

통계교육 국제컨퍼런스(ICOTS9) 참가 출장보고

통계교육원 교육운영과 / 2014년 8월

순서

I. 개요

II. 참가결과보고

- 1. ICOTS9 테마 2
- 2. 참가세션 4
- 3. 발표세션 29
- 4. 회의참여 29

III. 기타보고

- 1. 통계교육의 동향(ICOTS9를 중심으로) 30
- 2. 시사점 31
- 3. 업무적용 가능 사항 32
- 3. 에필로그 33

1. 개요

- 제목 : 통계교육 국제컨퍼런스(ICOTS9) 논문 발표 및 참관
 * ICOTS9 : The 9th International Conference On Teaching Statistics
- 참가배경 : 통계교육 분야의 학술대회로서는 가장 규모가 큰 ICOTS에 논문 발표와 참관을 함으로서 통계교육의 최근 이슈와 흐름을 이해하고 이를 교육업무 발전에 활용
- 기간 : 2014.07.13(일) ~ 07.18.(금)

일시		진행
7.13(일)	18:00-20:45	개막행사
7.14(월)	08:45-09:15	환영인사
7.14(화) - 7.17(목)	08:30-09:10	포스터발표
7.14(월) - 7.18(금)	09:15-10:15	기조강연 1 - 기조강연 5
7.14(월) - 7.18(금)	10:55-12:25	병렬세션(Invited, contribution)
7.14(월) - 7.18(금)	12:30-13:40	Lunch
7.14(월) - 7.18(금)	13:45-15:45	병렬세션(Invited, contribution)
7.14(월) - 7.17(목)	16:15-17:45	병렬세션(Invited, contribution)
7.18(금)	16:15-17:15	종료행사(presentation)
7.17(목)	18:00-22:00	만찬

- 장소 : 미국 아리조나주 플래스탑(Flagstaff)
- 참가자 : 통계교육원 교육운영과 황현식 사무관

II. 참가 결과보고

1. ICOTS9 테마

□ 통계교육의 지속성(Sustainability in statistics education)

.통계교육의 중요성을 강조하고, 사회의 다양한 분야에서 요구에 맞는 통계교육을 지속할 필요가 있다. 특히 기존의 전통적인 통계교육에서 벗어나 새로운 패러다임이 요구되는 바, 커리큘럼의 정립이 필요한 시점으로 통계적 개념의 대중 확산, 문제해결방식의 접근 등이 요구된다.

.ICOTS9에서 세계적인 공감대를 형성하고 서로의 노력, 설명, 내용 반영, 아이디어 교환, 연구/복습을 통해 통계의 역할이 필요한 모든 곳에 통계교육이 공헌하는 기회가 되기를 희망하는 차원으로 설명할 수 있다.

.Topic 1 : 통계교육의 역량강화 지속(Sustaining strengths and building capacity in statistics education)

- James Baglin (RMIT University), Iddo Gal (University of Haifa), Jessica Utts (University of California, Irvine)

.Topic 2 : 학교에서의 통계교육(Statistics education at school level)

- Pip Arnold (Cognition Education Limited), Jill Fielding-Wells (University of Tasmania), Michael Shaughnessy (Portland State University)

.Topic 3 : 통계학습을 통한 직원 개발과 교육(Education and development of staff who teach statistics)

- Jennifer Noll (Portland State University), Delia North (University of KwaZulu-Natal), M Gabriella Ottaviani (Sapienza University of Rome)

- .Topic 4 : 대학에서의 통계교육(Statistics education at the post-secondary level)
 - Michael Forster (University of Auckland), Sibel Kazak (University of Exeter), Noël Veraverbeke (Universiteit Hasselt)
- .Topic 5 : 직장에서의 통계교육(Statistics education in the disciplines and the workplace)
 - Aleša Lotrič Dolinar (University of Ljubljana), Irena Ograjenšek (University of Ljubljana), Richard Wilson (University of Queensland)
- .Topic 6 : 통계학의 확률교육의 정립 및 혁신(Innovation and reform in teaching probability within statistics)
 - Egan Chernoff(University of Saskatchewan), Efi Papparisto demou (Ministry of Education), Peter Petocz(Macquarie University)
- .Topic 7: 사회에서의 통계적 능력(Statistical literacy in the wider society)
 - Robert C delMas (University of Minnesota), Sebastian Kuntze (Ludwigsburg University of Education), Michiko Watanabe (Keio University)
- . Topic 8 : 통계교육 연구(Research in statistics education)
 - Joachim Engel(Ludwigsburg University of Education), Maxine Pfankuch (University of Auckland), Lucia Zapata-Cardona (University of Antioquia)
- . Topic 9 : 통계교육 기술(Technology in statistics education)
 - Dani Ben-Zvi (University of Haifa), Rolf Biehler (University of Paderborn), Will Probert (Pennsylvania State University)
- . Topic 10 : 통계교육에서 혁신적 협력(Innovative collaboration in statistics education)
 - Jun Li (Deakin University), Alejandra Sorto (Texas State University), Temesgen Zewotir (University of KwaZulu-Natal)

2. 참가세션

- 기초강연(1) : 통계 전문가를 위한 지속적인 교육(Sustainable education for professional Statisticians)
 - Pedro Luis do Nascimento Silva (National School of Statistical Science)

.Keeping fit : 맞춤을 유지하라.

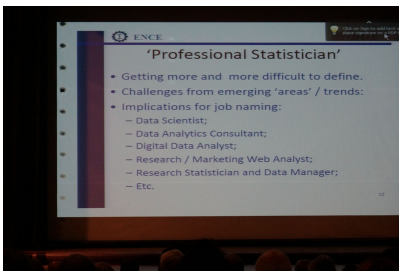
.통계전문가 : 빠른 진화에 적절한 높은 전문성을 가져야 하며, 철저하게 요구하는 분야에 맞출 수 있는 역량이 필요하다. 역량 개발에는 **그룹 스터디와 멘토링**이 유용하다.

.자신의 일을 **적어서 발표하는 것**이 반드시 필요하며, e-러닝을 포함하여 배우는 것을 게을리하지 말고, 독립적인 학습능력을 유지해야 한다.

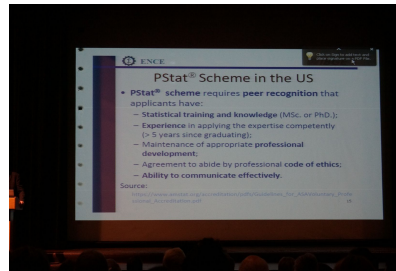
.전문가는 **학습, 교수, 발표, 컨설팅에 시간을 안배**해야 한다.

.통계전문가는 작곡가의 지휘와 같다. 대중이 원하는 통계를 위해 어려운 것(악보를 보는 방법)보다는 그들이 원하는 음악을 만들어 줄 수 있는 능력을 배양해야 한다.

.ASA(미국통계협회)에서는 **통계전문가의 인증**을 시행하고 있으며, 적절한 조건이 되면 5년마다 심사를 통해 연장이 가능하다. 학위가 있다고 해서 영원히 전문가로 인증하지는 않으며 통계와 연관된 경험(논문, 강의, 컨설팅, 학습 등의 실적)을 본인이 증명해야만 가능하다.



