



WETENSKAPLIKE BYDRAE VAN DIE PU VIR CHO

Reeks H: Inougurele Rede, nr. 62

**UNIVERSITEITSONDERWYS, MET VER-
WYSING NA DIE NATUURWETENSKAP-
PE**

J.F. Marais

Rede uitgespreek by die aanvaarding van die
amp as Hoogleraar in die Departement Dier-
kunde aan die Potchefstroomse Universiteit
vir Christelike Hoër Onderwys op 17 Augustus
1979.

**Potchefstroomse Universiteit vir CHO
1980**

UNIVERSITEITSONDERWYS, MET VERWYSING NA DIE NATUURWETENSKAPPE

J.F. Marais

Onderrig- en opleidingspraktyke aan universiteite staan geruime tyd reeds taamlik gereeld in die brandpunt van die aandag van almal wat op een of ander wyse by die universiteitswese belang het. Hierdie belangstelling in wat aan universiteite gedoen word, het verskillende oorspronge en motiverings. Saamgevat sou 'n mens kon sê dat opvatting oor wat vandag van 'n universiteit verwag word, baie duidelike wysigings ondergaan het en dat diegene wat materieel en andersins tot sy instandhouding bydra, hulle 'n inspraak veroorloof, veral ten opsigte van sy onderrigpraktyk. 'n Mens sou nie wou beweer dat dit om die verhouding belegging tot rendement gaan nie, maar die klank van so 'n benadering is tog duidelik waarneembaar in kommentaar wat oor universiteite beskikbaar is.

In hierdie voordrag wil ek probeer om enkele riglyne neer te lê wat, na my beskeie mening, as grondslag vir doeltreffende opleiding van natuurwetenskaplikes kan dien. Alvorens hierdie riglyne aangetoon word, is dit miskien nodig om eers 'n paar oomblikke by die opleidingsfunksie van die universiteit stil te staan.

DIE OPLEIDINGSTAAK VAN DIE UNIVERSITEIT

'n Hedendaagse verskynsel wat ons nie mag miskyk nie, is dat daar 'n algemene kreet by professionele mense is dat die opleiding van natuurwetenskaplikes beperk moet word tot die onmiddellik toepasbare gedeelte daarvan in die bepaalde vakrigting, dit wil sê tot geprofessionaliseerde akademiese kennis. Die uitgangspunt van die wetenskap daarteenoor is dat vir bepaalde grade in die natuurwetenskappe, in stygende rangorde, daar telkens sodanig geselekteerde verteenwoordigende leerstof van die vakwetenskap so aan studente aangebied word dat 'n tweërlei resultaat bereik word, naamlik 'n insig met perspektief op die aard en omvang daarvan en, tweedens, 'n bepaalde mate van vordering op die weg tot wetenskaplikheid, dit wil sê onderrig, ontwikkeling en vorming in die skool van die akademikus. En op hierdie tweede doel word 'n hoë prys gestel, omdat dit so is dat iemand wat 'n deeglike akademiese vorming ondergaan het, reeds sy eerste onontbeerlike treë

op die pad van alle professies gevorder het. Daarsonder kan daar geen werklik deurknede professionele mens gevorm word nie (Bingle, 1970).

In die lig van bostaande wil ek vervolgens die taak van die universiteit as opvoedkundige en navorsingsentrum kortliks probeer omlyn. Die opvoedings- en navorsingstaak van die universiteit is nie van mekaar te skei nie, omdat elkeen van die twee noodsaaklik is vir die vorming van die wetenskaplike. Die opvoedingstaak van die universiteit is geleë in die oordraging van kennis en in die ontwikkeling en vorming van al die lewensfasette van die mens. En hierin is die navorsing ook wesentlik betrokke, omdat dit vir die nuwe kennis verantwoordelik is en omdat dit so 'n besondere invloed op die ontwikkeling en vorming van die mens het. Om nou 'n mate van koers in bogenoemde redenasie te kry moet dosering en navorsing saam en teenoor mekaar gestel word.

(a) Dosering

Hierdie term is verwarrend en veels te eng om een van die groot fasette van die universitêre funksies te tipeer. Die teëstelling gaan veel eerder tussen onderwys, opvoeding en kultuuroordrag wat aan die universiteit bedryf word en wat hedendaags met die term *didaktiek* aangedui word, enersyds, en navorsing andersyds. Onder die didaktiese funksie verstaan ons dan al die prakties uitvoerende aspekte van die teoretiese opvoedkunde, naamlik do-seerwerk, ontwerp van leergange en leerplanne, metodiek, evaluering — kortom, alles wat rondom die praktyk van die universitêre onderrig en opvoeding lê.

By universiteitsdidaktiek is daar geen sprake van 'n eenrigtingverkeer van dosent na student soos dosering geneig is om te beteken nie. In die „dose-ring” vind ons trouens 'n proses van aktiewe gee en aktiewe ontvang van die bestaande kennis aangaande die wetenskap wat ooreenkomstig die gebruikelike aspekte daarvan omvattend georganiseer is; dus ten dele wetenskapsbeoefening, wat op 'n proses dui, in teenstelling met 'n eenselwige daad wat daagliks herhaal word. Hierdie besig wees het 'n eie tipe metode ontwikkel, naamlik die wetenskaplike metode, en lê die grondslag vir aktiewe selfvorming deur die student.

Hiermee het ons dan een van die twee fasette van die wetenskapsbeoefening; die ander een word in navorsing openbaar. Die twee saam loop uit op die wetenskaplike mens, dit is 'n metodemaker in tweërlei opsig, naamlik om enersyds wetenskaplike kennis op 'n eie wetenskaplike wyse oor te dra en andersyds om 'n eie metode in die navorsing te konsipieer. Hierin lê die kern van volkome geïntegreerdheid van dosering en navorsing.

(b) Navorsing

Navorsing is die bewerkstelling van die voortgang van die uitbreiding van wetenskaplike kennis. In hierdie daad vind ons myns insiens die volgende duidelike momente: die ontdekking van nuwe wetenskaplike kennis en die inmessel daarvan in die wetenskapsgebou, die afronding en onafgebroke vernuwung van die wetenskaplike en die oordraging van hierdie kennis aan die maatskappy.

Dosering en navorsing staan in die skaduwee van mekaar: die een kan in die proses van wetenskapsbeoefening en in die vorming van wetenskaplikes nie sonder die ander bestaan nie.

