

대학의 기초 통계학 교육: 이대로 둘 것인가?

정 치 봉¹⁾

요 약

21세기 정보화, 기술, 국제화 등 시대적 성격에서 볼 때 국가적 차원의 통계적 소양 교육은 일반 시민의 기본 소양 및 인적자원 개발의 문제임을 인식하고 국가 그리고 대학의 일반 교육 정책으로 다룰 필요가 있다. 현재 대학 교육에서 소외되고 사각지대에 있는 기초통계학 교육을 사회 변화와 요구를 반영할 수 있는 교육이 시급한 과제이다. 본 논문은 대학 기초통계학의 현재의 대학교육 상황, 학생들의 교육적 배경, 통계적 소양과 시대적 의미, 기초통계학의 목표, 성격 그리고 방향들을 제시하였다.

주요용어 : 기초통계학, 통계적 소양, 데이터 마인드, 인적자원 개발

1. 서론

한국에서 기초통계학을 포함한 통계학 전공 교육에 대한 연구는 매우 부족하다. 실제로 대학에서 수행되었던 통계학 관련 교육적 사례에 대한 연구 결과는 미미하다. 대학 교육 현장에서 교육을 개선하기 위하여 시도된 연구 사례 자료와 결과는 매우 중요하다. 교육의 문제점을 교육 현장에서 발견하고 문제를 명확하게 기술하고, 문제를 해결하기 위하여 관련된 교육 요소를 개선하기 위하여 고안된 새로운 방법과 대안을 수행한 과정과 결과를 진술한 연구 논문은 큰 교육적 의의를 갖는다. 한국의 대학 기초통계학 교육에 많은 문제가 산적해 있음을 여기서 일일이 밝힐 필요조차 없을 것이다.

한편 미국의 경우 1990년대부터 지금까지 10여년 동안 기초통계학에 대한 대학 교육에 대하여 통계학자, 통계학 교육 연구자, 통계학 협회 그리고 대학 등 통계학 관련 교육계에서 많은 관심을 갖고 실제 교육이 개선될 수 있는 연구와 노력을 하여왔다. 특히 Cobb이 대학 기초통계학 교육 개선을 위하여 제시한 방향은 기초통계학 교육에 대한 연구를 촉발시켰다. Cobb은 기초통계학 교육이 지향하여야 할 새로운 방향 3가지를 제안하였다.(Cobb(1992),)

- 1)실제 데이터와 데이터 분석에 중심을 두고 필수 기초 통계적 개념을 소개
- 2)과제 또는 문제를 통한 학습 활동
- 3)컴퓨터, 통계 패키지 등 IT 및 소프트웨어 도구 활용

현재까지 미국의 대학 기초통계학 교육과 개선을 위한 연구는 Cobb이 제시한 틀 속에서 세부적으로 진행되어 오고 있다.

기초통계학에 대한 교육적 연구가 시작되었고 중요한 발전은 하고 있지만 교육 성과, 질, 결과의 교육 현장 활용의 관점에서 연구되어야 할 것이 많다. 사회가 급속히 변화함으로써 발생하는 대학 교육의 적절한 변화를 제시하는 연구도 부족하다. 기초통계학 교육적 방법들이 대학 강좌를 통하여 수업으로 실행되어 검증되어 지고 있는 사례 연구는 매우 부족하다.

한편 이와 같이 대학 수준의 통계학 교육에 대한 연구가 활발하여 감에 따라 미국의 경우는 기초통계학 교육의 틀과 질에 대한 이해가 전반적으로 높아지고, 교육계, 공공 연구기금, 교육 정책 등의 지원이 활발해지고 있다. 정보사회의 인프라와 콘텐츠의 발달로 기초통계학 관련 교

1) 순천향대학교, 수학과 교수

대학의 기초 통계학 교육: 이대로 둘 것인가?

육 자료(materials), 교육 성과 측정 또는 평가 도구(assessment instruments), 통계적 학습 활동(statistical learning and project activities)를 지원하거나 정보를 줄 수 있는 인터넷 기반 사이트들이 양적으로 급속히 팽창하고 있다.

통계와 통계학에 대한 미국등 선진국과 다른 한국의 통계 문화와 의식은 지금부터라도 우리가 극복해야 할 과제이다. IMF 외환 위기와 지금도 국가 경제의 위협 요소인 대기업 집단의 회계 등의 문제도 근원적으로는 그릇된 남용된 또는 부족한 통계 한국의 통계 문화에 있다고 보인다. 기초통계학 소양이 시민 소양에 필수적이라는 견해를 갖고 있다면 통계학의 발전과 통계학의 활용을 확산시키려 한다면 기초통계학에 대한 실질적인 효용 가치가 있는 연구 활성화가 요구된다.