<그림 1> 통계전문가 정의

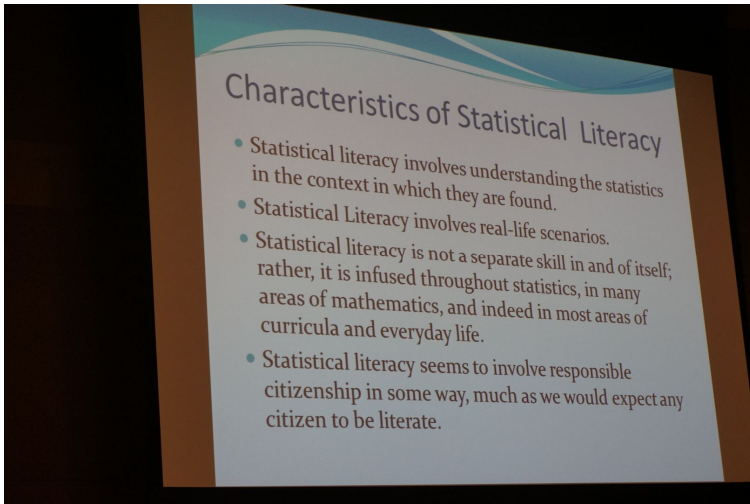


<그림 2> 전문가 인증

□ 기초강연(2) : 불확실성과 위험의 소통을 현실로부터 어떻게 배울 수 있는가? (What can we learn from real-world communication of risk and uncertainty?)

- David Spiegelhalter(Cambridge University, United Kingdom)

. 확률과 통계교육은 실제상황에 대하여 불확실성과 불예측성에 도전하는 지식이다. 통계적 능력(Statistical Literacy)은 생활의 많은 영역과 연계되어 있으며, 수학의 한 부분이라고 보기에는 어려운 점이 있다.

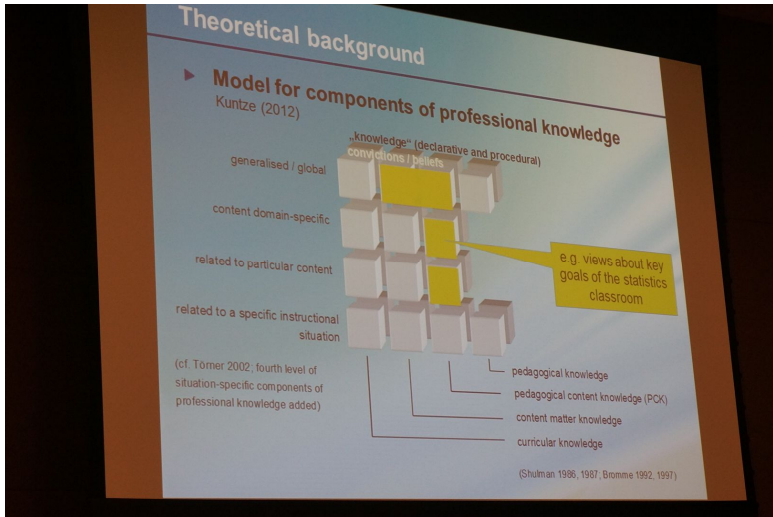


<그림 3> 통계적 능력의 특성

.사회는 데이터 기반으로 진화했으며, 문제해결 기술이 요구되고 있어 단순히 정보 전달이 아닌 태도와 행동에 영향을 주는 통계교육 방법이 필요하다.

.수학에서 통계를 가르치는 것보다 모든 과목에서 다루는 방향성이 필요하다.

.국제 학생평가 프로그램(Programme of International Student Assessment, PISA), 수학 과학 성취도 추이변화 국제비교 연구 (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS)에 통계적 문제해결에 대한 문제를 적극 반영하고 있음



<그림 4> 전문지식의 요소 모형(필요한 역량을 분해)

.통계수업에서 어떤 역량을 기대하는지 학습목표를 명확하게 해야 함(GAISE, <http://www.amstat.org/education/gaise/> 참조)

.통계교육 수업자는 매일 나오는 미디어(신문, 방송, 뉴스 등)를 가지고 실제 수업에 활용할 수 있는 역량 필요.

p-value 보다는 우도비(Likelihood ratios)등의 설명이 조금 더 현실의 문제를 해결하는데 적합하지 않는지 고민해야 함.

* 우도비가 현실 문제에 적합하다는 발표자의 논리이나, 설명이 어렵고 더 복잡한 경향이 있음

- 기초강연(3) : 사회문제를 통한 실제 통계수업 (Teaching statistics to Real People: adventures in social stochastics)
 - Rachel Fewster(University of Auckland, New Zealand)

- . 대학생을 대상으로 한 팀별 프로젝트의 성과와 한계를 발표함
- . 이론수업에 더해서 수학적인 문제 접근이 아닌 실생활에서의 통계적인 주제를 스스로 정하게 한 다음 동영상을 만들어 제출하게 함
- . 실제 동영상의 시연이 있었으며, 학생들이 확률과 통계를 접근하는 놀라운 시각을 발견할 수 있었음
- . 예시 1 : 토스트에 버터를 발라 떨어뜨렸을 때 버터바른 면이 바닥으로 떨어지는 것이 사실인지?
- . 예시 2 : 50개 중 7개와 5000개 중 700개의 p-value 차이
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~fewster/falcon.html>
- . 예시 3 : poisson regression
- . 교수의 피드백이 중요함. 학생들이 통계와 데이터에 대한 관심과 실제 문제 해결에서 얻어지는 자신감이 더해져 목표달성 효과
- . 한계로는, 팀 전원(3-4명)의 학습효과가 동일한지 의문이며 언어적 문제(외국 학생)가 발생함

- 기초강연(4) : 12세 이하 통계교육에서 통계학과 다른 과목 간의 관계(On the relationships between statistics and other subjects in the K-12 curriculum)

- Zalman Usiskin(University of Chicago, United States)

- . 60년 전에 비하여 데이터는 많이 달라짐.
- . 수학의 일부분으로서의 통계는 많은 장점에도 불구하고 마이너한 측면이 있는 반면에 다른 학문에서 통계의 중요성은 증가해 왔음.

- . 뉴스나 신문기사에 있는 숫자를 활용할 수 있는 강사 역량이 필요
 - * 신문에 얼마나 많은 숫자들이 있는지 언급하고 경제, 사회, 문화, 날씨면 등에서 어떻게 통계를 가르쳐야 하는지 구체적으로 언급함
 - * 예를 들어, 4-10세 대상으로 날씨 면에서 눈의 양을 표시한 막대그래프를 보고, 우리 고장의 데이터를 모아 그려보게 하고 비교하는 것 등
- . 대학에서의 레벨을 포함하여 통계교육 커리큘럼이 수학교육과 다른 방향으로 가야함. 자료가 주어지는 것과 모아야 하는 것은 전혀 다른 컨셉임. 하지만 수학적인 모습도 인정하고, 다른 교육과정과 연계하여 교육과정 설계가 이루어져야 함.

□ 기초강연(5) : 2014년 175회 기념일을 맞은 미국통계협회(ASA)의 노력(Statistics in 2014: Reflections on the occasion of the 175th anniversary of the American Statistical Association)
 - Ronald Wasserstein(American Statistical Association, United States)

- . ASA의 현재 통계교육을 위한 다양한 노력을 보여줌
- . <http://statprize.org/> 국제 통계상 추천 및 수상
- . 통계과학의 미래를 논한 런던워크샵 레포트의 소개 및 보급
 - * <http://www.worldofstatistics.org/wos/pdfs/Statistics&Science-TheLondonWorkshopReport.pdf>
- . 인터뷰 홍보동영상, 뉴스레터 등 통계교육에 노력하는 정도를 보여줌. 특히 통계교육과정에 대한 학습목표를 제시한 GAISE 등의 작업을 주도한 점 등이 돋보임

□ Session 7B: 교사들을 위한 통계적 능력 요구(Statistical literacy requirements for teachers), 7.14(월)

○ 7B1: 교사들에게 요구되는 통계적 능력(Statistical literacy requirements for teachers)

- Brian Beaudrie, Northern Arizona University, United States

- . 통계적 능력은 선생님과 학생 모두에게 요구된다. 통계적 능력은 숫자를 읽고 쓰고 말하는 능력, 통계정보를 대화하고 토론하는 능력, 표와 그래프를 해석하는 능력 신문이나 투표의 통계적 이해 등이 포함된다.
- . 각 나라에서는 통계적 능력 향상을 위한 목표 제시가 명확하다.
- . 브라질과 중국에서는 교사들을 위한 가이드라인도 제시한다.
- . 교사들의 통계적 능력이 수업의 질을 좌우한다. 그들의 교육적 지식의 향상과 지속적인 평가, 교사모임 등의 지원이 필요하다.

