



Potchefstroomse Universiteit  
vir Christelike Hoër Onderwys

---

**WETENSKAPLIKE BYDRAES**  
**REEKS H: INOUGURELE REDE NR. 176**

## **WIE HET DIE STATISTIEK GESKUIF?**

**Prof JL du Plessis**

**Inougurele rede gehou op 13 September 2002**

Die Universiteit is nie vir menings in die publikasie aanspreeklik nie.

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

Die Registrateur  
Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys  
2520 POTCHEFSTROOM

Kopiereg © 2003 PU vir CHO

**ISBN** 1-86822-436-8

# WIE HET DIE STATISTIEK GESKUIF?

deur

JL du Plessis

## 1. INLEIDING

Die feit dat ek vanaand hier kan staan met 'n nagraadse kwalifikasie in wiskundige statistiek kan grootliks toegeskryf word aan die invloed van my mentor, professor Abri van der Merwe. Hy het my oortuig dat die vakgebied van groot waarde is en meegehelp om my belangstelling en liefde vir die vak te ontwikkel en te verdiep.

Ek is ook hier vanaand as gevolg van die voorbeeld, bemoediging en ondersteuning van my vriende in statistiek, sowel as my vrou en ouers.

Dit is dan ook vir my 'n voorreg om vanaand enkele gedagtes oor hierdie onderwerp met u te kan deel in die teenwoordigheid van my vrou en my ouers.

Met die voorbereiding vir my intreerede, was dit logies om terug te gaan na die verlede en te gaan kyk wat ander beskou het as belangrike vraagstukke in statistiek. Baie van die titels het dan ook die volgende bewoording bevat: "uitdagings in statistiek", ... "the future of statistics", "challenges and opportunities of the 21<sup>st</sup> century" en "statistical science at a crossroad". Bradley (1982) het reeds in 1982 tydens sy presedensiële rede gesê die toekoms van statistiek as 'n vakdissipline is in groot gevaar en statistici dan ook aangevuur om die beeld van statistiek te verbeter en dat statistici seker moet maak dat die bydrae wat hulle maak, raakgesien word deur die gemeenskap.

Die titel moet dan iets wees soos: Opleiding in Bestuurstadistiek: Verlede, Hede en Toekoms. Die titel: Wie het die statistiek geskuif? het by my bly opkom en ek was gedwing, deur myself, om dit as titel te gebruik. Hoekom hierdie gedagte so sterk by my gebly het, is na aanleiding van 'n boekie met die titel, "Who moved my cheese?" deur Dr. Spencer Johnson (2000) wat ek

twee jaar gelede, terwyl ek besig was met my MBL, gelees het. U kan dus vanaand sien die invloed van hierdie boekie op my denke. U mag moontlik na afloop van die aand nog nie weet wie het statistiek geskuif nie; of statistiek geskuif het en of die inhoud van my intreerede pas by die titel. Moenie enigsins daarvoor bekommerd wees nie, wat u wel weet, is dat ek baie gemotiveer was deur Spencer Johnson se boek insake "change".

Na my skuif vanaf Natuurwetenskappe na die Besigheidskool het die vraag by my opgekom naamlik, hoe moet die bestuurstatistiek kursus aan MBA studente wees om effektief te wees, en hoe word statistiek sowel as statistici ervaar in die sakegemeenskap

## **2. OPLEIDING IN BESTUURSTATISTIEK**

Baie bestuurders, of dit nou in die vervaardigingsprosesse is, in diensorganisasies, regering, onderwys of in die gesondheidsmark, glo statistiek is nie van toepassing op hulle werk nie. Moontlik kan dit wees dat hulle statistiek sien as 'n versameling van gekompliseerde tegnieke wat die bestuurder glo nie waarde toevoeg tot die proses van bestuur en besluitneming nie.

Handboeke vir Inleiding tot Bestuurstatistiek, waarvan ek twaalf titels binne 'n kwessie van 'n paar dae gekry het, versterk dan ook hierdie persepsie deurdat die boeke konsentreer op wiskundige berekeninge en formules, en faal om kwessies aan te raak soos hoekom bestuurders, of dan wel MBA studente, nodig het om opleiding te kry in 'n vak wat hulle sien as irrelevant, moeilik en baie tegnies. Dit is nie net die geval vir statistiek nie. Studente vind finansiële konsepte en rekeningkunde ook moeilik om te verstaan, maar daar is geen onduidelikheid by die studente dat hierdie belangrike tegnieke en kennis is wat bemeester moet word nie, aangesien dit bydrae lewer tot effektiewe bestuur.