FUNDAMENTELE BEGINSELS VIR DOELTREFFENDE ONDERRIG IN DIE NATUURWETENSKAPPE

Uit die voorgaande lyk dit asof dit noodsaaklik is dat by die opleiding van die natuurwetenskaplike nie net aandag aan die bemagtiging van die vakinhoudelike gegee moet word nie maar dat die student ook aan 'n redelike mate van akademiese skoling op die pad na wetenskaplikheid blootgestel moet word. Dit is dan ook so — soos alreeds in die inleidende paragraaf gemeld — dat daar gedurende die afgelope 10 tot 15 jaar by die meeste owerhede van inrigtings vir hoër onderwys in oorsese lande al hoe meer stemme opgegaan het enersyds om pogings aan te wend om die leerinhoud op 'n doeltreffende wyse aan studente oor te dra en andersyds om aan die vorming van die student in die ontwikkeling tot wetenskaplikheid voldoende aandag te gee, dit wil sê doeltreffender universiteitsonderrig.

Hierdie eis om doeltreffender opleiding van natuurwetenskaplikes het ewe-eens ook van ander instansies gekom, soos regerings, nywerhede, ouers en selfs van die studente self. Omdat universiteitsopleiding deesdae met geweldige hoë finansiële verpligtinge deur ouers en studente gepaard gaan, begin hulle in 'n al hoe groter mate op doeltreffender opleiding aandring.

Benewens die finansiële implikasies is daar nog verskeie ander faktore wat dit deesdae al hoe noodsaakliker maak om deeglik oor doeltreffende opleidingstegnieke in die natuurwetenskappe te besin. Die vermeerdering van die volume leerstof wat vir die verskillende kursusse noodsaaklik is, die groot getalle studente waaruit klasgroepe bestaan, die groot hoeveelheid inligting wat as gevolg van vakdidaktiese navorsing tans beskikbaar is, die beskikbaarheid van gesofistikeerde en uiters bruikbare oudiovisuele leermiddels en die vordering wat alreeds op die sekondêre skool gemaak is ten opsigte van die

toepassing van nuwere onderrigetegnieke, is almal faktore wat dit nodig maak het dat daar daadwerklik aan vernuwing van opleidingstegnieke aandag gegee moet word.

Alhoewel dit bekend is dat opleiding in baie departemente in die natuurwetenskappe op 'n besonder hoë peil is, is dit nogtans nodig om periodiek aandag te gee aan sekere fundamentele beginsels waarop doeltreffende onderrig rus. Ek wil graag hierdie beginsels in die bespreking van die volgende aspekte toelig.

1. Die doelwitte

Gedurende ongeveer die afgelope tien jaar het daar in 'n al hoe groter wordende mate literatuur verskyn oor die belangrikheid van die formulering van doelwitte vir die onderrig in die natuurwetenskappe. Die algemene en oorwoë gevolgtrekking waartoe al hierdie didaktici kom, is dat 'n onderrig-program slegs doeltreffend kan wees as die dosent vooraf 'n duidelike beeld het ten opsigte van wat hy met die studente in die loop van die kursus wil bereik, met ander woorde die dosent moet vooraf 'n duidelike beeld vorm van die vereistes waaraan 'n student moet voldoen alvorens 'n graad of diploma aan hom toegeken kan word. Voorts is dit ook 'n algemeen aanvaarde mening van hierdie persone dat die doelwitte vooraf aan die student bekend gemaak moet word. Elton (1977) druk hom in hierdie verband soos volg uit: „We owe it to our students to make them aware to the best of our ability, of what it is we wish them to learn, and we owe it to our intellectual integrity that we should know this ourselves – consciously and overtly”.

'n Vraag wat by 'n mens opkom wanneer die literatuur wat oor die doelwitte handel, gelees word, is: Waarom raak mense so opgewonde oor die noodsaaklikheid van duidelik geformuleerde doelstelling vir die ideale onderrigsituasie? Die antwoord op hierdie vraag kan kortliks soos volg opgesom word:

- (a) Die onderrigdoelwitte stel die riglyne by die bepaling van die vakinhoud, die metodes van onderrig wat gekies word, en die hulpmiddels wat benut moet word.
- (b) Die onderrigdoelwitte bepaal ook die metode van toetsing en evaluering wat toegepas moet word.
- (c) Voorafeksplisering van die doelwitte aan studente maak dit vir hulle moontlik om doelgerigter te werk, omdat hulle vooraf weet wat van hulle verwag word.
- (d) Uit geformuleerde doelwitte kan met 'n groot mate van noukeurigheid afgelei word aan watter vereistes 'n dosent se doseerwerk moet voldoen.

Nedelsky (1949) was eintlik van die eerste outeurs wat die grondslae vir 'n wetenskaplike teorie oor onderrigdoelwitte geformuleer het. Die belangrikste mylpaal in hierdie verband vind ons egter toe die tans baie bekende publikasie van Bloom en sy medewerkers se *Taxonomy of educational objectives* verskyn het. Alhoewel hierdie publikasie aanvanklik baie min invloed op dosente gehad het, het dit gedurende die sestigerjare in so 'n mate inslag gevind dat dit onder dosente en onderwysers 'n blitsverkooper geword het.

In die eerste publikasie van Bloom en sy medewerkers word die doelstellings behandel wat op die kognitiewe of verstandelike terrein betrekking het. Wesentlik het hierdie terrein te doen met herkenning en herroeping van kennis; intellektualisering; die ontwikkeling van vermoëns en vaardighede, soos die vermoë om te verstaan; om te vertaal, dit is die omsit van formules, simbole ensovoorts in woorde; om te interpreteer; om te analiseer; om te sintetiseer en om te evalueer.

Om al die leerkategorieë in die onderrighandeling op te neem is dit dus volgens Bloom c.s nodig dat in die beplanning van onderrigmetodes, sillabussamestelling en evaluering aan die volgende aspekte aandag gegee moet word:

(a) *Kennis*: Dit kan omskryf word as die onthou van studiemateriaal wat vantevore geleer is. Dit kan insluit dat leerstof wat 'n breë veld dek, van spesifieke feite tot voltooid teorieë, herroep moet word. Die kennisaspek verteenwoordig die laagste vlak van die leerresultate op die kognitiewe gebied en is ook van die kant van die student gesien die maklikste.

(b) *Begrip*: Dit kan omskryf word as die vermoë om die betekenis van die leerstof te verstaan. Dit kom tot uiting in die oorsit van vakinhoud van een vorm na 'n ander en om die leerstof te interpreteer. Hierdie leerkategorie gaan een stap verder as die blote retensie van leerstof en vereis 'n hoër vlak van insig.

(c) *Toepassing*: Dit is die vermoë om leerstof in nuwe konkrete situasies te gebruik. Dit kan aspekte soos die toepassing van reëls, metodes, begrippe, beginsels, wette en teorieë op vreemde situasies insluit. Hierdie kategorie vereis 'n hoër vlak van insig as dié in die vorige kategorieë.

(d) *Ontleding*: Dit verwys na die vermoë om aspekte van die leerinhoud in sy komponente op te breek sodat die organisatoriese struktuur begryp kan word. Die leerresultaat is hier op 'n hoër intellektuele vlak as die voorgaande.

