

Universiteit van Pretoria

**OPLEIDING IN INGENIEURSWESE:  
IDEAAL EN WERKLIKHED**

**PROF J.A.G. MALHERBE**





# OPLEIDING IN INGENIEURSWESE: IDEAAL EN WERKLIKHEID

## I. INLEIDING

Alhoewel daar in die titel van hierdie lesing nie onderskeid getref word tussen die verskillende dissiplines in Ingenieurswese nie, word dit aanvaar dat wat gesê word, hoofsaaklik betrekking het op die Elektroniese Ingenieurswese. Tot 'n meerdere of mindere mate mag die meeste van die inhoud van die lesing egter ook waar wees vir al die ingenieursdissiplines. Stellings wat hier in die algemeen gemaak word oor Universiteite, is eintlik net bedoel om te geld vir Elektroniese en Rekenaaringenieurswese.

Die inhoud van hierdie lesing is gemik daarop om vrae te vra en bespreking te stimuleer, en moet nie as dogma gesien word nie.

Ter inleiding word enkele agtergrondstandpunte aangaande die doel en aard van die opleiding gestel. Die Universiteit is 'n akademiese instansie met die funksie van

Die verskaffing van akademiese opleiding in 'n bepaalde wetenskaplike rigting:

\* die oordra van kennis

Die ontwikkeling van nuwe kennis en wetenskaplike metodes deur die doen van navorsing:

\* die skep van nuwe kennis.

Die kennis wat hier ter sake is, is nie net die feite in die eng sin van die woord nie (dit vanselfsprekend, onder andere), maar die denkprosesse en redenasies wat eie is aan 'n bepaalde vakgebied. In hierdie geval, Elektroniese Ingenieurswese. Nie 'n tegniese of tegnologiese opleiding nie, maar 'n akademiese dissipline.

Alhoewel dit 'n akademiese dissipline is, is ingenieurswese as studierigting beroepsgerig, en moet die opvoeders sekere realiteite betreffende die profesie in gedagte hou, sonder dat die profesie aan die akademie voorskryf. In die sin van hierdie lesing is ingenieurs die produk van die universiteit, terwyl die profesie 'n versameling van verbruikers is. Elkeen van die verbruikers het sy eie behoefte, en volgens wat hy as belangrik identifiseer, spesifiseer hy wat hy dink noodsaaklik is.

As profesie is Ingenieurswese van hoogs uiteenlopende aard; die opleiding in ingenieurswese is byvoorbeeld in tien Departemente verdeel binne die Universiteit van Pretoria se Fakulteit Ingenieurswese. In die Elektroniese, Elektriese en Rekenaaringenieurswese verdeel die Institute of Electrical and Elec-



tronics Engineers (IEEE) die dissipline in meer as dertig vakgebiede. Hierin is daar weer aktiwiteite soos navorsing en ontwikkeling, ontwerp, beplanning, toets, vervaardiging, kwaliteitsbeheer, bemaking, verkope, instandhouding, bestuur, ens. Dit is gevolglik vanselfsprekend dat daar 'n hoogs uiteenlopende siening van wat die akademie moet oplei, in die professie bestaan, en inderdaad ook 'n hoogs uiteenlopende behoefte. Geen beperkte aantal kursusse kan al hierdie behoeftes bevredig nie. Hierby moet die geweldige tempo van tegnologiese ontwikkeling gevoeg word om te begin om 'n begrip te kry van die moeilike taak van die akademie om 'n universele kursus in elektroniese ingenieurswese saam te stel. Vanuit die bedryf kan die kritiek dat die Universiteite leerplanne saamstel wat nie aan hulle spesifikasies voldoen nie, eintlik ver wag word. Daar mag gevoel word dat daar meer tegnologie in kursusse ingesluit moet word, of dat daar te veel aandag geskenk word aan hierdie of daardie aspek van die teorie, wat nie as nodig beskou word nie. Die gegradueerde ingenieur moet egter nie gesien word as 'n eenvoudige produk wat aan 'n enkele spesifikasie moet voldoen nie, maar as die mees gesofistikeerde stelsel, wat 'n behoefte moet bevredig. Die Universiteit lewer 'n produk wat die toppunt van veeldoeligheid moet wees; die pasgegr adueerde moet van instandhouding tot navorsing kan doen, van beheerstelsels tot seinprosessering.

Met die toename in kennis en die vaste tydperk van opleiding, het dit noodsaaklik geword dat daar op die beginsels gekonsentreer word, en sal dit al hoe meer so word. Soos die tegnologie meer gesofistikeerd word, moet studente meer en meer van hul tyd wy aan die studie van teorie; dit laat hom toe om meer buigbaar te wees.

Om hierdie taak behoorlik te kan vervul, word 'n groep mense benodig wat besondere kwalifikasies het: 'n diepe kennis van hul vakgebiede, 'n wye kennis van die bedryf, bedrewenheid met die mees snel veranderende tegnologie, navorsers, professionele konsultante, uitnemende opvoeders.

Die akademiese aard van die kursus, en die basiese inhoud van die vakke sal verder as aksiomaties aanvaar word.

## II. DIE IDEEAAL

### Opleiding

Populêrweg word gesê dat ingenieurs word geleer of moet geleer word om probleme op te los. Ek verskil hiervan, en wil die mikpunt van die opleiding as die volgende stel:

- \*om te leer hoe om probleme te formuleer
- \*om te leer hoe om onlogies te dink
- \*om te leer hoe om besluite te neem.



In inverse volgorde geneem, kan gesê word dat in baie gevalle is die implementering van die oplossing van 'n probleem, nadat dit eers aangedui is, relatief maklik. Op 'n hoër vlak moet 'n oplossing uit 'n formulering verkry word. Om te leer hoe om probleme te formuleer eerder as op te los, is die werklike innoverende proses, die funksie van 'n leier.

Logiese denke is noodsaaklik, maar in 'n toegepaste dissipline soos ingenieurswese, is daar iets meer nodig: die vermoë om terug te staan en die implikasies van 'n verskeidenheid van moontlike keuses te ondersoek, sowel as om nuwe moontlikhede te bedink. In 'n stelsel van vergelykings met ewe veel onbekendes as gegewens, is slegs logiese denke nodig om 'n antwoord te kry. In die geval waar daar te veel gegewens is, bestaan die proses uit die ondersoek van die gedefinieerde moontlike oplossings deur die selektiewe weglating van gegewens. Met 'n oorskot van veranderlikes word die probleem 'n skeppende uitdaging: jy moet jou verbeeldingskrag gebruik.

In die praktyk is die moeilike probleme die waarin daar te min gegewens beskikbaar is om 'n eenduidige oplossing te kry, en onder sulke omstandighede moet besluite geneem word. Die jong ingenieur bevind hom baie gou in 'n posisie waar ander na hom opsien vir raad, en die neem van besluite.

Aangesien alle tegniese kennis wat 'n ingenieur gedurende sy leeftyd gaan benodig, nie aan die begin van sy eerste graadkursus voorsien kan word nie, is 'n basiese vereiste van die kursus dat die ingenieur moet leer hoe om self te lees en te leer, sodat hy later sy opleiding kan voortsit. Van uiterste belang is ook dat die opleiding sodanig moet wees dat die gegraduateerde die regte agtergrond het om sonder heropleiding 'n akademiese pos te kan vul, sodat kontinuïteit in opleiding verseker word.

Dit is die verantwoordelikheid van die akademie om ook geografiese aspekte soos die plaaslike industrie, ekonomie, bevolkingsamestelling, ens. in ag te neem, sonder om die standaarde op internasionale vlak buite rekening te laat. Plaaslike gekwalifiseerde studente moet met gemak in die internasionale wêreld inpas, om die oordrag en uitruiling van kennis te verseker. Indien ons kursusse nie internasionaal aanvaarbaar is en kan kompeteer nie, staar ons akademiese bankrotskap in die gesig.

Die interaksie van die studente met die kursus, personeel en veral die metode van aanbieding is baie nou verwant, en gevolglik word hierdie aspek onder opleiding bespreek. Ideaal is die studente gemotiveerd, en stel belang in hul werk; die mees gemotiveerde studente doen leeswerk buite wat hulle as direkte opdrag ontvang. 'n Ondersoekende en kritiese uitkyk is ontwikkel. Hulle ondersoek stellings en is geneigd om te redeneer eerder as om te aanvaar. Na die eerste semester van die tweede jaargang druipe slegs enkele studente. Nagraadse studie is 'n prioriteit vir 'n groot aantal studente.

In die ideaal beantwoord die Universiteite aan die behoeftes van industrie deur genoeg geskoolde mannekrag te verskaf, wat toegerus is met die vermoëns wat die praktyk van hom verwag.



## **Personeel**

'n Suksesvolle departement moet beskik oor 'n groep hoogs opgeleide dosente, wat elkeen 'n kundige op die een of ander vakgebied is. Aangesien dit 'n akademiese instansie is, moet hulle bewys gelewer het van hulle kundigheid deur akademiese kwalifikasies te behaal. Om akademiese inteling te verhoed moet daar 'n groot persentasie van dosente wees wat van ander instansies grade het. Die dosente moet uitstekende leermeesters wees wat met toewyding aandag gee aan kursusse, praktika en studiemateriaal vir beide voor- en nagraadse kursusse. Dit is nie van primêre belang in watter spesifieke vakgebied die dosent 'n kundige is nie, maar dit word veronderstel dat hy of sy ten minste in die vakgebied waarin onderrig gegee word 'n kenner is.