대학에서 기초통계학을 왜 가르쳐야 하는가? 이 물음은 대학 교육계에서 의미 있는 것인가?

이 물음에 대한 일반적 논점은 21세기 현재와 가까운 장래에 기초통계학 교육이 목표로 하는 것들이 사회에서 일반적으로 수용될 가치가 있는 것들인가 그리고 얼마만큼 일반 시민이 교육을 통하여 습득한 소양과 기능이 일상적인 사회 생활에서 효용 가치를 갖는가에 달려 있을 것이다. 현대 사회는 다문화, 다기능 사회인 점을 고려한다면 기초통계학의 교육 대상 범위, 교육 목표 그리고 성취 수준 등이 중요한 논점이 될 수 있다.

Rumsey(2002)는 대학생들이 장래에 좋은 "통계적 시민(statistical citizens)"이 되도록 교육하여야 한다는 기초통계학 교육 목적을 제안하였다. 1990년대부터 통계학교육이 활발하게 이루어져오고 있는 미국에서 수많은 통계학자, 통계학 교육자와 교육학자들은 "통계적 소양(statistical literacy)"에 대하여 많은 논의와 연구 결과를 제시하고 있다. 통계적 소양이란 무엇인가? 에 대하여 연구자에 따라 연구 주제에 따라 의미, 성격, 수준 그리고 범위에서 많은 차이점을 보이고 있다.

기초통계학은 통계학 전공자가 아니라면 대부분의 일반 대학생들은 통계적 소양과 능력을 사회에 진출하기 전에 학습할 수 있는 유일한 어찌던 마지막 교육 기회일 것이다. 21세기에 정보 사회 그리고 기술이 이끌어 가는 사회의 성격을 고려한다면 일반 시민에게 요구되는 기초 통계적 소양과 기능이 수준의 차이가 있을 수 있지만 필요함이 인정된다. 통계적 소양 교육 기회와 통계적 소양의 사회적 요구 사이에 대학에서 기초통계학 교육을 왜 하여야 하는가? 이 물음에 대한 당위적 성격의 답을 찾을 수 있다.

Rumsey(2002)는 기초통계학 교육의 대상 범위를 장래에 과학적 연구 활동을 하려는 학생들에게 꼭 필요함을 언급하고 있다. 통계적 방법은 경험 과학 분야의 연구에서 중심적인 귀납적 방법의 기술적인 접근 방식임을 강조하고 있다.

한국의 국가적 교육 체제에서 대학 기초통계학 교육은 심각한 문제는 잉태하고 있는 중요한 주제이다.

최근 학교 교육에서 수학을 포함한 수리적 양적 소양 교육(mathematical, quantitative literacy and competence)이 많은 문제를 노출시키고 있다. 한국에서 고등학교 졸업자의 90% 이상이 대학에 진학함으로써 대학이 3차 교육 기관의 성격을 갖게되었다. 2차 교육기간이 만료되는 고등학교 교육까지 통계적 소양 교육은 수학 교과에 포함되어 교육되고 있다. 학교 수학 교육과정에 포함된 통계적 내용과 교육 방법은 부족하다고 볼 수밖에 없다. 한국의 교육과정의 특징은 수행 능력 중심의 학습 활동 결여, 선다형 시험 평가 방법 등으로 청소년의 인적 자원 개발의 측면에서 사회적 효용 또는 실용적 가치 기준의 관점에서 평가할 때 많은 문제를 갖고 있다. 학교 교육에서 통계적 요소는 과학 교육의 실험, 관찰 그리고 측정을 통한 데이터 수집 학습 내용이 있지만 학교 교육에서 피상적으로 교육이 이루어지고 있다.

논의의 초점은 한국의 교육 체제에서 학교 교육이나 대학 교육 어디에서도 21세기에 요구되는 적절한 수준의 통계적 소양 교육이 교육의 사각지대에 놓여 있다는 점이다. 통계적 소양 교육은 한 국가의 교육제도에서 교육과정으로 구성되어 일반 시민의 기초 소양과 능력 개발이라는

일관성을 유지하면서 운영되어야 한다. 대학의 기초통계학만으로 21세기 시민에게 요구되는 모든 통계적 소양과 능력을 교육시킬 수 없다. 시민의 통계적 소양을 개발시키는 교육으로서 기초통계학 교육은 단순히 한 대학의 통계학과에 국한될 수 없는 성격을 갖고 있다.

