韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2003, 11. 제 42권, 제 4호, 561-577.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
Nov. 2003, Vol. 42, No. 4, 561-577.

중등 교사 양성을 위한 확률과 통계 영역의 교육과정 개발

이 강 섭 (단국대학교)

Ⅰ. 문제의 제기

학교수학에서 확률과 통계 영역의 중요성은 사회현상의 다원화·복잡화와 더불어 날로 증대하고 있다. '확률'이라는 용어의 의미가 '불확실성을 측정하는 척도'이며 '통계'의 궁극적인 도달점은 '예측'에 있기 때문이다. 또한, 수학교육의 목적 가운데 하나인 '수학의 실용성'을 구현하는 교수-학습의 소재를 확률과 통계 영역에서 많이 찾을 수 있으므로 우리나라 뿐만 아니라 세계의 모든 나라가 초·중등학교 수학에서 확률·통계를 강조하여 다루고 있다(신현용 외(2003), 나귀수 외(2001) 및 황혜정 외(2000) 참조).

확률과 통계 영역의 중요성을 살펴보기 위하여 이것을 계량화하는 것이 이러한 논의에서 최선의 방법은 아니며 또한 논란의 여지가 있는 것임에도 불구하고, 이강섭(2003)의 조사를 요약하면, 학교 수학교육에서 확률과 통계의 비중은 10%~25%를 차지하고 있다. 즉, 확률과 통계는 수학과 교육과정에 있는 6대 영역(수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 문자와 식, 규칙성과 함수) 가운데 하나이며(단순비율 16.7%), 현재 초·중등학교 수학 교과목(수학 1-가 ~ 10-나, 실용수학, 수학Ⅰ, 확률과 통계, 수학Ⅱ, 미분과 적분, 이산수학) 전체의 교과서 분량으로 약 18%에 걸쳐 기술되어 있다. 또한 1999학년도 이전에는 중등학교 수학교사가 되기 위한 기본이수 영역(대수학, 해석학, 기하학, 통계학)의 하나로서 단순비율 25%를 차지하고 있으며, 2000학년도 이후에는 10개의 기본이수 교과목(수학교육론, 정수론, 복소해석학, 해석학, 선형대수, 현대대수학, 미분기하학, 위상수학, 확률 및 통계, 이산수학) 중의 하나이다.

이와 같이, 확률과 통계 영역은 학교수학에서 중요한 위치를 차지하고 있으나, 수학교사를 양성하는 사범대학 수학교육과에서의 상황은 이에 미치지 못하고 있다. 이강섭(2003)의 조사에 의하면, 수학교육과에서 개설·운영하는 확률과 통계 영역의 교과목은 2과목 정도로서 전체 과목수(또는 학점수)의 6%정도이며, 통계학 또는 통계교육 전공 교수수는 전체 164명 중 7명(2002년 12월 현재)으로 4%정도에 불과하다.

교육의 수준은 교사의 수준을 넘지 못한다는 금언은 수학교사 양성기관의 교육에서도 유효하다. 학교수학에서 바람직한 통계교육이 이루어지기 위해서는 적합한 통계교육을 받은 수학교사의 존재가 필수불가결의 요소가 되며, 이것은 수학교육과의 교육과정과 교수진이 합목적적 통계교육에 알맞도록 구성되어야 함을 시사한다. 그러나 앞에서 살펴본 바와 같이, 학교수학에서 확률과 통계 영역의 중요성에 비하여 수학교사교육에서 확률과 통계 영역의 환경은 매우 열악하다. 이러한 열악한 환경을 개선하고, 교사교육에서 확률과 통계 영역의 바람직한 교육의 토대를 마련하는 것이 본 연구의 목적이다.

확률과 통계 영역의 교육에서 심각하게 논의하여야 할 사항은 교육목표, 교재, 교수-학습방법 및 평가이다(이강섭(1990), Lee and Shin(2001) 참조). 이 논문에서는 위의 4가지 사항 중에서 교육목표를 중심으로 한 교육과정 개발 및 평가 부분을 주로 다루었고 교재 및 교수-학습방법에 대하여는 그 내용의 방대함과 다양성을 모두 언급하기 어렵기 때문에 간략히 언급하고 후속연구로 남겨 두었다. 그리고 교육과정 개발에 대한 원칙 및 방향은 신현용(2003)의 내용을 참고한다.

이 논문의 제Ⅱ장에서는 확률과 통계 영역의 교육목표를 다루었고 제Ⅲ장에서는 교사양성대학에서의 확률과 통계 영역의 학습에 필요한 강좌 개발을 다루었다. 제Ⅳ

* 2003년 9월 투고, 2003년 11월 심사완료.
* ZDM분류 : B55, K15
* MSC2000분류 : 97B50, 97D30
* 주제어 : 교사교육, 자료의 탐색과 분석, 확률과 통계.

장에서는 각 강좌별 교육과정 내용을 다루었다.

Ⅱ. 확률과 통계 영역의 교육 목표

1. 목적에 따른 확률과 통계 영역의 목표

우리나라의 현행 '수학과 교육과정'(교육부 고시 제 1997-15호(별책8))에 의하면 초·중등학교 수학의 목표는 다음과 같다.

"수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고, 수학적으로 사고하는 능력을 길러, 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

가. 여러 가지 생활 현상을 수학적으로 고찰하는 경험을 통하여 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해할 수 있다.

나. 수학적 지식과 기능을 활용하여 생활 주변에서 일어나는 여러 가지 문제를 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 사고하여 해결할 수 있다.

다. 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지고, 수학적 지식과 기능을 활용하여 여러 가지 문제를 합리적으로 해결하는 태도를 기른다."

위의 목표 가, 나, 다는 각각 수학교육의 목적으로 널리 알려진 '정신도야', '실용성', '문화적 가치 및 심미성'에 대한 설명 혹은 표현을 달리한 것이라고 할 수 있다.

'수학'과 '통계학'은 서로 밀접한 관계에 있으면서도 또한 다른 측면이 있으나, 초·중등학교 교육에서 '통계적 개념'과 '통계'의 대부분을 수학교과에서 다룬다는 현실을 감안한다면 통계교육의 목표는 수학교육의 목표 안에서 찾아야 할 것이다. 이러한 관점에서 볼 때, 수학교육의 목표와 통계교육의 목표에 대하여 고심을 한 황혜정 외(2000) 및 나귀수 외(2001)의 '수학과 교육목표 및 내용체계 연구Ⅰ, Ⅱ'의 '확률과 통계' 영역의 결과는 가치가 있다. 그러므로 다음과 같이 초·중등학교에 대하여는 이들의 결과를 재편집 수록하고, 교사양성대학에 대하여는 저자의 의견을 제시하여 이 연구의 '확률과 통계 영역의 목표'로 삼는다.

1) 정신도야성 목적에 따른 확률과 통계 영역의 목표

(1) 공통목표 :

여러 가지 자료를 수집, 정리, 표현하는 목적과 방법을 이해하고, 이를 탐색하며 해석하는 과정을 통하여 과학적인 예측 능력과 추론 능력을 기른다. 또, 가능성과 확률의 의미를 이해하고 적용함으로써 불확실한 상황에서의 합리적 판단 능력을 기른다.

(2) 초등학교 :

1. 간단한 자료를 기준에 따라 여러 가지 방법으로 표현하고, 이를 목적에 맞게 해석하는 과정을 통하여 자료를 분석하는 능력을 기른다.