○ 7B2 : 전문 프로그램을 통한 다양성의 통계적 지식 개발 (Developing statistical knowledge for teaching of variability through professional development)

- Helena Wessels University of Stellenbosch, South Africa

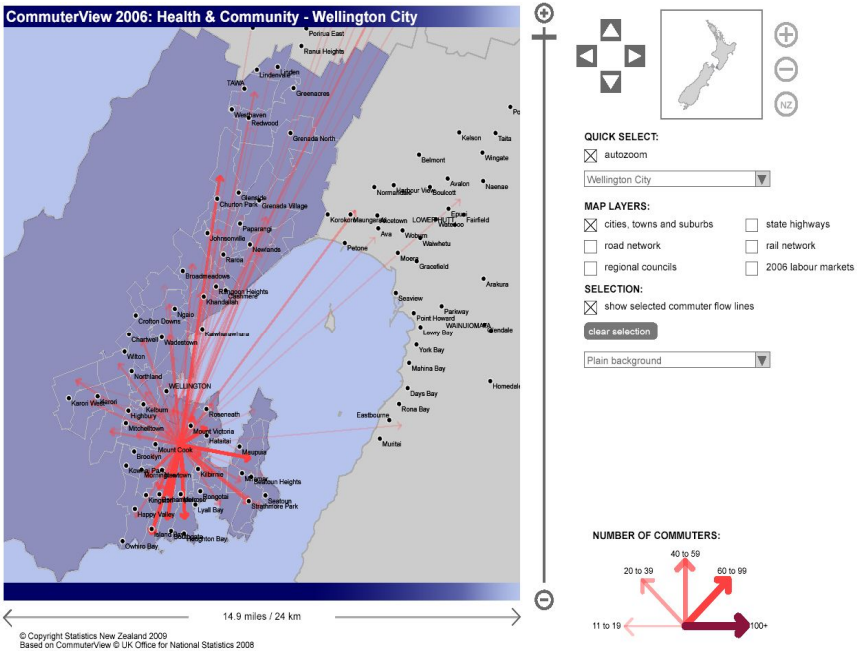
- . 8세부터 12세를 가르치는 수학선생님을 대상으로 통계적 능력 중 하나인 변동성(Variability)을 개발하는 프로그램 소개
- . 모두 8회의 워크샵(과정)을 진행하고 그 결과를 발표
- . 이전보다 통계적 능력이 향상되고 인식이 좋아졌다는 학문적 결과
- . 변동성 하나의 주제만 가지고 커리큘럼을 설계·운영했으며 반응이 좋았다는 점은 시사하는 바가 있음.
- . 교사는 통계일반 학습이 아닌 전문 학습에 대한 요구가 강함.

- 7B3: 통계 수업과 연관된 교사의 관점(Teachers' views related to goals of the statistics classroom – from global to content-specific)
 - Sebastian Kuntze Ludwigsburg University of Education, Germany
 - . 통계 수업에서 통계적 능력의 목표를 설정하고, 달성되었는지 평가를 해보는 문제를 다룸
 - . 통계수업의 목표를 설정하고 실제 데이터(뉴스나 신문)를 활용하여 그 목표를 달성하려고 노력하는 교사들과 교과서의 알고리즘을 관점으로 수업하는 교사들 간의 목표달성 여부 비교.
 - . 설문지에 의한 의견 조사로 한계가 있었지만, 실제 데이터를 사용한 수업이 목표 달성(통계적 능력의 함양)에 더 효과적.
 - . 결국, 통계적 능력 전체를 가지고 있는 교사인가 그렇지 않는가에 따라 목표 달성 정도가 달라진다는 결론임

□ Session 5A: 증거기반의 정책 결정(Evidence-based policy making) – 7월 14일 월요일 오후 1

- 5A1: 뉴질랜드에서 국가통계 사용을 통한 증거기반 정책 결정 (The use of official statistics in evidence based policy making in New Zealand)
 - Sharleen Forbes, Victoria University of Wellington, New Zealand
 - . 국가통계는 국가의 중요한 결정에 사용될 때 파워를 갖는다.
 - . 뉴질랜드 담배정책의 변화는 국가통계의 활용에 중요한 사례로서, 폐암 사망의 증가, 센서스에서 흡연유무 비율 발표 등으로 정책 전환을 이끌어 냄
 - . 특히, 흡연인구의 감소를 사회적 비용으로 환산하여 국가통계의 값어치를 계산한 점은 특이한 결과였음
 - * 예를 들어, GDP의 1.7%의 비용 절감 효과 등
 - . 소비자물가지수의 실업급여계산, 금리 정책에 활용하고 있음
<http://www.3news.co.nz/Consumer-Green-Party-want-official-dairy-inquiry/tabid/367/articleID/204065/Default.aspx>

- 중요한 것은 수업시간에 실제 결과로 통계 학습을 진행하고 있다는 것임 : 학생들에 대한 동기부여에 매우 좋은 사례임
- 마오리 족의 인구가 감소한다는 통계 이외에 출생아 수, 유치원 수, 유치원 교사 수 등의 다양한 연계 통계 제시로 스스로 결론을 유도하는 수업이 바람직하다고 주장함
- 어떤 정책이 바람직한지와 국가통계로 뒷받침이 되는지 종합적으로 알아보는 수업은 인터넷 기술과 연계하여 매우 필요한 수업이라고 판단함
- 교재에 대한 노력 www.stats.auckland.ac.nz/~iase/publications.php



<그림 5> 거주지와 근무지를 조사(교통 정책에 활용)

- Cost와 benefit 계산 노력, 새로운 정책발굴, GIS 활용 등이 앞으로의 과제임

○ 5A2: 분산형 미국의 통계시스템에서 증거기반 정책 결정의 도전
(Challenges to evidence-based policy making in the decentralized U.S. statistical system)

- Nancy Potok United States Census Bureau, United States

- . 정책 결정이 가능한 데이터를 모으는 인프라 구축 사업의 중요성에 대해서 발표함
- . 연방정부, 주, 개인으로부터 마이크로 자료를 받아 매치하고 이를 평가하여 유용한 정보로 제공
- . 통계청(Census Bureau)에서 구축 자금과 기획을 주도
- . 정부기관은 물론, 학교와 연구자에게 제공
- . 개인자료, 가구자료, 사업체 자료를 연계한 점이 의미가 있으며, 가치있는 정보를 찾아내서 서비스하는 가치가 있음

○ 5A3: 통계교육과 연구 : 나이지리아 사례 (Statistics education, collaborative research, and LISA 2020: a view from Nigeria)

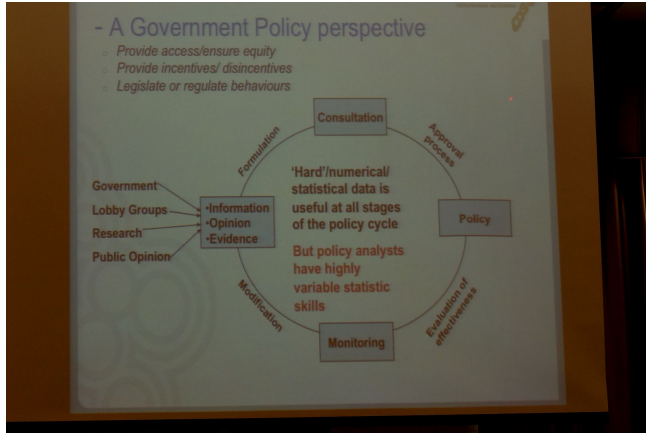
- Olushina Olawale Awe Obafemi Awolowo University, Nigeria

