⊠Teacher's Corner

기초 통계학의 교육방법의 전환

박동준
부경대학교 수리과학부 통계학전공

Changes of teaching methods for the first statistics course

Dong Joon Park
Statistics Major, Division of Mathematical Science, Pukyong National University

Abstract

When proferssors teach an introductory statistics course to undergraduate students, they have given unilateral lecture to the students. It is emphasized that the changes are necessary in teaching the introductory statistics course. Some effective and diverse methods are introduced to teach students.

1. 서론

기초 통계학을 수강하는 학생들의 학문적 배경을 살펴보면 신입생들은 일반적으로 고등학교때 수학의 가장 뒷부분에 나타나는 확률 및 통계단원을 배우고 입학하는 편이지만 때로는 입시제도의 변화로 인하여 통계부분을 제대로 배우지도 못하고 수학과목의 공부를 끝내는 경우도 있다. 2, 3, 4학년생들의 경우 기초 통계학 이전의 이수과목으로는 미적분, 선형대수, 기타 전공과 관련된 통계 입문과목의 이수가 일반적이다. 이러한 학생들을 대상으로 약 80명 이상의 대형학급에서 강의하게 되면 교수에게는 큰 고통이고 학생들에게는 앞쪽에 자리를 차지하거나 특별한 관심을 갖는 학생을 제외하고는 일반 교양과목과 다름없는 지루한 과목으로 전락하고 만다. Dietz(1993)는 기초 통계학을 등록한 학생 41명의 학생들을 3내지 4명의 그룹으로 나누어 서로 협력하여 배우는 방법(cooperative learning)을 이용했을때 학생들 스스로 모집단을 대표하는 과학적인 표준샘플링 방법을 찾아내는 것을 소개했다. Magel(1996)은 그룹별로 서로 배우는 방법을 이용하여 매번 강의 시간중에 배운 내용을 포함하는 연습문제지(worksheet)를 완성하여 제출하도록 하여 강의의 참석을 높이는 방법을 소개했다.

Bradstreet(1996)는 통계적 방법론을 사용하기전에 실제 데이타를 활용하여 그래프를 그리고 탐험적 데이타 분석을 시도하여 효과적으로 통계적 개념을 이해하고 통계적으로 생각하는 방법(statistical reasoning)들을 소개했다.

학기중의 1, 2학년의 한 학과를 대상으로 한 통계학 강의와 2, 3, 4학년의 여러학과 학생들이 수강하는 계절학기의 통계학 강의를 비교해보면 후자의 경우의 학생들의 강의에 임하는 자세가 훨씬 더 적극적이다. 이것은 물론 학생들의 전공, 성별, 수학관련 과목의 이수여부, 학급의 크기, 과제의 분량, 시험의 난이도, 출석점검 여부, 조교의 도움여부, 교수의 강의 방식등에 큰 영향을 받을 수 있다. 그러나 가장 중요한 요인은 졸업을 앞둔 4학년 학생들의 통계학이란 교양과목 이수의 목표와 이와 비슷한 이유로써 재수강을 하는 2, 3, 4학년생들의 각오와 재수강을 하지 않고 방학중에 수강하는 학생들에게 나타나는 남다른 강의에 대한 열의로써 설명될 수 있겠다. 입시지옥을 통과한 신입생들과 현재의 학부 학생들에게 기초 통계학 과목을 보다 흥미롭고 다양하고 효과적으로 교육하는 방법이 필요하다고 생각하여 2절에서는 교육방법의 전환의 필요성, 3절에서는 새로운 교육방법들을 소개하고 4절에서는 결론을 적었다.

2. 교육방법의 전환의 필요성

새로운 교육 방법으로 전환의 필요성은 다음과 같다. 첫째, 졸업후 산업현장과 복잡한 사회경제 현실에 직접 적용할 수 있는 기초 통계학의 교육이 필요하다. 현재 중, 소도시 이상에 거주하는 대부분의 초, 중, 고등학생들은 정상적인 학교 교육외에 적어도 한 곳 이상의 과외교육을 받는 것이 현실이다. 일방적인 지식전달의 입시과정을 지나온 학생들을 대상으로 교양과정의 통계학시간에 체비세프공식과 중심극한 정리등의 이론 위주의 강의를 강조한다면 기초 통계학 수강후 관련 공식을 모두 잊어버리고 미적분과 같은 수학과목의 하나로 인식되고 만다. 따라서 졸업후 현장에서 실제 통계 관련 문제와 부닥칠때는 막상 통계이론을 어떻게 적용해야 할지 당황하게 되고 시행착오를 거친후에야 비로소 통계학에서 배운 의미들을 깨닫게 된다. 참고로 <표 1>은 96년 여름학기 기초 통계학 과목을 수강한 타학과 학생 35명을 대상으로 설문조사한 결과이다. 설문대상 학생 35명중 학년별로는 2학년 3명(9%), 3학년 12명(34%), 4학년 20명(57%)이고 성별로는 남학생 28명(80%), 여학생 7명(20%)이다.

