



Potchefstroomse Universiteit
vir Christelike Hoër Onderwys

MARKGERIGTE OPLEIDING VAN METALLURGIESE INGENIEURS

Prof. J.I.J. Fick

Intreerede op 24 September 1993

**WETENSKAPLIKE BYDRAES VAN DIE PU VIR CHO
Reeks H: Intreerede nr. 133**

Die Universiteit is nie aanspreeklik vir menings in die publikasies uitgespreek nie.

Navrae in verband met die *Wetenskaplike Bydraes* moet gerig word aan:

**Departement Sentrale Publikasies
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys
2520 POTCHEFSTROOM
Suid-Afrika**

© 1993

ISBN 1 86822 155 5

Markgerigte Opleiding van Metallurgiese Ingenieurs

Ek gaan in hierdie rede aantoon dat die omgewing waarbinne universiteite ingenieurs oplei, sowel as die omgewing waarbinne ons ingenieurs na graduering moet funksioneer, vinnig aan die verander is. Ek sal die situasie ontleed om die besondere probleme wat universiteite in die gesig staar, te identifiseer, met die gevolgtrekking dat nuwe uitgangspunte en 'n meer markgerigte benadering noodsaaklik gaan wees.

1.0 Inleiding

1.1 *Onderwys in die algemeen, en Universiteite in besonder, beleef tans tye van groot verandering*

- veranderende regeeringsvorm
- finansiële beperkinge en
- studente-onrus.

Die staat en nywerheid besnoei drasties om aan te pas by die huidige finansiële realiteite van die land se ekonomie.

Verder is die omgewing waarbinne die ingenieur moet funksioneer, ook vinnig besig om te verander. Die eerstewêreld-omgewing wat grootliks kunsmatig gebou is op polities gemotiveerde staatsprojekte, is vinnig besig om te verdwyn, en die werklikhede van tegnologie in 'n derdewêreld-omgewing is besig om na vore te kom.

In snel veranderende omgewings is dit noodsaaklik vir organisasies om vinnig strategies te kan aanpas om sulke omwentelinge te kan oorleef.

Ek glo dat die huidige omwentelinge in die onderwys en in die nywerheidsektor groot uitdagings gaan skep vir ons Departement Metallurgiese Ingenieurswese, maar só ook geleenthede gaan bied vir innovering deur indringend strategies te kyk na ons posisionering in die totale universiteitsopleidingsmark.

1.2 *Hoe word die Departement Metallurgiese Ingenieurswese geraak deur die veranderinge?*

Ons Departement Metallurgiese Ingenieurswese belewe die huidige veranderinge om verskeie redes waarskynlik nog feller as van die ander universiteite in die land. Daar is verskeie faktore wat die posisie van die Departement Metallurgiese Ingenieurswese nadelig raak.

- 1.2.1 Met dié dat die Departement eers in 1983 gestig is, is ons die jongste departement in die land. As daar dus gerasionaliseer moet word, is dit seker geregverdig om te dink dat die *Laaste-In-Eerste-Uit*-beginsel sal geld.
- 1.2.2 Aan die einde van 1991 het die Departement getrek vanaf die Vaaldriehoek, sy tradisionele voedingsbron van studente.
- 1.2.3 Daarbenewens het die voedingsmaatskappye in die Vaaldriehoek ernstige finansiële probleme. Van hulle is drasties afgeskaal by wyse van rasionalisasieprogramme, terwyl sommige groot en talle klein maatskappye heeltemal gesluit is. Studiebeurse uit dié gebied, het feitlik opgedroog.
- 1.2.4 Hoewel daar nou onlangs 'n opflikkering in die goudprys was, bly die goudmynbedryf in die westelike gebied op 'n laagtepunt.

Nie alleen is die omgewing waarbinne die Departement opereer, besig om te verander nie, maar eweneens is die omgewing waarbinne ons produk, die ingenieur, moet opereer, besig om vinnig te verander.

1.3. *Veranderende omgewing waarbinne vandag se jong ingenieurs hulle loopbaan betree*

Ek wil die stelling maak dat die omgewing waarbinne die jong ingenieur in Suid-Afrika moet werk, so vinnig aan die verander is dat daar 'n groot gevaar bestaan dat universiteite binnekort, indien nie nou reeds al nie, ingenieurs aflewer wat nie gaan voldoen aan die vereistes vir 'n optimale ontwikkeling van hulle eie loopbane nie.

