (j) Akkuraatheid;
- (k) Erkenning van die beperkings van waarnemings en gevolgtrekkings;
- (l) Onbevangenheid: heroorweging van gevolgtrekkings, sodra nuwe gegewens beskikbaar word;
- (m) Erkenning van die benaderde waardes, selfs van natuurwetenskaplike waarhede;
- (n) Erkenning van die toepaslikheid van die natuurwetenskaplike metode op nie-wetenskaplike probleme;
- (o) Erkenning van die moontlikheid om oorsaak-en-gevolgverhoudings wyd toe te pas;

1) Burnett R.W.: Teaching science in the secondary school, 176.

2) Idem

- (p) Erkenning van die beperkings van die natuurwetenskaplike metode, veral op terreine waar kontrole moeilik is en baie toevallige gebeurtenisse en onweegbare groothede volop voorkom.

(11) Caldwell en Curtis.¹⁾

In hulle leerboek „Everyday Science” noem hulle die aspekte van die natuurwetenskaplike houding, terwyl dwarsdeur die boek daarna verwys word:

- (a) Nuuskierigheid in verband met die omgewing;
- (b) Die oortuiging dat niks gebeur sonder oorsaak nie;
- (c) Onwilligheid om bowerings as feite te aanvaar sonder oortuigende bewys;
- (d) Die vasberadenheid om nie aan bygeloof te glo nie;
- (e) Die oortuiging dat die waarheid nooit verander nie, slegs ons kennis in verband met die bepaalde saak;
- (f) Die voorneme om nooit blindelings te werk nie, maar slegs na deeglike beplanning;
- (g) Die vasberadenheid om waarnemings versigtig en noukeurig te maak;
- (h) Die gewilligheid om alle gegewens te oorweeg, voordat finale beslissings gemaak word;
- (i) Die vasberadenheid om geen gevolgtrekkings wat finaal is op 'n minimum waarnemings te maak nie;
- (j) Die begeerte om eie waarnemings en proefnemings te maak, maar 'n gewilligheid om die werk van ander wetenskaplikes te gebruik;
- (k) Die voorneme om die mening van ander te eerbiedig;
- (l) Die vasberadenheid om te verhoed dat 'n mens se simpatie en antipatieë sy oordeel beïnvloed.

1) Caldwell and Curtis: Everyday science, 610.

Daar is meer skrywers wat die verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike houding noem. Thomson¹⁾ praat van onbevangenheid, intellektuele eerlikheid en uitgestelde oordeel. Wellington²⁾ beskou kritiese denke as dieselfde as die natuurwetenskaplike houding. Die skrywers na wie hier verwys word en nog ander noem baie verskillende aspekte van die natuurwetenskaplike houding, maar almal toon dat daar 'n gemeenskaplike kern is. Saam met hierdie aspekte word deurgaans melding gemaak van die natuurwetenskaplike metode en sy gebruik met betrekking tot die probleme wat in die alledaagse situasies opduik. By almal bestaan die oortuiging dat hierdie houding en die natuurwetenskaplike metode deur 'n bepaalde manier van onderrig van Natuur- en Skeikunde op skool aangeleer en bevorder kan en moet word.

D. Die natuurwetenskaplike houding en beroemde natuurwetenskaplikes.³⁾

Joseph Henry was een van die stigters van die Natuurwetenskappe in die V.S.A. Hy het hom voortdurend besig gehou met die verklaring van natuurverskynsels. Die uitvindings van Morse en die van Faraday kan teruggevoer word tot hulle kontak met Joseph Henry.

As kind was hy in sy gewone skoolwerk gladnie besonder skrande nie. So het sy onderwysers, volgens hulle insigte gedink. Vanaf sy sestiende jaar het hy 'n besondere eienskap vertoon, nl. om te soek na feite en hulle betekenis. Later het hy een van Princeton se besondere professore in Natuurkunde geword.

1) Thomson P.K.: "Scientific attitudes". School science and mathematics. LVI, 489, Jan. 1956.

2) Wellington C.B. and Wellington J.: Teaching for critical thinking

3) Caldwell O.W.: "Regarding attitudes." Science education, XX, 4, Dec. 1936.