<표 1>은 응답자 35명의 학생들에 대한 강의의 예습, 복습, 과제등의 습성과 통계학 수강이유를 나타내고 있다. 두번째 항목은 학생들이 통계학 강의의 새로운 전환(주입식 교육, 강의내용의 부실, 수학과목과의 유사, 다량의 계산문제, 컴퓨터 미사용등에서의 탈피)을 요구(77%)한다고 설명할 수 있다.

둘째, 정보화사회와 더불어 일반교양과목과는 다른 실습과 프로젝트를 병행한 동기를 유발시키는 통계학강의가 필요하다. 외부적으로 다가오는 교육개혁과 교육시장 개방등 변화에 대처하기 위해서 내부적으로 대학교육의 교과과정이 너무 혼돈스럽게 변

< 표 1 > 기초 통계학 수강학생 35명의 설문조사결과

설문 내용	대답 종류	응답자(명)	비율(%)
통계학을 왜 계절학기에 수강하는가?	교양필수(재수강, 학점개선)	28	80
	(전공과 관련된) 유용한 과목	7	20
통계학은 왜 지겨운 과목인가?	일방적인 주입식 교육이라서	5	14
	강의내용이 부실해서	7	20
	수학과목같이 어려워서	4	11
	시험에 계산 문제가 많아서	3	9
	컴퓨터등 활용도구가 없어서	2	6
	그 외	6	17
	지겹지 않다	8	23
수강시 강의전 적어도 한 번 예습하는가?	한다	1	3
	가끔 한다	5	14
	안한다	29	83
수강시 시험전을 제외하고 적어도 한 번 복습하는가?	한다	15	43
	가끔 한다	10	29
	안한다	10	29
과제가 나오면 스스로 하는 편이다	그렇다	22	63
	일부분을 한다	2	6
	배낀다	11	31

화하고 있다. 즉, 통계학이 전공필수에서 전공선택으로 혹은 기초필수에서 기초선택으로 변하고 있고 또한 복수 전공제등의 확대로 말미암아 선택과정에서 포함될 수도 있지만 제외될지도 모르는 현상이 일어날 수 있다. 통계학을 지도교수나 교과과정의 강요에 의해 수강하는 학생들에게 마치 물리, 화학과 같이 이론만을 강조하며 과제를 내주면 학생들은 시험치기전에 한 번 복습하는것 외에 따로 공부를 하리라고 기대하기가 어렵다. 뿐만아니라 중간, 기말시험을 채점하고 나서 학점을 부여하기전에 교수들은 자신의 교수방법에 문제가 있는 것인지, 학생들의 자질에 문제가 있는 것인지, 학생들의 통계학의 관심도에 문제가 있는 것인지, 다시 한 번 생각하게 되고 나쁜 학점을 부여한 후 학생들의 과목에 대한 소문으로 인하여 선택과목의 경우에는 통계과목의 개설여부 조차 걱정해야 하는 고민을 하지 않을 수 없다. 그러므로 기초 통계학은 실습과 프로젝트를 병행하는 흥미있는 과목일뿐아니라 동기를 유발시키는 과목으로 인식되어 학생들이 강의에 적극적으로 참석할 수 있도록 유도하여야 하겠다.<표 2>에 현재와 새로운 교육형태의 특징을 비교 요약하였다.

< 표 2 > 현재와 새로운 교육형태의 비교

현재의 교육형태	새로운 교육형태
수동적 지식전달	수동적 지식전달 + 능동적인 지식획득
획일적인 강의위주의 단편적 사고	멀티미디어를 포함한 다양한 학습자원을 통한 종합적사고
개인적인 노력에의한 학점획득	개인적인 노력 + 협동적인 팀워크에 의한 학점획득
암기위주의 회상능력평가	창의적 사고능력배양

위의 표는 강의의 측면에서는 획일적인 강의위주의 교육에서 다양한 학습자원을 통한 창의적인 문제해결로 전환을 의미하고 학생의 입장에서는 수동적인 강의의 참관자가 아닌 능동적인 학습의 주체가 되어야 한다는 것을 의미한다.