- . 통계교육이 발전 단계인 나이지리아에서는 LISA2020 프로젝트를 진행중임
- . LISA(Virginia Tech's Laboratory for Interdisciplinary Statistical Analysis)는 개발도상국들의 통계교육 프로그램으로 버지니아 공과대학과 진행
- . 통계교육을 많은 사람이 받도록 하는 프로그램으로 장차 통계와 관련된 직업을 갖고 연구와 교육에 도움이 될 것으로 기대

○ 5A4: 증거기반 정책결정에서 국제통계기준 : 관광통계 사례
(International statistical standards as enabler for evidence-based policy making : the case of tourism statistics)

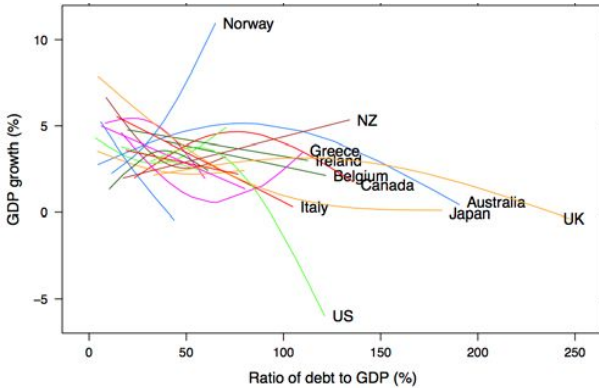
- Oliver Herrmann United Nations World Tourism Organisation, Spain

- 관광통계는 UN이나 세계관광기구의 통계표준을 따를 필요성
- 그러면, 국가통계로서의 정책활용 가능성이 높아짐
- 권고기준 : International Recommendations for Tourism Statistics 2008
- 개발도상국의 참여를 촉구하며, 워크샵의 참여를 기대함



<그림 6> 정책과 통계의 순환

- Session 5F: 현대 통계와 현장통계의 차이 감소(Bridging the gap between current statistical practice in the workplace and modern statistics) - 7월 14일 월요일 오후 2
- 5F1: 전통적인 분석의 어려움 (Tradition should not supplant understanding and insight)
 - Richard Wilson University of Queensland, Australia
- 현대적인 데이터는 p-value의 분석이 필요없는 경우도 많음
- 예를 들어 20%의 경제 성장을 이루고 GDP의 90%의 채무에 도달했다면 어떻게 분석해야 하는가?
- 다음과 같은 그래픽 등 창의적 표현방법이 중요함



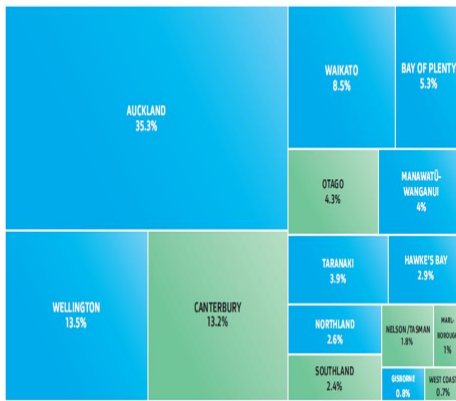
<그림 7> 창의적 그래프 예제

- . 통계학 책의 분석방법을 넘어서는 새로운 형태의 분석이 요구되는데, 변수변환 이후에 그래프, multiple p-values, 독립성 가정완화 등을 제안함
- . 아이디어 수준의 분석방법 제안이었지만, 학생들의 사고를 키우는 방법으로 적절하게 보였음
- 5F2: 수학과 전산 과학자들을 위한 재교육의 필요성(Once were warriors: the need of re-education in mathematics and computing for life “scientisticians”)
 - Jorge Navarro Alberto Independent University of Yucatán, Mexico
 - . 빠르게 변화하는 사회에 적응하기 위한 노력으로 교사들도 데이터분석이나 수학적 아이디어를 교환하는 기회가 필요함
 - . GUI (Graphic User Interface)가 좋은 프로그램들은 사용자를 위한 것이며, 교사들은 프로그래밍이 가능한 JAVA, Matlab, R 등의 익숙한 사용을 위하여 재교육에 투자할 필요가 있음을 역설함.
 - . 통계적 방법과 알고리즘의 사용을 위해서 SPSS, SAS 등의 재교육도 필요하지만, 단순한 분석 이외에 여러 모듈을 결합한 새로운 분석 시도를 위한 프로그래밍의 재교육이 더 필요함

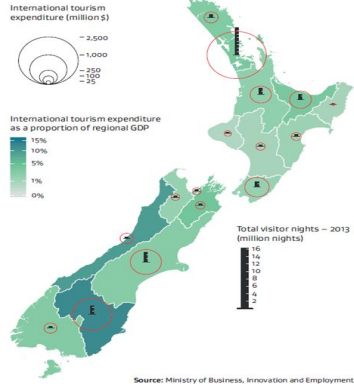
- 5F3: R과 R commander를 이용한 현장에서의 통계교육(Training to develop modern statistics in the workplace using R and R Commander – experiences from the New Zealand government sector) – Ian Westbrooke, Department of Conservation, New Zealand

- . 앞으로는 R이 대세
- . GUI로 분석 가능한 R studio, R Commander와 더불어 통계교육 과정을 설계하고 운영하여 결과를 발표함
- . 지난 5년간의 관광 데이터로 실제 자료를 활용함
- . Staff들이 R을 이용한 자료와 프로그램을 습득하고 개인별 맞춤형 수업을 하기 위한 노력을 오랫동안 하였음
- . 현대 통계의 흐름인 기술을 접목하는 좋은 시도임
- . 비통계인을 위한 적절한 통계학습모형으로 평가할 수 있음

1. Regional shares of national GDP, 2013



21. International visitor spending by region – March 2013 year



<그림 8> 최근 자료에 대한 그래픽의 수업 사례

□ Session 7C: 통계적 능력의 평가(Assessment of statistical literacy) - 7월 15일(화) 오전

○ 7C1: 통계적 능력을 향해서(Towards statistical literacy - relating assessment to the real world)

- Penelope Bidgood Kingston University, United Kingdom

. 학생들은 다른 능력을 가지고 있으면서 통계적 능력을 향상하기 위한 서로 다른 시도를 한다. 따라서 수준별 수업이 필요하며, 그 수준에 적절한 평가가 이루어져야 함.

. 초보자에게는 패키지 교육을 통한 통계지식의 전달

. 중급자에게는 실제 자료를 활용한 문제해결방식의 활동 교육이 적절함

. 수업에 쓰는 데이터의 중요성에 대해서 언급함

. 통계적 능력의 수업은 실제와 얼마나 비슷하느냐에 따라 그 성과가 달라짐

. <http://www.causeweb.org/> : 대학생통계교육자료 사이트

○ 7C2: 증거중심의 접근을 통한 LOCUS 평가의 타당적 구축 (Establishing the validity of the LOCUS assessments through an evidenced-centered design approach)

- Tim Jacobbe, University of Florida, United States

. Levels of Conceptual Understanding in Statistics (LOCUS) 프로젝트 소개

. 11-18세를 대상으로 한 통계적 지식 평가시스템

. GAISE를 기반으로 함

Formulating Statistical Questions: 10-15% on Level A/B and 15-20% on Level B/C

Collecting Data: 25-30% on Level A/B and 20-25% on Level B/C

Analyzing Data: 30-35% on Level A/B and 25-30% on Level B/C

Interpreting Results: 25-30% on Level A/B and 30-35% on Level B/C

* The Level A/B assessments are designed for students in grades 6-9 (ages 11 - 15)

while the B/C assessments are designed for students in grades 10 - 12 (ages 15 - 18).