(e) *Sintese*: Dit behels die samevoeging van die verskillende komponente van die leerinhoud in 'n logiese geheel. Leerresultate op hierdie gebied beklemtoon skeppende vermoëns, met die hoofklem op die formulering van

nuwe patrone of strukture.

(f) *Evaluering*: Dit het betrekking op die vermoë om natuurwetenskaplike strukture, beginsels, wette, teorieë, ensovoorts te beoordeel. Hierdie leerkategorieë is bo-aan die kognitiewe hiërargie, omdat hulle elemente van al die ander kategorieë insluit en dan nog bewuste waarde-uitsprake, gebaseer op duidelik omskrewe kriteria, bevat.

Alhoewel Bloom se taksonomie van doelwitte deur etlike kritici veroordeel en as moeilik bruikbaar bestempel is, is ek nogtans van mening dat dit vir die natuurwetenskappe uiters bruikbaar is.

Kort na die verskyning van Bloom se werk het Klopfer (1971) ook 'n reeks doelwitte geformuleer, veral vir toepassing in die natuurwetenskappe. As uitgangspunt het hy vir die verskillende kategorieë die ondersoekproses geneem. Kortliks kom sy klassifikasieskema op die volgende neer:

(a) *Kennis en begrip*: Onder hierdie kategorie maak Klopfer voorsiening vir: feitekennis; kennis van terminologie, kennis van begrippe, konvensies, tendense, klassifikasies, natuurwetenskaplike tegnieke en prosedures, reëls en wette en teorieë.

(b) *Metodes van wetenskaplike ondersoek*: Hierdie kategorie vereis van die student die ontwikkeling van vaardigheid ten opsigte van waarneming en keuse van apparaat. Voorts stel Klopfer dit as 'n doelwit onder hierdie kategorie dat die student in sy voorgaande jare alreeds geleentheid moet kry om die sogenaamde wetenskaplike metode van ondersoek deeglik te ken, te verstaan en te kan gebruik, dit wil sê die student moet in staat wees om 'n probleem te herken, 'n hipotese te formuleer, middele te vind om die hipotese te toets, verslag te hou en te organiseer ten opsigte van gegewens wat ingewin word, die gegewens wat verkry is, te evalueer en te selekteer, afleidings en veralgemenings te formuleer.

(d) *Handvaardigheid*: Die student moet ook in sy voorgaande jare 'n redelike mate van vaardigheid bereik ten opsigte van die gebruik van laboratoriuminstrumente sowel as die uitvoering van laboratoriumtegnieke.

(e) *Gesindhede*: Tydens die onderrig in die natuurwetenskappe moet studente 'n positiewe houding ontwikkel ten opsigte van die natuurwetenskappe; die wetenskaplike ondersoekmetode moet as 'n denkmetode aanvaar word en 'n wetenskaplike houding moet ontwikkel word.

Verskeie ander persone, soos Huber en Pilot (1974), De Corte (1974), Fontaine (1976) en andere, het doelwitte geformuleer, maar dit lyk vir my asof daar uit die doelwitte van Bloom en Klopfer 'n realistiese lys vir die onderrig van die natuurwetenskappe aan Suid-Afrikaanse universiteite geformuleer kan word.

Alhoewel die formulering van doelwitte by die opleiding van natuur-

wetenskaplikes aan oorsese universiteite 'n baie belangrike rol speel, blyk dit dat dit nie die geval aan Suid-Afrikaanse universiteite is nie. Aan die begin van 1977 is 'n ondersoek by alle Suid-Afrikaanse universiteite uitgevoer in verband met onder andere die vakwetenskaplike opleiding van onderwysers in die natuurwetenskappe (Maraisverslag, 1978). Met hierdie ondersoek is probeer bepaal watter doelwitte dosente by die opleiding van onderwysers in die betrokke vakke in gedagte het. Dit was opvallend dat slegs een universiteit, 'n Lys van doelwitte beskikbaar gehad het. Wat tydens die ondersoek baie opvallend was, is dat die oorgrote meerderheid dosente (80 persent) nie veel aandag aan die doelstellings vir opleiding gee nie. Nie minder as 75 persent van die dosente wat by die ondersoek betrokke was, het onomwonde verklaar dat hulle nog nooit juis aan hierdie belangrike aspek gedink het nie.

2. Die student

Uit die verbandhoudende literatuur is dit duidelik dat daar oor nagenoeg die afgelope 20 jaar reeds toenemende klem gelê word op 'n verskeidenheid heterogene faktore, veral van nie-intellektuele aard, wat by onderprestasie en druipling 'n rol speel, en dat daar nie soos vroeër op net enkele voor die hand liggende faktore, soos byvoorbeeld 'n gebrek aan verstandelike vermoë, gelet moet word nie.

Elkeen wat die universiteitslewe ken, weet inderdaad dat studente probleme van allerlei aard ervaar en dat onderprestasie en druipling met 'n verwickelde oorsaaklike kompleks van faktore en veranderlikes te doen het en nie met enkele algemeen geldende faktore wat 'n simplistiese patroon openbaar nie. In 'n besondere geval natuurlik kan òf een enkele faktor òf 'n kombinasie van verskillende faktore tot druipling bydra. Volgens die teorie en praktyk wil dit voorkom of laasgenoemde gewoonlik die geval is.

Vervolgens wil ek die verwickelde oorsaaklike kompleks waarna hierbo verwys is, in fasette verdeel wat rondom sekere probleemgebiede in verband met die student gerangskik kan word.

Enkele probleemgebiede

Hier het ons te doen met 'n te lae verstandspeil, swak konsentrasievermoë, onvoldoende studietyd, motivering, belangstelling, leesbekwaamheid en gebrekkige kennis van die universiteit.

(a) *Te lae verstandspeil.* Die student se vermoë om te studeer en akademies te presteer word deur 'n hele kompleks van interafhanklike faktore be-

paal. Intelligensie vorm een van hierdie faktore, en die belangrikheid daarvan lê daarin dat die student minstens oor 'n minimum intelligensie moet beskik om sy studie met welslae te kan voltooi.