3. 교육방법의 예시

교육방법적인 면에서 본다면 교양과목이든 전공과목이든 특히 저학년을 대상으로 기초 통계학을 강의할 때는 일방적인 강의위주의 교육보다는 학생들의 자발적이고 적극적인 수업의 참여를 유도할 수 있는 방법의 강의가 훨씬 더 효과적이므로 다음과 같은 몇가지 방법들을 소개한다.

3.1 통계관련 비디오 테이프의 활용

통계학 강의의 서론 부분을 시작할 때는 강의도 좋지만 다음과 같은 비디오 테이프의 상영을 강의와 곁들이면 훨씬 효과적이다.

① 통계학이 실제로 활용되는 현장 예제의 비디오 테이프
② 통계학의 역사에 관한 비디오 테이프(ASA제작,(1996))
③ 세계적으로 저명한 통계학자들의 강연 비디오 테이프
④ 국제적으로 저명한 통계 학술 대회의 내용을 담은 비디오 테이프

위와 같은 비디오 테이프등의 상영으로 끝나서는 안되고 상영후 줄거리의 요약을 보고서의 형태로 제출하도록하면 비디오 테이프 상영시 학생들의 집중도를 높이는데 더욱 효과적이다.

3.2 그룹별 문제풀이

일부 대학에서는 예외이겠지만 강의 시간에 일괄적으로 부여한 문제들을 과제로 받

는 것은 한국적인 복사위주의 과제 제출 습관을 결코 고칠 수 없다. <표 1>에서 보는 바와 같이 재수강 학생이 80%인 학급에서 조차 과제를 복사하는 습성을 가진 학생이 30%나 차지하고 있다. 그러므로 과제에 포함된 문제를 비슷하게 시험에 출제한다 하더라도 상당수 틀리는 경우가 발생한다. 잘못된 과제에 대한 습관을 고치고 연습문제의 이해를 돕기 위해서 그룹별로 문제를 풀이시키는 것이 효과적이다. Garfield(1993)는 소그룹을 활용하여 cooperative learning의 필요성과 그 방법들이 어떻게 학생들의 이해를 돕고 통계학 과목에 활용하는가를 상세히 서술하였다.

① 소그룹(3내지 5명)의 학생들에게 통계과목의 각 장(chapter)이 끝날 때마다 교재 또는 다른 적절한 문제를 그룹별로 각각 다르게 부여하여 각 그룹마다 문제풀이를 시키는 방법이다.

② 관심도를 높이기 위해서 문제풀이가 끝난뒤 다른 그룹으로부터 질문에 답변하도록 하고 답변과정에서 잘못되는 부분은 교수가 설명한다. 교수가 설명을 할때는 과제로 부여한 문제에 국한하지 말고 실제 현실에 나타나고 있는 각 장별로 관련된 문제를 제시하여 전체 학급에 주의를 환기시킨다.

3.3 컴퓨터를 이용한 실습

수리 통계학은 주로 이론적인 훈련이 필요하지만 기초 통계학 과정에서는 중요한 이론의 설명과 더불어 데이타를 활용하여 분석하고 그 의미에 대한 초보적인 교육이 필요하다.

① 각 장별로 강의가 진행될 때 간단한 예제들을 이용하여 돗수분포표, 상자그림, 평균의 차에 대한 검정, 회귀직선 등을 직접 손으로 작성하도록하여 작성방법과 그 의미를 알수 있도록 훈련시킨다.

② 교내에 가용한 컴퓨터(메인프레임, 워크스테이션, 개인용 컴퓨터등등)의 통계 소프트웨어 패키지를 실습시간에 익숙시킨다. 주위에서 접할 수 있는 소프트웨어로서 Minitab, Statgraphics, JMP, Mathematica, Matlab, Systat, Quattro, Statistica, Statexact, ECHIP, SUDAAN, Stata, S-Plus, NCSS, SAS, SPSS, Lisrel, Liscomp, GLIM...등을 들 수가 있는데 앞에 소개된 몇개의 소프트웨어가 학부용으로 적합하다. 처음 컴퓨터내에서 소프트웨어를 동작시키는 방법을 설명한 후 소프트웨어의 구체적인 문법적인 오류를 정정하는 등의 동작요령은 많은 교보재(김우철외 7인(1996), 김달호외 7인(1996), 박동준(1994), 등등)중에서 적절한 것들을 활용하여 조교의 도움 또는 학생 스스로의 노력으로 익숙시키도록 한다.