. 각 나이에서 갖추어야 할 지식을 나열하고 구체적인 목표와 평가 방법을 갖추는 작업은 매우 인상적이었음

○ 7C3 : 교사의 통계적 능력 평가 (Sufficiently assessing teachers' statistical literacy)

- Roger Wander, University of Melbourne, Australia

- . 교사들이 통계적 능력이 있는지? 평가함.
- . 통계의 올바른 사용과 지도방법이 있어야 합리적 통계적 지식 전달이 가능
- . 교사 스스로 답하게 하여 평가 자체의 신뢰성은 높지 않지만 통계를 잘못 이해하고 있는 교사들이 많았음
- . 교사들을 위한 통계적 역량 향상과정이 필요하며, 이들은 가르치는 직업 특성상 파급효과가 크므로 부족한 부분에 대한 프로그램 설계 필요
- . <http://www.statlit.org/> : statistical literacy 프로그램 사이트

□ Session 3F: 통계학의 이론과 실제 (Theory and practice of statistics: curriculum for statistics teachers) - 7월 15일 화요일 오후

○ 3F1 : 수학과 통계교육을 위한 교사 프로그램 (Suitability criteria for teachers' education programs in mathematics and statistics education)

- Juan D Godino, University of Granada, Spain

- . 스토리텔링의 제안, GAISE(가이드라인)에 적절한 교훈적 내용의 텍스트 개발
- . 상황에 대한 문제 제시, 수학적 언어의 사용, Rule의 제시 등 교사들이 직접 활용할 수 있는 교수학습 위주의 프로그램 설계
- . 교사들의 경험 공유 등

. 6개의 영역으로 구분하여 목표를 정함

1. Epistemic suitability (extent to which the statistical content is representative of the curricular content for a specific teaching level and the extent to which its inclusion in the teaching is justified).
2. Cognitive suitability (whether the content is adequate to the students' previous knowledge and the extent to which the instructional goals can be achieved).
3. Resource suitability (sound use of technical tools, resources and time).
4. Affective suitability (whether the teaching/learning process takes into account the students' motivations, attitudes, affects and beliefs).
5. Interactional suitability (whether the interactions between the teacher and the students and among the students themselves favour the overcoming of learning difficulties).
6. Ecological suitability (degree to which the teaching/learning process is adapted to the social environment; possibility of establishing interdisciplinary connections).

○ 3F2 : 멕시코 교사들의 과목 간 지식(Relationships between curriculum knowledge of in-service Mexican teachers and statistics)

- Ernesto Sánchez, Cinvestav-IPN, Mexico

. 12명의 교사들에게 7개의 수학과 통계학의 관계 질문

1. What do you understand by competencies?
2. What do you understand by mathematical competencies?
3. What do you understand by statistical competencies?
4. Do you follow any special strategy to promote the mathematical competencies of your students?
5. Do you follow any special strategy to promote student statistical competencies?
6. Which role do you think statistics play in a curriculum that promotes competencies development?
7. Do statistics help developing mathematical competencies? Explain.

. 수학과 통계학은 문제해결방식에서 공통점이 있음

. 통계학은 수학의 일부로 생각

. 대부분이 수학교사이므로 통계적 능력을 향상한다는 것은 수학적 언어를 통계적 언어로 바꾸어주는 작업이 필요함을 의미

. 통계를 가르칠 수 있는 많은 자료를 제공해야 함.

- 3F3: 통계를 가르치기 이전에 준비해야 할 것(Preparing teachers to teach statistics: developing professional knowledge and practice)
 - Ana Henriques, University of Lisbon, Portugal

- . 수학교육과정의 통계 수업은 충분히 가르칠 수 있는 커리큘럼으로 되어 있다고 보기 어려움.
- . 실습기반 전문교육 제안
- . 통계의 중요성 설명, 필요한 지식 설명, 소프트웨어 사용, 통계적 해석 인식, 통계적 해독력을 높이기 위한 도구 사용 등

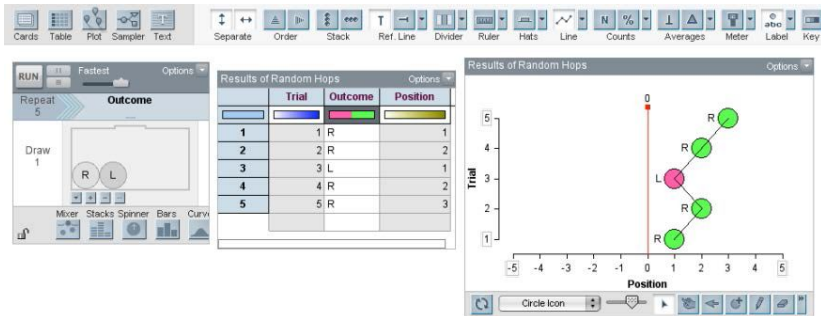
- (a) become aware of the importance of statistical reasoning as a goal of statistics education;
- (b) become knowledgeable about current guidelines for teaching statistics (GAISE recommendations) and use them in their practices to develop the “big ideas” that form the foundation for statistical reasoning (e.g., data, variability, distribution and inference);
- (c) gain experience in planning and conducting classroom activities aiming to develop students’ statistical reasoning using the statistical software *TinkerPlots*;
- (d) make sense of individual students’ statistical interpretations, reasoning processes and difficulties;
- (e) select and adapt instructional tasks to implement in classroom aiming to develop students’ statistical reasoning.

- . Thinkerplot(영국에서 만든 초.중등생용 통계소프트웨어) 사용
- . 임무를 주고 완수하는 방식으로 운영
- . 이론과 실습을 적절히 배합하여 목표 달성을 해야 하므로 교수 학습설계에 교사의 교육학적 접근이 요구됨

□ Session 9F: 통계적 사고를 발전시키는 기술(Technology for developing statistical thinking, reasoning, and literacy) – 7월 15일 화요일 오후 2

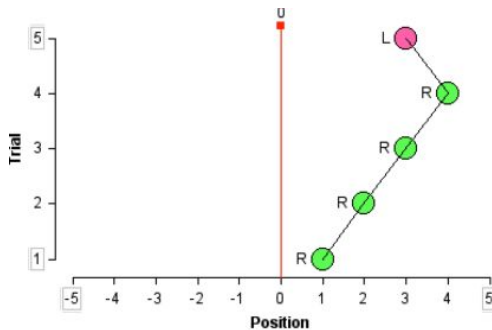
○ 9F1: 6학년 대상 대화형 소프트웨어의 사용(Year six students reasoning about random “bunny hops”through the use of TinkerPlots and peer-to-peer dialogic interactions)
– Sibel Kazak, University of Exeter, United Kingdom

. 11세 통계교육 : TinkerPlots을 이용한“bunny hops”(토끼가 뛰는 확률을 알아보는 것을 일컫는 표현) 그림 소개



<그림 9> Thinkerplot의 랜덤워크 그래프

. 몇 번만에 도착할 수 있는지, 도착 장소의 경우의 수는 얼마인지 등 확률변수를 이해하는 좋은 예제가 될 것으로 주장함



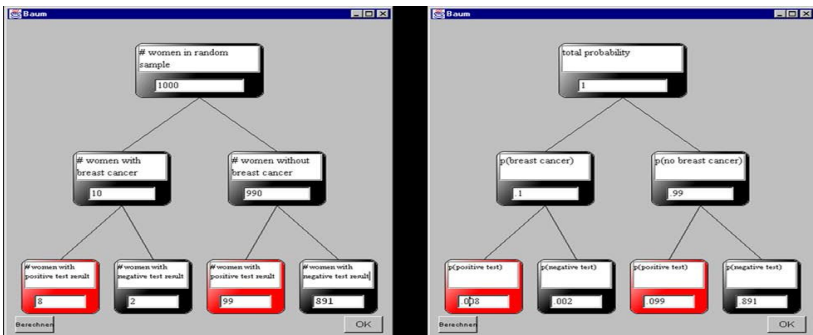
<그림 10> Thinkerplot에서 확률 그림

○ 9F2: 통계적 사고 개발을 위한 기술(Technology for developing statistical thinking: a psychological perspective)