In 'n publikasie van die Suid-Afrikaanse Raad van Geesteswetenskaplike Navorsing verwys Ackerman (1973) na Stander, wat 'n oorsig gee van verskeie navorsers in die Republiek van Suid-Afrika wat statisties beduidende korrelasie tussen intelligensie en akademiese prestasie op universiteitsvlak gevind het. Hierin word aangedui dat oor die algemeen 'n laer korrelasie (tussen 0,138 en 0,499) geopenbaar word as wat op die middelbare skool die geval is, waar dit van 0,28 tot 0,60 varieer. Al hierdie plaaslike ondersoeke bevestig die rol wat intelligensie speel, maar dit wys miskien in 'n groter mate op die onvolkomenheid van die rol. Stander lewer aansluitend nog die volgende kommentaar: „Lae korrelasiekoëffisiënte soos byvoorbeeld van 0,138 impliseer egter nie dat intelligensie op universiteitsvlak nie 'n rol by akademiese prestasie vervul nie, omdat studente aan universiteit 'n redelik geselekteerde groep is en dat aanleg en motivering ook 'n belangrike rol by akademiese prestasie vervul. Intelligensie alleen is dus blykbaar nie 'n baie betroubare voorspeller van prestasie op universiteit nie”.

(b) *Swak konsentrasievermoë.* Baie studente wat om hulp oor hulle studiereprobleme vra, kla dat hulle nie kan konsentreer nie. Hulle beweer gewoonlik dat hulle, nadat hulle 'n stuk werk gelees of bestudeer het, weinig daarvan kan onthou. Tereg merk Erasmus (1978) hieroor op dat die onmiddellike probleem waarvoor studente wat vir psigoterapie aanmeld, sentreer om die onvermoë om te kan konsentreer. Hier het ons gewoonlik met die studente te doen wat deur die een of ander gedrags-, emosionele of persoonlikheidsprobleem versteur word.

(c) *Onvoldoende studietyd.* Onvoldoende leer- en studietyd kan met 'n groot verskeidenheid faktore in verband gebring word, soos byvoorbeeld oormatige deelname aan studenteaktiwiteite, onoordeelkundige vryetydsbesteding, sosiale verkeer, studieoriëntasie, belangstelling en motivering, studiegewoontes, psigologiese versteurings, ensovoorts. Na my beskeie mening is die onrealistiese studenteprogram die grootste enkele medewerkende faktor wat onvoldoende studietyd bewerkstellig. As ons byvoorbeeld die jaarprogram van sommige universiteite in oënskou neem, is dit nie baie moeilik om te verklaar waarom onrealistiese hoë druipersentasies en 'n onbekende persentasie onderprestasies tydens die eerste semester aan die orde van die dag is nie. Die jaar begin gewoonlik met 'n vol program vir oriëntering van eersjaarstudente. Pas daarna neem 'n verskeidenheid studenteaksies in aanvang ter voorbereiding vir die Karnaval. Voordat die finale opruimingswerk van laasgenoemde afgehandel is, kom die voorbereiding en daarmee ge-

paardgaande sogenaamde „geesvang“-aktiwiteit vir intervarsity aan die orde. Geen wonder dus dat studente, en veral eerstejaars, gedurende die Apriltoetse ontdek dat die agterstand ten opsigte van akademiese verpligtinge sulke afmetings aangeneem het dat dit feitlik, vir 'n groot persentasie altans, oninhaalbaar is nie.

(d) *Belangstelling*. Die ervaring dwing enige voorligter om die belangstelling van 'n student met die grootste omsigtigheid te benader. Egte belangstelling is meermale, selfs met behulp van gestandaardiseerde belangstellingsvraelyste, uiters moeilik om korrek te bepaal. Verskeie eerstejaarstudente se sogenaamde belangstelling stort in duie sodra hulle byvoorbeeld ontdek dat die vakinhoud nie aan hulle verwagtings voldoen nie, en veral as die eerste toetsprestasies op druippunte te staan kom. Hulle skakel hierna na 'n ander vak of kursus oor, soms selfs na andersoortige rigtings. Uit verskeie ondersoekte het dit geblyk dat studente uitsak of onderpresteer omdat die inhoud van kursusse nie in ooreenstemming met hulle verwagtinge is nie, enersyds ten opsigte van die inhoud daarvan en andersyds as gevolg van die wyse waarop dit aangebied word.

(e) *Motivering*. Baie aandag is deur ondersoekers afgestaan aan die rol wat motivering by akademiese welslae speel. Wilde (1970), Meuwese en Crombach (1970) en andere het vasgestel dat studente wat 'n hoë telling in motivering behaal, ook studente is wat die beste akademiese welslae behaal. Volgens Slater (1970) kom die laagste afval by studente voor wat deur beroepsambisies gemotiveer is, 'n hoër afval by diegene wat intellektuele oorwegings voor oë het, en die hoogste afval by diegene wat gaan studeer het omdat iemand anders, gewoonlik ouers, besluit het dat hulle moet gaan studeer. Dit moet egter gemeld word dat daar sommige ondersoekers, soos Shaw, Uhlinger en Stephens (1970), is wat bevind het dat daar weinig verband tussen motivering en akademiese welslae bestaan.

(f) *Gebrekkige kennis van die universiteit*. Die kursus- en vakveranderinge aan die begin van die akademiese jaar, die opvallende afvalsyfer gedurende die loop van die jaar, wat dikwels die gevolg van swak vakprestasies is, is simptome van hierdie vae en ingewikkelde keuseproblematiek. As gevolg van die gebrekkige kennis in verband met sillabusse is dit ongetwyfelfoos dat studente uitsak. Benewens 'n gebrekkige kennis van die vakinhoud is dit ook 'n vraag of die hoërskoolleerling 'n aanvoeling het vir sekere opvallende verskille (en die implikasies daarvan) wat daar tussen die middelbare skool en die universiteit bestaan en wat soos volg saamgevat kan word: Die middelbare skool se omvang is kleiner en die sosiale bindinge daarin heftiger; die vakomvang is beperkter, duideliker gedifferensieer en skerper omlyn; die vakdiepte is minder; die vakaanbieding is stadiger, intensiewer en meer

regstreeks; die klasgroepe is kleiner en die onderwyser-leerlingverhouding is gunstiger. Wat die verligting van hierdie probleem betref, moet ek saamstem met Erens (1977), naamlik: „Furthermore there was a strongly expressed need for more information on different aspects of university life, — particularly with respect to the academic contents of the various subjects and the nature of university study”.

3. Die sillabus

In die natuurwetenskappe, waar kennis vermeerdering teen so 'n fenome-nale tempo plaasvind, bestaan die gevaar dat die volume van 'n sillabus so 'n omvang kan aanneem dat dit vir die student haas onmoontlik word om dit te behartig. Die grootste enkele probleem by sillabussamestelling in die natuurwetenskappe is sekerlik daarin geleë dat dit uiters moeilik is om te besluit wat om weg te laat en wat om te behou. Die vraag wat ontstaan, is of sillabusse in alle gevalle nog realities is in dié sin dat daarmee bereik word wat werklik daarmee beoog word. In 'n vak soos Dierkunde, byvoorbeeld, was een afdeling van die sillabus, naamlik die ongewerweldes, vroeër jare die inhoud van 'n volle jaarkursus. Tans is dit, as gevolg van die noodsaaklike toevoeging van nuwere onderwerpe, gekondenseer tot 'n afdeling wat binne die bestek van 'n module afgehandel moet word. Om reg aan hierdie onderwerp te laat geskied, dit wil sê om sekere taksonomiese begrippe tuis te bring, is dit noodsaaklik dat 'n groot hoeveelheid feite in verband met die onderskeie taksone bemaatig moet word. Soortgelyke voorbeelde kan moontlik nog in verskeie ander vakrigtings raakgeloop word. Die vraag, weer eens: „Slaag ons in ons doel met so 'n oorlaaide sillabus, en is die student in staat om dit daaruit te kry wat daarmee beoog is?”