Baie mans wat as volwassenes besonder knap natuurwetenskaplikes geword het, was in hulle jeug nie as intelligente leerlinge bekend nie. Van talle is dit egter bekend dat hulle die besondere eienskap gehad het om na feite en hulle verklarings te soek. Hulle het die onvermoeide ywer openbaar om na die waarheid te soek. Voorbeelde van sulke mense is Aggasiz, Darwin en Pasteur.

Dit is egter nie die reël nie, want baie beroemde natuurwetenskaplikes was briljante leerlinge dwarsdeur hulle skoolloopbaan. Sulke mense is Asa Gray, George E. Hale, Robert Millikan, die Comptons e.a. Die natuurwetenskaplike houding wat bestaan het of wat ontwikkel het, is essensiële kenmerke van die natuurwetenskaplikes.

Skrywers van biografieë noem dikwels besondere kenmerke van die natuurwetenskaplike houding wat by groot natuurwetenskaplikes teenwoordig is. As dit maar net bekend was hoe die eienskappe ontstaan het, behou is en ontwikkel het, sou bepaal kon word hoe hierdie houding by leerlinge gevestig en ontwikkel kan word. Sommige van die kenmerke van die natuurwetenskaplike houding wat historici by natuurwetenskaplikes opmerk, het heel moontlik eers by die individue ontwikkel nadat hulle reeds beroemd was in hulle vakrigting.

Die vraag hoe, waar en wanneer hierdie houding ontstaan het, kom gedurig na vore. Omdat die oorsprong so moeilik bepaalbaar is, is daar in werklikheid so min bekend in verband daarmee. „The Joseph Henry illustration is used not only to refer to the alleged attitudes but to suggest how little has been recorded in any scientific fashion regarding the personal inclinations which are said to have produced highly important results.“¹⁾ Hierdie

1) Caldwell O.W.: „Regarding attitudes.“ Science Education, XX, 4, Dec. 1936, 208.

objektiewe waarneming is nie gemaak nie en selfs introspeksie by die wetenskaplikes self is onbetroubaar. So is dit in werklikheid nie bekend hoe en wanneer die natuurwetenskaplike houding by beroemde natuurwetenskaplikes gevorm is nie.

E. Die natuurwetenskaplike houding en aanleg.

Dr. Arnold¹⁾ het met sy proefskrif die verband gesoek tussen die natuurwetenskaplike gesindheid en aanleg, m.a.w. of die natuurwetenskaplike gesindheid 'n aangebore vermoë is. In sy ondersoek vind hy die volgende belangrike kenmerke van aanleg:

Dit word algemeen aanvaar dat indiwiduele verskille deels die gevolg is van verskillende oorgeërfde eienskappe en vermoëns wat aanleg genoem word. Die aanleg is dus eintlik die moontlikheid tot ontwikkeling in 'n bepaalde rigting. Die milieu en die samelewing beslis oor die moontlikheid of die oorgeërfde vermoëns gerealiseer sal kan word. Die aanleg kan op 'n bepaalde tydstip nooit die aangeleerde uitskakel nie. Daarom is dit so moeilik om die aanleg van 'n mens wat gedeeltelik ontwikkel is, te bepaal. Die aanleg ondergaan voortdurend verandering, namate verworwe kwaliteite en vermoëns bygevoeg word.

Die een toets, nl. die van Zyve wat natuurwetenskaplike aanleg meet, bevat byna dieselfde aspekte as dr. Arnold se natuurwetenskaplike gesindheidstoets. Dit is dus nie 'n uitgemaakte saak of daardie toets wel aanleg of miskien ander vermoëns meet nie.

Met betrekking tot die natuurwetenskaplike gesindheid, is aanleg die vermoë wat iemand besit om belangstelling en vaardigheid in die Natuurwetenskappe te ontwikkel. Die erflike faktore waarvan Waterink praat, is eerstens

1) Arnold N.: Die natuurwetenskaplike gesindheid, 43-51.

opmerksaamheid, aktiwiteit e.a. eienskappe, tweedens die vermoë om met bogenoemde te werk en derdens daardie faktore wat aktief word onder die invloed van omgewingsfaktore.