Die effektiwiteit van die personeel word verhoog deur 'n effektiewe infrastruktuur van administrasie wat die maksimum van nie-akademiese werk doen, soos begrotings, statistiek, roosters, ens.

## **Navorsing**

As opleiding 'n aktiwiteit is wat met die huidige studente te doen het, kan navorsing beskou word as 'n aktiwiteit wat te doen het met die opleiding van die toekomstige geslag van studente. Om te verseker dat die dosent aan die voorpunt van die wetenskap staan, is dit 'n vereiste dat hy aktief betrokke moet wees in sy vakgebied. Hierdie aktiewe betrokkenheid moet deur middel van navorsing wees, wat beteken om krities en deurtastend te ondersoek, om nuwe feite te ontdek, om nuwe praktiese toepassings te ontwikkel.

Die resultate van navorsing word vir kritiek en evaluasie deur publikasie aan die internasionale gemeenskap voorgelê; hierdie proses van evaluasie verseker dat die breë wetenskaplike gemeenskap kennis neem van die navorsers se werk, en dat die status van die departement bekend is. Dit is verder noodsaaklik dat daar 'n navorsingsaktiwiteit in elke vakgebied moet wees, want dit is die jong navorsers wat voltyds aan hul nagraadse studies werk wat hul leermeesters as voorbeeld neem en aspireer om ook eendag akademici te word.

## **Professie**

Kontak met die professie is om verskeie redes noodsaaklik vir die ingenieursdosent. Dit verseker dat die dosent dienodige ondervinding het om goeie oordeel aan die dag te lê wanneer dit kom by die saamstel van leerplanne, terwyl die toegepaste aard van werk in die praktyk juis die essensie van die ingenieurswese is. Voorbeelde van goeie ingenieursprobleme, beperkinge soos in die wêreld met realiteit, sowel as interdisiplinêre aspekte kom van interaksie met die professie.

By professie word 'n hele reeks van aktiwiteite per definisie ingesluit, wat



strek vanaf spesialis-raadgewende werk en produk-ontwikkeling tot produk-gerigte of projeknavorsing. Die ideaal is dat hierdie aktiwiteite van gespesialiseerde aard is, om die hoë vlak van kundigheid van die dosente te benut. Oor die algemeen gaan hierdie aktiwiteite met besoldiging gepaard.

### **Fasiliteite**

Die universiteit beskik oor uitstekende fasiliteite wat betref toerusting in laboratoria, rekenars en biblioteekdienste.

## **III. DIE WERKLIKHEID**

### **Opleiding**

Die vlak van opleiding aan die UP se Departement Elektroniese en Rekenaar-ingenieurswese is van internasionale standaard. Van ons studente wat nagraadse studie gedoen het, en dosente op sabbatsverlof, het oor 'n tydperk van jare by oorsese universiteite soos die Ohio State University, Carnegie-Mellon en andere, 'n uitstekende naam vir oud-Pretorianers opegebou, tot so 'n mate so dat hulle al by verskeie geleenthede gevra het of ons nie nog nagraadse studente vir hulle het nie. Hierdie sentiment reflekteer op die kwaliteit van ons opleiding, waaruit ons kan aflei dat dit wel op standaard is. Dit is egter 'n ietwat verwronge beeld aangesien dit geskep word deur van ons mees begaafde studente.

Die kursus is uitstekend maar slegs ongeveer 37% van die wat graad kry, behaal die graad binne die voorgeskrewe vier jaar. Fig. 1 toon die aantal studente teenoor die tydsduur van studie. Tot onlangs was die kursusinhoud oorvol, en min studente het enige belangstelling in addisionele werk getoon om beter begrip of insig in hul vak te bekom of uit te styg. Studente het van toets tot toets studeer slegs om te slaag en nie om te begryp wat die betekenis van die vak is nie.

Studente het tans die benadering om die toets- en eksamineringstyl van die dosent te bestudeer en hulle daarvolgens vir eksamens voor te berei. In die proses word 'n studie gemaak en tot 'n kuns verfyn om die dosent te slaag eerder as die vak. Die deurwerk van ou vraestelle is simptome hiervan. Die student doen egter baie selde die moeite om vas te stel wat die korrekte metode was vir die beantwoording van die vrae. As die antwoord reg lyk, is hy tevrede.

Take en praktika word uitgevoer slegs sodat die student kan inleer en klaarkry; daar is nie tyd om iets uit die praktikum te leer nie. Omvattende argiewe van eksperimente bestaan en die student leer nie deur self oor die probleme te dink nie. Kyk hoe vroeg jy kan klaarkry om te gaan swot vir môre se toets.

Gelukkig vereis die verandering van 'n leerplan nie kapitaal nie, en kan dit teen relatief lae koste gedoen word (let wel dat hier net van die leerplan gepraat word). Aan die begin van 1988 is 'n nuwe leerplan in Elektroniese Ingenieurs-



wese ingestel wat radikaal afgewyk het van die vorige, deurdat die aantal kursusse verminder is tot vyf per semester, en die hoeveelheid kontaktyd verminder is met om en by een derde.

Die effek van hierdie veranderings is nog nie duidelik op studente sigbaar nie, waarskynlik hoofsaaklik omdat die metode van opleiding nog nie verander is nie.

Daar is te veel studente wat met onsekerheid oor hulle studies, en bowenal nie met die regte motivering nie, Universiteit toe kom. Baie studente studeer nog waar Pa of Ma gestudeer het, en nie op die basis van die beste kursus in 'n bepaalde rigting of 'n bekende akademikus nie.

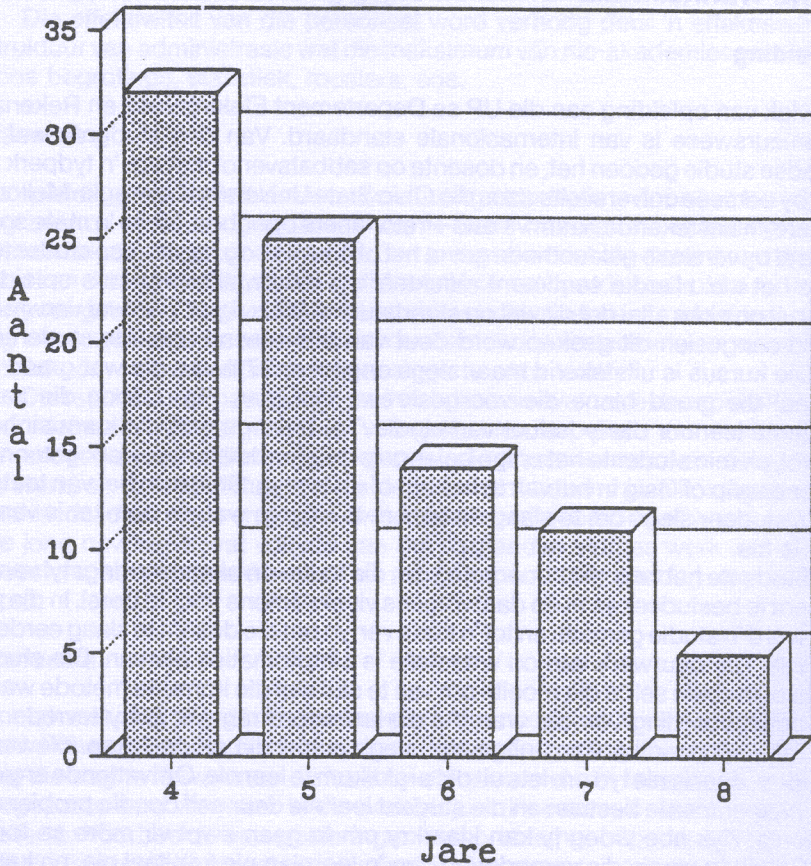


FIG. 1. Aantal studente teenoor die tydsduur van studie in jare.



Die saksyfer onder veral eerstejaars is reeds by verskeie geleenthede en verskillende fora bespreek. Die saksyfer onder nie-eerstejaars is egter 'n probleem met ander oorsake wat aandag vereis.

Glad te min studente het 'n belangstelling in voltydse nagraadse studie, en die goeie studente word weggelok deur die profesie deur hoë salarisse. Daar is oënskynlik nie 'n toekoms in navorsing nie, en dit beteken dat ons assosiasies nie gevul kan word nie, en dat 'n kultuur van akademiese belangstelling nie gevestig word nie. Dit beteken op sy beurt dat die regte materiaal vir dosente nie getrek word nie.

Suid-Afrika ondervind 'n tekort aan geskoolde mannekrag, rofweg van die orde dat daar vir elke ingenieur twee poste bestaan. Die presiese omvang van die tekort is nie hier ter sake nie, slegs dat dit aansienlik is, en dat die tekort glad nie met die huidige stelsel bevredig kan word nie.

## **Personeel**

Die doserende personeel aan UP se Departement Elektroniese en Rekenaar-ingenieurswese is waarskynlik die hoogs opgeleide groep persone in die land. Die 21 personeellede beskik oor 16 doktorsgrade, waarvan ses oorsee en twee aan ander Suid-Afrikaanse universiteite behaal is. Van die 16 Magistergrade is drie oorsee en twee by ander plaaslike universiteite behaal; hierdie kwalifikasies word in Fig. 2 grafies voorgestel. Hierdie prestasie is bereik deur oor die laaste 10 jaar en meer, enersyds van die mees kundige mannekrag in Suid-Afrika te trek deur 'n geleentheid te skep vir die doserende personeel om deur toegepaste of projeknavorsing, hulle inkomste aan te vul, en van hulle ideale te verwesenlik; andersyds deur in die toekoms te belê deur belowende jong Suid-Afrikaners oorsee te stuur vir nagraadse opleiding.