Kom ons kyk 'n paar oomblikke krities na wat die afgelope dekade of twee aan die gebeur was met die Suid-Afrikaanse ingenieur.

2.0 Historiese perspektief

In hierdie afdeling gaan ek vir u aantoon dat die omstandighede wat ons tans in die ingenieurswese belewe, diep historiese wortels het. Dit is nodig om hierdie feit te erken, en te verstaan waarom enige verandering t.o.v. dié norm met groot weerstand en selfs skok gepaard sal gaan.

2.1 Era van staatsondersteunde ekonomiese ontwikkeling

Suid-Afrika se nywerheids groei en ontwikkeling was tot die vyftigerjare grootliks gegrond op mynbou, die uitvoer van ertse en halfveredelde grondstowwe.

So het semi-staatsnywerhede soos YSKOR, SASOL en EVKOM ontstaan en gegroei. Dit was lofwaardige pogings hierdie van owerheidsweë om te sorg vir die vestiging van Suid-Afrika se eie nywerhede, en het ook grootliks daarin geslaag om die land se ekonomie van 'n landbou- tot 'n nywerheidseconomie om te skep. Vervaardiging het egter plaasgevind in 'n omgewing wat sterk beskerm was deur invoerheffings en -belasting.

Hier in die jare sewentig het die staatsondersteunde nywerheidsontwikkeling toenemend 'n strategiese kleur begin kry. Die Raad op Atoomkrag, Krygkor en SASOL 2 en 3 het prominent geword en is grootliks gemotiveer en gefinansier deur die politici, sodat Suid-Afrika minder kwesbaar sou wees vir druk van die buiteland weens sy interne politieke ideologieë.

2.2 Era van waansin

Hierdie behepthed om strategies selfversorgend te wees het geleidelik toegeneem soos die buiteland toenemend kritiek uitgespreek en druk toegepas het t.o.v. die manifestasie van die apartheidsidiologie. Die staat se propagandamasjien het die konsep van die totale aanslag verwek en die publiek daarmee oorrompel. Ons het geglo ons oorlewing hang daarvan af om selfonderhoudend te wees op elke gebied, ook die tegnologie.

Groot hoeveelhede regeringsgeld is in dié tyd in die krygstuignywerheid ingepomp. Krygkor en sy vele filiale het geweldige groei getoon. Die waansin wat geleidelik posgevat het, het 'n crescendo bereik in die P.W. Botha-era met sy "totale aanslag teen Suid-Afrika".

In die openbaar het ons gehoor van dinge soos die MOSGAS-projek, waar sowat 14-miljard van die publiek se geld in 'n totaal politiek-geïnspireerde projek ingedompel is. Wat op ander gebiede egter agter die skerms aan die gebeur was gedurende dieselfde tyd, word nou eers stuk vir stuk bekend, en die omvang is verbysterend. Ons hoor nou van kernwapens, vuurpyllanseerders, satelliete, duikbote, vliegtuie en helikopters wat teen elke prys bekom en gebou moes word.

Wat het dit met die toekomstige opleiding van ingenieurs te doen, sou u seker nou al met reg wil vra.

Van die geld wat die staat in die genoemde stryd gewerp het, het direk en indirek ook by die universiteite beland in die vorm van beurse en ondersteuning vir navorsingsprojekte. Universiteite het hulle programme en projekte georiënteer om te voldoen aan die behoeftes van die dag deur ingenieurs op te lei wat inpas by die korporatiewe behoeftes, en wat toegerus is met die toepaslike tegnologieë en vaardighede.

Daar kan en word inderdaad geredeneer dat dié besteding 'n goeie belegging in mannekrag en tegnologieontwikkeling was. Dit is sekerlik waar dat daar voordele vir die land was in die besteding van hierdie groot hoeveelhede geld, maar dat dit 'n optimale langtermynbelegging was in belang van die breë ontwikkeling van die land en sy mense, betwyfel ek sterk.

2.3 Nagevolge van die era van waansin

Omdat oplossings teen enige prys gevind moes word, weens die waargenome strategiese belang daarvan, is tegnologie langs omweë, en teen buitensporige pryse, in die buiteland aangekoop. Waar dit weens die politiek nie bekom kon word nie, is die tegnologie teen baie hoë koste self ontwikkel. Waar dit in baie gevalle op neerkom, is die herontdekking van die wiel as gevolg van politieke motiewe.