③ 강의시간에 주요 주제별로 사용하는 통계 패키지의 프로그램의 예제와 출력 결과를 유인물로 만들어 학생들에게 나눠준 후 출력 결과의 정확한 의미의 해석에 대한 설명을 한다.

④ 학기가 진행되는 동안에 소프트웨어를 어느 정도 다루게 되면 학생들이 구할수 있는 실제 데이타를 사용하여 소그룹별로 숙제를 제출 받는다. 출력 결과에 대한 해석을 정확히 작성하도록 하여 졸업후 통계를 모르는 사람에게도 컴퓨터 출력 결과의 의미를 잘 전달할 수 있도록 훈련시킨다.

3.4 인터넷을 이용한 통계교육

정보화시대와 더불어 통계학의 교육도 전산망을 통하여 인터넷에 접속한다면 통계교육과 관련된 여러가지 필요한 정보를 얼마든지 찾아볼 수 있다. 다음에 소개되는 통계교육관련 웹사이트의 주소는 통계교육에 관한 연구를 하는 교수들의 연구용과 통계학에 깊은 관심을 갖는 학부생, 대학원생들의 교육용으로 활용하면 도움이 되리라고 본다.

① http://www.amstat.org ; 미국 통계학회의 홈페이지로서 학회 및 각 분과 활동, 학술지 발행, 연중 행사일정, 회원 가입안내, 기타 서비스들의 세부 정보와 다른 여러 웹사이트의 접속을 제공한다.

② http://lib.stat.cmu.edu ; 미국 카네기 멜론 대학의 통계학과의 홈페이지이기도하며 통계 소프트웨어, 데이타셑, 기타 정보를 안내하는 StatLib이라고 불리는 웹사이트이다.

③ http://lib.sta.cmu.edu/DASL ; 기초 통계학의 이론의 사용을 설명하는 이야기와 데이타 화일들을 제목별, 통계 방법론별, 주제별, 데이타 주제별, 화일별로 찾을 수 있는 정보 도서관이다.

④ http://seamonkey.ed.asu.edu/~behrens/classes/data_gallery ; 미국 아리조나 주립대학의 Dr. Behrens의 데이타 전시관으로서 돗수 분포표, 상자그림, 줄기와 잎그림, 정규확률표, 기술통계자료와 실제 데이타셑을 쉽게 찾아볼 수 있도록 테이블 형태로 일목 요연하게 정리되어 있다.

⑤ http://www.stat.washington.edu/andrew/fbl.html ; 학습의 정도를 평가하고 학생들의 그룹 교육을 지원하는 부분과 미국 와싱턴 주립대학 통계학과의 통계과목의 간략한 설명과 다른 통계 교육 관련 웹사이트의 접속을 제공한다.

⑥ http://www.stat.ucla.edu ; 미국 로스안젤레스 캘리포니아 주립대학의 통계학과에서 제공하는 웹사이트로서 학과 소개, 학술지 발행정보, 사례연구, 석박사 학위논문, 상담 서비스, 세미나, 학과목 소개, 데이타셑, 기타 소프트웨어 관련 정보를 비롯한 많은 정보를 제공하며 전자 교재(electronic textbook)와 같은 특이한 부분을 포함하고 있다.

⑦ http://www.geom.umn.edu/docs/snell/chance/welcome.html ; 미국 미네소타 주립대학의 기하학센터의 홈페이지내에 있는 Chance 데이타 베이스 웹사이트는 기초 통계학 과정의 교육을 돕고 많은 필수적인 정보들을 제공하는 부분들을 포함하고 있다.

⑧ http://www.geom.umn.edu/docs/snell/chance/sourceshtml ; 미국 미네소타 주립대학의 기하학센터의 홈페이지내의 통계교육과 연구와 관련된 다른 인터넷 접속 서버들을 제공하는 웹사이트이다.

⑨ http://stat.mps.ohio-state.edu/projects/eesee/Content.html ; 미국 오하이오 주립대학의 통계학과의 홈페이지안에 있는 웹사이트로서 통계학을 공부하는 학생들과 연구하는 교수들을 위한 통계학 문제와 예제들의 전자 사전으로서 다양한 주제를 망라하여 이미 발행된 매체들로부터 선택하여 통계학과 통계추정의 활용과 남용등과 같은

예제를 포함하고 있고 현재 개발중에 있다.