Sillabusontwikkeling is juis deesdae, as gevolg van die groot volume leerstof wat vir 'n goeie begrip van hierdie vak noodsaaklik is, 'n saak wat nie sonder indringende besinning kan plaasvind nie. Dit is dan ook so dat die inhoud van die onderwys van primêre tot die tersiêre vlak die afgelope tyd sterk onder die aandag gekom het. Dit word ook al meer beseft dat sillabusontwerp, gesien as 'n sistematiese seleksie en ordening van leerinhoud op 'n bepaalde vakgebied, nie los van ander elemente van die onderrigprogram na behore gehanteer kan word nie. Hierdie verbreding van aandag het meegebring dat die begrip *sillabus*, wat tradisioneel bloot gedui het op die inhoud van 'n bepaalde vak wat 'n student binne 'n bepaalde tydperk moet neem, nou aangewend word om 'n reeks interaktiewe elemente aan te dui wat in ag geneem moet word wanneer 'n meer verantwoorde onderrigprogram ontwerp word of 'n bestaande program aangepas of geëvalueer moet word.

Die eerste element wat by sillabusontwerp betrek behoort te word, is seer sekerlik die doelwitte. In die verlede was die doelwitte met 'n onderrigprogram dikwels 'n verskuilde of ongeartikuleerde element. Die huidige praktyk neig om die doelwitte bewus op die voorgrond te plaas, aangesien die geslaagdheid van die inhoud van die sillabus ook uiteindelik getoets word aan die hand van die mate waartoe die doelwitte met die studente bereik is. Benewens die doelwitte wat in ag geneem moet word, is die student of die verbruiker ewe-eens belangrik: die fasiliteite wat beskikbaar is, die tyd wat beskikbaar is, moet oorweeg word — met ander woorde die hele terrein wat in die vakdidaktiek ingesluit is.

4. Onderrigmetodes

Die grootte van die klasgroepe, die groter heterogeniteit van studente wat tans toelating tot universiteite kry, en die omvang van die leerinhoud maak dit tans vir die universiteitsdosent noodsaaklik om slegs die heel doeltreffendste metodes te kies, sodat soveel moontlik van die sillabus so goed moontlik in die beskikbare tyd afgehandel kan word. Voorts is dit noodsaaklik om daarop te let dat die onderrigbenadering op die middelbare skool veral in die natuurwetenskappe en Wiskunde gedurende die afgelope dekade aansienlik verander het.

Gedurende hierdie periode het daar op aandrang van die onderwysdepartemente 'n klemverskuiwing ten opsigte van metodes van onderrig plaasgevind in dié sin dat die tradisionele formele lesgeemetode, waar die leerlinge niks meer as passiewe luisteraars was nie, na die moderner eksploratiewe of selfstandige ondersoekmetode verskuif het waar die leerlinge die rol van selfstandige ondersoekers of minnavorsers moet vervul. 'n Mens kon dus verwag dat die universiteit op hierdie fondament wat op skool gelê is, sal voortbou. Dit kan slegs gedoen word as die dosent in hierdie vakke bereid is om te besin en te beplan oor die soort metodes wat vir die verskillende afdelings van elke vakgebied gekies word.

Vervolgens enkele gedagtes oor onderrigmetodes in die natuurwetenskappe:

(a) *Die lesing*: Na etlike eeue is die lesing nog een van die doeltreffendste metodes en tewens 'n sleutelmetode van onderrig aan die universiteit. Alhoewel aanvaar kan word dat lesings wat aangebied word, normaalweg van 'n goeie kwaliteit is en aan die doelwitte beantwoord, blyk dit nogtans uit literatuur dat daar in sommige gevalle heelwat ruimte vir verbetering is. So byvoorbeeld verwys Helm (1979) tydens 'n simposium oor „Die oorgang van skool na universiteit” na 'n voorbeeld waar 'n lesing so swak aangebied is dat

die studente beseef het dat hulle nie hulle studie kon baseer op dit wat hulle van die dosent ontvang het nie. Gevolglik was hulle verplig om die onderwerp self uit handboeke te bestudeer. Die resultate hiervan was baie bevredigend, moontlik beter as wat onder normale omstandighede verwag kan word.

Die waarde van 'n lesing kan nie oorskat word nie, veral as dit aan sekere vereistes voldoen:

- (a) Dit moet goed voorberei wees.
- (b) Die dosent moet die studente vir wie die lesing bedoel is, ken. Hy moet terdeë van hulle agtergrond bewus wees, naamlik wat hulle alreeds van die onderwerp weet en watter terme en begrippe alreeds aan hulle bekend is.
- (c) 'n Realistiese tempo moet gehandhaaf word.
- (d) Hy moet deurgaans kontak met die studente handhaaf.

Tydens die ondersoek oor die opleiding van onderwysers in die natuurwetenskappe waarna reeds verwys is, het 64 persent van die ondervraagdes aangedui dat universiteitsdosente by wie hulle klasse bygewoon het, so handboekgebonde was dat daar eintlik nooit kontak tussen hulle en die dosent was nie. Dat hulle weinig voordeel uit die lesing getrek het en eintlik die werk van meet af aan selfstandig moes gaan bestudeer, was hierdie groep se eenparige oordeel. In teenstelling hiermee het 36 persent aangetoon dat die dosent sodanig voorberei was dat dit slegs by wyse van uitsondering vir hom nodig was om sy aantekeninge te raadpleeg. Vir hierdie groep was die bestudering van die onderwerp aansienlik makliker. Alhoewel die lesing nog in Suid-Afrikaanse universiteite as basiese onderrighandeling beskou word, blyk dit dat buitelandse universiteite al meer van doseerwerk weg beweeg. Studente aan hierdie universiteite kry meer geleentheid vir selfstandige studie om, volgens die universiteite, tot groter selfstandigheid te ontwikkel (Maraisverslag, 1978).

(b) *Praktika*: Die natuurwetenskappe verskil natuurlik van baie ander vakrigtings omdat praktiese werk een van die belangrike komponente van die onderrigsituasie is. Dit is die faset van universiteitsonderrig waardeur al die doelwitte verwesenlik kan word. Enersyds kan al die kognitiewe leerkategorieë betrek word, en andersyds is dit eintlik *die* terrein waar al die vaardighede wat vir die skoling van die natuurwetenskaplike so noodsaaklik is, terdeë kan ontwikkel.