Dit is moontlik gemaak deur die koördinasie en aktiwiteite van die Laboratorium vir Gevorderde Ingenieurswese (LGI). Hierin het die huidige Dekaan van die Fakulteit in sy vorige hoedanigheid as Departementshoof 'n unieke en leidende rol gespeel, en is wat bereik is tot 'n groot mate aan hom te danke.

Tans is die posisie bereik dat addisionele personeel nie aangestel kan word nie vanweë die tekort aan fondse; nuwe personeel nie getrek kan word nie, en bestaande personeel nie behou kan word nie vanweë die onrealistiese salarislakke aan universiteite. Die inkomste uit 'n universiteitsalaris het tot so 'n mate verswak dat toe daar onlangs 'n Lektoraat en 'n Senior Lektoraat adverteer is, daar slegs een aansoek om die Lektoraat was, en geen vir die Senior Lektoraat nie. 'n Pos van na-doktorale assosiaat kon nie op na-doktorale vlak gevul word nie, omdat daar geen aansoekers was nie.

Aldus die president van die Suid-Afrikaanse Raad vir Professionele Ingenieurs (SARPI),



“Teen hierdie agtergrond, moet die profesie se uiterste kommer gekonstateer word wat betref die voorsiening van opgeleide professionele ingenieurs en ander lede van daardie korps in voldoende getalle en aanvaarbaar goeie kwaliteit. Die heersende posisie word vererger as gevolg van die probleme wat ondervind word met die bemanning van universiteite en teknikons met akademiese personeel wat aan kwaliteitstandaarde voldoen”

Dit is interessant om daarop te let dat 'n jong ingenieur met 'n Magistergraad en twee jaar ondervinding met gemak meer in die privaatpraktyk kan verdien as sy leermeester met 20 jaar doseerondervinding, 'n doktorsgraad en 'n lang publikasielys.

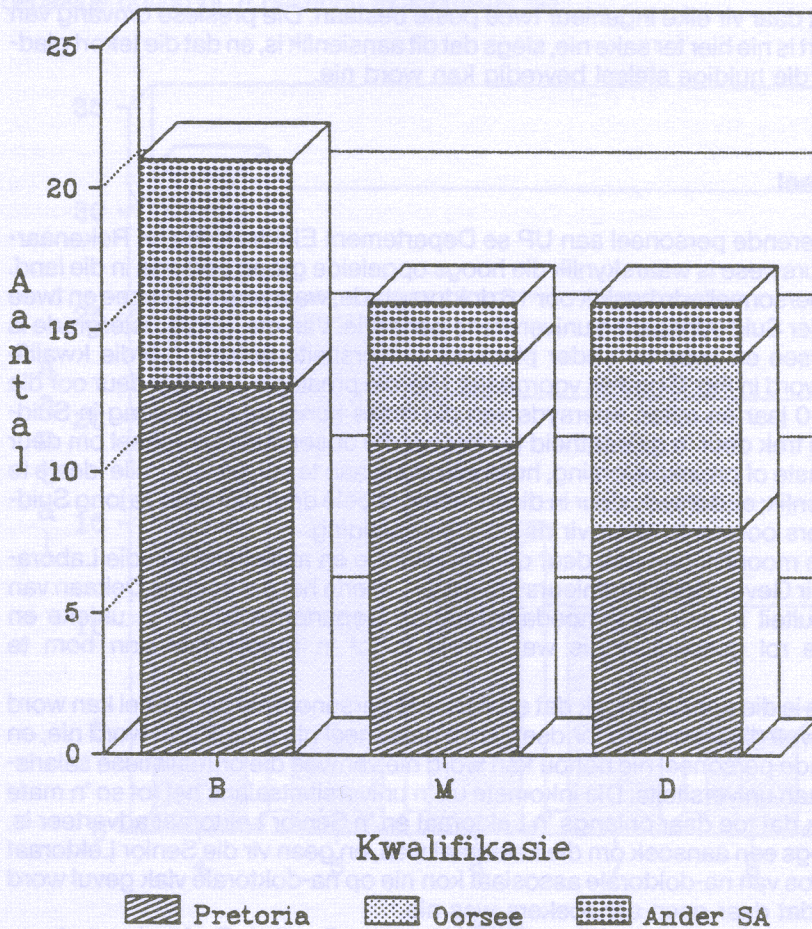


FIG. 2. Kwalifikasies van personeel.



Ander voorbeelde word ter illustrasie gegee met die maksimumsalaris van 'n medeprofessor as eenheid geneem. Hiervoor is die minimumvereiste 'n doktorsgraad (4 tot 6 jaar na die B-graad). 'n Pakket van 2.0 eenhede word aangebied vir 'n ontwikkelingsingenieur (programmatuur) met drie tot vier jaar ondervinding, 28 jaar oud; 1.3 eenhede plus 'n motor plus winsdeling (8 jaar ondervinding); 2.0 eenhede vir 'n ingenieur met ondervinding in die ontwikkeling van logistieke stelsels, en met 5 jaar ondervinding.

Slegs anderhalwe tiksterspos en geen administratiewe poste word amptelik voorsien vir 'n departement van 24 dosente, drie navorsingsbeampstes en ses instruktors. Addisionele sekretariële dienste word deur die dosente uit hulle professionele aktiwiteite voorsien.

Voorgraadse fasiliteite is swak. Laboratoria is te klein, apparaat is oud en uitgedien, en daar is nie fondse vir nuwe apparaat nie. In verskeie gevalle moet die praktika-inhoud van 'n kursus aangepas word by die beskikbare apparaat. In een geval, byvoorbeeld, is vier stelle apparaat beskikbaar om vir vier eksperimente vir 90 studente te gebruik. In 'n akademiese semester van 14 weke, waarin eers na twee of drie weke met prakties begin kan word, beteken dit dat 360 eksperimente uitgevoer moet word terwyl daar slegs 44 apparaatmiddae beskikbaar is. Die resultaat is dat daar óf ongeveer agt studente per groep moet werk, of slegs vier per groep en elkeen doen net twee eksperimente. In van die nagraadse vakrigtings is daar egter uiters duur en gesofistikeerde apparaat beskikbaar deur die aktiwiteite van die personeel op professionele gebied.

Geen meganisme bestaan om uitnemendheid in onderrig te meet, aan te moedig of te beloon nie.

## Navorsing

Gemeet aan publikasies het plaaslike ingenieursfakulteite nie 'n besonder hoë aansien op navorsingsgebied nie. Die Departement het 'n goeie navorsingsrekord; die navorsingsgroep op Elektromagnetisme het internasionale bekendheid verwerf deur sy publikasies, en word as sentrum van uitnemendheid deur die Stigting vir Navorsingsontwikkeling (SNO) geïdentifiseer. Die Departement se navorsingsopbrengs is egter nie verteenwoordigend van sy potensiaal nie, en verskeie faktore dra hiertoe by.

Aansienlike ondersteuning vir navorsing is aan die suksesvolle navorser deur organisasies soos die SNO beskikbaar. Terwyl hierdie fondse beskikbaar is vir onder andere lopende uitgawes, materiaal, beurse en salarisse, is daar geen vorm van direkte ondersteuning vir die navorser self nie. In effek word die goeie navorser gepenaliseer, omdat persone wat nie navorsing doen nie, meer tyd het om te spandeer aan projekwerk of konsultasie teen vergoeding. Die suksesvolle navorser het boonop ook nog aansienlike administratiewe verantwoordelikhede vir die besteding en bestuur van sy navorsingsprojekte.

Waarskynlik is daar baie publiseerbare materiaal wat uit projekwerk voortspuit. Daar is egter geen finansiële aansporing om hierdie aktiwiteit na te jaag



nie; die direkte voordele van publikasie is, soos baie akademiese aspekte, nie in die nie-akademiese wêreld verhandelbaar nie, en die resultaat is 'n algemene gebrek aan belangstelling. Daar is vanweë die stelsel te veel navorsers wat sê, "Ek kyk na .." en nooit verslag doen van wat hulle doen nie.

Een van die belangrikste gevolge van 'n gebrek aan navorsing is dat daar 'n tekort aan jong mense met sterre in hul oë is, wat bereid is om met minder klaar te kom. Hierdie tipe van individu word net gekweek deur kontak met suksesvolle navorsers wat vir hulle 'n voorbeeld skep.

## Professie

Tevore is aangedui dat 'n professionele aktiwiteit sekere bepaalde voordele vir die dosent sowel as die student kan inhou, en ekonomiese realiteite dra daartoe by om te verseker dat die dosent kontak met die professie behou.

In die geval van UP se Departement Elektroniese en Rekenaaringenieurswese doen die meeste van die personeel raadgewende en projekwerk deur die LGI. LGI verskaf sekretariële, administratiewe en bestuursdienste, asook die uiters belangrike finansiële ondersteuning van beide (deeltydse) konsultante sowel as voltijdse personeel. Behalwe vir die bydrae wat die organisasie tot sy eie voordeel lewer, word daar twee addisionele sekretarisseposte voorsien wat 'n aansienlike deel van hul tyd aan akademiese werk wy. Sonder hierdie ondersteuning sou die ordelike bedryf van 'n departement moeilik wees. LGI finansier ook oorsese reise vir dosente, en beurse aan nagraadse studente, ten bedrae van sowat R600 000 in totaal.