왜 대학에서 기초통계학을 가르쳐야 하는가? 이 물음에 숨겨진 복잡성은 시간을 두고 연구되고 교육적 논의가 이루어지고, 교육 정책으로 진전되고 그리고 이러한 과정 중에도 대학에서 기초통계학 교육이 확산되고, 교육 서비스의 양과 질이 증대되어 가야 할 것이다.

2. 대학 기초통계학: 교육 목표와 요소

대학 기초통계학의 교육 목표는 무엇이어야 하는가? 이 물음은 대답의 상당 부분은 대학에서 왜 기초통계학을 가르쳐야 하는가? 물음에 대한 당위성을 강화해 줄 수 있다. 물음의 대답이 갖는 부수적 효과와 관계없이 이 물음의 본질적인 부분에 논점을 맞춘 논의는 매우 중요하다. 왜냐하면 현재 많은 대학에서 기초통계학 강좌가 개설되고 교육되고 있기 때문이다.

많은 연구 결과들이 교육 목표로 “통계적 소양(literacy)”, “통계적 사고(reasoning)”, “통계적 생각(thinking)” 그리고 “통계적 능력(competence)”를 제시하고 있다. 통계적 소양이란 무엇인가?, 통계적 사고란 무엇인가? 통계적으로 생각하기란 무엇인가? 통계적 능력이란 무엇인가? 라는 물음을 제기하고 그에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. 정신, 심리, 인지 활동과 통계적 작업 또는 탐구 과정을 수행하는 신체적, 도구적 활동이 분리될 수 있는 것이 아니다. 낮은 지능 수준이 요구되는 단순한 데이터 관련 작업이 있을 수 있지만 이러한 것은 논점에 벗어난다. 유사하게 통계학 전공 이상의 능력을 요구하는 전문성 수준의 통계적 소양과 기능도 논점에 포함하기 어렵다.

대학 기초통계학 교육에서 교육 기간, 시민 소양, 사회 요구, 대학 전체 교육과정, 학생의 학습 결과에 대한 목표 수준, 교육 내용, 교육 방법 등을 고려하여 교육적으로 실현 가능한 그리고 다룰 수 있는 소양과 기능의 성격, 범위 등을 규정하는 것이 중요 논점 일 것이다. 일반적인 대학의 기초통계학 교육 목표로 통계적 소양과 능력을 많은 연구자들이 나름대로의 관점을 갖고 있지만 이러한 관점은 명시적으로 보여 주고 있지는 않다.

통계적 소양과 능력을 기초통계학 교육을 통하여 개발하여 주려고 한다면 어떤 중요한 요소들이 있는가? 즉 통계적 소양과 능력을 구성하는 중심 요소는 무엇인가?

Rumsey(2002)는 “statistical competence”를 구성하는 중요 요소 5가지를 꼽고 있다.

1. 데이터(data and its awareness)
2. 통계 개념, 용어(statistical concepts and terms)
3. 데이터 수집과 기술 (data collection, production and description skills)
4. 해석 기술(interpretation skills)
5. 소통 기술(communication skills)

많은 연구자들이 데이터와 관련된 소양과 데이터를 다루는 기능, 윤리 등을 최우선으로 선정하고 있다. 데이터를 과학적 탐구 과정에서 수집 생성되는 것으로 그리고 탐구를 위한 원천 요소로 오염된 데이터의 위험 등에 대한 바른 그리고 비판적 인식을 위한 적절한 수준의 교육의 필요성에서 제시되고 있다. 데이터는 기초통계학 교육에서 학생들의 학습 동기를 자극하고 학습 수단과 소재로 중요한 역할을 하며, 일상 생활에 우리와 함께 하며, 중요한 의사 결정에 영향을 미친다. 한동안 정보 마인드라는 용어가 널리 사용되었다. data awareness는 데이터 마인드에 의미에 근접하여 보인다. 데이터의 기초통계학 교육 차원의 의미는 학생의 데이터마인드를 개발하여 주고, 향상시키고, 확산시키는 점에 있다. 데이터 마인드는 통계적 소양에서 가장 바닥에 놓이는 기초이다. 건강한 데이터 마인드의 형성 없이 기초통계학의 다른 요소에 대한 교육은 많은 어려움이 예상된다.