Arnold kom tot die gevolgtrekking dat, aangesien die natuurwetenskaplike gesindheid 'n denkwyse is, volg dit dat die gesindheid as sodanig nie oorgeërf word nie. Die aanleg vir natuurwetenskaplike gesindheid is hoofsaaklik 'n aangeleerde aanleg. Die erflikheidsfaktore wat onder die invloed van sekere omgewingsfaktore die mens tot 'n natuurwetenskaplike laat ontwikkel het, kon onder ander omgewingsfaktore die mens selfs ook tot 'n geslaagde advokaat laat ontwikkel het.

Dit wat Arnold vir die natuurwetenskaplike gesindheid bevind het, geld ook vir wat in hierdie proefskrif natuurwetenskaplike houding genoem word. Die natuurwetenskaplike houding wat 'n denkwyse of metode van benadering van 'n situasie is, om die mens tot handeling gereed te maak, is eintlik nie oorgeërf nie, maar aangeleer. Die implikasie is dat die natuurwetenskaplike houding in die skool onder daardie omgewingsinvloede die latente vermoëns wat oorgeërf is, kan ontwikkel en uitbrei of verander.

F. Samevatting van die bydraes tot die natuurwetenskaplike houding. Vergelyk die besonderhede met die tabel op bl. 99.

Byna al die aangehaalde werke noem die volgende vier aspekte van die natuurwetenskaplike houding:

- (1) Onbevangenheid;
- (2) Uitgestelde oordeel;
- (3) Oorsaak- en-gevolgverhoudings;
- (4) Intellektuele eerlikheid.

Baie ander aspekte word deur enkele skrywers genoem. Hierdie aspekte kan teruggevoer word tot bogenoemde vier en tot die natuurwetenskaplike metode. Die volgende

ASPEKTE EN FREKWENSIE VAN DIE NATUURWETENSKAPLIKE HOUDING.

Baie van die aspekte wat hier genoem is kan onder die natuurwetenskaplike metode gegroepeer word, soos verderaan, aangedui word.

soos verderaan, aangedui word.

aspekte word deur van drie tot vyf van die skrywers genoem:

- (1) Noukeurigheid in waarnemings;
- (2) Objektiwiteit;
- (3) Vryheid van bygeloof;
- (4) Gewilligheid om oortuigings te verander in die lig van nuwe gegewens;
- (5) Nuuskierigheid in verband met die omgewing;
- (6) 'n Kritiese houding;
- (7) Uitskakeling van gegewens wat buite verband is.

Die mens wat oortuig is dat elke waarneembare verskynsel 'n oorsaak het, sal vry wees van bygeloof. Dit is ook net die individu met 'n oop verstand en oop gemoed wat sy oortuigings sal verander in die lig van oortuigende nuwe gegewens. Hy wat sy oordeel uitstel, oorweeg alle gegewens en vel sy oordeel, nadat die waardelose gegewens uitgeskakel is.

Die eerste vier aspekte sal nou in meer besonderhede bespreek word.

(1) Onbevangenheid:

Om onbevange te wees, moet 'n mens in die gewoonte wees om sonder vooroordeel of vooruitbeoordeling, 'n wye reeks feite, beskrywings, verklarings en interpretasies te oorweeg.¹⁾ Dit is dus in werklikheid die teenoorgestelde van vooroordeel, onverdraagsaamheid en dweepsug.²⁾ Hierdie houding van onbevangenheid of verdraagsaamheid dra by

1) Burton Kimball and Wing: Education for effective thinking, 38.

2) Noll V.H.: "Measuring the scientific attitude." Journal of Abnormal and Social Psychology, XXII, 3, July-Sept., 1935, 146.

tot 'n simpatieke bejeëning van mense wat 'n ander kultuur en lewenswyse het. „The concept of open-mindedness also implies no compromise with scientific fact, nor does it condone adherence to outworn theories or superstitions and unfounded beliefs.”¹⁾ Die onbevange mens is dus onder alle omstandighede vir die waarheid ontvanklik. Die oorweging van baie gegewens beteken nie 'n passiewe toestand by die individu wat wag om iets te oorweeg wanneer dit op sy weg kom nie. Dit beteken dus dat daar ook doelbewuste pogings aangewend word om die waarheid te vind. Dit is die vasberadenheid om onbevange te wees wat so dikwels en in so baie situasies herhaal is, dat dit gewoonte geword het.