Een van die aktiwiteite wat daartoe bygedra het dat die Elektromagnetiese-groep bekendheid verwerf het is die feit dat reeds vir die laaste vier jaar, die dosente vergesel is deur hul studente op oorsese reise om referate by simposia te lewer; hierdie studente was deel van die navorsingsprogram en het self referate gelewer. Sonder LGI se bydrae tot die beskikbare Universiteits- en SNO-fondse sou die omvang van hierdie aktiwiteit baie klein gewees het.

Die huidige personeelsterkte sluit 15 professore of medeprofessore in. Van hulle is 8 Lektorate en Senior Lektorate wat deur ondersteuning van die LGI en sy voorganger, Barlow-Lab, na professorate en medeprofessorate opgradeer word.

Die apparaat wat deur die aktiwiteite van die LGI beskikbaar geword het vir nagraadse opleiding en navorsing plaas die Universiteit van Pretoria in 'n unieke posisie; van die fasiliteite is nie alleen die beste in die land nie, maar ook die enigste. 'n Goeie voorbeeld hiervan is die kompakte antennemeetbaan wat tans deur die universiteit ontwikkel word.

Die doserende personeel maak hoofsaaklik van ontwikkelingsprojekte gebruik om hul inkomste aan te vul; sulke projekte is baie lonend, maar is produkgerig, en die eindresultaat is in baie gevalle nie publiseerbaar nie. Hierdie aktiwiteit is nie 'n plaasvervanger vir navorsing nie, alhoewel dit moontlik is om deur selfdissipline slegs dié projekte te aanvaar wat moontlik 'n groot navor-



singskomponent het. 'n Oormaat van projekwerk in teenstelling met navorsing kan egter daartoe lei dat 'n departement sy akademiese geloofwaardigheid verloor.

'n Hoë persentasie van die projekte wat deur dosente in die Departement onderneem word, is werk wat aan die voorpunt van 'n vakgebied staan. Dit gebeur van tyd tot tyd dat 'n ander moontlike toepassing hom voordoen, maar hierdie idee word nie ondersoek nie vanweë enersyds die druk (tereg) om 'n bepaalde projek op skedule te voltooi, en vanweë die afwesigheid andersyds van 'n aansporing om so 'n stuk werk tot 'n publikasie te verwerk. Die resultaat is dat die kundigheid binne die Departement nie bekend word nie.

#### **IV. UITDAGING**

Dit sou onverantwoordelik wees om nie 'n mikpunt vir die oplossing van die probleme hierbo gestel te probeer vind nie.

##### **Opleiding**

Om studente te help om die regte gesindheid teenoor hul studies en die regte studiemetodes aan te kweek, moet die student op die regte manier opgelei word. Dit reflekteer nie op die materiaal en samestelling in 'n kursus soseer as op die benadering tot aanbieding nie. Hy moet studeer om die materiaal te vers- taan eerder as om die eksamen te probeer slaag. Hierdie doelwit kan bereik word op dieselfde manier as waarop studente tans hul "verkeerde" studie- gewoontes aanleer.

Studiemateriaal moet uiters versigtig deurgewerk word om te verseker dat die element van redenasie ingesluit word, en die student moet van die eerste dag af leer dat die metode van leer deur te "kyk" hoe 'n voorbeeld opgelos moet word, nie sal werk nie. In probleemoplossing is een van die belangrikste elemente om eers 'n slag self te probeer, tot die besef te kom van jou eie onver- moë en onkunde, en daaruit in staat te wees om die regte vrae te vra.

Die gewenste metode van onderrig is opgelegde take wat aan die student toon presies wat hy weet en wat nie, en hom stimuleer om vrae te vra; en hy moet weet dat net soos wat leer in die ou stelsel noodsaaklik was, is vrae vra in die nuwe stelsel noodsaaklik. Een van die anomalieë van ingenieursopleiding is dat die dosente hulle daarop roem dat hulle mense oplei wat in die praktyk met te min informasie die regte besluite kan neem, terwyl ons nooit in eksamens te min gegewens gee nie.

Dit is 'n aanduiding dat hierdie aspek van ons opleiding glad te min aandag geniet, dit wil sê die stel van probleme waarin die student goeie ingenieursoor- deel aan die dag moet lê. Beide studente en owerhede vereis dat die dosent by die eksamen teenwoordig moet wees, in geval daar dalk fout met die vraestel mag wees, miskien 'n stukkie informasie wat kort(?). Dit laat mens dink dat daar-



die deel van die ingenieur se vermoë miskien in die praktyk eerder as by die akademie aangeleer word.

Om te verseker dat die regte groep studente ingeneem word, is keuring nodig. Twee probleme moet aangespreek word, naamlik die hoë saksyfer onder eerstejaars, sowel as die feit dat daar steeds 'n groot aantal studente sak in later jare. Dit is duidelik dat enige vorm van keuring gebaseer op skoolprestasie, in die eerstejaar 'n redelike groot mate van onakkuraatheid moet hê vanweë die groot verskille in standaard van opleiding van een skool en provinsie na die ander. Verder is dit lank nie 'n uitgemaakte saak dat iemand met sewe onderskeidings in matriek, al die ander, moontlik baie belangrike eienskappe het wat nodig is om 'n suksesvolle ingenieur te wees nie. In 'n ondersoek na die redes hoekom vroulike ingenieurs die professie verlaat, noem die IEEE,

“But some evidence indicates innate factors as well. Studies of personality types show that fewer women than men evince introversion, an analytical outlook, and other characteristics that predominate in most people who stay with engineering”

Hierdie stelling word nie verdedig nie; die vraag word bloot gevra of genoeg ondersoek gedoen is en of genoeg van hierdie gegewens bekend is om te verhoed dat veral party van die hoogs begaafdes nie hulle tyd en die land se geld met die verkeerde dissipline mors nie.

Keuring op die basis van absolute prestasie, veral op skoolvlak, skakel nie die ongemotiveerde student uit nie, aangesien die keuringsproses nie ingestel is om motivering te toets nie; as sulks kan dit ook niks positief bydra tot die daaropvolgende prestasie van die student nie. Inteendeel: dit kan neig om die student te sus in die denke, “ek is een van die bestes, en hoef my nie te veel te bekommer nie”

Keuring op grond van getalle deur toelating van 'n vaste aantal van die beste presteerders, na die eerste semester of aan die einde van die eerstejaar, beteken dat die kompetisie vir die beskikbare plekke die regte gesindheid teenoor akademiese werk sal skep vanaf die eerste dag van die semester. Hierdie gesindheid is hopelik na 'n jaar 'n gewoonte wat nie gou afgeleer word nie. Diegene wat nie hierna toelating verkry nie, kan oorsakel na 'n ander kursus, 'n ander universiteit of byv. na tegniese opleiding, of weer probeer.

Die tekort aan ingenieurs bly steeds 'n probleem. 'n Konvensionele benadering sou die aantal opleidingsinstansies vermeerder, maar gesien na die huidige metode en vlak van befondsing is dit onwaarskynlik dat so 'n poging sou werk. In professionele kringe is daar in die onlangse verlede heelwat bespreking gevoer oor die wenslikheid al dan nie van 'n Suid-Afrikaanse Instituut vir Tegnologie, wat 'n tegniese Universiteit sou wees, wat die hele spektrum van “tegniese opleiding” sou aanbied, insluitend die opleiding van alle tegnisi, tegnoloë en ingenieurs onder een dak.

Van die gestelde voordele sou wees dat daar 'n kontinuum van opleiding wat strek vanaf 'n driesemester-tegnikuskursus tot 'n agtsemester-ingenieurs-



kursus aangebied sou word. Hier word ook onder andere gepraat van saamgestelde kursusse waarin daar alternatiewe praktiese opleiding en kursusse gedoen word. Ek wil herhaal dat die ingenieuropleiding wat universiteite bied, nie as 'n tegniese nie maar as 'n akademiese opleiding gesien moet word, en dat daar algehele verskille in benadering is tussen die akademiese en tegniese. Om hulle te probeer saamvoeg in een inrigting sal die verkeerde kultuur by albei die rigtings beteken.

Wat van die produk wat die Universiteit lewer? Een van die oorsake van 'n tekort is dat daar dikwels ook verkeerde aanwending is van wat wel beskikbaar is. Of is wat beskikbaar is nie miskien oorgespesifiseer (te hoog gekwalifiseer) nie? Daar is sekerlik 'n groot verskeidenheid van poste en funksies waarvoor die vierjarige ingenieursgraduand wel ooropgelei is, dws die werkgewer probeer om 'n te groot spektrum van behoeftes met een produk te dek, waarskynlik omdat daar nie ander aanvaarbare alternatiewe beskikbaar is nie.

Wanneer die werklike behoefte ontleed word, mag ons vind dat daar 'n verskeidenheid van poste is waar daar min of geen ontwerpvaardigheid benodig word nie. Dit sluit in 'n groot aantal gegradueerdes in wat betrokke is by verskeie aspekte van instandhouding, aankope, verkope, projekbestuur, ens. In sulke poste word aan die ander kant nie tegnisi of tegnoloeë benodig nie, maar eerder toegepaste wetenskaplikes; mense wat dieselfde basiese agtergrond as ingenieurs het, wat ook die essensie van probleemstelling geleer het, maar wat nie noodwendig die spesifieke oplossings moet formuleer en deurvoer nie.