대학의 기초 통계학 교육: 이대로 둘 것인가?

데이터 마인드 형성에서 중요한 논점으로 데이터의 오용, 남용을 기초통계학 교육에서 어떻게 다루는가? 라는 물음이다. 이것은 기초통계학 교육에서 중요한 context 문제이다. 데이터는 관련된 사회 문화 그리고 실험 세계와 같은 실세계 context와 함께 하고 있다. 통계학 교육에서 모든 지도, 수업, 학습에서 context를 어떻게 교육적으로 적절하게 효과적으로 효율적으로 다룰 수 있는가? 라는 교육적 어려운 문제가 놓여 있다. Rumsey(2002)는 "we should always present data in a context"라는 자신의 견해를 밝히고 있다.

context를 도외시한 기초통계학 교육은 통계학의 학습동기를 자극하지 못하는 통계학에 부정적인 가치관을 형성시키는 그리고 기계적인 딱딱한 도구적, 공식 그리고 계산이라는 성격만을 심어주기 십상이다. context를 통하여 문화, 사회 정치 경제 등 우리의 일상 생활과 만나는 것은 너무나 분명하다. 한국이 진정한 의미에서 선진국에 진입하려면 적절한 수준의 통계 문화를 갖출 것이 요구된다.

보통 시민이 일상 생활에, 미디어에서, 공공의 정치 사회적 이슈의 토론에서 흔하게 만나는 통계와 관련된 기본 개념, 용어, 기호, 도표 그래프 그리고 문장을 이해할 수 있어야 한다는 많은 연구자의 공통된 기초통계학 구성 요소로서의 제시가 있다. "What exactly are the basics of statistics" 와 유사한 물음을 가지고 연구자들이 통계학의 기초 개념 용어들을 제시하였다. [Cobb(1992), Moore(1998), Garfield(1999), Snell(1999), Gal(2000)]

기초통계학 교육의 통계학적 기초 내용(contents), 통계적 방법(methods), 통계학 아이디어(idea)의 틀 속에서 개념, 용어들이 적절히 다루어 질 때 즉 준비된 적절한 교수-지도-학습 계획을 통하여 실효성 있는 교육이 이루어져야 하는 주제로 본 논고에서 다루는 범위를 넘어선다.

Rumsey(2002)는 통계교육 연구자들의 통계 교육에서 교수가 흔히 갖고 있는 고쳐야 할 교육적 오개념을 제시하고 있다.

misconception1: 계산은 통계적 아이디어의 이해를 보여 주는 것이다.

misconception2: 공식은 학생들이 통계적 아이디어를 이해하도록 돕는다.

misconception3: 통계적 언어로 설명할 수 있는 학생은 통계적 아이디어를 이해하고 있음을 보여 주는 것이다.

계산, 공식, context를 충분히 다룸이 없이 통계 용어의 걸잡기 식의 사용 등은 통계적 오개념 형성으로 이어지고 오개념 교정이 재교육으로도 개선되기 어렵다는 점을 많은 연구가 지적하고 있다. (Keeler & Steinhorst 2001)

통계적 아이디어의 이해란 무엇을 의미하는가? 그러나 교육에서 이해란 무엇이다라고 직접적으로 정의하거나 설명하지 못한다. 그러나 이해를 간접적으로 측정하여 판단함으로써 이해를 교육에서 다룰 수 있다. 즉 이해와 관련된 학습 결과를 판단할 수 있는 기술적 도구와 방법을 개발하여 사용하는 것이다. 예로서 통계적 이해를 주제가 통계가 아닌 소재 속에서 숨겨진 통계 개념들을 찾아내고 이들 개념의 연결 관계를 정신 활동의 결과로 만들어 낸다면 통계적 개념을 이해하고 있다 판단하는 것이다. 이러한 관점에서 이해는 지적인 정신 활동의 도구적 기능(intellectual skills)을 총칭하여 부르는 넓은 의미를 갖는다.

통계적 개념 이해에 대한 교육 목표의 위상과 함축된 의미는 최근 10년 사이에 가장 많이 변하고 있는 부분이기도 하다. Gal(2000)은 통계학을 하는 것은(Do statistics) 통계학을 이해하는(understand statistics) 일과 동치가 아니라고 말한다. 통계 개념의 이해는 통계적 조사, 탐구, 연구 과정 등 전체적인 과정과 체계에서 요구되는 관점에서 이해 소양과 능력을 보는 것이 중요하다.