As gevolg van die geheimhouding van die projekte, is slegs 'n relatief klein groepie van die land se mense blootgestel aan dié tegnologieë, en dit het daartoe gelei dat daar 'n tegnologiese elite ontwikkel het. Die aktiwiteite van baie hoëtegnologiesefirmas is kunsmatig aan die gang gehou met staatsgeld, en wel om strategiese redes, maar dit laat ons nou met 'n hele geslag ingenieurs en bestuurders wat nie in die skool van die vryemarkstelsel grootgeword het nie.

Die tegnologieborrel

Die ingenieurs van dié tydvak het dus grootgeword en gewerk in 'n tegnologieborrel wat in die lug gehou is deur die stukrag van die belastingbetaler se geld en nie soseer deur gesonde markgedrewe ekonomiese beginsels nie.

Noudat dié bepaalde era van waansin aan die taan is en die staat se finansiële steun onttrek word, sien ons gedurende die afgelope maande dat van hierdie borrels bars, soos die een na die ander projek beëindig word.

'n Verdere gevolg van die era

Van die ingenieurs wat in die tegnologieborrels gewerk het, word vandag nadelig geraak. 'n Senior ingenieursbestuurder in die privaatsektor sê onlangs vir my dat hulle van die elektroniese ingenieurs wat uit die krygstuigomgewing kom, feitlik glad nie in die bedryf kan aanwend sonder intensiewe heropleiding nie!

Wat is die implikasie van die tegnologieborrel vir universiteite?

Universiteite moet daarop let dat hulle tradisioneel mannekrag afgelewer het wat daarop gemik was om in hierdie besondere situasie te funksioneer, en dat as die borrel nou gebars het, mik jy dalk in die lug! Ons as universiteit sal dus mooi moet gaan kyk na waar die ingenieur van die nuwe Suid-Afrika sal moet inpas om sy bydrae tot die land se ekonomiese ontwikkeling te lewer, en ons sal hom dan ooreenkomstig dié behoefte moet oplei.

2.4 Die tegnologiegaping

Die uiteindelijke langtermyngevolg van die geskiedenis van die afgelope 20 jaar is dat daar, teenoor die ietwat klein geïsoleerde groepie tegnologiese elite oor wie ons nou net gepraat het, die land met 'n geweldige massamense sit wat nog skaars die oorgang na die tegnologiese era begin het, en boonop as gevolg van die afgelope jare se politieke onstabiele 'n baie skamele skoolopleiding gehad het. Dit het tot gevolg 'n tegnologiegaping tussen die breë werkerskorps van die land en die baie klein tegnologie- en bestuurskorps aan die ander kant. Dit is 'n gaping hierdie wat met die beste wil ter wêreld nie oornag uitgewis kan word nie. Dit gaan 'n geslag of twee neem. Ons jong ingenieur sal toegerus moet wees om sy tegnologie- en bestuursrol te vervul binne hierdie baie besondere omgewing.

3.0 Die ingenieur van die nuwe Suid-Afrika

Ek het tot dusver vir u aangetoon van hoe ver af die huidige toestand kom, en hoe ingrypend die veranderinge is wat besig is om plaas te vind. Nou wil ek saam met u kyk na wat die toekoms vir ons mag inhou.

3.1 Vereistes vir ekonomiese groei in Suid-Afrika

Die rol van die vervaardigingsektor in welvaart- en werkskepping

Om te kan sorg vir 'n blywende verbetering in die lewenspeil van die breë bevolking van die land, sal daar gewerk moet word aan ekonomiese aktiwiteite wat welvaart skep. Werkskepping sonder onderliggende toegevoegde waarde is maar eintlik net 'n ander vorm van herverdeling van rykdom. Soos die Oosbloklande bewys het, lei 'n herverdeling van rykdom uiteindelik maar net tot 'n herverdeling van armoede. Dit is ook nodig om te beseft dat blywende werkskepping die gevolg van welvaartskepping is, en dat die omgekeerde nie geld nie.