Praktika kan in twee hoofafdelings verdeel word: Eerstens die meer konvensionele tipe praktikum, wat in 'n groot mate voorskriftelik is, dit wil sê volledige voorskrifte ten opsigte van wat tydens 'n praktikum gedoen moet word, word mondeling of in die vorm van 'n laboratoriumhandleiding aan die studente verstrekk. In baie gevalle word nie veel meer van die studente

verwag as om die opdragte noukeurig uit te voer nie. Voorts word die tweede tipe praktikum, naamlik die ondersoekende of sogenaamde eksploratiewe praktikum, aangetref. Dit word tans in 'n al groter wordende mate veral in oorsese universiteite gebruik en staan daar bekend as die „open-ended“-praktika. In teenstelling met eersgenoemde tipe praktikum kom die eksploratiewe praktika neer op die oplossing van probleme onder die vaardige leiding van die dosent. Deur middel van rigtende vrae word die student gelei om uiteindelik by die oplossing van die probleem uit te kom. Vir eerstejaarstudente sal die leiding en hulp deur die dosent 'n redelike groot omvang aanneem, terwyl van senior studente verwag word om al onafhankliker van die dosent te word. Dit word selfs van laasgenoemde groep verwag om self die eksperiment of metode van ondersoek te beplan.

Uit die aard van die saak is die eksploratiewe praktikum die moeilikste en verg dit deeglike besinning en beplanning deur die dosent om dit te laat slaag. As egter in aanmerking geneem word dat die middelbare skool alreeds op hierdie terrein beweeg, dan is dit seker vanselfsprekend dat die universiteit daarop móét voortbou.

Na aanleiding van die ondersoek oor die opleiding van onderwysers in die natuurwetenskappe in die Republiek van Suid-Afrika blyk dit dat praktika by Suid-Afrikaanse universiteite oorwegend van die voorskriftelike tipe is. So het 67 persent van die respondente te kenne gegee dat selfs die antwoorde en oplossings van die praktiese werk vooraf aan hulle verstrek is. Twintig persent het aangedui dat die praktika wat hulle gedoen het, voorskriftelik was maar dat die oplossings of antwoorde onbekend was. Die orige 13 persent het aangetoon dat praktiese werk deurgaans van die eksploratiewe tipe was (Maraisverslag, 1978).

(c) *Nuwere onderrigmetodes*: Waar onderrigmedia in die verlede slegs 'n aanvullende rol in die onderrigsituasie vervul het, het dit tans in so 'n mate ontwikkel dat dit selfs die konvensionele metodes van onderrig soos die lesing en selfs praktika kan vervang. In oorsese lande, veral die VSA, is onderrigmedia die afgelope dekade in 'n al groter wordende mate vir die sogenaamde geïndividualiseerde onderrigstelsels ingespan. By enkele Suid-Afrikaanse universiteite word die geïndividualiseerde onderrigprogramme ook reeds die afgelope vier of vyf jaar in sommige departemente, veral in die natuurwetenskappe, gebruik. Om dit te illustreer wil ek, as gevolg van die beperkte tyd wat beskikbaar is, slegs twee voorbeelde noem.

(i) *Die oudiotutoriale sisteem van Postlethwaite*. Dit behels die volgende:

(a) Selfstudiesessies in toegeruste studiehokkies met verskillende media. Leerhandelinge word met behulp van 'n studiegids en 'n oudioband, wat by-

komende begeleiding aan 'n individuele student gee, geprogrammeer.

(b) Kleingroepessies een maal per week. Dit sluit 'n vraessie, toetsing, terugvoering of diskussie in oor 'n eenheid van die werk wat studente selfstandig afgehandel het.

(c) Grootgroepessies een maal per week wat vir lesings, films, eksamens ens. aangewend word. Die toepassing van hierdie sisteem vereis dat 'n kursus in eenhede, die sogenaamde minikursusse, gestruktureer word en dat 'n studiegids en bygaande oudioband vir elke minikursus opgestel word. 'n Student kan binne 'n bepaalde tydlimiet 'n eenheid teen sy eie tempo afhandel.

In toepassing van hierdie sisteem aan die Universiteit van Port Elizabeth vind groot byval by studente. Du Preez (1978) het in die plek van naastenby 25 konvensionele lesings agt minikursusse in Chemie I gebruik. Sewentig persent van die studente het vanuit 'n leergesigspunt dit bo konvensionele lesings verkies. Roos (1978) het bevind dat 78 persent van 'n Fisika I-klas die Postlethwaitemetode as gelykstaande aan of beter as die konvensionele lesingsmetode beskou in dié opsig dat hulle 'n beter begrip van die leerinhoud kry.

(ii) *Die Kellerplan.* Die Kellerplan vereis dat 'n kursus in eenhede afgebaken word wat elkeen duidelike doelwitte het. Die doelwitte en leerinhoud van 'n eenheid word in 'n studiegids uiteengesit, wat ook volledige aanwysings bevat met betrekking tot bykomende handboeke, artikels en ander studiemateriaal wat nodig is. Met behulp van hierdie studiemiddele word van die student verwag om deur selfstandige studie 'n eenheid te bemagter voordat 'n volgende aangepak word. Geen tydsbeperking word gestel nie, en die student kan waar en wanneer hy wil, studeer. Lesings en demonstrasies vir groot groepe word slegs ter verryking en motivering van studente aangebied. Slegs studente wat sekere voorgeskrewe eenhede voltooi het, word tot 'n spesifieke lesing toegelaat. Elton (1974) het egter gevind dat beter resultate verkry word met kursusse wat volgens die Kellerplan aan die Universiteit van Surrey aangebied is, deur 'n tydsbeperking te stel wat die voltooiing van eenhede betref.

Benewens bogenoemde twee voorbeelde bied ander onderrigmedia soos televisie, films ensovoorts natuurlik nog 'n onuitputlike hoeveelheid onderriemoontlikhede.

5. Evaluering

As ons oor evaluering van studente praat, dan dink ons onmiddellik aan toetsing, meting en eksaminering; en as ons aan laasgenoemde dink, dan dink ons dadelik aan die tradisionele opsteltipe vraag en 'n eksamen wat uit

sewe of agt opsteltipe vrae bestaan, waaruit die student 'n redelike keuse het. Daar bestaan egter tans 'n variasie van evalueringstegnieke wat toegepas kan word, en ek noem maar net enkeles, naamlik tradisionele skriftelike eksamen (opsteltipe vrae), simulasietoetse, oopboekeksamen, praktiese eksamen in die natuurwetenskappe, interpreterings- en vertolkingsstoetse, korttipe vrae, mondelinge eksamen, ensovoorts. Die ideale evalueringsbenadering behoort te wees om tydens die verloop van 'n kursus so veel moontlik van die bestaande toetsmetodes of kombinasies daarvan gebruik te maak. „To get a more complete picture of a student's achievement, we need to combine the results from a variety of techniques” (Grundland, 1971).