Die opleiding van persone met 'n driejarige graad in toegepaste wetenskap (B.A.Sc.) sou dit moontlik maak vir die groot aantal studente wat nog tussen die tweede en vierde jaargange van die normale B.Ing.-graad verlore gaan om nuttig, en met 'n universiteitsgraad, aangewend te word. So 'n opleiding sou die gegradueerde in staat stel om met redelike gemak in 'n beperkte vakgebied te spesialiseer, welke spesialisasie direk gemik sal wees op sy werkgewer op daardie oomblik. Hy sou nie kon registreer as 'n ingenieur-in-opleiding nie.

Die kursus in toegepaste wetenskap sou vir die eerste twee jaar identies aan die konvensionele kursus wees. Dit sou nie 'n skripsie insluit nie, en die vakinhoud in die derde jaargang sou vereenvoudig wees. Spesifieke gevalle sou insluit dat byvoorbeeld die teoretiese herleiding van sekere resultate aangedui word, maar nie behandel word nie. Daar sal dus in die derdejaar 'n klemverskuiwing moet wees in die rigting van toepassings van beginsels in stelsels eerder as detailkennis van teorie en die ontwerp van komponente of substelsels.

Praktiese oorwegings sluit in dat, indien 'n student nie seker is of hy die driejarige of die vierjarige kursus so volg nie, die keuse aan die einde van die tweede jaargang gemaak sou kon word. Indien die student egter reeds aan die einde van die eerstejaar weet dat hy die driejarige kursus wil doen, sou dit moontlik wees om ook kursusse uit ander departemente aan te bied om 'n volledige kursus saam te stel. Indien so 'n persoon by 'n latere geleentheid sou besluit om



hom as ingenieur te kwalifiseer, sou 'n volle twee jaar op universiteit nodig wees. Sulke persone sou ook kwalifiseer om nagraads in Besigheidsadministrasie te studeer, 'n posisie waarin 'n baie groot aantal jong ingenieurs hulle in elk geval na net 'n paar jaar in die praktyk bevind.

## **Personeel**

Om te verseker dat die personeel die beste moontlike diens lewer, moet daar aan drie elemente aandag gegee word. Net die beste individue moet aangestel word, hulle moet genoeg betaal word om hulle te trek en te hou, en die stelsel moet verseker dat hulle gestimuleer word om die regte ding te doen (klasgee, navorsing en profesie).

Ten spyte van die druk om te probeer om poste te vul wanneer hulle beskikbaar is, sodat die werkklas verlig en versprei kan word, mag net die beste dosente en navorsers aangestel word. Onder geen omstandighede mag iemand as dosent aangestel word "omdat daar niemand anders beskikbaar is nie"

Die kwessie van besoldiging van akademici is reeds indringend in die pers bespreek. Die probleem met ingenieurswese is dat die Universiteit vanuit die akademiese veld op ongelyke voet met die profesie moet kompeteer. Dit moet aanvaar word dat differensiasie tussen akademici noodsaaklik is, en verband moet hou met hierdie kompetisie. Direkte besoldiging in die vorm van salaris moet egter nie al inkomste wees nie; ander bronne van inkomste word hieronder aangespreek.

Dit is interessant dat hierdie identiese probleem blykbaar universeel is: volgens die president van Polytechnic University, Brooklyn, wat voorstel dat dosente se salarisse moet verdubbel,

"Compensation plays a major role in the attractiveness of law, medicine, and careers in business and finance, and it is essential that the engineering teaching profession becomes competitive"

Hy stel voor dat die rendement van dosente verdubbel kan word deur die gebruik van geslotebaan-televisie om studente op ander kampusse te bereik, sowel as die gebruik van onderwysassistente en herkurrikulering.

Hoe word uitnemendheid in onderrig gestimuleer en beloon? Die uitnemendheid van 'n departement word oor 'n tydperk van jare aan die prestasie van sy oudstudente gemeet. Om die prestasie van die individuele dosent op 'n korter termyn te meet is baie moeilik. Voorstelle wat gebaseer is op evaluasie van dosente deur studente word dikwels as die oplossing voorgestel. Vir sommige is dit in beginsel verkeerd, vanuit die oogpunt dat die student se oordeel nie betroubaar genoeg is nie. Ander kritiseer dit omdat dit deel is van 'n terugvoerstelsel, waarin die versoeking daar sou wees om vir swak doseerwerk te kompenseer met "populêre" vraestelle en studiemateriaal.



Die vraag of 'n dosent "goed" of "sleg" is, is uiters subjektief, en die parameter wat gemeet moet word, vaag en ongedefinieer. Aangesien die te mete hoeveelheid ongedefinieer is, moet alle meetmetodes ook ongedefinieer wees. Die mees verantwoordelike subjektiewe opinie moet dan vir evaluasie gebruik word, en dit is op die ou end die taak van die Departementshoof. Insette soos verkry van evaluasie deur studente is natuurlik van waarde beide vir die betrokke dosent as kritiek en die Departementshoof as aanduiding van waar daar moontlike probleme mag bestaan wat aandag vereis.

In baie gevalle moet die jong dosent nog gaan diensplig doen, en sy verlies vir twee jaar kan nie bekostig word nie. Sekondeer dosente wat moet diensplig doen terug na die universiteit na afloop van sy basiese opleiding.

## **Navorsing**

Dit is duidelik dat as uitnemendheid in navorsing gesoek word, moet dit gestimuleer word nie alleen deur struikelblokke uit die weg van die navorser te rol nie, maar ook deur dit aan te spoor deur navorsing as 'n aktiwiteit lonend te maak, aangesien dit direk in kompetisie met ander inkomstegenererende aktiwiteite staan.

Navorsing kan lonend gemaak word deur die subsidie wat van die staat ontvang word te verdeel en 'n breuk direk in die sak van die navorser te gee, soos wat reeds by ten minste een ander plaaslike universiteit gedoen word. En indien die subsidiestelsel van universiteite mettertyd sou verander moet dit steeds die prioriteit van die universiteit wees om navorsing op hierdie manier te stimuleer.

'n Sekere persentasie van fondse wat vir navorsing beskikbaar is, moet direk aan die navorser betaal word, as deel van sy vergoedingspakket. Dit sal die dosent aanspoor om navorsingsfondse te genereer, wat op die huidige stelsel slegs gedoen kan word deur wel navorsing te doen. Dit sal ook outomatiese differensiasie gee tussen dosente wat hul navorsingsplig uitvoer en die wat dit nalaat.

In die loop van projekwerk word dikwels publiseerbare werk gedoen. Dosente moet aangespoor word om sulke werk op te skryf en vir publikasie voor te lê.

## **Professie**

Dit is reeds gestel dat dosente se betrokkenheid by die professie gewens is. Die dosent wat deur raadgevende of kontrakwerk ondervinding wil opdoen of sy inkomste wil aanvul, kan slegs projekte van baie beperkte aard op sy eie aandurf. Die ideaal is inskakeling by 'n organisasie soos LGI, om te verseker dat die dosent kontinuïteit van ondervinding, en die professie kontinuïteit van diens vanaf die dosent kan kry.

Dosente moet poog om projekte met 'n groot navorsingskomponent te kry, en hulle toespits op spesialis-aktiwiteite.



## Finansies

Dit is duidelik dat een van die groot probleme wat opgelos moet word, die tekort aan finansies is. Die terugvoersiklus vir hierdie tipe van probleem kan lank wees, omdat die voordele nie vir al die partye duidelik sigbaar is nie. Indien daar nie van die owerheid se kant die nodige radikale verandering in sy benadering tot die universiteitswese kom nie, staan die akademie voor 'n krisis, wat binnekort ernstige gevolge vir die profesie en industrie kan hê. Vanweë die lang reaksietyd in die terugvoersiklus, kan dit gebeur dat die stelsel inmeekaarsak voordat stappe gedoen kan word om dit reg te maak.

Een van die redes hoekom die Universiteite nie genoeg fondse het om aan opleiding te bestee nie, is omdat hulle kliënte, die studente, een van die ekonomies minderbevoorregte dele van die gemeenskap is. Terwyl die student se bydrae maak 'n breuk van die finansiering van die Universiteit uitmaak, maak dosente se salarisse op sy beurt weer 'n breuk van die koste van die Universiteit uit, sodat die verhoging van klasgelde wel 'n aansienlike verskil in salarisse sou kon teweegbring. 'n Groot verhoging in klasgelde sal waarskynlik onaanvaarbaar wees.

Die belangrikste bydrae tot die finansiering van ingenieursdepartemente op 'n realistiese basis is die ekonomiese mag van die bedryf. Dit is die groep wat die voordele put uit die beskikbare opgeleide mannekrag, en dit sou 'n billike meganisme wees om 'n premie te hef op alle gegradueerde ingenieurs.

\*Hierdie fondse moet dan aangewend word om die dosent se salaris te verhoog, maar moet gekoppel wees aan uitnemendheid in onderrig.

Alle organisasies deel in die voordele van navorsing, aangesien dit bydra tot die opleiding van die dosente van die toekoms.

\*Onderstening van navorsing moet wees deur ondersteuning van die spesiale programme vir ingenieurswese van die SNO. Hierdie programme moet uitgebrei word en die stappe wat voorheen beskryf is om navorsing te stimuleer, moet ingesluit word.