Keller, Warrick en Bartel, (1988) het die persepsie van studente insake statistiek vasgevang in die volgende woorde, en ek ervaar vandag nog dieselfde.

***“While the material covered, the level of difficulty, and the approach may vary, most have one aspect in common: the course is typically the most unpopular in the academic program.”***

Daar is by my geen onsekerheid dat ons sal moet skuif in die manier wat bestuurstatistiek gedoseer word nie: Die vraag is hoe lyk die skuif. Aangesien ek self nog nie 'n behoeftebepaling gedoen het nie, het ek teruggegaan in die verlede en gaan kyk watter behoeftes geskep is, en ek deel dit graag met u.

Die vraag na die tipe opleiding van bestuurstatistiek aan bestuurders (MBA studente), was alreeds geïdentifiseer so lank terug as 1986, ten minste in die USA, by die konferensie *“Making Statistics More Effective in Schools of Business”* (MSMESB). By die kongres het dit duidelik na vore gekom dat verandering in die opleiding van statistiek vir MBA studente moet plaasvind, aangesien geen verandering in die 20 jaar voor 1986 plaasgevind het nie. Sels nou, 16 jaar later is my persepsie dat daar geringe veranderinge plaasgevind het in die opleiding van statistiek, hetsy aan MBA, ekonomiese of natuurwetenskap studente. Dit laat my dink aan wat Johnson (2000) in sy boek skryf:

***“If you do not Change, You can become Extinct”.***

Waaroor is daar konsensus bereik by die MSMESB kongres?:

1. Studente word gemotiveer deur statistiese toepassings op werklike probleme.
2. Verminder die klem op teoretiese statistiek (spesifiek met verwysing na waarskynlikheid en hipotese toetsing).
3. Te min blootstelling aan tydreekse (voorspelling) kwaliteitskontrole, eksperimentele ontwerp, steekproefneming, skryf van verslae en die interpretasie van statistiese resultate.

McAlevey, Everett en Sullivan (2001), het dan ook 'n opname geloods in Bestuurskole in Australië en New Zeeland om te bepaal of daar enigsins

veranderinge plaasgevind het in die kurrikulum van bestuurstatistiek sedert die MSMESB kongres in 1986. Ek deel dan graag met u sommige resultate van McAlevey et. al. (2001).

## **2.1 Eienaarskap**

Die eerste aspek wat ondersoek is, was insake eienaarskap van die kursus deur 'n opleide statistikus. Daar is gevind dat by 52,3% van die Besigheidskole, statistiek deur persone gedoseer word waar die dosent statistiek as tweede aktiwiteit sien. Chernoff (1996) voel ook baie sterk oor die tendens:

***“Since everybody in the world thinks he can teach statistics even though he does not know any, I shall put myself in the position of teaching biology even though I do not know any.”***

Hierdie tendens sal ons nie kry by 'n vak soos byvoorbeeld finansiële rekeningkunde nie. Dit is belangrik dat ons kennis neem en erns moet maak oor wie statistiese opleiding doseer en ek glo dit kan lei tot skade vir die langtermyn onderhoud van statistiek in Besigheidskole indien opleiding deur nie-statistici plaasvind. Die kurrikulum moet aktief ontwikkel word en die kursus moet bemark word aan die studente en industrie en sal slegs plaasvind indien die vakdissipline deur 'n persoon bestuur word wat dit as sy hoofaktiwiteit beskou. Ons bemark en verkoop ons tans baie swak, nog te meer indien 'n nie-statistici betrokke is by statistiek opleiding.

***“We, as individual statisticians and through our professional societies, have not been successful in selling ourselves or our product.”***

***(Nicholls, 1999)***

Dit het tot gevolg dat min tot baie min MBA graduandi gebruik maak van statistiese tegnieke in besluitneming as bestuurders. Dit is in sterk teenstelling met Japan, waar statistiese tegnieke as waarde-toevoeging gesien word en wel deur industrieë gebruik word en opleidings programme

deur die “Union of Japanese Scientists and Engineers” geadministreer word. (McAlevy et. al., 2001).