기초통계학 학습자가 자신이 제안한 문제와 연관된 데이터 수집 또는 생산하는 학습 활동 기회를 갖도록 하는 것 자체가 많은 의미를 함축하고 있다. "통계학을 하는" 학습자의 동기를 강화시킬 뿐만 아니라 통계적 아이디어 적용이 습관으로 이어지는 교육적 효과 또는 이득을 얻을

수 있다. Chance(2002)는 기초통계학 교육의 목적으로 이를 통계적 습관(statistical habits) 개발이라고 부르고 있다. 데이터 생성은 통계적 탐구 과정에 필요한 특별한 기법일 수 있다. 특별한 기법이 통계적 아이디어와 탐구 문제가 놓여 있는 context 등이 고려되어 익혀질 때, 다른 문제 상황에서도 적절한 기술로 사용된다고 연구자들은 보고 있다.

context와 통계적 아이디어는 데이터-통계변수-변이성-문제상황-변이성모델의 관점에서 볼 수 있는 접근 방식을 Chance(2002)에서 제시하고 있다.

- 1)문제에 관련된 적절한 데이터 획득 방식을 고안하기
- 2)데이터와 문제에 관련된 통계적 변수, 모수 등 통계적 아이디어의 반영하기
- 3)데이터-문제 사이의 관계를 context 속에서 다루고 이해하고 해석하기

통계적 컨설팅의 시작은 문제 제기, 문제 구성 그리고 문제에 적절한 데이터 추출에 관련하여 초기에 수립한 계획, 전략 등이 성공을 좌우한다. 기초통계학 학습자는 통계적 탐구에 숙련되지 않은 초보자임을 고려할 때 “올바른 데이터를 모았는가?(have we collected the right data?)”라는 매우 포괄적인 의미를 함축하고 있는 물음을 항상 자문하도록 하고 있다.

데이터, 통계 등 수치들은 문제에 대한 해답으로 충분하지 못하며 항상 충분한 답은 context로 다시 돌아가 의미를 고려하여야 얻을 수 있다는 것을 강조하고 있다. 데이터, 통계 등 수치 결과들은 context 속에서 해석되어야 한다는 점이 교육에서 강조되어야 한다.

3. 결론

대학교육 목표를 인적자원 개발이라는 관점에서 볼 때 기본 소양과 능력(literacy and competence) 개발은 한국의 대학교육에서 매우 취약하고 심각한 문제이다. 특히 수리적 소양과 능력(mathematical, quantitative, statistical literacy and competence) 개발은 교육과정, 교육지원, 교수법, 학생들의 태도 교육제도, 교육문화 등에서 많은 문제점을 갖고 있다.

한국 국민의 통계적 소양 부족은 학교 교육에서 소외된 즉 대학생이 되기 이전에 만들어지는 심각한 교육 문제이다. 한국의 대학 졸업자의 약 80%이상이 고등학교 수학교육의 부분으로 구성된 확률통계 교육이 전부인 것이다. 더욱 우려되는 문제는 고등학교 졸업생의 80%이상이 수학교육과정의 확률통계 단원이 제대로 교육되지 않는다는 점이다. 뿐만 아니라 학교 수학교육과정에서 확률 통계 내용구성은 약10%에 불과하다.

21세기 정보, 기술, 국제화 등 시대적 성격에서 볼 때 국가적 차원의 통계적 소양 교육을 일반 시민의 기본 소양 및 인적자원 개발의 문제임을 인식하고 국가 그리고 대학의 일반 교육 정책으로 다룰 필요가 있다. 통계적 소양 교육은 국가 교육 제도의 관점에서 학교 교육과 대학 교육에서 상대편에 놓인 사각지대이다. 한편 기초통계학 교육은 고등학교 교육과 대학교육에서 적절하게 역할 분담이 이루어질 필요가 있다. 대학에서 통계 소양 개발 프로그램을 떠맡아 운영하기에는 국가적 차원에서 교육자원 투자의 효율과 효과에 문제가 있을 수 있다.

각 대학이 갖추고 있는 교육 자원, 교수 인적 자원, 교육과정, 운영 및 제도 등이 현재 갖고 있는 문제점들도 기초통계학의 시대적 중요성에도 불구하고 학생들이 통계적 소양 개발을 위하여 수강할 수 있는 기회와 접근 그 자체가 불가능한 대학도 많이 있다. 대학의 기초통계학 교육에 관한 교육적 과제는 매우 광범위하다. 이런 과제를 제도적으로 체계적으로 접근할 수 있는 기초통계학의 교육에 대한 현황 및 상황에 대한 기초 자료도 매우 부족하다.