Ondervinding in ander tegnologies ontwikkelde lande het getoon dat vervaardiging as 'n nywerheidsektor die hoogste vlak van toegevoegde waarde tot 'n land se ekonomie lewer. Daar is 'n sterk korrelasie tussen die groei in 'n land se vervaardigingsektor en die lewenstandaard van sy burgers.

Suid-Afrika se vervaardigingsektor is tans grootliks daarop geskoei om rou en semi-verwerkte materiale uit te voer en klaar vervaardigde produkte in te voer.

Empiriese studies wat onderneem is, toon dat daar oor die afgelope 100 jaar 'n deurlopende afname was in die prys van primêre kommoditeite teenoor dié van vervaardigde finale produkte. Dit beteken dat Suid-Afrika wat primêre kommoditeite uitvoer, toenemend meer daarvan sal moet uitvoer om die selfde hoeveelheid vervaardigde produkte te kan invoer. Welvaartskepping in Suidelike Afrika gaan dus toenemend 'n funksie van die sekondêre vervaardigingsektor wees, in teenstelling met die verlede toe landbouproduksie en die primêre vervaardigingsektore die belangrikse sektore was.

Vir werk- en welvaartskepping in Suid-Afrika is dit dus gebiedend noodsaaklik dat Suid-Afrika se vervaardigde produkte mededingend moet wees met invoerprodukte, sowel as op die uitvoermark. Hierdie mededingendheid moet beide ten opsigte van prys en kwaliteit wees.

Vervaardiging kan in twee areas verdeel word, nl. proses- en diskrete finale produkte.

Prosesnywerhede voeg waarde toe tot hulle produkte, deur hulle eienskappe te verander deur chemiese reaksies, ekstraksie uit ertse en vermenging van komponente -, tipies van die mynbou, die metaal- en

petrochemiese nywerhede. Ontwikkeling in hierdie sektore is in die reël baie kapitaal-intensief en word gewoonlik deur die staat en/of groot konglomerate onderneem.

Diskrete produksnywerhede skep onderdele van materiale en kombineer die onderdele deur samestelling, om nuttige produkte te vervaardig, wat aan die plaaslike en uitvoerverbruikersmark verkoop word. Hierdie sektore kan redelik arbeidsintensief wees, relatief minder kapitaal vereis, en kan dikwels deur die privaatsektor onderneem word.

In die verlede het ons na die staat gekyk vir ontwikkeling en werkskepping, veral in die prosesnywerhede. In die toekoms sal die klem val op die privaatsektor en veral die kleinsake-ondernemer. Daar word ook wêreldwyd gevind dat die kleinsake-ondernemer die maksimum werkskepping per eenheidsinvestering verkry.

3.2 Huidige werklikhede van Suid-Afrika

Ek het so pas vir u die toekomsbehoefte vir die land geskets. Wat is die werklikhede waarmee die ingenieur in die nuwe Suid-Afrika te make gaan hê?

Hoewel ons 'n tyd lank sekere sektore van ons ekonomie kunsmatig in 'n gesofistikeerde tegnologiese omgewing gehou het, moet ons bereid wees om te aanvaar dat Suid-Afrika eintlik 'n ontwikkelende land is met 'n ontwikkelende ekonomie. Ons verdere ekonomiese ontwikkeling sal dan noodwendig binne dié werklikhede moet geskied, en ons sal van breë strategieë, gepas vir ons huidige omstandighede, gebruik moet maak.

Die ingenieur in Suid-Afrika maak deel uit van 'n baie klein tegnies-gesofistikeerde leierskorps. Die breë werkerskorps bestaan uit 'n grootliks ongeskoolde en tegnies-ongeskoolde massa mense. Dit sal eenvoudig nie moontlik wees vir dié klein leierskorps om die werkerskorps oornag tegnologie op te lei tot op 'n eerstewêreldvlak nie.

Daar bestaan dus 'n tegnologiegaping tussen die Suid-Afrikaanse ingenieur en die werkerskorps. Stel dit soos 'n veldslag voor waar die aanvoerder te ver voor sy troepe uit beweeg. Dit eindig in chaos. Dje tegnologie-gaping sal verklein moet word. As die troepe nie vinniger vorentoe beweeg kan word nie, moet die aanvoerder stadiger beweeg om die gaping tussen hulle te verklein. Ons arbeidsmark sal so vinnig moontlik geskool moet word in die toepaslike tegnologie, maar in die tussentyd sal ons ingenieurs, op 'n vlak van tegnologie, nader aan die werkerskorps moet optree.