2. 경우의 수와 확률의 기초적인 의미를 직관적으로 이해한다.

(3) 중 학 교 :

1. 목적 있는 조사를 통하여 자료를 수집, 정리하고 표현할 수 있으며, 이것을 해석하고 추론하여 문제 상황을 분석하고 예측할 수 있는 능력을 기른다.

2. 실험적, 이론적 확률에 근거하여 예측하고 추론할 수 있는 능력을 기른다.

(4) 고등학교 :

자료를 목적에 맞게 확률적으로 설명하고 이에 대하여 추론할 수 있으며, 이를 통하여 합리적으로 판단할 수 있는 능력을 기른다.

(5) 교사양성대학 :

1. 자료를 수집 정리하고 분석하는 능력을 기른다.

2. 확률을 바탕으로 과학적인 예측능력과 추론능력을 기른다.

2) 실용성 목적에 따른 확률과 통계 영역의 목표

(1) 공통목표 :

실생활 문제와 관련하여 자료의 중요성을 알고, 자료를 정리, 분석하는 능력을 길러 주어진 문제를 합리적으로 해결하고 의사결정을 할 수 있다. 또, 확률을 이해하고 불확실한 상황에서 의사결정을 하기 위한 다양한 방법을 고안하고 이를 활용할 수 있다.

(2) 초등학교 :

1. 실생활에서 필요한 자료를 여러 가지 방법으로 정리할 수 있으며, 자료의 특징을 파악할 수 있다.

2. 경우의 수와 확률의 기초적인 의미를 이해하여 간단한 상황의 의사결정을 할 수 있다.

(3) 중 학 교 :

1. 자료의 중요성을 알고, 이의 분석 능력을 통해 문제를 통계적 방법으로 해결하고 의사결정을 할 수 있는 능력을 기른다.

2. 확률을 이용하여 불확실한 상황에서 의사결정을 할 수 있는 능력을 기른다.

(4) 고등학교 :

통계 자료를 이용하여 주어진 문제를 합리적으로 해결하고 의사결정을 할 수 있는 능력을 기른다.

(5) 교사양성대학 :

1. 실생활의 자료에서 문제를 제기하고 이를 해결하는 능력을 기른다.

2. 확률과 통계학의 이론을 학교 수학교육에 적용하는 능력을 기른다.

3) 문화적 가치 및 심미성 목적에 따른 확률과 통계 영역의 목표

(1) 공통목표 :

자료의 특성을 쉽게 파악하고 불확실한 상황에서 의사결정을 하기 위한 도구로서 확률 통계적 방법을 인식하여 이의 가치와 매력을 느낄 수 있다.

(2) 초등학교 :

자료를 표나 그래프, 수치로 나타내면 쉽게 알아볼 수 있다는 점을 깨달아 통계적 처리의 유용성을 인식할 수 있다.

(3) 중 학 교 :

불확실한 상황에서 합리적 판단 도구로써 통계적 방법의 가치와 매력을 느낄 수 있다.

(4) 고등학교 :

자료를 통계적 방법으로 분석하고 이를 근거로 추론하는 것이 객관성이 있음을 인식하여 의사결정을 위한 근거로서 통계적 방법을 음미할 수 있다.

(5) 교사양성대학 :

1. 가치판단의 준거로서 확률과 통계를 활용하는 능력을 기른다.

2. 통계 소프트웨어 등 교육공학적 도구를 사용하여 수업의 질을 높히고 연구수행 능력을 기른다.

2. 교사양성대학에서의 확률과 통계 영역의 목표

한국교육과정평가원의 '수학과 교육목표 및 내용체계 연구 I, II'에서는 학교급별 확률과 통계영역의 목표를 다음과 같이 요약하였다.

초등학교 :

- 자료의 도표적 정리
- 수학적 확률의 이해
- 간단한 경우의 수

중 학 교 :

- 기술통계 완료
- 통계적 확률의 이해
- 확률의 계산

고등학교 :

- 자료의 확률적 이해
- 가능성 원리의 적용
- 이항분포

초·중등학교의 수학교사는 위와 같은 목표가 달성되도록 실제 수업을 한다. 그러므로 예비 수학교사들은 학교수학에서 확률과 통계 영역의 지도를 위하여 통계학의 특질, 현대사회와 통계의 관계를 알고, 자료의 수집 정리 및 요약의 기법을 알아야 한다. 또한, 확률의 의미를 알고 활용하여야 하며 확률분포의 종류와 성질을 이해하여야 한다. 그리고 추정과 검정의 개념을 이해하고 구간추정을 알아야 한다. 한편, 통계교육의 효율화를 위하여 또, 현장연구의 도구로서 통계 소프트웨어의 특성을 알고 이를 사용할 수 있어야 한다. 즉, 다음과 같이 자료의 탐색과 분석, 확률 및 통계, 교육공학 도구 사용 등에 대한 이론적 배경과 실용적 실천력 등을 길러야 한다.

교사양성대학 :

- 자료의 탐색과 분석
- 확률 및 확률분포
- 통계적 추론과 분석
- 통계교육용 소프트웨어의 활용

한편, 교사양성대학에서의 목표를 보다 상세화하여 제시하면 다음과 같다.

목표 1. 통계학의 의미와 특질, 현대사회와 통계의 관계를 알고, 자료의 수집 정리 및 요약의 기법을 이해한다. 또, 이들 개념들과 학교수학과의 연관성을 파악하여 학교수학의 지도에 필요한 이론적 배경으로 삼고 실제

수업 자료로 활용한다.

1-1. 통계학의 특질을 이해한다.

1-2. 자료를 수집, 정리하며 해석한다.

1-3. 자료의 수집과 분석을 통하여 문제를 제기하고 해결한다.

1-4. 통계조사의 개념과 방법을 이해한다.

목표 2. 확률의 의미를 알고 활용하며, 확률분포의 종류와 성질 등을 이해한다. 또, 이들 개념들과 학교수학과의 연관성을 파악하여 학교수학의 지도에 필요한 이론적 배경으로 삼고 실제 수업자료로 활용한다.

2-1. 확률의 개념과 확률분포 및 그 성질을 이해한다.

2-2. 이항분포와 다항분포, 포아송분포, 초기하분포의 성질을 이해하고 문제해결에 활용한다.

2-3. 정규분포의 성질을 이해하고 실생활의 문제해결에 적용한다.

2-4. 이변량 확률변수의 분포를 이해한다.

목표 3. 추정과 검정의 개념을 이해하고 구간추정을 지도할 소양을 기른다. 또한 현장연구에서 필요한 통계처리와 분석의 이론적 토대를 마련한다.

3-1. 확률표본과 통계량의 개념을 이해한다.

3-2. 점추정의 방법과 구간추정을 이해한다.

3-3. 가설검정의 원리를 이해하고 활용한다.

3-4. 현장연구에 필요한 여러 가지 통계 기법을 이해하고 활용한다.

목표 4. 소프트웨어를 다루고 활용하는 능력을 기르며 현장연구에서 수집되는 자료의 분석 능력을 함양한다.

4-1. 웹의 특성을 이해하고 교수·학습에 활용한다.

4-2. 엑셀사용법을 알고 통계처리에 활용한다.