(2) Uitgestelde oordeel:

Hierdie houding weerhou 'n mens daarvan om oorhaastig en te vinnig tot gevolgtrekkings te kom. Dit bring mee dat 'n mens geen getuienis sonder meer („at face value”) aanvaar nie. Daarom moet hy krities wees wanneer hy waarnemings maak.²⁾ Alle opinies word tentatief gevorm. Die moontlikheid word dus oopgelaat om moontlike nuwe gegewens te oorweeg.³⁾ „Suspended judgment will certainly help to prevent formulation of erroneous conclusions.”⁴⁾ Die hoofsaak by 'n gewoonte om oordeel uit te stel en opinies tentatief te vorm, is juis om foutiewe gevolgtrekkings te vermy. Hierdie vasberadenheid om oordeel uit te stel, totdat alle beskikbare gegewens oorweeg is, word herhaal totdat dit gewoonte geword het.

1) The 46th Yearbook of the N.S.S.E., 35.

2) Burton, Kimball and Wing: Education for effective thinking, 38.

3) Hoff: Science teaching, 21.

4) The 46th Yearbook of the N.S.S.E., 34.

(3) Intellektuele eerlikheid:

Die intellektuele eerlikheid soek na die volle waarheid, ongeag persoonlike, godsdienstige of sosiale vooroordeel, daarom behels dit noukeurige waarneming. Hierdie waargenome waarheid word aanvaar en nagevolg sover as die getuienis lei. Dit sluit ook selfkritiek en die verbetering van 'n mens se eie metodes in.¹⁾ Die mens met hierdie houding kan nie omgekoop word nie en is dus onwillig om met die waarheid soos dit bekend is, kompromie te maak.²⁾ Deur die waarheid doelbewus na te jaag en te beoefen, dring dit deur tot al die terreine van die lewe en word dit 'n gewoonte wat in die gedrag van die mens waarneembaar is.

(4) Oorsaak en Gevolg:

Die oortuiging dat elke verskynsel 'n oorsaak het, bring die neiging om na die korrekte oorsaak van elke verskynsel te soek. Dit verhoed dat 'n mens sal glo aan bygeloof of selfs dat 'n mens beloning sal verwag, sonder dat daar werklike inspanning was.³⁾ Bygeloof en onwetenskaplike, mistiese verklarings word volhardend vermy.⁴⁾ Bygelowige oortuigings soos tekens van geluk of ongeluk, gelukbringers, onverklaarbare geheime en liggelowigheid, is onhoudbaar vir die mens wat oortuig is dat elke verskynsel 'n oorsaak het.⁵⁾

Die meeste van die skrywers op hierdie terrein noem die natuurwetenskaplike metode saam met die natuurwetenskaplike houding. Baie aspekte wat as onderdele van die natuurwetenskaplike houding gegee word, kan eweneens of

1) Burton, Kimball and Wing: Education for effective thinking, 38.

2) The 46th Yearbook of the N.S.S.E., 29.

3) Noll V.H.: "Measuring the scientific attitude." Journal of Abnormal and Social Psychology, XXX, 3, July-Sept., 1935, 146.

4) Burton, Kimball and Wing: Education for effective thinking, 38.

5) Hoff: Science teaching, 20.

miskien beter aspekte van die natuurwetenskaplike metode wees. Sulke aspekte is noukeurige en objektiewe waarneming, sistematiese werkmodes, kritiese denke en eksperimentele toetsing van oortuigings. Daarom is dit noodsaaklik om die natuurwetenskaplike metode nader te beskou.