Wat ek sê, is dat ons land se behoeftes gedurende die volgende dekade in toepaslike tegnologie gaan lê, en ons sal ingenieurs moet oplei om in hierdie omgewing te werk. Die dae van satelliete en vuurpyllanseerders is voorlopig verby.

Hierdie stelling is in skille kontras met die sogenaamde vooruitgangsgeloof wat voorhou dat belegging in hoë tegnologie, noodwendig vooruitgang vir 'n land moet bring. Gebeure in die Oosbloklande het die teendeel bewys, waar investering van groot hoeveelhede staatsgeld aan opleiding en tegnologie, nie die gewenste welvaart geskep het nie.

3.3 Die ingenieur se bydrae tot die land se ekonomie in die Nuwe Suid-Afrika

Soos ons gesien het, sal die klem in Suid-Afrika moet verskuif na die vervaardiging van finale produkte wat kan meeding met ingevoerde produkte op die plaaslike en die internasionale markte sowel wat prys as kwaliteit betref.

Vervaardiging van finale produkte is vandag 'n tegnologie-gedrewe aktiwiteit, en daarom het ingenieurs tog 'n kritieke rol te speel in die land se ontwikkeling.

Wêreldwyd word gevind dat ekonomiese groei, werkskepping en welvaartskepping, kleinsake-gedrewe is. Ingenieurs gaan toenemend vind dat hulle toegerus moet wees om ondernemers en werkgewers te wees in die sekondêre vervaardigingsektor, in plaas van soos tans, hoofsaaklik werknemers in die primêre prosesektor.

My persoonlike ondervinding is dat daar min ingenieurs betrokke is in die vervaardigingsektor in die rol van kleinsake-ondernemers. Hulle is meestal in diens van groot maatskappye in die primêre prosesektor.

3.4 Toekomstige opleidingspeelveld in Suid-Afrika

Hierdie nuwe rol vir ingenieurs, dié van tegniese ondernemers, sal beteken dat hulle op universiteit toegerus moet word met ander vaardighede as wat in die verlede die geval was.

Kom ons kyk hoe lyk die huidige produk

'n Wye meningsopname deur die SNO by werkgewers van sowat 10 000 gegradueerde ingenieurs het die volgende aanslag getoon vir hul vaardighede.

Tabel 1. Werkgewers se aanslag van vaardighede van pas gegradueerde ingenieurs	
10=Uitstekend	0=Onbevoeg
Vaardigheid deur werkgewer	Gem. aanslag
Teoretiese kennis	8
Rekenaargeletterdheid	8
Analitiese vermoëns	7
Inisiatief en onafhanklikheid	6
Innoverende vermoëns	6
Kommunikasievermoëns	6
Globale siening van probleme	5
Tegniese en praktiese vaardighede	5
Menslike hulpbronnebestuur	4
Finansiële hulpbronnebestuur	4

Van Vuuren & Pouris, Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap

My vertolking van hierdie gegewens is dat juis dié vaardighede wat veral belangrik is vir 'n goeie ondernemer/ingenieur, 'n redelike lae aanslag gekry het.

Die uitdaging vir ons Universiteit gaan wees om aan te pas by die nuwe omstandighede, om sodoende ingenieurs af te lewer met die regte benadering en vaardighede vir die toekomstige behoefte.

Nie alleen is daar klaarblyklik 'n probleem met die tipe vaardighede waarmee die ingenieur toegerus word nie; daar is in elk geval 'n tekort aan ingenieurs.

Die statistieke van die aantal ingenieurs per 100 000 inwoners vergeleke met ander nywerheidslande toon die geweldige agterstand wat reeds bestaan in Suid-Afrika.

Japan	74
Duitsland	48
VSA	42
Verenigde Koningryk	42
Kanada	37
Australië	28
Egipte	17
Italië	12
Suid-Afrika	5

3.5 Rol van Navorsing in die opleiding van ingenieurs in Suid-Afrika?

Daar word tans baie klem gelê op navorsing by Suid-Afrikaanse universiteite. Ek wil 'n paar oomblikke lank stilstaan daarby, om te bepaal hoe sinvol dit gaan wees in die tye wat volê.