- Peter Sedlmeier, University of Chemnitz, Germany

. 조건부 확률의 체계적인 설명 툴 소개

. 전 확률의 정리를 수식으로 설명하는 것 보다 아래의 tree구조 설명이 더 유용하다고 주장함



<그림 11> 조건부 확률의 tree 그림

. 자동화된 프로그램으로 확률을 바꾸어가며 해를 얻을 수 있도록 함
 . 통계 이론을 이해하기 쉽도록 바꾸어주는 노력이 필요함

○ 9F3: 통계학 코스에서 기술적 통합(Integrating technology in regular statistics courses and assessments of pre-service teachers)

- Andreas Eichler, University of Kassel, Germany

. 기술과 결합된 교사 대상수업에 관련한 토론

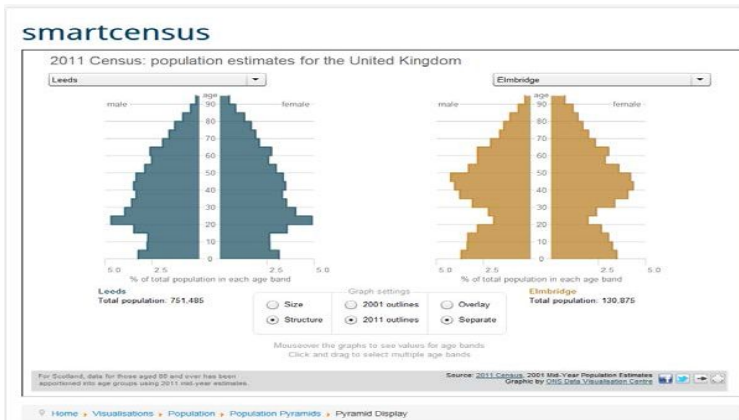
. 소프트웨어의 사용은 경험에 기반하며, 그 경험을 온전하게 수업에 반영할 수 있도록 기술을 사용해야 함

. 회귀분석에서 모형적합과 잔차분석을 통합하여 기술하는 능력

. 정규분포 검정에서 왜도와 첨도를 동시에 표현하는 기법 등

. 기술 사용을 평가에 반영함으로써 교사들의 능력 향상

- Session 9C : 데이터과학과 빅데이터의 개념(The emerging concepts of “data science”and“big data”for educational purposes) – 16일(수) 오전
- 9C1: Exploring “white flight” via open data and big data
 - James Ridgway, University of Durham, United Kingdom
 - . Census 자료를 기반으로 다양한 통계서비스를 제공하는 Smartcensus 소개(<http://www.smartcensus.org.uk/>)



<그림 12> Smartcensus의 동적그래프 제공

- * 더럼대학교의 SMART CENTRE와 영국통계청의 협업으로 만든 프로그램
 - * 동적그래프로서 다양한 분석을 웹상에서 직접 구현이 가능하므로 교사, 기자, 교수, 학생 등 특수계층에서 직접 활용 가능
 - . 통계교육에도 공개자료와 빅데이터를 활용 주장
 - . SNS자료 활용 필요, 또한 협업과 자료공유의 중요성을 강조함
 - . White flight(백인들이 런던을 떠나는 현상)의 원인과 다양한 통계 수치의 제공을 예제로 설명함
- <발표자가 제시한 통계적 능력 향상 예제>

- When's the BBC going to do some probing journalism to nail down the big demographic issues?
 -What are the shifts in population ethnicity nationwide and regionally?
 -What are the birth-rates for different cultural groups?
 -What's a sustainable UK population size?

- 9C2: 청소년을 위한 통계 지도(Teaching data science to teenagers)
 - Amelia McNamara, University of California, United States

- . **(Mobilize project)** 스마트폰을 활용한 데이터과학 수업 소개
- . 스마트폰의 앱을 이용하여 자료를 모으고 실제 수업에서는 R 프로그램과 R Studio를 사용함
- . 지도, 그래픽 기능을 이용한 통계자료 표현
- . 질문과 답변은 모바일 게시판을 이용
<https://github.com/mobilizingcs/MobilizeSimple>
- . 데이터 수집 수업에 좋은 아이디어임. 다만 고등학생들을 위한 적절한 수업인지 의문이 들었음
- . R studio 홈페이지 : <http://www.rstudio.com/>

- 9C3: 과학 교과로 빅데이터의 통합(Integrating big data into the science curriculum)
 - Daniel Kaplan, Macalester College, United States

- . 자료와 컴퓨팅기초 1학점 과목을 운영
- . 소프트웨어는 R을 사용함
- . 큰 자료로부터 데이터의 입출력, 그래프, 기초통계량 산출, 표본 등을 학습함
- . 발표의 주요 요지는 통계학을 학습하기 이전, 또는 통계를 처음 배우는 사람들에게 필요한 역량 설계 프로그램이 중요하다는 것
- . 또한 실제 자료의 활용, 소프트웨어의 운용방법 습득 면에서도 먼저 학습이 필요하다고 강조

□ Session 2B: Middle school statistics education: ages 8 – 13
– 7월 17일(목) 오전

○ 2B1: 중학생의 통계학 이해(Middle school (ages 10 – 13) students' understanding of statistics)
– Steve Foti, University of Florida, United States

. GAISE(2007)에 충실한 평가문제를 만들어 테스트한 결과 소개
. 예제문제 (표본추출에 의한 결과로 답을 해야 하는 것은?)

Example 1: For their final project, students in a math class are required to answer a question by collecting data about students at their school. For which of the following questions could a random sample of students provide the best approximate answer?
(A) How many students attend the school?
(B) How many hours does each class at the school meet per year?
(C) How many text messages do students at the school send per week?
(D) Do students at this school have higher test scores than students in other schools in the district?

. 중학생 60% 정도의 정답률
. 이러한 문제를 많이 만들어 통계적 능력의 평가에 유용하게 사용하는 것을 주장

○ 2B2: Where's your evidence? Challenging young students' equiprobability bias through argumentation
– Jill Fielding-Wells, University of Tasmania, Australia

. 공평한 확률로 간주되는 상황에서 실제로는 불공평하게 나오는 현실적인 문제를 아이들에게 설명
. 시뮬레이션을 통해 공평하게 나오지 않을 수도 있음을 알려줌
. 아이들이 직접 해보는 것이 중요하며, 스스로 증거에 기반하여 현상을 설명할 수 있는 능력을 지원

○ 2B3: Student perspectives on being introduced to using Tinkerplots for investigations

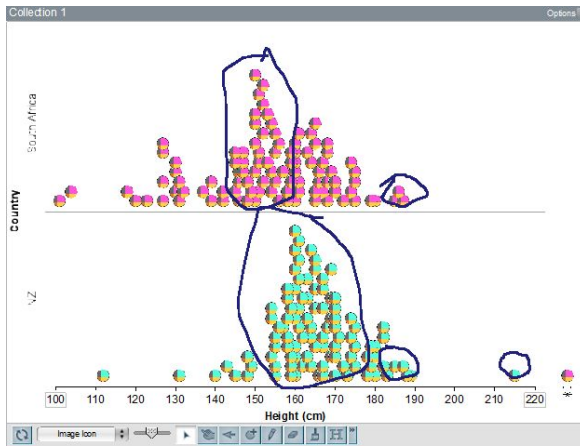
- Tim Burgess, Massey University, New Zealand