G. Die Natuurwetenskaplike metode.

Daar is baie natuurwetenskaplike metodes wat die natuurwetenskaplikes geslaagd in bepaalde vakwerk toepas; hier gaan dit in die besonder om die algemene benaderingswyse wanneer vraagstukke deur reflektiewe denke¹⁾ aangepak en opgelos word. In hierdie algemene sin noem Hoff²⁾ die volgende vier stappe:

- (1) Die noukeurige ontleding van die probleem;
- (2) Die beplanning van 'n metode om die probleem op te los;
- (3) Die versameling van gegewens in verband met die probleem;
- (4) Die afleiding van gevolgtrekkings uit die gegewens;

Minder of meer aandag word deur verskillende skrywers aan sommige van hierdie aspekte gegee. Wellington³⁾ noem die volgende vyf stappe:

- (1) Onrus: Dit is 'n vae bewuswording van 'n probleem;
- (2) Definisie: Definiëring of bepaling of afbakening van die probleem;
- (3) Navorsing: Versameling van gegewens, objektief of subjektief deur te lees of te luister of waar te neem deur logiese analise of deur 'n eksperiment;

1) Coetzee J.C.: Inleiding tot die algemene empiriese opvoedkunde, 258.

2) Hoff: Science teaching, 19.

3) Wellington and Wellington: Teaching for critical thinking, 31.

- (4) Hipotese: Deur die aanwending van die gegewens word 'n tentatiewe oplossing gestel;
- (5) Waardering: Die hipotese word beoordeel in terme van verwerfde kennis wat later kan bykom. Dit word beklemtoon dat hierdie stappe nie noodwendig in dieselfde volgorde moet plaasvind nie: "Various steps may be combined at times."¹⁾

Caldwell en Curtis²⁾ noem meer stappe:

- (1) Die afbakening van die probleem;
- (2) Die noukeurige beplanning van 'n metode om inligting te verkry wat nodig is vir die oplossing van die probleem;
- (3) Die gelyktydige hantering van kontrole-eksperimente;
- (4) Die isolering van die eksperimentele faktor, d.w.s. bepaling van die enkele faktor wat in die eksperiment en kontrole verskil;
- (5) Die noukeurige waarnemings;
- (6) Die herhaling van dieselfde eksperiment om die waarnemings te kontroleer;
- (7) Die maak van gevolgtrekkings om tentatiewe oplossings te vind;
- (8) Die kritiese beskouing van die tentatiewe oplossing;
- (9) Die beoordeling van die gegewens en afleidings in die lig van moontlike nuwe data.

Die "National Society for the Study of Education"³⁾ maak melding van verskeie maniere waarop die natuurwetenskaplike metode geformuleer word. Die onderdele wat die meeste genoem word, is:

-
- 1) Wellington and Wellington: Teaching for critical thinking, 30.
 - 2) Caldwell and Curtis: Everyday science, 611.
 - 3) Rethinking science education; 59th Yearbook of the N.S.S.E., 4.

- (1) Die erkenning van 'n probleem;
- (2) Die versameling van toepaslike gegewens;
- (3) Die formulering van 'n hipotese;
- (4) Die toetsing van die hipotese;
- (5) Die afleiding van gevolgtrekkings;

Nathan Washton¹⁾ gebruik die volgende vyf stappe wanneer die natuurwetenskaplike metode deur studente beoefen word:

- (1) Die formulering van die probleem;
- (2) Die stelling van 'n moontlike hipotese;
- (3) Die ontwerping en uitvoering van eksperimente om die hipoteses te toets;
- (4) Die beoordeling van die waarnemings, afleidings en gegewens wat van eksperimente verkry is;
- (5) Die formulering van gevolgtrekkings wat gebaseer is op die eksperimentele gegewens;

Heiss, Obourn en Hoffman²⁾ noem die volgende vermoëns wat leerlinge moet aanleer, indien hulle die natuurwetenskaplike metode wil toepas om probleme op te los:

- (1) Die waarneming van 'n probleem;
- (2) Die formulering van die probleem;
- (3) Die versameling van gegewens wat op die probleem betrekking het (Hieronder word al die metodes saamgevat waarvolgens gegewens versamel word: ervaringskennis, ontwerping en uitvoering van eksperimente en oplossings van wiskundige probleme moet, indien nodig, uitgevoer word om toepaslike gegewens te verkry.)
- (4) Die formulering van 'n tentatiewe hipotese;
- (5) Die toetsing van die hipotese;

1) Washton N.: Science teaching in the secondary school, 199.