Daar was in die vroeë dekades van hierdie eeu 'n tyd toe glorieryke baanbrekernavorsing wêreldwyd aan universiteite gedoen is. Baanbrekernavorsing is vandag 'n multi-dissiplinêre multi-miljard dollar besigheid in die wêreld. In die VSA bv. bestee die Federale Regering \$70- miljard en die nywerheid 'n verdere \$100-miljard aan navorsing en ontwikkeling. Omgereken in rande is dit sowat R560-miljard, amper 5½ maal Suid-Afrika se totale staatsbegroting. Tot nou onlangs het die isolasie waarin Suid-Afrika hom bevind het, veroorsaak dat eie navorsingspoging geloods is. Vandag, met die opheffing van sanksies, gaan die politieke motivering vir eie navorsing vinnig verdwyn, en sal die motivering vir enige navorsing suiwer kommersieel gemotiveer moet word.

Met die inkorting van staatsfinansiering van nywerheids- en verdedigingsnavorsing, is daar 'n ooraanbod van navorsingsfasiliteite beskikbaar in die land. Groot staats- en privaatsektornavorsingsfasiliteite word tans onderbenut, en hulle ding mee met die universiteite vir

navorsingsprojekte en dus ook geld.

Kom ons gaan eers weer terug na wat by die universiteite gebeur.

Universiteite het drie funksies:

- opleiding
- navorsing en
- gemeenskapsdiens

Navorsing het wel 'n belangrike plek aan die universiteit wanneer dit binne die konteks van die opleidingsfunksie gesien word.

Dit is noodsaaklik om ondersoekende denke te laat ontwikkel by die student.

Dit is 'n noodsaaklike bron van uitdaging en vernuwing vir die akademiese personeel.

Hier het ons nou met 'n baie groot anomalie in die hele ingenieursopleiding te doen. Hoewel ons hoof funksie die opleiding van ingenieurs is, word ingenieursfakulteite se uitmuntendheid bepaal na gelang van die aantal navorsingspublikasies wat die akademiese personeel produseer. Hiervoor ontvang die universiteit, die departement en soms die personeel self, 'n finansiële aansporing van die SNO.

Hierdie klem op navorsingsresultate, in plaas van opleidingsresultate, veroorsaak dat daar geweldig tyd en energie aan die bemaking van navorsingsprojekte by die SNO en ander privaatsektorinstansies bestee word. Is dit sinvol vir ingenieursfakulteite om deur hierdie beleid gedwing te word om mee te ding met ander instansies wat baie beter toegerus is om kontraknavorsing uit te voer op 'n voltydse grondslag?

Navorsing as 'n noodsaaklike deel van opleiding...ja!

As bron van uitdagings vir akademiese personeel...ja!

As bron van finansiesnee!

Ek wil voorspel dat basiese navorsing 'n al hoe kleiner rol gaan speel in Suid-Afrika vir minstens die volgende dekade. Ons gaan toegang hê tot internasionale tegnologie, en die uitdaging vir die Suid-Afrikaanse ingenieur gaan wees om hierdie tegnologie optimaal aan te wend in eie konteks.

Hierdie stelling mag aanvegbaar klink, en daar mag geredeneer word dat navorsing noodsaaklik gaan wees vir die tegnologiese vooruitgang van die land.

Ek gee twee stukkie inligting om hierdie siening te ondersteun:

In 'n onlangse verslag van SABEK oor 'n konsep vir die ontwikkeling van 'n nuwe nywerheidsbeleid vir Suid-Afrika is daar 'n breedvoerige studie gedoen van die faktore wat groei in die vervaardigingsektor strem. Gebrek aan tegnologie word nie eers genoem nie. Die uitgangspunt van die nywerheid is klaarblyklik dat, as die ekonomiese faktore reg is, die tegnologie vir meeste behoeftes gekoop kan word.

In 'n onlangse studie deur die SNO is daar ook geen empiriese of teoretiese regverdiging gevind vir die korrelasie tussen die aantal navorsers en die ekonomiese groei in 'n land nie. Tabel 3 toon dat lande soos Japan, Frankryk en Italië 'n relatief kleiner verhouding as Suid-Afrika van hulle ingenieurs en wetenskaplikes hulle besig hou met basiese navorsing, en tog het hulle sterk tegnologiese ekonomieë.