4-3. SAS, SPSS사용법을 알고 현장연구에 활용한다.

4-4. 통계소프트웨어 구축의 실제를 알고 통계 교육 및 현장연구에 활용한다.

Ⅲ. 교사양성대학에서의 확률과 통계 영역의 강좌 개발

우리나라 각 교육대학교의 수학심화전공 및 사범대학 수학교육과에서는 나름대로의 실정에 맞는 교과과정에 의하여 확률과 통계영역의 교육을 하고 있다. 교육대학교에서는 '확률과 통계'라는 강좌를 대부분 운영하고 있으며 사범대학에서는 '확률과 통계Ⅰ, Ⅱ(또는 수리 통계학Ⅰ, Ⅱ)' 또는 '확률통계지도법' 등의 강좌를 개설하고 있다. 교사양성대학에서의 확률과 통계 교육의 현황은 신현용 외(2003)과 이강섭(2003)을 참고로 한다.

1. 확률과 통계 영역의 강좌에 포함될 필수요소

선행연구(황혜정 외(2000), 나귀수 외(2001), 신현용 외(2003) 및 이강섭(2003)참조)에서 논의한 우리나라의 제7차 교육과정, 외국의 사례, 교육대학교 및 사범대학 수학교육과의 현행 교육과정을 바탕으로 이 연구에서는 교사양성대학의 확률과 통계 영역의 강좌를 다음과 같이 제안한다.

① 수학교사를 위한 자료의 탐색과 분석
- 통계학이란 무엇인가?
- 자료의 수집
- 자료의 정리와 표현
- 자료의 요약
- 줄기와 잎 그림

② 수학교사를 위한 확률과 통계Ⅰ
- 확률
- 확률분포
- 분포의 평균과 분산
- 여러 가지 이산분포
- 정규분포
- 이변량 확률변수의 확률분포

③ 수학교사를 위한 확률과 통계Ⅱ
- 확률표본과 통계량
- 모수의 추정
- 가설검정
- 분산분석
- 회귀분석
- 상관분석
- 범주형 자료분석

④ 통계교육용 소프트웨어 실습
- 엑셀

· SAS
· SPSS
· 소프트웨어의 개발

2. 각 강좌의 관련성

인터넷 시대에 부응한 확률과 통계 교육이 이루어지기 위하여는 교육공학 도구를 적절히 사용하여야 한다. 특히, 확률과 통계 영역은 그 특성상 여러 가지 소프트웨어를 사용하여야 학습효과를 올릴 수 있다. 이와 같은 관점에서 각 강좌의 관련성을 생각하면 다음과 같다.

① 수학교사를 위한 자료의 탐색과 분석	② 수학교사를 위한 확률과 통계 I	③ 수학교사를 위한 확률과 통계 II
④ 통계교육용 소프트웨어실습		

교사양성대학에서는 위의 4강좌를 다음과 같이 여러 가지 조합으로 묶어서 실정에 맞도록 운영할 수 있다.

경우1 : ①, ②, ③, ④를 독립강좌로 운영한다.

이 경우의 순서는 번호순으로 한다.

경우2 : ①, ②, ③을 독립강좌로 운영하고 ④는 각 강좌의 부분으로 한다.

경우3 : ①과 ②, ③과 ④를 묶어서 2개의 강좌로 한다.

경우4 : ①과 ②, ④의 2개 강좌로 한다.

경우5 : ①, ②를 독립강좌로 하고 ④는 각 강좌의 부분으로 한다.

사범대학 수학교육과에서 경우1~경우3이 적절하리라 보고 교육대학교 수학교육심화과정에서는 경우4 또는 경우5가 적절하리라 본다. 이와 다른 조합도 가능하다.

Ⅳ. 강좌별 교육과정 내용

1. 수학교사를 위한 자료의 탐색과 분석

1.1. 성격과 목표

통계학에 있어서 자료의 중요성은 그것이 통계적 추론의 바탕이 될 뿐만 아니라 그 자체가 중요한 정보를 많이 내포하고 있기 때문이다. 즉, 고급의 통계적 기법을 사용하지 않더라도 자료의 분류, 표 만들기와 그림 그리기 등의 간단한 작업만으로도 사회적, 자연적 현상에 대한 모형을 유추할 수 있고 또 의사결정의 바탕을 마련할 수 있다. 이러한 점은 초·중등학교 학생들에게 수학에 대한 흥미를 유발시킬 수 있고, 수학이 실생활과 어떻게 관련되어 있으며 실생활의 문제를 해결하는데에 수학을 어떻게 활용하는가에 대한 해답의 실마리를 제공할 수 있다. 그러므로 학생들이 자료를 수집하고 분석하는 개념과 과정을 이해하는 것이 중요하고, 정보화 사회 또는 지식 기반 사회에 적응하기 위하여는 통계적 지식은 필수불가결의 것이다.

이 강좌는 확률과 통계 영역의 가장 기초가 되는 교과이며 '수학교사를 위한 확률과 통계 I, II'의 선수과목이다. 또한 교육대학교의 졸업생들이 초등학교 교사로 부임하였을 때, 수학 1-가부터 수학 6-나에 걸친 확률과 통계 영역의 지도와 직결되는 과목이며 사범대학 수학교육과 졸업생들이 중·고등학교 교사로 부임하였을 때, 수학 7-가부터 수학 10-가에 걸친 확률과 통계 영역의 지도와 직결되는 과목이다.

이 강좌의 목표는 예비 수학교사들에게 통계학의 의미와 특질, 특히 현대사회와 통계의 관계를 일깨워 주고 자료의 수집, 정리 및 요약의 기법을 제공하는 데 있다. 또한, 이 강좌에서 다루는 여러 가지 개념들이 학교수학의 내용과 어떻게 연계되는지를 파악하여 학교수학의 지도에 필요한 이론적 배경을 굳건히 하고 실제 수업자료로 활용하도록 한다. 이와 같은 관점에서 예비 수학교사는 다음을 할 수 있어야 한다.

* 통계학의 특질을 이해한다.
* 자료를 수집하고 정리하며 해석할 수 있다.
* 자료의 수집과 분석을 통하여 문제를 제기하고 해결한다.
* 통계조사의 개념과 방법을 이해한다.

1.2. 내용체계

1) 본 강좌와 관련된 초·중등학교 확률과 통계 영역의 내용

(1) 1~6 단계 :

1-가 : 한 가지 기준으로 사물을 분류하기

2-나 : 표와 그래프 만들기

3-나 : 자료의 수집, 막대그래프
4-나 : 꺾은선그래프
5-나 : 줄기와 잎 그림, 평균
6-가 : 띠그래프, 원그래프

(2) 7~10 단계 :

7-나 : 도수분포표, 히스토그램, 도수분포표에서의 평균, 상대도수, 누적도수
9-나 : 상관도, 상관표, 상관관계
10-가 : 산포도와 표준편차

(3) 실용수학 :

여러 가지 그래프와 표, 평균과 분산, 여론조사

(4) 확률과 통계 :

도수분포표와 히스토그램, 줄기와 잎 그림, 대표값, 산포도

2) 본 강좌의 내용체계

영 역	내 용	
통계학이란 무엇인가?	현대사회와 통계	· 현대사회와 통계 · 통계학의 특질
	통계적 조사	· 통계적 표본추출의 개념 · 통계적 조사의 단계
자료의 수집	자료 수집	· 자료 수집의 방법 · 자료 수집의 유의점
자료의 정리와 표현	자료의 정리	· 자료의 형태 · 자료를 그래프로 정리하기 · 자료를 표로 정리하기
	상관도와 상관표	· 상관도와 상관표
자료의 요약	중심의 위치	· 평균, 중앙값, 최빈값
	산포도	· 분산, 표준편차, 범위, IQR
줄기와 잎 그림	줄기와 잎 그림	· 줄기와 잎 그림
	상자 그림	· 상자 그림

1.3. 영역별 내용

1) 통계학이란 무엇인가?