2) Heiss, Obourn and Hoffman: Modern science teaching, 93.

(6) Die afleiding van gevolgtrekkings:

Thurber en Collette¹⁾ wil die natuurwetenskaplike metode nie graag formalisties maak deur die stappe aan te dui wat noodwendig in volgorde na mekaar moet kom nie. Dit sal volgens hulle ook inmeng met die dinkproses van die leerling. Die toepassing daarvan is op 'n wye terrein. "The method (scientific-) is not limited to science or to scientists, nor does it have a stereotyped pattern. All careful thinkers use it."²⁾ Waar die eksperimentele metode in die oplossing van probleme toegepas word, maak hulle melding van die stappe.³⁾

(1) Die formulering van die probleem;

(2) Die versameling van gegewens deur waarneming en eksperimente;

(3) Die afleiding van gevolgtrekkings:

Onder verskillende omstandighede en moeiliker probleme word hierdie stappe volgens die eise van die behoefte uitgebrei

H. Samevatting van beskouings in verband met die natuurwetenskaplike metode.

Die natuurwetenskaplike metode, soos dit in die mees algemene formulering gesien word, word erken as 'n goeie instrument om probleme mee op te los. Dit vorm in werklikheid 'n integrale deel van alle probleemoplossing en kritiese denke. Daarom is dit nie beperk tot die Natuurwetenskappe nie, maar van toepassing op elke terrein van die lewe. In besondere sin sal die Natuurwetenskappe bepaalde eksperimente en laboratoriumtegnieke aanwend om

1) Thurber and Collette: Teaching science in today's secondary schools, 59.

2) Ibid., 58.

3) Ibid., 103.

hulle gegewens te versamel. Die besondere apparate waarmee hulle noukeurig en objektief waarneem, vergemaklik die taak. Die noukeurigheid en objektiwiteit is egter nie slegs beperk tot besondere eksperimente of bepaalde apparate nie. Die mees algemene stappe wat deur die outoriteite genoem word, is dan die volgende:

- (1) Die formulering en afbakening van die probleem;
- (2) Die versameling van gegewens. (Al die metodes wat onder bepaalde omstandighede vereis word, word hierby ingesluit),
- (3) Die formulering van 'n hipotese;
- (4) Die kritiese analise en toetsing van die hipotese;
- (5) Die afleiding van 'n geldige gevolgtrekking.

Hierdie stappe hoef nie noodwendig in vaste volgorde uitgevoer te word nie. Dit sal dikwels gebeur dat sommige aspekte, soos die versameling van gegewens, baie meer tyd in beslag neem as die ander. Wanneer probleme aangepak word, moet in mindere of in meerdere mate van hierdie stappe gebruik gemaak word.

I. Die natuurwetenskaplike houding.

By 'n omvattende beskouing van die natuurwetenskaplike houding is dit duidelik dat die wese daarvan baie kompleks is. As houding moet die natuurwetenskaplike houding 'n mens ook gereed maak tot gerigte handeling. Hierdie rigting van gereedheid sal in die gedrag geopenbaar word. Die natuurwetenskaplike houding is dus nie die handelwyse nie. Daarom kan dit nie dieselfde wees as die natuurwetenskaplike metode nie. Ons vind dat sommige outoriteite¹⁾ die natuurwetenskaplike houding beskryf met woorde wat 'n besondere instelling aandui soos gewilligheid

1) Caldwell and Curtis: Everyday science, 610.

of onwilligheid, vasberadenheid, voorneme, oortuigings en begeertes. 'n Ander¹⁾ sien dit weer as besondere gewoontes, in geheel die gewoonte om krities en wetenskaplik te dink. Ons wil ons vereenselwig met Curtis²⁾ as hy sê "... scientific attitudes and scientific method are of necessity closely related and inseparable, they are nevertheless distinctly different concepts." Soos vroeër aangedui, is die aspekte of onderdele van die natuurwetenskaplike houding wat deur die meeste skrywers genoem word, as volg:

- (1) onbevangenheid;
- (2) uitgestelde oordeel;
- (3) intellektuele eerlikheid;
- (4) oorsaak-en-gevolgverhoudings.