Ek wil dan ook graag van die geleentheid gebruik maak om professor Willie Coetzee, die Direkteur van die Potchefstroom Besigheidskool, te bedank met hierdie visie wat hy openbaar om ook vir die dosering van bestuurstatistiek ‘n statistikus aan te stel.

## 2.2 Kursusinhoud

Die volgende aspek wat ondersoek is, was die kursusinhoud van statistiek by Besigheidskole. Onderstaande tabel is geneem uit McAlevy, et al., (2001).

Median percentage of course time devoted to topics

Topic	Direction of MSMESB recommendation	Results for MBA courses	
		1989 (%)	1996 (%)
Probability	Decrease	7.0	8.0
Hypothesis testing:			
One sample	Decrease	5.0	5.0
Two sample	Decrease	5.0	5.0
Time series analysis:			
Autoregressive integrated moving average models	Increase	11.0	8.0
Quality control	Increase	4.5	7.0
Survey sampling	Increase	5.0	8.0
Experimental design	Increase	5.0	-

Toename in tyd spandeer in opleiding in tydreëks-analise, kwaliteitskontrole en steekproefneming het toegeem (amper met 50%). Naudé, Band, Stray en Wegner (1994) het ook bevind dat Suid Afrikaanse bestuurders ‘n baie lae kennis het insake kwaliteitskontrole tegnieke. By die oorspronklike MSMESB kongres is ook voorgestel dat kwaliteitskontrole tegnieke baie belangrik is en alle studente moet iets geleer word omtrent die metodes van Deming, Juran, Ishikawa en Taguchi. Alhoewel die opname ‘n toename toon in opleiding van

kwaiteitskontrole, word dit nog steeds meestal uitgesluit uit 'n bestuurstatistiek kursus.

### **2.3 Statistiese sagteware**

'n Onderwerp wat deur die MSMESB konferensie aangeraak was, is die toenemende behoefte om gebruik te maak van statistiese sagteware en dit ten volle te integreer in die statistiek kursus. Roberts (1994) stel ook dan die volgende voor aan Besigheidskole:

***“The progress of statistics is tied to the effective use of the marvelous advances in computing hardware and software.”***

McAlevy et al., (2001) maak die volgende opmerking insake statistiese sagteware:

***“Properly employed, computers automate the drudgery of the past, making statistics more knowledge based and less calculation based; in effect, computers can make the field of statistics exciting again.”***

Uit die studie van McAlevy et al. (2001) is bevind dat statistiese sagteware in die statistiek kursus by meeste van die Besigheidsskole in die studie gebruik word, veral SPS, Minitab en SAS.

### **2.4 Werklike data**

Die laaste aspek waaraan aandag gegee was, is die voorstel van die gebruik van werklike data wat ingesamel is, Roberts (1994) sê byvoorbeeld die volgende:

***“There should be required data analysis of real data collected by students in all business school statistics courses.”***



Die rol wat data kan speel in die kursus is dus van kardinale belang. 'n Sleutel strategie wat sal waarde toevoeg tot die kursus, is dat die kursus gedryf moet word deur interessante en uitdagende besigheidsdata, iets wat totaal verwaarloos word. 73,3% van die steekproef in McAlevery, et al., (2001) maak glad nie, of min gebruik van werklike data. Potchefstroom Besigheidskool is dan ook tans besig om aandag te gee aan hierdie kwessie, en ons het reeds in samewerking met Bedryfswiskunde en Informatika 'n kontrak met BFA-Net, waar ons van die databasisse wat deur BFA-Net instand gehou word, gaan gebruik maak van.

## **2.5 Statistiese denke**

'n Skuif van statistiek is belangrik en word noodsaak en gestimuleer deur veranderinge in die wyse waarop organisasies werk uitvoer en hulself organiseer.

Drie elemente van verandering word deur De Wet (2000) uitgelig wat sodanige skuif noodsaak, naamlik:

- 'n Hernieude belangstelling in die kliënt/gebruiker en sy/haar behoeftes, om marktaandeel te verkry en te behou.
- Veranderinge in die rolle van senior bestuurders en die gedrag wat van hulle verwag word – minder outoritêr, meer deelnemende bestuur en meer gedesentraliseerde besluitneming.
- Op die operasionele vlak, 'n deurlopende evaluering van die prosesse waarmee produkte en dienste gelewer word met die oog op die verbetering daarvan. Weens toenemende (wêreld)-mededinging word die leeftyd van die produkte al korter en is verbetering – vir groter effektiwiteit en innovering – om 'n marktaandeel te behou – al hoe noodsaakliker.