. 초등학생용 통계프로그램인 ThinkerPlot을 활용한 수업 제안

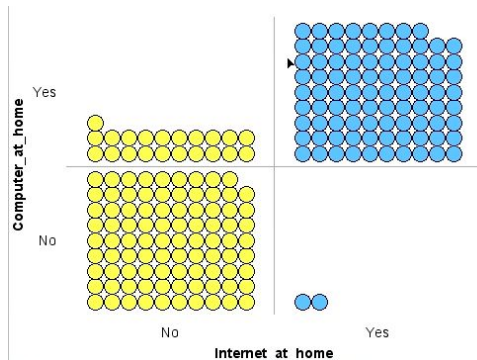
. 통계적 사고를 향상시키기 위한 방법으로 창의적 그래프와 수의 표현방식, 소프트웨어의 사용이 매우 중요하다고 주장

* 뉴질랜드의 초등 통계교육 커리큘럼

<http://nzcurriculum.tki.org.nz/index.php/content/download/553/3978/file/sted-lit-rev.doc>



<그림 13> 지역별 키에 대한 창의적 그래프



<그림 14> 집에서 컴퓨터와 인터넷 사용 여부의 그래프

□ Session 7A: Statistical literacy beyond the classroom

- 7월 17일(목) 오후

○ 7A1: Odyssey: a journey to lifelong statistical literacy

- Milo Schield, Augsburg College, United States

- . Odyssey 게임(<http://odysseys2sense.com>) 을 이용한 수업 소개
- . 수학적 계산이 필요하며, 통계적 능력을 향상시킬 수 있다고 주장
- . 특히 온라인으로 구성되어 언제 어디서나 접근이 가능
- . 학생들이 매우 좋아함
- . 통계교육의 새로운 접근방식으로 평가할 수 있음

○ 7A2: Teaching statistics for engagement beyond classroom walls

- Lawrence Lesser, University of Texas at El Paso, United States

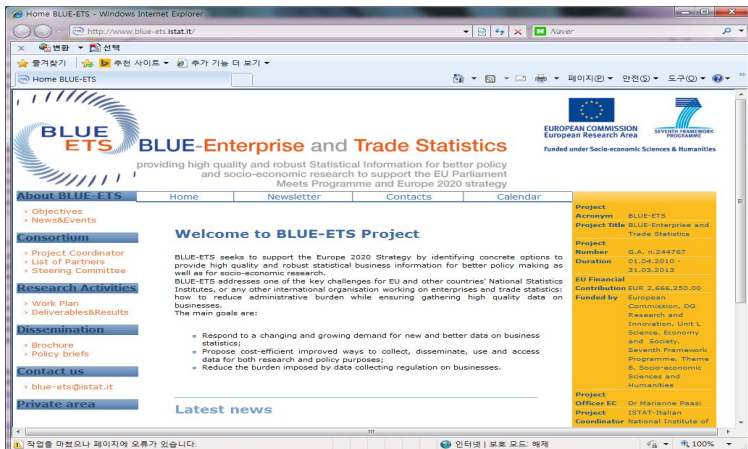
- . 수업시간에 나오는 것 외에 다양한 자료를 다룰 필요성
- . 가상세계로 부터의 예제는 추정과 가설검정 수업에 어울림.
- . 현실에서의 예제는 데이터의 수집, 국가통계, 문화와 스포츠에서 활용으로 현실을 이해하는 수단으로서 장점이 있음
- . 박물관이나 도서관에서도 통계와 확률에 연관된 예제(전시품의 분류, 책의 배열 등)를 많이 찾을 수 있음
- . 통계관련 비디오를 찾을 수 있으며, 수업에 효과적임

○ 7A3: Taking statistical literacy to the masses with YouTube, blogging, Facebook and Twitter

- Nicola Ward Petty, Statistics Learning Centre, Christchurch, New Zealand

- . 유튜브, 블로그, facebook, Twitter 등 SNS를 활용한 교육 소개
- . 강사는 블로그나 facebook에 쏟아져 나오는 통계관련 교육 자료를 정리하여 서비스해야 한다는 주장

- Session 5H: 증거의 탐색(In search of evidence: exploring the relationship between real workplace based data and statistics education) – 7월 18일(금) 오전
- 5H1: 현장과 국가통계(Workplace and official statistics: how can higher education contribute to a better relationship?)
 - Mojca Bavdaz, University of Ljubljana, Slovenia
 - . 국가통계는 업무 현장에서 활발하게 사용을 하고 있으며, 더 많이 사용할 수 있도록 지원해야 함



<그림 15> 비즈니스 분야의 통계지원 Blue-ETS 프로젝트(www.blue-ets.eu)

- . 국가통계를 얼마나 활용하는지 설문조사하여 그 결과를 발표함
- . 과정 강의 과목 중 국가통계를 활용하는 비율은 개념이해(84.5%), 시각화(76.0%), 부차 데이터 탐색(57.7%), 통계방법론(51.9%), 계산(49.0%), 부차적 데이터 평가(41.0%) 등임
- . 교육생들이 국가통계를 활용하는 비율은 프로젝트 준비(59%), 과제 해결(56%), 시험에서 답을 쓸 때(48%), 세미나자료 준비(40%) 등임.
- . 국가통계 자료를 활용하지 않는 이유는 불편하다, 어렵다, 필요한 자료를 구하기 어렵다 등의 답변이 있었음

○ 5H2: 통계학습 동기 부여 차원의 접근 가능한 실제 자료의 사용
(Experiences with real and accessible recent data in context to motivate student learning at higher levels in statistics)

- John Harraway, University of Otago, New Zealand

. 다양한 수업용 통계자료 소개 후 사례로 관광통계자료 설명

. 뉴질랜드 통계청의 SURF (Synthetic Unit Record File)

http://www.stats.govt.nz/tools_and_services/schools_corner.aspx.

. 수업용 비디오 <http://www.maths.otago.ac.nz/videos/statistics/>.

. 수업용 관광자료 (기초통계, 분할표, 판별분석 등이 가능)

<http://www.maths.otago.ac.nz/videos/statistics/Tourists/index.html>.

. 문제 해결형 수업 진행에 적절

. 매년 업데이트 필요

. 국가통계를 활용한 수업자료가 반드시 필요하다는 시사점이 있음

○ 5H3: 사례기반 학습 환경에서 통계상담자의 지원(Supporting statistical consultant decision-making within a case-based learning environment)

- Glenn Johnson, Penn State University, United States

. 사례기반학습 설계에서 상담자의 역할에 대해서 설명

. 학내 통계연구소에 논문 통계처리를 의뢰한 자료를 사용하여 구성

. 다른 학문영역에서 통계를 사용하는 사례 발굴

. 상담을 진행해 주면서, 사례를 모아 수업을 진행하고 발전되어 논문의 형태로 협업 진행

. 실제 자료를 사용하고 통계적 사고를 깊게 하는 역할

. 수업을 진행하는 교수의 역할이 매우 중요함

3. 발표세션

□ 통계교육원의 전문가양성과정 (Professional Development courses in Statistical Training Institute) - 7월 17일 수요일

○ 발표내용

- 한국에서 공무원은 공개채용시험을 통해 선발되나, 통계생산을 위한 전문지식은 시험에 포함되어있지 않음
- 전문가양성과정에서는 생산자를 위한 필수 전문지식을 다룸
- 2013년 운영한 6개의 과정에 대한 방법, 결과 등을 소개함

○ 주요 질문과 답변

. 수준은 어느 정도?