⑩ http://www2.ncsu.edu/ncsu/pams/stat/info/jse/homepage.html : 미국 북캐롤라이나 주립대학의 통계학과와 미국 교육부의 지원으로 만들어진 전자 저널인 통계교육저널(Journal of Statistics Education)의 홈페이지로서 93년의 1권으로시작하여 현재 96년의 4권까지 발행되어 있으며 통계학 교수들에게 흥미롭고 유익한 정보, 아이디어, 소프트웨어, 데이타셑등을 제공한다.

3.5 그룹별 프로젝트발표

학기가 중반부에 들어설 무렵 프로젝트에 관한 설명을 한 후 각 그룹별로 프로젝트를 시작하도록 한다.

① 제안하는 프로젝트의 주제의 적합성을 검토한다.

② 중간 중간의 진행상태를 파악하기 위하여 그룹별 회의 상황을 점검한다.

③ 강의 마지막 주에 프로젝트의 내용을 발표시킨다.

④ 같은 그룹안의 학생들에게 각자 각자가 프로젝트에 기여한 내용등을 포함하는 상호 평가서를 제출받는다.

⑤ 다른 그룹에게 발표내용에 대하여 질문을 받는다.

그룹에서 자발적으로 정한 주제에 대하여 실제 관찰값들을 수집, 정리, 분석, 해석하는 구체적인 방법들을 작성하게 하고 기말에 그룹 프로젝트를 분석한 컴퓨터 프로그램과 그 시행결과를 제출받는다. 그리고 프로젝트의 내용을 발표 시간내에 효과적으로 발표하는 요령도 훈련시킨다.

3.6 각 장별 강의예제 준비

각 장별 또는 주제별로 강의시 전문용어나 개념 설명이전에 현실감이나 시사성이 있는 통계관련 예제들을 준비하여 그에 대한 대답을 유도한 후 해당부분의 강의를 시작하는 것이 수업의 참여를 유발시키는 좋은 방법이 된다.

4. 결론

교수의 입장에서 볼때 현재 학교의 시설과 교수들의 교육과 연구의 여건상 앞에 제시한 강의 방법들을 시행하는 것은 상당히 어려울 뿐만아니라 조교의 도움이 절대적으로 필요하다. 그러나 앞에서 예시한 비디오 테이프 상영후 보고서 제출, 그룹별 문제풀이, 컴퓨터를 이용한 실습문제풀이, 인터넷을 이용한 정보의 활용, 그룹별 프로젝트 발표등을 포함하여 학생들의 출석과 중간 및 기말평가에 적절한 비중을 두어 학점을 부여한다면 학생들의 강의 참여도를 높일뿐아니라 동기를 유발시키며 학생들의 창의적인 사고능력을 배양하고 졸업후 통계이론의 현실적용에 상당한 도움이 되리라 생각한다. 끝으로 앞에 열거한 방법들이 아무리 효과적이라 할지라도 통계학 강의의 성패에 가장 중요한 요인은 학생의 배우고자 하는 의식이라고 생각된다.

참고문헌

[1] 김달호, 박진표, 이우동, 이재만, 장덕준, 조교영, 조길호, 차영준(1996), 「미니탭을 이용한 통계학개론」, 자유아카데미.

[2] 김우철, 김재주, 박병욱, 박성현, 박홍래, 송문섭, 전종우, 조신섭(1996), 「통계학개론」, 영지문화사.

[3] 박동준(1994), "통계입문과정을 위한 SAS의 적절한 활용," 「'94 춘계 대한산업공학회/한국경영과학회 공동학술대회 발표논문집」.

[4] American Statistical Association(1996), "Statistical Science: 150 Years of Progress" & "What is Statistics?" Videos.

[5] Bradstreet, T.E.(1996), "Teaching Introductory Statistics Courses So That Non-statisticians Experience Statistical Reasoning," *The American Statistician*, Vol. 50, No. 1, pp. 69-78.

[6] Dietz, E.J.(1993), "A Cooperative Learning Activity on Methods of Selecting a Sample," *The American Statistician*, Vol. 47, No. 2, pp. 104-108.

[7] Garfield, G.(1993), "Teaching Statistics Using Small-Group Cooperative Learning," *Journal of Statistics Education(Electronic Journal)*, Vol. 1. No. 1(30K).

[8] Magel, R.C.(1996), "Increasing Student Participation in Large Introductory Statisitics Class," *The American Statistician*, Vol. 50, No. 1, pp. 51-56.