(1) 현대사회에서 통계학의 위치 및 중요성을 인식한다.
(2) 통계학의 특질을 이해한다.
(3) 표본추출의 개념을 이해한다.
(4) 통계적 조사의 단계를 이해하고 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 이 단원은 통계학의 중요성과 현대사회에서의 역할 인식에 주안점을 두고 있으므로 강의식 수업을 지양하고 조사, 발표, 토론 등의 수업이 이루어지도록 한다.

(2) 여기에서 다루는 표본추출은 수학 I 에 있는 표본추출의 기초배경이 되는 수준으로 한다. 즉, 층화추출이나 집락추출 등은 그 개념만 언급하고 단순임의추출의 개념과 방법을 지도한다.

(3) 난수의 발생은 여러 가지 소프트웨어 또는 공학적 도구를 사용하도록 한다.

2) 자료의 수집

(1) 자료 수집의 방법을 이해하고 활용한다.
(2) 자료를 수집할 때의 유의점을 이해한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 자료 수집에는 표본조사와 실험이 있음을 주지시키고, 각 방법의 유의점을 알게 한다.

(2) 학습자 스스로 구체적인 자료를 수집하여 앞으로의 학습 즉 표 만들기, 그래프 그리기 등에서 활용하도록 한다.

3) 자료의 정리와 표현

(1) 자료의 종류와 특성(질적 자료, 양적 자료 ;이산형 자료, 연속형 자료 등)을 이해한다.
(2) 자료의 특성에 맞는 그래프를 그릴 수 있다.
(3) 도수분포표를 이해하고 작성한다.
(4) 상관도와 상관표를 이해하고 활용한다.
(5) 정리된 자료를 분석하고 여러 가지 정보를 얻도록 한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 질적 자료를 그림으로 나타낼 때에는 원그래프 또는 띠그래프가 적절하고, 이산형 양적 자료에는 점그래프 또는 막대그래프, 연속형 양적 자료에는 히스토그램이 적절함을 주지시킨다.

(2) 직관적으로 자료의 특성을 이해하는 방법 즉, 적절한 삽화 등을 추가하여 그래프를 그리면 효과적임을 알게하고, 이를 활용하도록 한다.

(3) 학습자 스스로 수집한 자료를 스스로 정리하고 발표하는 수업이 이루어지도록 한다.

(4) 표 만들기와 그래프 그리기에는 엑셀 등 적절한 소프트웨어를 사용하도록 한다.

(5) 정리된 자료에서 여러 가지 정보를 유추하도록 하여 자료의 중요성을 인식하도록 한다.

4) 자료의 요약

(1) 중심의 위치를 나타내는 측도(평균, 중앙값, 최빈값 등)를 이해하고 또, 주어진 자료에서 이들의 값을 구하고 활용한다.

(2) 산포도를 나타내는 측도(분산, 표준편차, 범위 등)을 이해하고, 또 주어진 자료에서 이들의 값을 구하고 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 학습자 스스로 수집된 자료를 활용하여 계산하고 발표하는 수업이 이루어지도록 한다.

(2) 여러 가지 소프트웨어 및 교육공학적인 도구를 사용하도록 한다.

(3) 자료에 대한 단순 계산이 아니라 추측하고 예측하는 작업을 하도록 한다.

5) 줄기와 잎 그림

(1) 줄기와 잎 그림을 이해하고 작성한다.

(2) 줄기와 잎 그림을 도수분포표와 비교하여 장점을 파악한다.

(3) 상자그림을 이해하고 작성한다.

(4) 줄기와 잎 그림 및 상자그림을 통하여 자료를 비교한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 줄기와 잎 그림을 통하여 여러 개의 집단을 비교하고 그 특성을 분석하도록 한다.

(2) 줄기와 잎 그림에서 줄기부분과 잎부분의 특질을 정확히 알도록 한다.

(3) 상자그림을 그릴 때 이상점의 처리방법을 명확히 알도록 한다.

(4) 상자그림에서 나오는 IQR은 산포도의 하나로 사용됨을 이해하도록 한다.

(5) 상자그림을 통하여 여러 개의 집단을 비교하고 그 특성을 분석하도록 한다.

(6) 학습자의 자기 주도적 수업이 이루어지도록 하고, 여러 가지 소프트웨어를 사용하도록 한다.

1.4. 교재의 예시

본 강좌의 교재를 구성할 때에 적합한 참고문헌으로서는 강근석 외(2002), 김우철 외(2001), 박한식 · 이강섭(1985), 백운붕(1982), 백운붕 · 허명회(1987), 송혜향 · 김동재(1996), 이기훈(2000), 이석훈 · 김응환(2002), 전홍석 외(1999) 및 Moore(2000) 등이 있다.

1.5. 평가 문제 및 토의 주제

(1) 의사 결정의 단계를 간략히 설명하고, 통계의 역할에 대하여 논하시오.

(2) 수학적 모형에 대하여 언급하고, 모형과 자료의 관계에 대하여 논하시오.

(3) 통계조사에 대하여 간략히 설명하고, 다음 방법의 특징을 설명하시오.

① 단순임의 추출법

② 계통 추출법

③ 층화 추출법

④ 집락 추출법

(4) 표본조사의 장점을 간략히 설명하시오.

(5) 초 · 중등학교 교육과정에 소개된 단순임의 추출법의 여러 가지 방법에 대하여 간략히 설명하시오.

(6) 관심있는 자료를 수집하고(또는 주어진 자료에 대하여) 다음의 작업을 수행하시오. 이 때, 여러 가지 통계 소프트웨어를 사용하는 것을 적극 권장 합니다.

① 줄기와 잎 그림을 그리고, 자료를 분석 또는 비교하시오.

② 중심의 위치와 산포도를 설명하시오.

③ 상자 그림을 그리고, 자료를 분석 또는 비교하시오.

④ 상관도와 상관표를 만들고, 자료를 분석 또는 비교하시오.

(7) 인터넷상에서의 여론조사에 대하여 논하시오.

(8) 각자 관심 있는 사회현상이나 자연현상에 대하여 자료를 수집, 정리하고 분석하시오.

2. 수학교사를 위한 확률과 통계I

2.1. 성격과 목표

구광조 외(1992)에서 재인용한 다음 문장은 이 강좌의 성격을 적합하게 나타낸다.

"확률이론은 현대사회의 받침목이다. 오늘날, 물리학과 사회과학분야에서의 최근 연구는 확률이론 없이는 이해될 수 없다. 오늘의 정책, 내일의 날씨 예보, 다음 주의 인공위성의 발사 등은 모두 확률에 기초한다(Huff and Geise, 1959)."