Die skuif is na wat klem plaas op statistiese denke waar dit belangrik is dat die student moet weet wat nodig is om te analiseer en hoekom dit geanaliseer moet word.

***“Statistical Thinking is a philosophy of learning and action, based on the following fundamental principles: (i) All work occurs in a system of interconnected processes, (ii) variation exists in all processes, and (iii) understanding and reducing variation are keys to success.” (American Society of Quality)***

***“Statistical Thinking is the (i) appreciation of uncertainty and data variability and their impact on decision making, and (ii) the use of the scientific method in approaching issues and problems.” (American Statistical Association)***

Die kursus moet fokus op relevante konsepte soos kwaliteits- en prosesverbetering, iets waarmee MBA studente kan assosieer. Een van die belangrikste aspekte waarop gefokus moet word is veranderlikheid (“variability”). Die student moet die begrip, variasie, deeglik begryp, anders eindig die bestuurder met verkeerde of ontoepaslike besluite wat die organisasie geld gaan kos. Die student moet ook bewus gemaak word van die implikasies indien die belangrikheid van variasie nie besef word nie, en moet geleer word hoe om dit te bestuur.

Die metodes wat gebruik word moet die student se belangstelling prikkel en die student op so 'n manier betrokke kry sodat statistiese denke ontwikkel sal word en nie alles vergeet is wanneer die eksamen verby is nie. Sodanige kursus sal moet konsentreer op die toepassings en op onderwerpe soos voorstelling en modellering van data, steekproefneming en beraming, vooruitskattings, tydreekse en kwaliteitskontrole. Enige teorie wat aangebied word, moet gemotiveer word deur 'n probleem of indien dit nodig is om 'n spesifieke konsep te verstaan. Byvoorbeeld, deeglike onderrig in die normaalverdeling is nodig aangesien die verdeling 'n belangrike rol in die modellering van data vervul en by die konsep van 'n steekproeffout. Maar om die normaalverdeling te gebruik in die berekening van waarskynlikhede, is van minder belang vir die MBA student.

Daar moet nie gekonsentreer word op intensiewe berekeninge nie, maar die studente moet liewers aangemoedig word om sagteware in hul berekeninge te gebruik en sigblaai is ideaal vir hierdie doel. 'n Pakket soos Excel kan suksesvol gebruik word vir eenvoudige data-analise. Meeste studente is vertrouwd met 'n pakket soos Excel, en sal slegs geleer moet word om van die meer gevorderde tegnieke wat in data-analise gebruik word, te bemeester.

Aangesien die kursus hoofsaaklik 'n dienskursus is, moet kennis geneem word van die behoeftes en agtergrond van ons kliënte (studente). Die kursus moet bemark word as een wat waarde toevoeg in besluitnemings en waarin die relevansie van so 'n kursus duidelik na vore kom. Dit is dus belangrik dat ons in die vinnige veranderde omgewing waarin ons onself vandag bevind, fokus moet behou om die inhoud van die vak te ontwikkel en aan te pas by die behoeftes van die mark.

Behalwe vir die uitdaging met die klemverskuiwing na statistiese denke, is daar ook die uitdaging van die bemarking van waarde toevoeging van statistici aan die studente wat as bestuurders en nie-bestuurders daarbuite werk.

### **3. STATISTIEK SONDER STATISTICI**

Ek het in bogenoemde gedeelte aan u uitgelig die uitdaging vir my om die waarde toevoeging van statistiese denke by MBA studente (bestuurders) tuis te bring. Die ander kant van die munstuk is indien die waarde toevoeging wel herken word, is die probleem dat ons (statistici) 'n al hoe minder rol vervul. Hierdie klemverskuiwing is by twee presedensiële redes voor lede van die Amerikaanse Statistiese Vereniging aangeraak:

***“Moreover, statistical methods of analysis may be receiving more recognition than statisticians themselves” (Ellenberg, 2000)***

en

***“In the information age of today, statistics is essential but statisticians are not.” (Scheaffer, 2002)***

Hahn en Hoerl (1998) voorspel dan ook die wêreld van statistiek sonder statistici. Hulle verwys na die “*democratization of statistics*”. Die monopolie van statistiese analise is dus nie meer in besit van statistici nie. Ek kan self nog verder gaan om te sê dat statistici nie eens meer die monopolie van die ontwikkeling van statistiese metodes het nie. Die rede is natuurlik die beskikbaarheid van gebruikersvriendelike statistiese sagteware op die mark. Bestuurders maak toenemend gebruik van hierdie pakette om hulle te help met probleemoplossings.