Organisasies wat aktief is in ontwikkeling, moet die dosente die geleentheid gee om hulself te help.

\*Die industrie en profesie is reeds betrokke deurdat die spesialisvermoë van die universiteite gedeeltelik benut word, maar die omvang moet baie groter wees. In hierdie verband moet die professionele aktiwiteite van universiteite as noodsaaklik vir die oorlewing van die akademie gesien word, eerder as 'n bedreiging of kompetisie. Deur die dosent te ondersteun, belê hulle in hulle eie toekoms.



## V. SLOT

Die oplossings vir die probleme wat oorbly bestaan nog nie, en miskien sal verskeie van hierdie probleme oor tien jaar nog steeds bestaan ten spyte van ons eerlike pogings. Waarop ons kan hoop, is dat die proses van formulering van die probleem, gevolg deur ontwerp en uiteindelik implementering van die oplossing, in ware ingenieurstradisie, ten minste begin het.



# OPLEIDING IN INGENIEURSWESE: IDEAAL EN WERKLIKHEID

(Engineering Training: The Ideal and the Reality)

J.A.G. MALHERBE

## Synopsis

The mission of the University is presented as the functions of transfer and creation of knowledge, i.e. teaching and research. In this context, the training in engineering is defined as an academic pursuit, and its relation to the profession being the fulfillment of a need is discussed.

The ideal engineering training environment is examined in terms of training, faculty, research, interaction with the profession and availability of facilities. The reality of the situation is discussed in terms of the same subjects. The opinion is expressed that students are badly motivated, and make use of incorrect study-methods perpetuated by the wrong methods of teaching. Teaching staff do too little research and the fact that their remuneration cannot compete with industry makes it difficult to find and keep staff. The association that the faculty have with the profession and industry, makes it possible to maintain the present quality of teaching in engineering. Undergraduate laboratory facilities are inadequate because of lack of funds.

The solutions to the problems posed are seen as challenges that start with finding new methods of teaching and stimulating excellence in teaching and research. Based on the benefits that industry and the profession can derive from a healthy academic atmosphere, the solution is seen in strong support from industry for the engineering teaching profession.



## PUBLIKASIES IN DIE REEKS VAN DIE UNIVERSITEIT

1. "Gids by die voorbereiding van wetenskaplike geskrifte" - Dr P C Coetzee
2. "Die Aard en Wese van Sielkundige Pedagogiek" - Prof B F Nel
3. "Die Toenemende belangrikheid van Afrika" - Adv E H Louw
4. "Op die Drumpel van die Atoomeeu" - Prof J H v d Merwe
5. "Livestock Philosophy" - Prof J C Bonsma
6. "The Interaction Between Environment and Heredity" - Prof J C Bonsma
7. "Verrigtinge van die eerste kongres van die Suid-Afrikaanse Genetiese Vereniging" - Julie 1985
8. "Aspekte van die Prysbeheersingspolitiek in Suid-Afrika na 1948" - Prof H J J Reynders
9. "Suiwelbereiding as Studieveld" - Prof S H Lombard
10. "Die toepassing van fisiologie by die bestryding van Insekte" - Prof J J Mathee
11. "The Problem of Methaemoglobinaemia in man with special reference to poisoning with nitrates and nitrites in infants and children" - Prof D G Steyn
12. "The Trace Elements of the Rocks of the Bushveld Igneous Complex" Part 1 - Dr C J Liebenberg
13. "The Trace Elements of the Rocks of the Bushveld Igneous Complex, Part II. The Different Rock Types" - Dr C J Liebenberg
14. "Protective action of Fluorine on Teeth" - Prof D G Steyn
15. "A Comparison between the Petrography of South African and some other Palaeozoic Coals" - Dr C P Snyman
16. "Kleinveekunde as vakrigting aan die Universiteit van Pretoria" - Prof D M Joubert
17. "Die Bestryding van Plantsiektes" - Prof P M le Roux
18. "Kernenergie in Suid-Afrika" - Prof A J A Roux
19. "Die soek na Kriteria" - Prof A P Grové
20. "Die Bantoetaalkunde as beskrywende Taalwetenskap" - Prof E B van Wyk
21. "Die Statistiese prosedure: teorie en praktyk" - Prof D J Stoker
22. "Die ontstaan, ontwikkeling en wese van Kaak-, Gesigs- en Mondchirurgie" - Prof P C Snijman
23. "Freedom - What for" - Mr K A Schrecker
24. "Once more - Fluoridation" - Prof D G Steyn
25. "Die Ken- en Werkwêreld van die Biblioteekkunde" - Prof P C Coetzee
26. "Instrumente en Kriteria van die Ekonomiese Politiek n.a.v. Enkele Ondervindinge van die Europese Ekonomiese Gemeenskap" - Prof J A Lombard
27. "The Trace Elements of the Rocks of the Alkali Complex at Spitskop, Sekukuniland, Eastern Transvaal" - Dr C J Liebenberg
28. "Die Inligtingsprobleem" - Prof C M Kruger
29. "Second Memorandum on the Artificial Fluoridation of Drinking Water Supplies" - Prof D G Steyn
30. "Konstituering in Teoreties-Didaktiese Perspektief" - Prof F van der Stoep
31. "Die Akteur en sy Rol in sy Gemeenskap" - Prof Anna S Pohl
32. "The Urbanization of the Bantu Homelands of the Transvaal" - Dr D Page
33. "Die Ontwikkeling van Publieke Administrasie as Studievak en as Professie" - Prof J J N Cloete
34. "Duitse Letterkunde as Studievak aan die Universiteit" - Prof J A E Leue
35. "Analitiese Chemie" - Prof C J Liebenberg
36. "Die Aktualiteitsbeginsel in die Geologiese navorsing" - Prof D J L Visser
37. "Moses by die Brandende Braambos" - Prof A H van Zyl
38. "A Qualitative Study of the Nodulation Ability of Legume Species: List 1" - Prof N Grobbelaar, M C van Beyma en C M Todd
39. "Die Messias in die saligsprekinge" - Prof S P J J van Rensburg



40. Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1963/1964
41. "Universiteit en Musiek" - Prof J P Malan
42. "Die studie van die Letterkunde in die Bantoetale" - Prof P S Groenewald
43. Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1964/1965
44. "Die Drama as Siening en Weergawe van die Lewe" - Prof G Cronjé
45. "Die Verbooue Grond in Suid-Afrika" - Prof D G Haylett
46. "'n Suid-Afrikaanse Verplegingscredo" - Prof Charlotte Searle
47. Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1965/1966
48. "Op soek na Pedagogiese Kriteria" - Prof W A Landman
49. "Die Romeins-Hollandse Reg in Oënskou" - Prof D F Mostert
50. Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1966/1967
51. "Inorganic Fluoride as the cause, cand in the prevention and treatment of disease" - Prof Douw G Steyn
52. "Honey as a food and in the prevention and treatment of disease" - Prof D G Steyn
53. "A check list of the vascular plants of the Kruger National Park" - Prof H P van der Schijff
54. "Aspects of Personnel Management" - Prof F W Marx
55. Samevatting van Proefskrifte en Verhandelinge 1967/1968
56. "Sport in Perspektief" - Prof J J Botha
57. "Die Huidige Stand van die Gereformeerde Teologie in Nederland en ons Verantwoordelikheid" - Prof J A Heyns
58. "Onkruid en hul beheer met klem op chemiese beheer in Suid-Afrika" - Prof P C Nel
59. "Die Verhoudingstrukture van die Pedagogiese Situasia in Psigopedagogiese Perspektief" - Prof M C H Sonnekus
60. "Kristalhelder Water" - Prof F A van Duuren
61. "Arnold Theiler (1867-1936) - His life and Times" - Dr Gertrud Theiler
62. "Dr Hans Merensky - Mens en Voorbeeld" - Prof P R Skawran
63. "Geskiedenis as Universiteitsvak in Verhouding tot ander Vakgebiede" - Prof F J du Toit Spies
64. "Die Magistergraadstudie in Geneeskundige Praktyk (M Prax Med) van die Universiteit van Pretoria" - Prof H P Botha
65. Samevatting van Proefskrifte/Verhandelinge 1968/1969
66. "Kunskritiek" - Prof F G E Nilant
67. "Anatomie - 'n Ontleding" - Prof D P Knobel
68. "Die Probleem van Vergelyking en Evaluering in die Pedagogiek" - Prof F J Potgieter
69. "Die Eenheid van die Wetenskappe" - Prof P S Dreyer
70. "Aspekte van die Sportfisiologie en die Sportwetenskap" - Dr G W vd Merwe
71. "Die rol van die Fisiologiese Wetenskappe as deel van die Veterinêre Leerplan" - Prof W L Jenkins
72. "Die rol en toekoms van Weidingkunde in Suid-Afrikaanse Ekosisteme" - Prof J O Gruno
73. "Some Problems of Space and Time" - Mnr K A Schrecker
74. "Die Boek Prediker - 'n Smarkreet om die Gevalle Mens" - Prof J P Oberholzer
75. Tittels van Proefskrifte en Verhandelinge ingedien gedurende 1969/1970; 1970/1971 en 1971/1972
76. "Die Akademiese Jeug is vir die Sielkunde meer as net 'n Akademiese Onderwerp" - Prof D J Swiegers
77. "'n Homiletiese Herwaardering van die Prediking vanuit die Gesigshoek van die Koninkryk" - Prof J J de Klerk
78. "Analise en Klassifikasie in die Vakdidaktiek" - Prof C J van Dyk
79. "Bantoeereg: 'n Vakwetenskaplike Terreinverkenning" - Prof J M T Labuschagne
80. Dosentekursus 1973 - Referate gelewer tydens die Dosentekursus 30 Jan - 9 Feb 1973