Benewens die noodsaaklikheid van die gebruik van verskillende evalueringstegnieke is die essensie van evaluering 'n waardebeplanning van die mate waarin met die doelwitte van die sillabus en die onderrigmetodes daarvan geslaag is. Daarom is dit so noodsaaklik dat by die keuse en formulering van doelwitte so te werk gegaan sal word dat dit evalueerbaar is. Wheeler (1974) sê hieroor: „If there is no way of assessing progress towards a particular objective, perhaps it would be better to replace that objective by one which is equally desirable but, which can be assessed”. So behoort daar dus by die opstel van 'n vraestel vooraf besluit te word watter persentasie punte onderskeidelik toegeken word aan elk van die doelstellings. Om dit te illustreer gee ek kortliks voorbeelde van vrae wat die verskillende kognitiewe leerkategorieë van Bloom kan toets.

(a) *Kennis* – byvoorbeeld terminologie, definisies, formules, metodes, teorieë, kenmerke ensovoorts. Vrae wat soos volg begin, behoort bogenoemde te toets:

- (i) Gee die kenmerke van.
- (ii) Benoem die verskillende onderdele van.
- (iii) Gee die formules vir.

(b) *Insig* – byvoorbeeld interpretasie omsetting ensovoorts. Vrae wat soos volg begin, sal dit toets:

- (i) Vergelyk die kenmerke van A en B ten opsigte van.
- (ii) Bereken die kwantitatiewe verskil van.

(c) *Toepassing* – byvoorbeeld toepassing van metodes, teorieë, ensovoorts.

- (i) Selekteer al die verwante feite met betrekking tot.
- (ii) Onderskei tussen.

(d) *Analise* – byvoorbeeld ontleding van elemente, verwantskappe, beginsels van klassifikasie, ensovoorts.

- (i) Stel die teorie of beginsel insake.
- (ii) Spesifiseer die beperkings van.

(iii) Dui telkens die onderlinge verband aan tussen

(e) *Sintese* – byvoorbeeld deur afleiding van abstrakte verwantskappe, voorstel van nuwe metodes, ensovoorts.

(i) Beplan 'n eksperiment vir

(ii) Interpreteer die gegewens in terme van

(iii) Formuleer 'n moontlike hipotese vir

(f) *Evaluering* – byvoorbeeld logiese samehang van bestudeerde materiaal en die praktiese toepaslikheid daarvan.

(i) Bevestig die gegewens in terme van

(ii) Gee 'n kwalitatiewe uitspraak oor

Bostaande beginsels en riglyne behoort gebruik te word met die opstel van enige klas-, semester- of eindeksamentoets, en dit is ewe toepaslik vir opstel-, paragraaf- of objektiewe tipe vraestelle.

6. Die dosent

As die taak van 'n volwaardige opvoedkundige en die van 'n akademikus in een persoon aanwesig sou wees, dan sal 'n ideale dosent deur die volgende gekenmerk word:

(a) Hy sou die normale volume navorsing op sy vakgebied doen en die resultate daarvan in gespesialiseerde tydskrifte publiseer.

(b) Hy sou die vermoë besit om uitnemend onderrig aan voorgraadse studente te gee, 'n kenner te wees van die resentste tendense in tersiêre vakdidaktiese aangeleenthede en voorts as vaardige en kundige leier op te tree vir nagraadse studente.

(c) Hy sou 'n bekwame en betroubare sillabusontwerper en eksaminator moes wees.

(d) Hy sou voldoende tyd moes afsonder vir administratiewe pligte van die departement waarin hy werksaam is, of vir komiteewerk waarvoor die universiteit hom aanwys.

(e) Hy sou sy deel tot aktiwiteite buite die kampusterrein ten volle moes bydra.

Om aan al bogenoemde bedrywighede reg te kan laat geskied sal dit vir die dosent nodig wees om hom vir 'n professionele akademikus enersyds en 'n professionele vakdidaktikus andersyds te kwalifiseer. Om sulke ten volle toegeruste opvoedkundiges in alle akademiese poste te benoem lyk na 'n onmoontlikheid, omdat dit nie realities is om te verwag dat dosente so 'n hoë mate van voortreflikheid in twee terreine wat so uiteenlopend is, sal bereik en behou nie. In die Republiek van Suid-Afrika is dit dan ook so dat slegs 20 persent van die dosente in die natuurwetenskappe enige opleiding

het ten opsigte van die vakdidaktiek van die vak wat hulle doseer (Marais-verslag, 1978). Van die groep dosente wat geen vakdidaktiese opleiding ontvang het nie, het 6 persent 'n kursus, of gedeelte daarvan, in algemene tersiêre didaktiek wat deur die universiteit aangebied is, bygewoon. In al die gevalle was die kursus opsioneel, en alhoewel al die dosente verklaar het dat die kursus waardevol en leersaam was, was hulle die mening toegedaan dat dit te teoreties was en dat hulle dit baie moeilik gevind het om dit wat hulle by die kursus geleer het, in hulle onderskeie vakke toe te pas. Dit blyk dus dat dosente aan ons universiteite in 'n groot mate aan hulleself oorgelaat word om hulle weg ten opsigte van vakdidaktiese aangeleenthede te vind, en dit wil voorkom asof die meerderheid dosente nie anders kan as om dieselfde onderrigtechnieke te gebruik as dié wat hulle by hulle eie leermeesters ervaar het nie.

'n Verdere probleem wat met doeltreffende en effektiewe doseerwerk in verband staan, is dat dosente dikwels nie bewus is van leemtes wat daar in hulle onderrigmondering mag bestaan nie. Om hierdie probleem te probeer te bowe kom het een van die Suid-Afrikaanse universiteite die afgelope aantal jare 'n omvattende stelsel van dosentevaluering ingestel. Dosentevaluering is 'n bedryf wat reeds baie jare in die VSA 'n integreerende deel van onderrigaangeleenthede vorm. In teenstelling met die Amerikaanse universiteite word dosentevaluering nog in Britse, Wes-Europese en Suid-Afrikaanse universiteite met 'n groot mate van voorbehoud en selfs agterdog bejeen. Die universiteite wat van dosentevaluering gebruik maak, benut dit om tweërlei oogmerke te bereik. Enersyds word, soos alreeds aangedui, tekortkominge in dosente se onderrigtechnieke blootgelê. Wanneer die dosent dan daarvan bewus is, kan regstellings aangebring word. Andersyds word dosente ook geëvalueer sodat hulle onderrigvermoë vir bevorderingdoeleindes in aanmerking geneem kan word.