Hierdie aspekte staan ook nie los van mekaar nie en kan eintlik nie afsonderlik oorweeg word nie. Hulle is dan ook onafskeidbaar in hul funksionering verbind met

- (5) die natuurwetenskaplike metode.

Om hierdie aspekte verder te kwalifiseer, noem ons die aspekte:

- (1) die gewoonte om onbevange te wees, d.w.s. 'n oop verstand en gemoed te behou vir die waarneembare verskynsels wat tot jou spreek;
- (2) die vasberadenheid om oordeel uit te stel en dus nie tot finale gevolgtrekkings te kom voordat alle verwante gegewens oorweeg is nie;
- (3) die voorneme om intellektueel eerlik te wees, waardeur daar na die volle waarheid, ongeag persoonlike, sosiale of godsdienstige vooroordeel, gesoek word. Dit vereis noukeurige en objektiewe waarneming en 'n gewilligheid om "jou aan die 'self-getuienis' van dit

1) Noll V.H.: Vgl. bl. 83.

2) Curtis: soos aangehaal deur Davis. Vgl. bl. 86.

wat jy waarneem oor te gee en jou daardeur te laat lei;"¹⁾

- (4) die oortuiging dat elke waarneembare verskynsel 'n oorsaak het. Hierdie oortuiging laat die mens soek na korrekte en werklike oorsake, sodat onder andere bygeloof nie geduld kan word nie;
- (5) die gewoonte om die natuurwetenskaplike metode (soos dit beskryf is) gereeld aan te wend by intelligente denke en by die oplossing van probleme. Hierdie metode het ook sy perke, want dit "is gebind aan die grens van die wetenskaplik kenbare."²⁾

Om hierdie omskrywings in een geheel saam te vat word die definisie soos volg gestel: Die natuurwetenskaplike houding is die aangeleerde redelik bestendige toestand van gereedheid, van die gevoels- en verstandsprosesse wat 'n neiging tot gerigte handeling teenoor alle prikkels toon, deurdat onbevangenheid, uitgestelde oordeel, intellektuele eerlikheid en oorsaak-en-gevolgverhoudings deur middel van die natuurwetenskaplike metode aangewend word om tot oortuigings te kom.

Dit is altyd die mens wat die Natuurwetenskap beoefen, wie se houding in sy gedrag geopenbaar word. Die mens het intellek en gevoel. Sommige filosowe en natuurwetenskaplikes³⁾ wil dat alle natuurwetenskaplike werk van gevoel en veral van emosie gevrywaar moet wees. In die verband sê die "National Society for the Study of Education"⁴⁾ "There is no sense in barring emotion from class-

1) Stoker H.G.: Beginnels en metodes in die wetenskap, 62.

2) Ibid., 103.

3) Feigl H.: Readings in the philosophy of science, 14-16.

4) The 46th Yearbook of the N.S.S.E., 34.

room or laboratory. On the contrary, the pupil very much needs to feel the 'thrill' of discovery. He needs to be 'startled' by the consequences of superstitions ...” Nog talle sulke emosioneel-belaaide woorde word aangehaal en dan sluit hulle af met “... they (emotions) are essential, if attitudes ... are to be developed at all.”

Met sy natuurwetenskaplike bedrywigheid kan alle emosies nie by die mens uitgeskakel word nie. So sê prof. Stoker: „Begeerte, waardering, liefde, haat, gewete, wil, geesdrif, verwagting, spanning, dankbaarheid, blydskap, teleurstelling ens. is meer as net waarneming en denke, en speel in alle wetenskapsbou hul betrokke rol. ... Wat wel geëis moet word, is dat die wetenskaplikes sal sorg dra dat die aangewese emosies, begeertes ens. op aangewese wyse die vorming van wetenskap sal bevorder, en dat stremmende en ondermynende emosies, begeertes ens. uitgeskakel sal word.”¹⁾ By die natuurwetenskaplike houding is dit dus ook nie net intelleksprosesse wat in werking kom nie, maar die mens word geaktiveer deur die medewerking van emosionele prosesse.

1) Stoker H.G.: Beginnels en metodes in die wetenskap, 63.