확률은 불확실성에 대한 측도이므로 현대통계학의 가장 기본사항이다. 다시 말하여 불확실한 자연현상이나 사회현상의 발생가능성을 측정하는데 확률이 사용되며, 이러한 측정 결과는 의사결정 및 다른 사람과 의사소통을 하는데 유용하게 쓰인다. 그러므로 학교수학에서 확률의 개념은 중요하며, 학생들은 확률을 학습함으로써 미래사회에 적응할 지적 준비를 하여야 한다. 이를 위하여 초등학교 고학년부터 확률의 개념을 도입하는 것은 중요하다. 특히, "5~8학년의 학생은 공정성(fairness)의 개념과 게임을 이기는 확률에 대해 관심이 많다. 확률의 학습은 그와 같은 상황을 탐구하는 개념과 방법을 발달시킨다. 이와 같은 탐구 방법은 학생들로 하여금 불확실한 상황에서 예측을 할 수 있게 하고, 보고들은 사실에 의미를 부여할 수 있게 한다(구광조 외(1992)에서 재인용)."

이 강좌는 확률과 통계 영역의 기초과목이며 확률과 통계II의 선수과목이다. 또한 교사양성대학 졸업생들이 현장에 부임하였을 때 수학 6-나에 있는 확률, 수학 8-나, 실용수학, 확률과 통계의 지도와 직결되는 과목이다.

이 강좌의 목표는 예비 수학교사들에게 확률의 의미와 활용, 확률분포의 종류와 성질 등을 이해하게 하는데 있다. 또한 이 강좌에서 다루는 여러 가지 개념들과 학교수학과의 연관성을 파악하여 학교수학의 확률과 통계 영역의 지도에 도움이 되고 실제 수업자료로 활용하도록 한다. 이와 같은 관점에서 예비 수학교사는 다음을 할 수 있어야 한다.

* 확률의 개념과 확률분포 및 그 성질을 이해한다.
* 이항분포와 다항분포, 포아송분포, 초기하분포의 성질을 이해하고 활용한다.
* 여러 가지 분포를 이용하여 수학적 모형을 찾는다.
* 정규분포의 성질을 이해하고 문제해결에 적용한다.
* 이변량 확률변수의 분포를 이해한다.

2.2. 내용체계

1) 이 강좌와 관련된 초·중등학교 확률과 통계 영역의 내용

(1) 1~10 단계 :

6-나 : 경우의 수와 확률

8-나 : 확률의 뜻과 기본 성질, 확률의 계산

(2) 수학 I :

경우의 수, 순열, 조합, 이항정리, 확률의 뜻과 계산, 확률분포

(3) 실용수학 :

확률의 뜻과 활용, 기대값, 이항분포의 활용, 정규분포의 활용

(4) 확률과 통계 :

확률, 조건부확률, 이산확률변수, 연속확률변수, 기대값과 분산, 이항분포, 정규분포

2) 이 강좌의 내용체계

영 역	내 용	
확률	순열과 조합	· 순열과 조합, 이항정리
	표본공간과 사건	· 표본공간과 사건 · 배반사건
	확률의 기초개념	· 확률의 기초 개념과 성질
	조건부 확률	· 조건부 확률 · 독립사건
확률분포	확률변수와 분포함수	· 확률변수 · 이산분포 · 확률변수의 분포함수 · 이산분포의 분포함수
	연속분포	· 연속분포의 분포함수와 성질
분포의 평균과 분산	분포의 평균과 분산	· 분포의 평균 · 분포의 분산
	수학적 기대값	· 수학적 기대값과 적률 · 적률모함수

여러 가지 이산 분포	이항분포	· 이항분포의 확률밀도함수와 성질
	포아송분포	· 포아송분포의 확률밀도함수와 성질
	기하분포	· 기하분포의 확률밀도함수와 성질
	다항분포	· 다항분포의 확률밀도함수와 성질
	초기하분포	· 초기하분포의 확률밀도함수와 성질
정규 분포	정규분포	· 정규분포의 분포함수와 성질 · 표준정규분포
	큰 수의 법칙	· 이항분포의 정규분포 근사 · 큰 수의 법칙
두 확률 변수의 확률 분포	이차원분포	· 이산적인 이차원분포 · 연속적인 이차원분포
	주변분포	· 주변분포 · 독립인 확률변수
	공분산과 상관계수	· 공분산 · 상관계수

2.3. 영역별 내용

1) 확률

(1) 순열과 조합을 이해하고 확률 계산에 활용한다.

(2) 표본공간의 뜻과 사건의 개념을 이해한다.

(3) 확률의 개념과 성질을 이해하고 활용한다.

(4) 조건부 확률을 이해하고 독립사건의 뜻을 이해한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 순열과 조합은 확률 계산에 필요한 정도로만 다룬다.

(2) 배반사건의 정의를 명확히 하여 독립사건과 혼동하지 않도록 한다. 즉 $A\cap B=\emptyset$일 때 두 사건 A와 B는 서로 서로 배반사건이다. 한편 $P(A\cap B)=P(A)P(B)$일 때 두 사건 A와 B는 서로 독립사건이다.

(3) 확률의 공식이나 계산에만 초점을 맞추지 않도록 지도한다. 이를 위하여 교사교육에서부터 실제적인 문제를 다루도록 한다.

(4) 학습자 스스로 현실 문제에 대하여 토론하고 상황을 모형화하며 사건을 예측하는 태도를 기르도록 한다.

(5) 통계적 확률, 수학적 확률의 의미를 명확히 이해하도록 한다.

2) 확률분포

(1) 확률변수의 뜻을 이해한다.

(2) 이산확률변수의 뜻을 알고 확률함수를 구한다.

(3) 연속확률변수의 뜻을 알고 밀도함수를 구한다.

(4) 확률밀도함수, 누적분포함수의 뜻을 알고 이들의 관계를 이해한다.

(5) 확률변수의 분포함수를 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 확률변수는 표본공간에서 실수로 가는 함수임을 주지시킨다. 이 때, 확률변수는 표본공간의 계량화 또는 수량화임을 이해하고 이것이 변수 역할을 하고 있음을 알게 한다.

(2) 이산확률변수에 대하여 확률함수(probability function)를 생각하고 연속확률변수에 대하여 밀도함수(density function)를 생각한다. 이들은 서로 다르지만 그 성질에 유사한 점이 많이 있으므로 이들을 합하여 확률밀도함수(probability density function : pdf)라고 함을 주지시킨다.

(3) 분포함수의 성질을 숙지시킨다.

(4) 이산확률분포에서는 확률함수가 확률을 나타낸다. 그러나 연속확률분포에서는 분포함수(또는 누적분포함수)가 확률을 나타냄을 알도록 한다.

3) 분포의 평균과 분산

(1) 분포의 평균, 분산의 뜻을 알고 이들을 구한다.

(2) 수학적 기대값의 뜻을 이해한다.

(3) 적률과 적률모함수의 뜻을 알고 이들을 구한다.

(4) 적률모함수의 여러 가지 성질을 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 분포의 평균, 분산 및 $g(x)$의 기대값을 구할 때 다음과 같은 이들의 존재조건을 알아야 한다. 예를 들어 Cauchy분포에서 평균은 존재하지만 분산은 존재하지 않음을 주지시킨다.