***“Managers in business and industry, those who make policy decision in public and private sectors, information services officers in countless organisations, quality technicians – do any of these folks see a need for statisticians? Why should they if they seem to performing all right on their own”.  
(Scheaffer 2001)***

Verder het ander vakdissiplines ook ‘n invloed gehad op die vakdissipline statistiek. Die tegnologiese ontwikkeling het teweeg gebring die ontwikkeling ten opsigte van die hantering van groot datastelle. Daar is nou gesofistikeerde programme wat massiewe data-basisse met gemak kan verken (“mine”). Dit verwys na die sogenaamde “data mining”. Moderne statistiek (waarby ek verwys na die opleiding van statistiek in akademiese statistiek departemente, ingesluit Bayesian en frekwentistiese benaderings) plaas baie klem op inferensie en modellering teenoor die verkenning en beskrywing van data. John Tukey het dit alreeds in die 70’s nodig gevind om die volgende snede te skryf “exploratory data analysis”. Scheaffer (2002) spreek dan sy bekommernis uit dat hierdie vakke “data mining”/“data warehousing”, opspring uit ander vakdissiplines, maar nie uit die vakgebied Statistiek nie.

Moontlik was ons (statistici) te eng in ons denke en het ons nooit gaan kyk na watter behoeftes deur die mark gedryf word nie en wou ons te veel aan ons

vakdissipline vashou, en dit laat my dink aan die twee mense in Johnson (2000) se boek, wat die volgende op die muur geskryf het:

***"The more important your cheese is to you, the more you want to hold onto it."***

Sheaffer (2002:p6) stuur 'n waarskuwing uit aan statistici met die volgende woorde:

***"Many of us can do our teaching, consulting, or research while remaining isolated on our own island, at our own amusement. But we might amuse ourselves right out of existence." (Scheaffer, 2002)***

Dit is wonderlik om te werk aan die beeld van ons (statistici) in die industrie en te bou aan statistiese brûe na buite, maar wat versoek die mark insake opleiding van die moderne statistikus?

#### **4. MODERNE STATISTIKUS**

Kettenring (1997) rig die volgende vraag in sy presedensiële rede voor lede van die Amerikaanse Statistiese Vereniging:

***"The question I wish to raise is whether the 21<sup>st</sup> century statistics discipline should be equated so strongly to the traditional core topics and activities as they are now?"***

Sy antwoord is dat statistiek en rekenaarwetenskap die basis moet vorm van die vakdissipline Statistiek wat sterk omring moet word met verskeie toepassings areas. 'n Nota van Adrian Raftery aan Kettenring (1997) oor die onderwerp, beskryf dit baie goed:

***"Statisticians can work in many areas of science, while gaining a deep knowledge of aspects of their own discipline. In a world of increasing specialization, they can combine the scope of generalists with the skills of specialists. This combination is***

***rare and in great demand, as well as providing a lifetime of exciting and fulfilling work.***

Vyf jaar later spreek Scheaffer (2002) dieselfde gedagte uit, dat statistiek graduandi moet voorberei word vir 'n wye verskeidenheid van poste. Hy verwys dan ook na 'n National Research Council report.

***"A world of work that has become more interdisciplinary, collaborative, and global requires that we produce young people who are adaptable and flexible, as well as technically proficient ... Students should be discouraged from overspecializing".***

Alhoewel die situasie verbeter het, is dit so dat meeste statistiek departemente nog steeds statistiek studente oplei asof die student eendag 'n akademikus gaan word. Aan die ander kant van die munstuk is die opleiding van toegepaste statistiek waar studente opgelei word in 'n toepaslike rigting, maar voorsien nie die student met genoegsame teorie om sodoende 'n nuwe statistiek af te lei nie, indien nodig.