Die wyse waarop dosente geëvalueer word, varieer van een universiteit na 'n ander. Feitlik almal maak gebruik van evaluering deur studente, deurdat hulle gestandaardiseerde vraelyste invul. Benewens laasgenoemde tipe van evaluering word dosente soms ook deur kollegas, departementshoofde of lede van 'n eenheid vir universiteitsonderwys geëvalueer.

Soos ek dit heel aan die begin van die rede gestel het, is opleiding een van die belangrike komponente en funksies van die universiteit. Niteenstaande die belangrikheid van opleiding is dit nogtans so dat daar in sommige gevalle heelwat leemtes ten opsigte van hierdie komponent bestaan. Aan die ander kant geniet navorsing verreweg die meeste aandag van dosente en is die standaard daarvan hoog. Ek wil my graag verenig met Meyer (1979) en ander wat die oorsaak van hierdie toedrag van sake in die opset van die universi-

têre struktuur soek. Dit is algemeen bekend dat daar vir goeie navorsing, en die daarmee gepaardgaande publikasie, heelwat vergoeding vir die dosent beskikbaar gestel word, byvoorbeeld navorsingsfondse is beskikbaar, die dosent raak internasionaal bekend, deelname aan internasionale kongresse word moontlik, en die moontlikheid van bevordering word groter. Hierteenoor is die situasie ten opsigte van goeie doseerwerk heel anders. In die huidige opset kan 'n dosent baie navorsingswerk en tyd en energie bestee om sy doseervermoë te verbeter; die studente en die universiteit geniet die voordeel daarvan, maar eintlik is dieselfde vergoeding (soos dié vir navorsing) nie beskikbaar nie. Geen wonder dat dosente hulle volle aandag aan navorsing gee en doseerwerk eintlik as 'n aktiwiteit beskou wat gedoen moet word maar waaraan nie te veel tyd bestee kan word nie.

AANBEVELINGS

Samevattend lyk dit asof die opleiding van natuurwetenskaplikes deesdae geen maklike taak is nie en dat daar oor hierdie faset van die universitêre funksie deeglik besin en beplan moet word. Ek sluit af met enkele kort aanbevelings:

- (1) dat elke departement, veral die groot departemente, in die Fakulteit Natuurwetenskappe dit behoort te oorweeg om aan een dosent wat die belangstelling daarvoor het, opdrag te gee om oor opleidingstendense in die betrokke vakgebied navorsing te doen;
- (2) dat onderrigaangeleenthede 'n vaste nommer op die agenda van personeelvergaderings sal wees, sodat daar gereeld verslag oor dié aspek gedoen kan word;
- (3) dat duidelik geformuleerde doelwitte uitgewerk word en aan doserende personeel beskikbaar gestel word;
- (4) dat onderrigmetodes en evaluering op die doelwitte gebaseer word;
- (5) dat elke departement sy huidige sillabus in oënskou neem om te bepaal of dit in ooreenstemming met die doelwitte is;
- (6) dat doeltreffende voorligting aan eerstejaarstudente aan die begin van die jaar gegee word, sodat hulle 'n duidelike beeld van die inhoud van die leerstof vir die onderskeie jaarkursusse kan vorm;
- (7) dat 'n realistiese studentejaarprogram, veral vir die eerste semester, uitgewerk word, sodat studente se studietyd minder onderbreek word;
- (8) dat departemente op 'n vrywillige basis en bloot met die oog op die verbetering van onderrigegnieke 'n stelsel van dosentevaluering instel;
- (9) dat nuwe dosente benewens die gemeenskaplike kursus in Tersiere

Didaktiek ook in elke departement opleiding sal ontvang ten opsigte van die doelwitte, sillabus, onderrigtegnieke en evaluering in die betrokke vak; (10) dat alle dosente in die beplanning van onderrigtegnieke, sillabusse, evaluering ensovoorts terdeë kennis sal dra van die studente en die probleme waarmee hy te kampe het.

LITERATUURVERWYSINGS

ACKERMANN, P.L.A. 1973. Die voorspelling van matrieksukses met behulp van I.K. en biografiese gegewens. Pretoria, RGN, Instituut vir Mannekragnavorsing. (Verslag nr. M.T.-13).

BINGLE, H.J.J. 1970. Die beroepstaak van die universiteit. *Koers* 37(5): 332-348.

BLOOM, B.S. 1956. *Taxonomy of educational objectives – handbook I: Cognitive domain*. New York, Longman, Green & Co.

DE KORTE, E. 1974. *Beknopte didaxologie*. Groningen, Tienck Willink.

ELTON, L.R.B. 1974. An individual instruction in university science courses. Referaat gelewer by die VIIIste "International symposium of educational technology". Poznan, Poland.

ELTON, L.R.B. 1977. Educational technology and university physics. *American journal of physics*, 45(3):285-287.

ERENS, G. 1977. Profiles and opinions of unsuccessful first-year university students of the academic year 1975. Pretoria, Committee of university principles.

FONTAINE, P.F.M. 1976. *Doelstellingen voor het geschiedenisonderwijs*. Utrecht, P.D.I.

GRONDLUND, N.E. 1971. *Measurement and evaluation in teaching*. 2nd ed. New York, Macmillan.

HELM, H. 1978 (*In Die oorgang van skool na universiteit; verrigtinge van die Nasionale Simposium*, Pretoria, 18-19 September 1978. Pretoria, Komitee van Onderwyshoofde).

HUBER, F. & PILOT, A. 1974. Specifere van onderwijsdoelstellingen, Afdeling Onderzoek en Ontwikkelen van Onderwijs. Utrecht. P.D.I.

LIJNSE, P.L. 1976. Didaktiek van de Natuurkunde. Amsterdam. Rijksuniversiteit.

MARAISSVERSLAG. 1978. Die opleiding van Natuur- en Skeikunde-, Wiskunde- en Biologieonderwysers, Deel III. Potchefstroom, PU vir CHO.

MEUWESE, W. 1949. Onderwysresearch. Utrecht. Aula 439.

MEYER, J.H.F. 1979. (*In* Die oorgang van skool na universiteit; verrigtinge van die Nasionale Simposium, Pretoria, 18-19 September 1978. Pretoria, Komitee van Onderwyshoofde).

NEDELSKY, L. 1949. Formulation of objectives in teaching of physical science. *American journal of physics*. 17(2):345-54.

WHEELER, D.K. 1974. Curriculum process. London, University of London Press.

WILDE, CARROLL, O. 1970. Functional Analysis; proceedings of a symposium held at Monterey, California, October 1969. New York, Academic Press.