① **평균** : $\sum x_i f(x_i)$가 절대수렴, $\int |x| f(x)dx$가 존재

② **분산** :

$\sum(x_i-\mu)^2 f(x_i)$가 절대수렴,

$\int(x-\mu)^2 f(x)\,dx$가 존재

③ $g(x)$의 기대값 :

$\sum |g(x_i)|f(x_i)$가 절대수렴,

$\int|g(x)|f(x)dx$가 존재

(2) 적률모함수를 이용하면 여러 가지 적률을 쉽게 구할 수 있음을 알도록 한다.

(3) 어떤 확률변수의 적률모함수를 알면 그 분포함수를 알 수 있음을 주지시킨다.

4) 여러 가지 이산분포

(1) 이항분포의 성질을 이해하고 활용한다.

(2) 다항분포의 성질을 이해하고 활용한다.

(3) 포아송분포의 성질을 이해하고 활용한다.

(4) 기하분포의 성질을 이해하고 활용한다.

(5) 초기하분포의 성질을 이해하고 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 각 확률변수를 이론적으로만 생각하지 않고 이러한 변수가 생성되는 실제상황을 이해하도록 한다.

(2) 개별분포의 성질을 이해하는 것도 중요하지만 각 분포사이의 관계를 이해하고 활용하는 것이 더욱 중요함을 일깨운다.

(3) 기하분포는 이산형 대기시간(waiting time)의 모형으로서 실생활 문제 해결에 널리 쓰이는 분포임을 알게 한다.

(4) 초기하분포는 유한모집단에서 비복원 추출을 할 때(예를 들어, 품질관리의 경우)에 많이 쓰이는 분포임을 주지시킨다.

5) 정규분포

(1) 정규분포의 뜻과 정규분포곡선의 성질을 이해한다.

(2) 표준정규분포를 이해하고 표준정규분포표를 활용한다.

(3) 이항분포를 정규분포에 근사시키고 이를 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 학교수학에서 정규분포를 다룰 때에는 연속확률변수의 밀도함수 또는 분포함수 등을 통한 이론적인 도입보다는 실제 자료의 히스토그램 등을 통한 직관적인 도입이 효과적임을 주지시킨다.

(2) 실제 자료의 수집이 어려울 때에는 통계용 소프트를 사용하여 난수를 발생시켜서 히스토그램을 만들어도 좋다.

(3) 이항분포를 정규분포로 근사시킬 때, 연속성 수정항을 다루도록 한다. 연속성 수정항은 학교수학에서는 다루지 않지만 수학교사는 알고 있어야 할 사항이다.

6) 두 확률변수의 확률분포

(1) 이차원분포의 의미를 이해한다.

(2) 주변분포의 뜻을 이해하고 이를 구한다.

(3) 두 확률변수의 독립성을 이해하고 활용한다.

(4) 공분산과 상관계수의 뜻을 알고 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 두 이산형 확률변수 또는 두 연속형 확률변수의 이차원 분포만 다루고, 이산형 확률변수와 연속형 확률변수가 결합된 이차원분포는 다루지 않는다.

(2) 주변확률밀도함수는 그 자체로서 확률밀도함수임을 주지시킨다.

(3) 두 확률변수가 서로 독립이면 상관계수가 0이지만 상관계수가 0이더라도 독립이 아닌 경우가 있다. 그러나 이 변량 정규분포에서는 두 확률변수가 서로 독립인 것과 상관계수가 0인 것은 필요충분조건이다.

2.4. 교재의 예시

본 강좌의 교재를 구성할 때에 적합한 참고문헌으로서는 앞의 1.4의 문헌과 더불어 박병철 역(2000), 우정수 역(1999), 이기원(1999), 이우선 · 최기헌(1991), 이재창 외(1984), 이충호 역(1990), 정한영(1995), 최병선 외(1990), 한국통계학회(1991) 및 허명회(1991) 등이 있다.

2.5. 평가문제 및 토의주제

(1) 확률의 정의에 대한 여러 가지 관점을 간략히 설명하고, 이들의 특징 및 장단점을 논의하시오.

(2) 베이즈 정리에 대하여 다음을 논하시오.

① 베이즈 정리를 쓰고 증명하시오.

② 정보처리 및 의사결정에 있어서 베이즈 정리의 역할에 대하여 논하시오.

③ 확률에 대한 수형도를 이용하여 베이즈 정리의 개념을 학교수학에 도입하는 방안에 대하여 논하시오.

(3) 구체적인 표본공간의 예를 들고 여기에서 배반사건과 독립사건을 찾으시오.

(4) 확률변수의 의미를 간략히 설명하시오.

(5) 확률밀도함수와 누적분포함수의 성질을 말하시오.

(6) 적률모함수에 대하여 다음을 논하시오.

① 적률모함수의 정의와 성질을 말하시오.

② 다음 각 분포에 대한 적률모함수를 구하고, 이를 이용하여 평균, 분산 및 경도를 구하시오.

이항분포, 포아손분포, 기하분포, 정규분포

(7) 다음 각 분포를 모형으로 갖는 실생활의 문제를 찾아보고, 또 분포사이의 관계를 설명하시오.

베르누이분포, 이항분포, 포아손분포, 초기하분포, 정규분포

(8) 학교수학에서 정규분포의 효율적인 도입방안에 대하여 토의하시오.

(9) 통계 소프트웨어를 사용하여 정규분포를 따르는 난수를 발생하고, 그 결과를 그림으로 나타내시오.

(10) 큰 수의 법칙에 대하여 말하고, 학교수학에 적용하는 방안에 대하여 토의하시오.

(11) 두 확률변수의 상관계수가 0이지만 서로 독립이 아닌 분포의 예를 들어보시오.

(12) 확률에 대한 역사를 간략히 기술하고, 학교수학에 적용하는 방안에 대하여 토의하시오.

3. 수학교사를 위한 확률과 통계II

3.1. 성격과 목표

자연현상이나 사회현상을 규명하고 모형화할 때, 자료를 수집하고 처리하여 분석하는 활동은 중요하다. 이러한 활동가운데 추론과 검정은 핵심사항이다. 그러므로 실생활의 문제에 대한 인식을 높히고 해결하기 위하여 이러한 기법을 학습하는 것은 고등학교 학생들의 진로에 커다란 도움이 된다.

이러한 관점에서 구광조 외(1992)에서 재인용한 다음 문장은 가치판단 기준이 다원화된 현대사회에서 통계학적 개념의 중요성을 다시 한 번 일깨워준다.

"자료의 탐구를 통해 통계를 다른 학문 영역의 도구로서 이용하도록 장려해야 한다. 스포츠와 같은 수업외적인 활동은 추가적인 자료분석의 기회를 제공하며 자료분석의 유용함을 즉시 보여줄 수 있다.

대부분의 수학적 사고가 가지는 옳고 그름의 확연함과 통계 분석 결과의 질적 성격의 차를 이해하는 것은 매우 중요하다. 그러나 반례의 존재 때문에 통계적 사고를 기각하도록 해서는 안된다는 것도 중요하다.

통계가 다른 수학 학습의 정확성과 개인의 의견에 주로 의존하는 애매모호한 세계 사이의 중간 역할을 한다는 것을 이해해야 한다."

한편, 수학교사들은 연구하여야 할 과제와 자료를 수업현장에서 많이 접하게 된다. 예를 들어, '학생들의 성격유형과 학업성취는 관련이 있는가?'등의 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여는 필연적으로 통계처리를 하여야 하고 문제에 적합한 분석방법과 자료 수집의 방법을 알아야 한다.