Daar is dus by my geen twyfel dat die opleiding in die vakdissipline Statistiek moet bestaan uit 'n sterk statistiese kern, omring met verskeie toepassingsvelde soos bepaal deur die mark en indien markbehoefes verander, sal die opleiding daarby moet aanpas.

## **5. AFSLUITING**

Statistiek het oor die afgelope 100 jaar ontwikkel tot 'n volwaardige dissipline wat hom besig hou met variasie en data, en is dan ook een van die mees gediversifiseerde vakgebiede - gaan kyk gerus na al die verskillende toepassings. Ons moet voortbou op hierdie karaktereienskap van statistiek en brúe bou na ander vakgebiede. Ons moet die geleentheid in die mark raaksien en dienooreenkomstig verander.

Die uitdagings vir my as dosent in bestuurstatistiek is dus groot, en ek noem enkele, naamlik om aan die student die belangrikheid van statistiese denke ("statistical thinking") en statistiese ontledings as 'n hulpmiddel ("tool") te

demonstreer vir hulle om as effektiewe bestuurders te funksioneer. Die kurrikulum moet dinamies gedryf word, soos die behoefte in die mark verander. Verder moet behoeftes in die industrie geïdentifiseer word, waar verdere opleiding in statistiese programme nodig is.

Ons (statistici) moet die nie-statistici (bestuurder) bystaan sodat die bestuurder maksimaal effektief is in die besluitnemings en die gebruik van data. Dit sluit in om verstaanbaar oor te kom in die taal van die nie-statistici, waar die klem dan ook val op die belangrikheid van die onderliggende aannames, die sinvolle gebruik van grafieke, en belangrik ook dan om die gapings te vul tussen die gebruik van gebruikersvriendelike sagteware op 'n gespesialiseerde probleem. In kort, ons moet optree as leerders, gidse en mentors. Ons konsentreer te veel op tegniese werk en is nie veel gepla oor hoe die wêreld ons ervaar nie, en moet in die nuwe eeu dit een van ons prioriteite maak om die beeld van statistiek na buite te herbou en te bemark. Meeste persone kan vandag op 'n rekenaar werk en data analiseer, dit is ons taak om aan te toon dat ons meer kan doen:

***“We can be creative problem solvers and leaders”.***  
***(Scheaffer)***

Ek sal dus 'n totale paradigma verskuiwing moet maak in die manier van hoe ek my rol vertolk in die Besigheidskool, wat my laat met sekere vrese en onsekerhede, en dit laat my dink aan die graffiti op die mure in Johnson (2000) se boek

***“When you move beyond your fear, you feel free”.***

Ek sien vir myself 'n opwindende en uitdagende tyd in die vakdissipline statistiek by die Potchefstroom Besigheidskool.

## Verwysings

- Bradley, R.A. (1982). The Future of Statistics as a Discipline. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 77, No. 2, pp. 1-10
- Chernoff H. (1996) A Conversation with Herman Chernoff, *Statistical Science*, Vol. 11, No. 4, 335-350.
- De Wet, T. (2000). Konsepte en uitdagings in Statistiek. *Intreerede, Universiteit van Stellenbosch*.
- Ellenberg, J.H. (2000). Statisticians' Significance, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 95, No. 449, pp1-8.
- Johnson, S. (2000). *Who moved my cheese?* Vermillion, London
- Keller, G., Warrick, B. and Bartel, H. (1988). *Statistics for Management and Economics*. Belmont: Wadsworth.
- Kettenring, J.R. (1997). Shaping Statistics for Success in the 21<sup>st</sup> century. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 92, No. 440, pp1229-1234.
- McAlevy, L. and Everett, A.M. (2001). Evolution in business statistics curricula: learning from the 'Making statistics more effective in schools of business' conference, *Journal of Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, Vol. 50, No. 3, pp.321-333.
- Naudé, P., Band, D., Stray. and Wegner, T. (1994). Management's use of quantitative techniques: a comparison across three copuntries. *Working paper 261*. Manchester Business School, Manchester.
- Nicholls, D. (1999) Statistics into the 21<sup>st</sup> century. *Australia & New Zealand Journal of Statistics*, Vol. 41, pp127-139.
- Roberts, H. V. (1994). Reflections on Making Statistics More Effective in Business Schools (MSMESB), *ASA Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*, Alexandria, VA: ASA: 316-318.
- Scheaffer, R.L. (2002). Statistical Bridges, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 97, No. 457, pp1-7.