81. "Volkekunde en Ontwikkeling" – Prof R D Coertze
82. "Opleiding in Personeelbestuur in Suid-Afrika" – Prof F W Marx
83. "Bakensyfers vir Diereproduksies" – Prof D R Oosterhoff
84. "Die Ontwikkeling van die Geregtelike Geneeskunde" – Prof J Studer
85. "Die Liggaamlike Opvoedkunde: Geesteswetenskap?" – Prof J L Botha
86. Dosentekursus: 1974 – Referate gelewer tydens die Dosentekursus 4 – 7 Feb 1974
87. "Die opleiding van die mediese student in Huisartskunde aan die Universiteit van Pretoria" – Prof H P Botha
88. "Opleiding in bedryfsekonomie in die huidige tydvak" – Prof F W Marx
89. "Swart arbeidsregtelike verhoudings, quo vadis?" – Prof S R van Jaarsveld
90. "The Clinical Psychologist: Training in South Africa" A report on three-day invitation conference: 11–13 April 1973
91. "Studie van die Letterkunde in die Taalonderrig" – Prof L Peeters
92. "Gedagtes rondom 'n kontemporêre Kerkgeskiedenis – met besondere verwysing na die Nederduits Gereformeerde Kerk" – Prof P B van der Hoff
93. "Die funksionele anatomie van die herkouermaag-vorm is gekristalliseerde funksie" – Prof J M W le Roux
94. Dosentekursus 1975 – Referate gelewer tydens die Dosentekursus 27 Januarie – 6 Februarie 1975
95. "n Nuwe benadering tot die bepaling van die koopsom in die geval van 'n oorname" – Prof G van N Viljoen
96. "Enkele aspekte in verband met die opleiding van veekundiges" – Prof G N Louw
97. "Die Soogdiernavorsingsinstituut 1966–1975"
98. "Prestetika: 'n doelgerigte benadering" – Prof P J Potgieter
99. "Inligtingsbestuur" – Prof C W I Pistorius
100. "Is die bewaring van ons erfenis ekonomies te regverdig?" – Dr Anton Rupert
101. "Kaak-, Gesigs- en Mondchirurgie – Verlede, Hede en Toekoms" – Prof J D Duvenhage
102. "Keel-, Neus- en Oorheelkunde – Hede en Toekoms" – Prof H Hammersma
103. Dosentesimposia 1975
104. "Die Taak van die Verpleegonderwys" – Prof W H Kotzé
105. "Quo Vadis, Waterboukunde?" – Prof J P Kriel
106. "Geregtelike Geneeskunde: Die Multidissiplinêre Benadering" – Prof J D Loubser
107. "Huishoudkunde" – Waarheen?" – Prof E Boshoff
108. Dosentekursus 1976 – Referate gelewer tydens die Dosentekursus 29 Januarie – 4 Februarie 1976
109. Tweede H F Verwoerd-gedenklesing gehou deur die Eerste Minister Sy Edele B J Vorster
110. Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1972/73; 1973/74 en 1974/75 en wetenskaplike publikasies van personeellede vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1975
111. "Ortodonsie – 'n Oorsig en waardebeplanning" – Prof S T Zietsman
112. "Rede gelewer by die ingebruikneming van die Nuwe Kompleks vir die Tuberkulosenavorsingseenheid van die MNR" – Prof H W Snyman
113. "Die gebruik van Proefdiere in Biomediese Navorsing, met Spesiale Verwysing na Eksperimentele Chirurgie" – Prof D G Steyn
114. "Die Toekoms van die Mynboubedryf in Suid-Afrika" – Prof F O Leiding
115. "Van Krag tot Krag" – Dr Anton Rupert
116. "Carnot, Adieu! – Prof J P Botha
117. "n Departement van Hematologie – Mode of Noodsaak" – Prof K Stevens
118. "Farmaka en Farmakologie: Verlede, Hede en Toekoms" – Prof De K Sommers



119. Opleiding en Elektrotegniese Ingenieurswese - Deurbraak of Dwaling?" - Prof L van Biljon
120. "Die Röntgendiagnostiek voor 'n Nuwe Uitdaging - die Toegepaste Fisiologie" - Prof J M van Niekerk
121. "Die Algemene Sisteemteorie as Uitgangspunt by die Beplanning van 'n Basiese Biblioteek- en Inligtingkundige Opleidingsprogram" - Prof M C Boshoff
122. Dosentekursus: 1977
123. "Hulpverlening aan kinders met leerprobleme" - Prof P A van Niekerk
124. "Tuinboukunde Quo Vadis" - Prof L C Holtzhausen
125. "Die plek en toekoms van 'n Departement Huisartskunde in 'n Fakulteit van Geneeskunde" - Prof A D P van den Berg
126. "Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1975/76 en wetenskaplike publikasies van personeellede vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1976
127. "Landbouvoorligting by die kruispad - Uitdagings vir Agrariese Voorligting as Universiteitsdepartement" - Prof G H Düvel
128. "Die ontplooiing van Rekenaarwetenskap as 'n funksie van evolusie op Rekenaargebied" - Prof R J van den Heever
129. "Die rol van navorsing in die opleiding en ontwikkeling van die akademiese chirurg" - Prof C J Mieny
130. "Sport and Somatology in Ischaemic Heart Disease" - Prof P J Smit
131. Dosentekursus 1978
132. "'n Beter Toekoms" - Dr Anton Rupert
133. Toespraak gelewer by geleentheid van die Lentepromosieplegtigheid van die Universiteit van Pretoria op 8 September 1978 - Mnr J A Stegman, Besturende Direkteur van Sasol
134. "Geologie in 'n toekoms van Bepaalde Hulpbronne" - Prof G von Gruenewaldt
135. Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1976/77 en wetenskaplike publikasies van personeellede vir die twaalf maande eindigend op 15 November 1977
136. "Die Kind met Spesifieke Leergestremdhede" - Proff P A van Niekerk en M C H Sonnekus
137. "Sensore en Tensore" - Prof N Maree
138. "Die Godsdienstwetenskappe en die Teologie" - Prof P J van der Merwe
139. "Dierefisiologiese navorsing aan die Universiteit van Pretoria (1928-1978) - Prof J F W Grosskopf
140. Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1977/78 en wetenskaplike publikasies van personeellede vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1978
141. "Behoeftebepaling en doelformulering in die Opvoeding, Onderwys en Opleiding" - Prof E J Potgieter
142. "Klein sake is 'Grootsake'" - Dr Anton Rupert
143. "Die Pad Vorentoe" - Prof W E G Louw
144. Referate gelewer tydens die jubileumjaarviering - Prof P S Dreyer
145. "Die gebruikmaking van Kies- en -keur in invulraestelle" - lesing gelewer tydens 'n kursus vir dosente op 19 en 20 April 1979 en 22 en 23 Oktober 1979
146. "Survey of Disease Patterns in Transkei and the Ciskei" - E Rose, W G Daynes en P J Klappers
147. "Die Ortopedagogiek as Praktykgerigte Pedagogiekperspektief" - Prof P A van Niekerk
148. "Die rol van kernkrag gesien teen die agtergrond van die energietekort in die wêreld" - Dr A J A Roux
149. "Exchange lists for elected Protein Diets" - Mev J M Crous
150. "Die Universiteit van Pretoria se bydrae tot die Dierefisiologiese Vakliteratuur (1930- 1980)" - J F W Grosskopf, J D Skinner en S Christa Daffue
151. "Professors' Dilemma, Problems, Polemics and Politics in University Departments of English" - Prof P J H Titlestad