이 강좌는 학교수학에서 확률과 통계 영역을 마무리하는 과목이며, 교사양성대학 졸업생들이 고등학교에 부임하였을 때 다루게 되는 수학 I, 실용수학, 확률과 통계의 지도와 직결되는 과목이다.

이 강좌의 목표는 예비 수학교사들에게 추정과 검정의 개념을 이해하게 하여 구간추정을 지도할 소양을 기르고, 한편, 현장연구에서 필요한 통계처리와 분석의 이론적 토대를 마련하는데 있다. 이와 같은 관점에서 예비 수학교사는 다음을 할 수 있어야 한다.

* 확률표본과 통계량의 개념을 이해한다.
* 점추정의 방법과 구간추정을 이해한다.
* 가설검정의 원리를 이해하고 활용한다.
* 현장연구에 필요한 여러 가지 통계 기법을 이해하고 활용한다.

3.2. 내용체계

1) 이 강좌와 관련된 초·중등학교 확률과 통계 영역의 내용

(1) 수학 I :

표본평균의 분포, 모평균의 추정

(2) 실용수학 :
구간추정
(3) 확률과 통계 :
표본평균의 분포, 모평균의 추정, 모비율의 추정

2) 이 강좌의 내용체계

영 역	내 용	
확률 표본과 통계량	확률표본	· 확률표본
	중심극한정리	· 중심극한정리
	모수와 통계량	· 모수와 통계량
	추론에 사용되는 분포	· 카이제곱 분포 · t 분포
모수의 추정	점추정	· 적률법 · 최우추정법 · 바람직한 추정량
	구간추정	· 모평균 μ의 신뢰구간 · 모비율 p의 신뢰구간 · 모분산 σ^2의 신뢰구간
가설 검정	가설검정의 기본개념	· 가설 · 제1종 오류와 제2종 오류 · 검정 통계량 · 유의수준과 기각력
	모평균의 검정	· 모평균 μ의 검정 · 두 집단의 평균의 비교
	모비율의 검정	· 모비율 p의 검정 · 두 집단의 비율의 비교
	모분산의 검정	· 모분산 σ^2의 검정 · 두 집단의 분산의 비교
분산 분석	분산분석	· 일원분류의 분산분석 · 이원분류의 분산분석
회귀 분석	단순 선형회귀분석	· 단순 선형회귀분석 · 잔차분석 · 회귀분석과 분산분석
	다중선형 회귀분석	· 다중선형 회귀분석
상관 분석	상관계수에 대한 추론	· 표본의 상관계수 · 모집단의 상관계수 · 상관계수에 대한 검정과 신뢰구간
범주형 자료 분석	카이제곱 검정	· 독립성 검정 · 동질성 검정 · 적합도 검정

3.3. 영역별 내용

1) 확률표본과 통계량

(1) 확률표본의 뜻과 중심극한정리를 이해한다.
(2) 통계량의 의미를 이해한다.
(3) 추론에 사용되는 분포의 성질을 이해하고 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 확률표본(random sample)은 서로 독립이고 동일한 분포를 따르는 확률변수의 모임임을 명확히 숙지시킨다.

(2) 잘 알려진 모수, 이를테면 평균, 비율, 분산에 대한 추정량을 직관적으로 이해하도록 한다.

(3) 카이제곱 분포와 t분포의 확률밀도함수를 유도할 필요는 없다. 다만, 이러한 분포를 도입하게 되는 배경을 충분히 숙지시킨다.

2) 모수의 추정

(1) 점추정의 방법과 그에 의한 추정량의 성질을 이해한다.
(2) 바람직한 추정량을 이해한다.
(3) 구간추정의 이론적 토대를 이해하고 구간추정을 한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 추정의 방법과 바람직한 추정량에 대하여는 간단히 언급한다.

(2) 구체적인 자료를 통하여 구간추정을 하며, 통계 소프트웨어를 사용하여도 좋다. 다만, 소프트웨어를 기계적으로만 사용하지 말고 그 결과를 해석할 수 있어야 한다.

3) 가설검정

(1) 가설검정의 기본개념을 이해하고 가설검정을 한다.
(2) 귀무가설과 대립가설, 유의수준 및 유의확률의 개념을 숙지하고 해석한다.
(3) 실자료의 가설검정을 하고 결과를 해석한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 구체적인 자료를 통하여 가설검정을 하며, 통계 소프트웨어를 사용하여도 좋다. 통계 소프트웨어를 사용할 경우 결과를 해석하고 활용하도록 한다.

(2) 두 집단의 평균을 비교할 때, 쌍체실험을 하는 것

이 효율적인 경우가 있음을 이해하도록 한다.

4) 분산분석

(1) 분산분석의 개념을 이해하고 이를 활용한다.

(2) 분산분석을 통하여 현장에서 얻은 자료를 해석한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 분산분석의 이론적 배경을 강화하는 것보다 실제 자료를 처리하는 것에 중점을 둔다. 이 경우 통계 소프트웨어 사용을 적극 권장한다.

(2) 분산분석에서는 일원분류 및 확률화블록계획법 정도로 다룬다.

5) 회귀분석

(1) 단순선형회귀의 개념을 이해하고, 회귀직선을 구한다.

(2) 잔차분석을 이해하고 활용한다.

(3) 회귀분석과 분산분석의 관계를 이해하고 활용한다.

(4) 다중선형회귀분석의 개념을 이해하고 활용한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 회귀분석의 이론적 배경보다는 실제 자료를 처리하고 해석하는 데에 중점을 둔다.

(2) 결정계수의 뜻을 숙지시키고 활용하도록 한다.

(3) 통계 소프트웨어를 사용하여 현장 자료를 분석하고 해석하도록 한다.

6) 상관분석

(1) 모집단의 상관계수와 표본상관계수의 뜻을 알고 구한다.

(2) 상관계수에 대한 검정 및 구간추정을 한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 상관분석에 대한 이론적 설명보다 실제 자료를 분석하고 해석하는 데에 중점을 둔다.

(2) 통계 소프트웨어를 사용하여 현장 자료를 분석, 해석하도록 한다.

7) 범주형 자료분석

(1) 독립성 검정과 동질성 검정의 뜻을 알고, 실제 검정을 한다.

(2) 적합도 검정의 뜻을 알고, 실제 검정을 한다.

< 학습 지도에서의 유의점 >

(1) 적합도 검정에서는 카이제곱 검정만 다룬다.

(2) 통계 소프트웨어를 사용하여 현장 자료를 분석, 해석하도록 한다.

3.4. 교재의 예시

본 강좌의 교재를 구성할 때에 적합한 참고 자료로서는 앞의 1.4 및 2.4에서 언급한 문헌들이 있다.

3.5. 평가문제 및 토의주제

(1) 숫자카드 1, 2, 3, 4, 5가 들어 있는 주머니에서 n장의 카드를 복원추출 할 때, i번째 나온 카드의 숫자를 X_i라고 하자. n이 다음과 같을 때, $\overline{X}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i$의 평균과 분산을 구하고, $\overline{X}$의 분포를 그림으로 나타내어 보시오.

① $n=2$ ② $n=3$ ③ $n=5$

(2) 위의 문제에서 모집단의 분포를 알아보고, $\overline{X}$의 분포에 대하여 토의하시오.