시급히 논의가 이루어지고 연구되어 적절한 수준의 결론이 요구되는 대학의 기초통계학 교육에 대한 의제는 다음과 같다.

- 1) 통계적 소양의 중요성 알리기, 기초통계학 교육 목표 설정하기:
 즉 기초통계학을 왜 대학에서 광범위하게 가르쳐야 하는가?
 대학생들은 왜 기초통계학을 배우고 졸업하여야 하는가?

대학의 기초 통계학 교육: 이대로 둘 것인가?

2) 현대인에게 요구되는 기초통계적 소양의 내용, 범위, 방법, 실세계 적용 사례 등:
기초통계학에서 무엇을 가르칠 것인가?

3) 기초통계학의 교육 목표를 효과적이고 효율적으로 달성하기 위한 방법과 개선 노력
강의법, 수업 방식, 학습법, 학습 동기, 통계에 대한 긍정적 가치 태도 등:
어떻게 기초통계학을 가르치고 학생들은 학습할 것인가?

4) 확률 통계의 중등교육 특히 고등학교 교육과정에서 내실 있는 교육 지원
중고등학교 교육에서 확률통계를 잘 가르칠 교사 양성을 대학교육제도에서 어떻게 구현
할 것인가? 초중고등학교 교육에서 통계적 소양 개발 교육을 어떻게 할 것인가?

기초통계학 교육은 통계학과 또는 수학과에서 주관하는 서비스 교과로서 대학에서 통계적 소양
개발 교육의 중심으로 한국의 전체 대학교육에서 관심을 가져야 할 사안이다. 기초통계학의 교
육적 위상 확립 및 교육적 실현을 위한 제도적 정책적 접근이 교육인적자원부, 대학교육관련
협회 및 기관, 통계청, 통계관련 공공기관, 과학재단, 국가교육과정 등에서 지속적으로 그리고
체계적으로 접근할 필요가 있다.

최근의 한국의 대학교육은 교육 서비스의 다변화, 생산성 그리고 질을 향상시키기 위한 교육과
정 개발과 변화를 적극적으로 모색하고 있다. 기초통계학 교육이 대학에서 자리를 잡을 좋은
기회로 보인다. 특별한 노력을 학회차원에서 대학교육 유관 단체에서 관심을 가지고 적극적인
활동을 하지 않는다면 통계학자들의 염원일 수 있는 대학 기초통계학 교육의 확산 및 정착 기
회도 놓칠수 있다.

참고문헌

- Cobb,G.(1992), Teaching Statistics, in Heading the Call for Change, ed. L.Steen, MAA Notes
No.22, page 3-34
- Chance, B.L.(2002), Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and
Assessment, JSE, V10,No3, www.amstat.org/publications/v10n3
- delMas,R.C.(2002),Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary, JSE(Journal
of Statistics Education), V10,No3, www.amstat.org/publications/v10n3
- Garfield, J. Hogg, B. & Schau, C., & Whittinghill, D.(2002) , First Course in Statistical
Science: The Status of Educational Reform Efforts, J. of Statistics Education, V10,
No. 2, www.amstat.org/publications/jse/v10n2
- Hogg,R.(1992), Report of Workshop on Statistical Education, in Heading the Call for Change,
ed. L.Steen, MAA Notes No.22, page 34-43
- Keeler C. & Steinhorst, K.(2001), A New Approach to Learning Probability in the First
Statistics Course, J. of Statistics Education, V9, No. 3,
www.amstat.org/publications/jse/v9n3
- Moore,D.S.(1990), Uncertainty, in On the Shoulders of Giants,
- Moore,D.S.(1998), Shaping Statistics for Success in 21st Century: A panel Discussion, Kansas
State University Technical Report II-98-1
- Snee,R.(1990) , Statistical Thinking and Its Contribution to Quality, The American
Statistician, No 44, page 116-121
- Rumsey,D.J.(2002), Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistical Courses, JSE,
V10,No3, www.amstat.org/publications/v10n3/rumsey2.html
- Wild,C.J. & Pfannkuch,M.(1999), Statistical Thinking in Empirical enquiry, Internation
Statistical Review, No 67, page 221-248