152. "Ortopedie, Die Ortopeed en die mens" – Prof R P Gräbe
153. "Die rol van Fisika in die moderne gemeenskap" – Prof E K H Friedland
154. "Interne Geneeskunde: Wetenskap en Kuns" – Prof G P Human
155. "Die opleiding van Chemiese Ingenieurs in Suid-Afrika" – Prof U Grimsehl
156. "Doelwitte vir Musiekopleiding" – Prof S Paxinos
157. "Die stand van die Beeldende Kuns in Suid-Afrika" – Prof N O Roos
158. "Op die spoor van die Onsibare Lig" – Prof S F Prinsloo
159. "Beroepsoriënteringspedagogiek gereël deur die Fakulteit Opvoedkunde van die Univer-  
siteit van Pretoria as deel van die Halfeeuvesviering 12 tot 14 Augustus 1980 – Onder  
redaksie van Prof C J Joubert
160. "Die selfbeeld van die Sosiologie en Sosioloë" – Prof J S Oosthuizen
161. "Onderwysopleiding – 'n Didakties-Pedagogiese en Vakdidaktiese beskouing" –  
Prof W J Louw
162. "Die teenwoordigheid van Christus in die Erediens" – Prof A C Barnard
163. "Die Stand en taak van Geesteswetenskaplike Navorsing in die RSA" –  
Prof J G Garbers
164. "Die betekenis van die Regsfilosofie vir Regsnavorsing en Regspleging" –  
Prof J V van der Westhuizen
165. Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1978-1979 en wetenskaplike  
publikasies van personeellede vir die 12 maande eindigende op 15 November 1979
166. "Die verskynsel van Spesialisering by insekte en entomoloë – Prof F Holm
167. "Fiftieth Anniversary Lectures": University of Pretoria – August – September 1980 –  
George D Yonge
168. "Kindergeneeskunde in die jaar 2000" – Prof R E Cronje
169. "Praktiese Regsopleiding in die Akademie" – Prof C F Eckard
170. "Proceedings of the Symposium on Controversies in Surgery" –  
Edited by Prof C J Mieny
171. "The Psychic Life of the Child with Specific Learning disabilities" –  
Prof M C H Sonnekus
172. "B F Nel Herdenkingsrede – Universiteit van Pretoria" – 12 Augustus 1981 –  
Prof E A van Trotzenburg
173. "Statistiek en die statistikus in diens van die gemeenskap" – Prof H S Schoeman
174. "Menslike Anatomie – basiese geneeskundige vak" – Prof I J M van Niekerk
175. "Môre se uitdaging vir die Suid-Afrikaanse Mynboubedryf" – Prof A N Brown
176. Titels van proefskrifte en verhandelings ingedien gedurende 1979/80 en wetenskaplike  
publikasies van personeellede vir die 12 maande eindigende op 15/11/1980
177. "Leiding aan Magister en Doktorale studente" – Prof W A Landman
178. "Steekproefneming in die Praktyk" – Prof D G Stoker
179. "Bestuur – Wetenskap of Kultuur?" – Dr A Rupert
180. "Uitdagings wat nuwere tendense aan die Universiteitsbiblioteekwese stel" – Die departe-  
ment Biblioteek- en Inligtingkunde en die Biblioteekdiens van die Universiteit van Preto-  
ria
181. "Liggaamsbeweging en die Mens in Wording" – "Physical movement and the Becoming of  
Man" – Onder redaksie van/edited by Prof J L Botha en/and Prof P J Smit
182. "Kriminologie 2000" – Prof D G Steyn
183. "A Horse! A Horse! My Kingdom for a Horse!" – Prof M M S Smuts
184. "Die bydrae van Mondpatologie tot die Geneeskunde" – Prof A J Ligthelm
185. "Lectures on Philosophical Hermeneutics" – Prof Dr Hans-Georg Gadamer
186. "Inhuldigingsrede van Vise-Kanselier en Rektor" – Prof D M Joubert
187. "Uitdagings vir 'n Ginekologie en Obstetrie Departement in die ruimte-eeu" –  
Prof J V van der Merwe
188. "Die uitdaging van Elektriese Ingenieurswese in Suid-Afrika" – Prof N Wessels
189. Titels van proefskrifte en verhandelinge ingedien gedurende 1980/81 en wetenskaplike

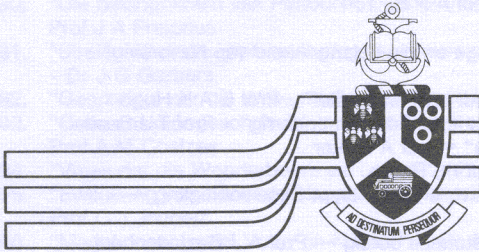


- publikasies van personeellede vir die twaalf maande eindigende op 15 November 1981
190. "Die belangrikheid van Periodonsie en Mondgeneeskunde in Tandheelkunde" – Prof J A Pretorius
  191. "Strategieë vir die implementering van navorsingsbevindinge in die Geesteswetenskappe" – Dr J G Garbers
  192. "Gesprekke oor die Wiskunde" – Onder redaksie van Prof P J Zietsman
  193. "Gemeenskapsgesondheid: 'n Nuwe Naam en 'n Nuwe Benadering" – Prof A M Coetzee
  194. "Vrees dat die Wonderboom sal ... (val)?" (J C Steyn) – Prof Réna Pretorius
  195. "Evaluering van die hedendaagse beroepsoriënteringsteorie en -praktyk" – Prof C J Joubert
  196. "Magskonsentrasie! Voor- en Nadele" – Dr A E Rupert
  197. "Waarom Chemie?" – Prof A Wiechers
  198. "Biblioteek- en Inligtingkunde: Quo Vadis" – Prof J A Boon
  199. "B F Nel-Gedenklesing – Prof F van der Stoep
  200. "Die opleiding van navorsers in die Geesteswetenskappe" – Dr J G Garbers
  201. "'n Konteks vir die Argitektuur" – Onder redaksie van Prof D Holm
  202. "Wiskunde in diens van die gemeenskap" – Prof J Swart
  203. "Die moderne staatkunde in die Republiek van Suid-Afrika" – Prof F L Ackron
  204. "Wetmatigheid en Meganiese Ingenieurswese" – Prof P C Haarhoff
  205. "Gesook: Die Nuwe Entrepreneur" – Dr R E Rupert
  206. "Kernreaksies van 'n ander aard" – Prof L Visser
  207. "Lifestyle and disease" Symposium of the Hans Snyckers Institute
  208. "Verpleegkunde in perspektief: Graadopleiding aan die Universiteit van Pretoria" – Prof J G P van Niekerk
  209. "Onderwysvernuwing: 'n Onvermybare Opgaaf" – Prof M J Bondesio
  210. "Die Siviële Ingenieursdosent in diens van .." – Prof A W Rohde
  211. "Kontemporêre uitdagings aan Universiteit in die akademiese voorbereiding van openbare Administrateurs" – Prof P S Botes
  212. "Historia Augusta. Knolskrywer(s) ... of knollesers ... of knolle vir lesers" – Prof J Scholtemeijer
  213. "Kennis – Graaf en Swaard" – Prof P A Fourie
  214. "Die kreatiewer aanwending van Volksmusiek" – Prof C E Lamprecht
  215. "Die noutetiese beraad: Bybels of Bibliisities" – Prof T F J Dreyer
  216. "Ortodonsie: 'n Oorsig" – Prof J J G G de Mûelenaere
  217. Inhuldigingsrede van Kanselier – Sy Edele A L Schlebusch
  218. "Kaak-, Gesigs- en Mondchirurgie en Gesplete Gesigsdeformiteite in Perspektief" – Prof Kurt W Bütow
  219. "Ewewig: Stilte en Storm" – Prof J G Swart
  220. "Departement Geneeskunde – die verlede – die hede en die toekoms" – Prof P Bland van den Berg
  221. "Die Deurbreking van Isolاسie tussen Wetenskapkulture" – Dr J G Garbers
  222. "Van die RGN-Onderwysondersoek tot witskrif en wetgewing – Navorsingsoorwegings" – Dr J G Garbers
  223. "Diagnostiek en Röntgenologie – 'n uitdaging" – Prof J E Seeliger
  224. "Geweld in die samelewing" – Prof S I du Toit
  225. "Kernkrag: 'n Vredesreis" – Prof M P Iturralde
  226. "Veterinêre Volksgesondheid – vakgebied of beroepstaak?: – Prof L W van den Heever
  227. "Vakkurikulum: Kaak, Gesig- en Mondchirurgie" – Prof K W Buto
  228. "Gemeenskapsgesondheid: Gesondheidsrealiteite en die verantwoordelikhede van 'n Universiteit" – Prof E Glatthaar
  229. "Bestuursopleiding in Perspektief" – Prof L M Brümmer
  230. "Fisiologie – struktuur en funksie" – Prof J J Theron



231. "Opvoeding en Onderwys onder maatskaplike druk" - Prof J W M Pretorius  
 232. "Wysbegeerte en die Universiteit" - Prof A P du Toit  
 233. "Hoekstene" - Prof D Holm  
 234. "Akademiese Gesindheid, die Dierkundige en die belangrikheid van Navorsing" - Prof J D Skinner  
 235. "Maatskaplikewerk - opleiding: Struktuur en Perspektief" - Prof E A K Hugo  
 236. "Dilektereg 1985 - 'n besinning oor teorie, praktyk en onderrig" - Prof T J Scott  
 237. "Die stand van mikologie in Suid-Afrika" - Prof A Eicker  
 238. "Uitdagings vir die SA historikus" - Prof I S Bergh  
 239. "Ad Destinatum Persequor: 'n Toekomsvisie vir die Dept Skoolvoortligting - Prof C.D. Jacobs  
 240. "Veeartsenykundige Anatomie - 'n Historiese oorsig - Prof A J Bezuidenhout  
 241. "Personeelbestuur: 'n Janus - Perspektief" - Prof L P Vermeulen  
 242. "Die Aard van Denkhandelinge en die rol daarvan in Onderrig en Leer" - Publikasie van die B F Nel-Gedenklesing - Prof J J de Wet  
 243. "Op Weg met Bybelkunde aan die Universiteit van Pretoria" - Prof P A Kotze  
 244. "Die Ou Testament, 'n Verouderde boek?" Enkele gedagtes na aanleiding van Psalm 15 - Prof W S Prinsloo  
 245. "Inhuldigingsrede van Kanselier" - Dr A E Rupert  
 246. "Anatomie: Die Immergroen Vakgebied" - Prof J S Meiring





# Universiteit van Pretoria

UNIVERSITEIT VAN PRETORIA  
NUWE REEKS NR 247 — 1988  
ISBN 0 86979 436 1  
Prys: R12,62

Hierdie publikasie en die publikasies wat hierin vermeld word, is verkrygbaar van:

VAN SCHAIK'S BOEKHANDEL (EDMS) BPK  
BURNETTSTRAAT 1096  
HATFIELD  
0083