=> 기초 지식이 있어야 이수가 가능하며, 대학원 수준이라고 답변함.

. 강사는?

=> 관련분야의 최고 전문가로 답변함, 국가통계는 통계청내 전문가이며, 인구분야와 표본기초 등은 교수와 공동 강의 등

. 인사와 연계한다면 한 개의 과정으로는 부족한 것이 아닌지?

=> 한 분야에 업무를 하기 위해서는 당연히 관련 지식의 습득이 필요하며, 전문 트랙을 만들어야 한다고 판단하지만 운영요원의 부족, 교육수요, 강사 등을 검토하고 있다고 답변함.

4. 회의참여

□ 국가통계(Official statistics resources)-7월 14일(월) 12:30-13:40
- Organiser : John Harraway (New Zealand)

. 뉴질랜드에서 만든 국가통계관련 모바일 콘텐츠에 대한 아이디어 회의

. 2년 정도 소요되었으며, 아직 개발중

. 어떻게 하면 많은 나라로 확산할 수 있을 것인지 토론

. 국가통계의 활용 면에서 모바일의 장점을 최대한 살린 콘텐츠로 보였으며, 많은 예제 등을 실어 활용 가능성도 높아보였음

III. 기타보고

1. 통계교육의 동향(ICOTS9를 중심으로)

□ 통계교육 대상의 다양화와 전문화

- 통계교육 분야는 크게 K-12세, 고등, 대학, 대학원, 성인교육으로 대상을 나누어 연구하고 있음. 이번에는 더 세분화하여 4세-8세, 대학에서 전공자와 비전공자, 대학원 재학생과 연구기관에 근무하는 통계인, 기업 맞춤형 교육 등 다양하게 접근한 결과를 발표.
- 이는 **다양한 통계교육 수요**가 많아졌다는 증거이며, 통계적 능력 (Statistical Literacy)의 중요성이 사회 전반에 뿌리내린 것으로 판단됨
- 대상별로 통계교육의 가이드라인(GAISE)를 따라 학습목표와 과정설계 및 평가를 전문성있게 명확히 하고 있음

□ 실제 데이터의 통계교육 활용

- 실제 데이터를 교육에 활용하며, 더 이상 가상 자료를 수업에 활용하는 것은 도움이 되지 않는다는 의견이 많았음
- 교육용으로 활용할 수 있고 접근 가능한 국가통계 데이터 사용
- 정책에 활용한 구체적인 사례를 정리하여 수업에 적용

□ 통계적 능력(Statistical Literacy) 향상을 위한 노력

- 중요성이 부각되어 국가적으로 또는 글로벌한 차원에서 홍보, 교육을 통한 노력 확대

=> <http://www.statlit.org/>

- ASA(미국통계협회)의 175주년을 맞아 대대적인 통계 중요성과 교육 필요성에 대한 홍보(캠페인, 세미나 등) 활성화

□ 빅데이터의 교육 적용

- 현재까지의 자료와는 다른 경로로 얻어지는 빅데이터의 교육 활용 논의

□ 전문가를 위한 통계교육 강조

- 통계가 필요한 그룹에 맞춤형 과정 개발 및 운영
- 통계전문가를 대상으로도 재교육 수준의 교육 필요

□ 기술과 소프트웨어를 활용한 교육 강조

- 모바일 Learning, Social media 활용, 패키지를 이용한 교육 등
- 특히 무료인 R 패키지의 인기가 매우 높음
- 통계학이 어려운 이유로 인터넷 교육이 부정적이었지만, IT의 진화로 오히려 반복성, 편리성 등 장점이 부각되는 추세

2. 시사점

□ 통계교육의 대상 집단 다양화.전문화 필요

- 각 부처의 통계전문가, 대학원생, 연구기관의 통계사용자 등 국가통계의 활발한 활용을 권장하는 교육과정 운영
- 전문가, 통계생산자에게는 세미나 형태 단기과정 운영
- 통계교육의 목표를 설정한 가이드라인 필요

□ 학생과 교사를 위한 교육 강화

- 미래의 통계 사용자인 초.중.고등학생에 대한 다양한 방법의 통계교육 연구와 적용 필요
- 교사를 위한 프로그램과 교육자료 공유사이트 개설 필요

□ 실제 데이터의 활용

- 통계교육에서 실제 자료를 활용하여 내용 개편 필요
- 모바일 교육, R을 이용한 교육 강화
- 국가통계 데이터세트의 개발 등

3. 업무적용 가능 사항

□ 발표내용 중 업무적용이 가능한 내용 검토

ICOTS9 발표내용	통계교육 업무적용	비고
통계전문가에 대한 그룹 스터디와 멘토링	통계교육원 전문가양성 과정 등에서 적용	담당강사와 협의
통계전문가의 인증제도	전문가의 자기개발 동기부여	한국통계학회에 건의
학생 교과과정의 개편	수학 뿐 아니라 다른 과목에서도 통계 수업	장기과제로 검토
통계수업에서 학습목표를 명확하게 가이드(GAISE 참조)	대상별 학습목표 필요	한국통계학회에 건의하여 한국형 통계교육 가이드라인 제작
미디어 자료(신문, 방송, 인터넷기사, 동영상 등)를 실제 수업에 활용	통계기초, 국가통계의 이해 과정 등에 적용	담당강사와 협의
국가차원의 통계적 능력 향상 노력	인터뷰 홍보동영상, 뉴스레터, 캠페인 등 다양한 방법 모색	통계학회와 연계하여 프로젝트로 진행하는 방법 모색
교사들의 통계지도 능력 향상 노력	교사연수프로그램 내실화, 교사연구모임 지원	교사연수 홍보강화, 교사사이트 개설지원
국가통계정책활용 사례 수업 적용	정책활용사례와 통계자료 정리 후 수업적용	담당강사와 협의
실제자료, 빅데이터 수업자료 개발	자료가공 작업 후 보급 및 수업 적용	수업용 데이터세트 추출 노력 필요
인터넷기술, 패키지활용 교육 강화	사이버교육, R 프로그램 활용 교육 강화	콘텐츠지속 개발 및 R 심화학습과정 신설
초등·중학생용 통계 소프트웨어를 사용하여 통계적 능력 향상 노력	통계진흥원에서 개발한 '통그라미' 소프트웨어 사용 확대	통계진흥원에 지속적인 프로그램 업데이트 건의
통계전문가대상 교육과정 운영	통계교육원에 신설 검토	집중세미나 방식 운영
대상자별 맞춤형 교육과정 설계	맞춤형교육과정 운영강화	통계교육 필요집단 발굴

4. 에필로그

- . ICOTS(International Conference On Teaching Statistics)는 ISI(International Statistics Institute) 산하 IASE (International Association for Statistics Education)가 주최하는 통계교육 분야의 가장 큰 학술대회로 4년마다 개최되며, 2014년 미국 플렉스텝에서 9번째 개최됨.
- . 통계교육원은 ICOTS8에 이어 두 번째로 참가함.
- . 한국에서는 이강섭 교수님(단국대 수학교육학과)이 발표를 위해 참석하였음.
- . 참석 결과, ICOTS는 통계교육의 동향과 흐름을 알기에 적절한 컨퍼런스로 평가할 수 있었으며, 특히 일선 현장에서 직접 가르치는 사람들의 경험을 공유할 수 있어 유익하다고 판단함.
- . 참가자와 비슷한 고민을 하는 사람들이 놀라울 정도로 많아 한국의 통계교육 수준 진단이 가능하였고, 부족한 부분에 관련한 경험을 참고할 수 있어 도움을 받을 수 있었음.
- . 2018년의 개최지는 아직 미정이지만, 향후 통계교육 전문가의 참석 및 발표 등이 통계교육 발전에 도움이 될 것으로 판단함.

끝.