Tabel 3 Verhouding van wetenskaplikes en ingenieurs betrokke in navorsing en ontwikkeling tot die totale aantal wetenskaplikes en ingenieurs in die betrokke land	
Land	%
Korea	34
Israel	23
Duitsland	22
VSA	21
Suid-Afrika	9
Japan	8
Australië	6
Frankryk	6
Italië	5
Singapoer	5
Nederland	3
Kanada	3

Ek glo dat die massamiddelpunt van die SNO se aktiwiteite drasties moet verskuif in die rigting van die opleidingsdiens wat ons lewer.

4.0 Markgerigte benadering t.o.v. opleiding van ingenieurs

Ek het tot sover in dié rede vir u aangetoon dat die omgewing waarbinne universiteite ingenieurs oplei, vanuit 'n bepaalde historiese uitgangspunt ontwikkel het, en dat dié omgewing reeds snel verander, en in die nabye toekoms waarskynlik nog sneller gaan verander. Ek gaan in hierdie, die vierde en laaste afdeling van my betoog, aantoon dat 'n markgerigte benadering deur die Potchefstroomse Universiteit daartoe kan bydra dat huidige probleme in geleenthede omgeskep word. Effektiewe bemarking sal 'n baie beduidende rol speel in die Departement se toekomstige ontwikkeling.

Kom ons bekyk eers die grondbeginsels van bemarking:

Definisie van bemarking: Bemarking dek al daardie handelinge in die proses om dienste te laat beweeg na die uiteindelijke gebruiker.
(Prof. Edward C. Bursk - Harvard)

Sleutelvrae uit die definisie:

Wat is die dienste wat die PU vir CHO bied?
Wie is die gebruiker van die dienste?

Met die eerste oogopslag lyk die antwoorde op beide die vrae so voor die hand liggend dat dit gewoonlik geen verdere oorweging geniet nie.

Kom ons kyk of dit waar is.

Wat is die diens?

Dit is wel waar dat die universiteit in die algemeen drie take het, naamlik

- opleiding
- navorsing en
- gemeenskapsdiens.

Die Fakulteit Ingenieurswese se primêre missie is die opleiding van ingenieurs.

Ons Departement se missie is die opleiding van metallurgiese ingenieurs. Daaraan kan 'n mens per definisie nie verander nie.

'n Mens kan wel van die standpunt uitgaan dat die behoeftes van die totale mark nie homogeen is nie. Dan kan 'n mens kyk na watter segment van die mark jy wil bedien, en ook jou diens so aanpas dat dit daardie besondere sektor se behoeftes spesifiek bevredig.

Wat behels die opleiding van ingenieurs?

Die opleidingstaak van dié universiteit is om die toekomstige ingenieurs toe te rus met die teoretiese, en sover moontlik, die praktiese kennis om te kan funksioneer as 'n ingenieur in die praktyk.

Wat is die definisie van 'n ingenieur?

Wat is die funksies wat hy moet vervul?

Een van die oudste definisies wat ek teëgekom het, is dié wat deur Henry Palmer gegee is in 1818 tydens die stigtingsvergadering van die Institution of Civil Engineers:

"The engineer is a mediator between the philosopher and the working mechanic and like an interpreter between foreigners, must understand the language of both, hence the absolute necessity of possessing both practical and theoretical knowledge."

Die tegnologie van die ingenieur het sedertdien ietwat verander, maar dit vereis steeds dat die ingenieur 'n tolk moet wees. In Suid-Afrika moet die jong ingenieur vroeg in sy of haar loopbaan al betrokke raak in die bestuur van die onderneming. In bestuur moet die ingenieur ook vandag 'n vertolker wees tussen die sake- en die tegnologiese sy van die onderneming.

Dit is dus die universiteit se taak om die toekomstige ingenieur so toe te rus dat sy kennis, vaardighede en gedrag, gesogte insette sal wees vir 'n winsgewende onderneming. Daardeur sal hy effektief kan funksioneer in sy beroep, en dus so vinnig as moontlik daarin kan vorder. Ons het nou pas gekyk na die twee sleutelvrae vir 'n markgerigte benadering, nl:

Wat is die diens?

Wie is die gebruiker?

Ons het nou reeds 'n paar vrae geïdentifiseer i.v.m. die huidige diens, en dit is miskien nou die regte tyd om te vra: wie is die gebruiker? Met ander woorde, wie is die kliënt op wie ons ons moet rig by die bemerking van ons

hoofdiens, die opleiding van ingenieurs.

Wie is die kliënt vir opleiding?

Die mense sal seker sonder huiwering hierop antwoord, dat die nywerheid natuurlik die kliënt is, omdat dit die nywerheid is wat die ingenieurs se dienste benut.

Maar nou wil ek vra: is dit dalk

die beursgewers wat die koste van die opleiding dek
of dalk
die toekomstige werkgewer
of dalk
die land, die belastingbetaler, die regering wat help om die
universiteite te finansier
of dalk
die ouers
of dalk
die student?

U sien ek noem die student heel laaste, maar die student is eintlik die gebruiker van ons opleidingsdiens. Hy kom hierheen om voorberei te word vir sy eie loopbaan. Hy stel sy kundigheid, ondernemerskap en energie beskikbaar aan die onderneming, werkgewer en land in ruil vir 'n inkomste en 'n bestaan.

Slotsom van die rede

Die kern van my boodskap in hierdie rede is dat ons die uitdagings wat meegebring word vir universiteite deur die veranderende ekonomiese, politiese en demografiese faktore, vanuit 'n bemerkingsbenadering moet aanpak.

Bemerkingsplan

Om dit te doen, sal die Departement Metallurgiese Ingenieurswese 'n bemerkingsplan moet opstel wat deel uitmaak van 'n groter fakulteits-bemerkingsplan, wat weer wyer deel van 'n universiteitsbemerkingsplan sal moet uitmaak.

Stappe in die bemerkingsplan

'n Bemerkingsplan sal bestaan uit 'n aantal aksiestappe wat tot uitvoering

gebring moet word.

Die opstel en uitvoering van so 'n bemarkingsplan moet nie in isolasie geskied nie maar wel met die hele organisasie gekoördineer word.

Die minimum stappe wat benodig word, is die volgende:

1. Organiseer en ken hulpbronne toe aan die bemarkingsfunksie.
 - Wie is verantwoordelik vir wat, wanneer en hoe?
2. Stel die bemarkingsdoelwitte
 - Slegs as daar duidelike doelwitte gestel en daarop ooreengekom word, sal die hele organisasie in dieselfde rigting werk om die doelwitte te bereik.
3. Stel die kliënt se behoeftes vas.
 - Besluit wie die kliënt is, anders stel jy die verkeerde markgroep se behoeftes vas.
 - Slegs deur te weet wat die kliënt se behoeftes is, kan daaraan beantwoord word.
4. Stel die kliënt se motivering en gedragspatrone vas.
 - Verstaan watter faktore die kliënt in sy besluitneming oor die keuse van 'n studierigting en 'n universiteit belangrik ag.
5. Segmenteer die mark.
 - Aanvaar dat daar verskillende behoeftes bestaan onder kliënte, kies 'n gepaste versameling behoeftes en pas die kursusinhoud en onderrigbenadering aan vir dié spesifieke segment van die mark se behoeftes.
6. Adverteer en promoveer die voordele van die diens by voornemende kliënte.
 - Onthou, dit is die voordele van 'n produk of diens wat verkoop, en nie die eienskappe nie.
 - Dit moet dus nie die doel wees om te sê hoe wonderlik die Universiteit is nie, maar wel watter voordele die opleiding wat hier ontvang word, vir die student sal inhou.

5.0 Slot

Ek het in hierdie rede gepoog om aan te toon dat die hele omgewing waarbinne die opleiding van ingenieurs aan Suid-Afrikaanse universiteite plaasvind, baie vinnig aan die verander is.

Vinnig veranderende omstandighede verg ook vinnige aanpassing om oorlewing te verseker.

Ek stel dus vir die PU vir CHO die volgende voor:

- 'n Markgerigte benadering met 'n formeel gekoördineerde bemarkingsplan.
- Segmenteer die mark.
- Plaas klem op loopbaangerigte opleiding t.o.v. sekondêre nywerhede, ondernemerskap en die opleiding van die ingenieur om 'n ondernemer te word eerder as 'n werknemer.
- Erken dat basiese navorsing moeilik kostedoeltreffend in SA gedoen kan word; veral by universiteite.
- Plaas die klem vir opleiding op die aanpassing en ontwikkeling van bestaande tegnologie vir SA toestande.