(3) 정규분포 $N(\mu, \sigma^2)$에서 μ와 σ^2에 대한 추정량을 다음의 방법으로 구하시오.

① 적률법

② 최우추정법

(4) 모평균 μ의 신뢰구간에 대하여 간략히 논하시오.

(5) 모비율 p의 신뢰구간에 대하여 간략히 논하시오.

(6) 가설검정에서 나오는 다음의 용어를 설명하고, 가설검정의 절차에 대하여 논하시오.

① 가설, 귀무가설, 대립가설

② 제1종의 오류, 제2종의 오류

③ 유의수준

④ 기각역

(7) 분산분석이 필요한 구체적인 자료를 수집하고, 분석하시오(통계 소프트웨어 사용을 적극 권장합니다.).

(8) 단순선형회귀모형에서 β_0와 β_1의 추정량을 유도하시오.

(9) 회귀분석이 필요한 구체적인 자료를 수집하고, 분

석하시오(통계 소프트웨어 사용을 적극 권장합니다.).

(10) 상관분석이 필요한 구체적인 자료를 수집하고, 분석하시오(통계 소프트웨어 사용을 적극 권장합니다.).

(11) 독립성 검정이 필요한 구체적인 자료를 수집하고, 분석하시오(통계 소프트웨어 사용을 적극 권장합니다.).

(12) 적합도 검정이 필요한 구체적인 자료를 수집하고, 분석하시오(통계 소프트웨어 사용을 적극 권장합니다.).

4. 수학교사를 위한 통계 교육용 소프트웨어 실습

4.1. 성격과 목표

인위적으로 만든 자료가 아닌 실제 자료를 손이나 소형계산기로 계산하는 것은 시간의 낭비일뿐더러, 학습의 흥미를 떨어뜨리는 부정적인 효과를 가져온다. 그러므로 통계처리에서 여러 가지 소프트웨어를 사용하는 것은 시대의 추세이고, 교육적 가치도 있다. 다만, 몇 개의 키만 누르면 결과가 나오는 현실에서 몇 가지의 경우에는 직접 손으로 계산하는 훈련도 교육적으로는 필요하다.

이와 같은 관점에서, 수학교사는 통계 교육용 소프트웨어를 능숙하게 사용하여야 하고 이를 이용하여 학교수학에 대한 교육을 보다 효과적으로 할 수 있어야 한다.

이 강좌는 학교수학에서 다루는 확률과 통계 영역의 전반에 걸쳐 관련이 있다. 특히, 교사들이 현장연구에서 발생하는 자료처리와 분석에 중요한 도구를 소개하고 있다. 이 강좌에서 다루는 내용을 기계적으로만 대하지 말고 결과의 해석에 중점을 두어야 할 것이다.

이 강좌의 목표는 예비 교사들에게 통계 소프트웨어를 다루고 활용하는 능력을 길러주며, 현장연구의 도구를 제공하는데 있다. 이와 같은 관점에서 예비 수학교사는 다음을 할 수 있어야 한다.

* 웹의 특성을 이해하고 교육적인 측면에서 활용한다.
* 엑셀사용법을 알고 통계처리에 활용한다.
* SAS사용법을 알고 현장연구에 활용한다.
* SPSS사용법을 알고 현장연구에 활용한다.
* 통계소프트웨어 구축의 실제를 알고 통계 교육 및 현장연구에 활용한다.

4.2. 내용체계

영 역	내 용	
웹서핑	수학관련 웹서핑	· 수학관련 · 수학교육관련 · 인터넷 강의 · 인터넷 평가
	웹상에서의 통계조사	· 자료조사 · 여론조사
엑셀	엑셀사용법	· 엑셀사용법
	그래프와 표 만들기	· 그래프 그리기 · 표 만들기
	여러 가지 통계처리	· 평균과 표준편차 · 여러 가지 확률 분포표 · 신뢰구간
SAS	SAS소개	· SAS의 구성 · SAS의 관리 명령어 · SAS프로그램의 구성 · SAS함수
	SAS통계처리	· 기초 통계값 · 가설검정 · 분산분석 · 회귀분석 · 요인분석 · 경로분석
SPSS	SPSS소개	· SPSS소개
	초급통계처리	· 기초통계 · 가설검정
	고급통계처리	· 분산분석 · 회귀분석 · 요인분석
통계 소프트웨어 구축의 실제(예 : CATS)	그래프 그리기	· 그래프 그리기
	표 만들기	· 표 만들기
	추정과 검정	· 추정과 검정

4.3. 영역별 내용

여기에서는 EXCEL, SAS, SPSS, CATS에 대하여만 간단히 언급한다. 이들을 포함하여 나머지 사항은 관련 전문서적을 참고한다.

1) EXCEL

현재 널리 보급된 스프레드시트 프로그램인 EXCEL을 활용하면 SAS나 SPSS같은 고급 통계 프로그램을 사용하지 않고도 통계처리를 할 수 있다. EXCEL로서

처리할 수 있는 통계 영역을 나열하면 다음과 같다.

- 통계자료에 대한 그래프 그리기
- 기초 통계값의 산출
- 여러 가지 확률변수의 생성
- 구간추정
- 가설검정
- 상관분석
- 회귀분석
- 분산분석

2) SAS

SAS(Statistical Analysis System)는 통계 분석을 위하여 미국의 SAS연구소에서 개발한 프로그램이다.

SAS는 자료 처리 또는 통계적 분석을 원하는 사람들이 필요로 하는 모든 것을 하나의 시스템내에서 처리하도록 한 소프트웨어로서 다른 통계 패키지에 비하여 신뢰성이 높고 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- 자료의 입력과 편집이 수월하여 프로그램을 융통성 있게 변경할 수 있다.
- 간단한 통계 처리에서부터 복잡한 기법에 이르기까지 거의 모든 통계적 분석을 수행할 수 있으며 그래픽 기능도 가능하다.
- DBASEⅢ 및 LOTUS1-2-3으로 저장된 자료를 이용할 수 있으며, 분석 결과를 이러한 프로그램에 재이용할 수 있다.
- SAS내에서 SPSS나 BMDP 등 다른 패키지에 의해 작성된 시스템화일을 이용할 수 있다.

3) SPSS

SPSS(Statistical Package for the Social Sciences)는 미국 시카고 대학의 전국 여론 조사 센터(National Opinion Research Center)의 SPSS개발팀에 의하여 1969년 소개되었다.

SPSS는 초기에는 사회 과학을 위한 설문 조사, 시장 조사 등의 표본조사 자료 분석을 중심으로 개발되었으나 수정, 개량을 거듭한 끝에 현재에는 광범위한 분야에서 일반 사용자들도 손쉽게 이용할 수 있도록 개발된 통계 소프트웨어이다. 특히, 한글 SPSS는 모든 절차가 한글 메뉴 방식으로 구성되어 있고 출력 결과 또한 한글로 되어 있어서 통계 전문가가 아닌 일반 자료 분석가도 편하게 이용할 수 있으며 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- 그래픽 환경 아래에서 작동되는 통계 분석 및 자료 처리 시스템이다.
- 처리 메뉴와 대화 상자의 내용을 마우스를 이용하여 분석 처리할 수 있다.
- 스프레드시트 형태로 데이터를 입력한다.

4) CATS

CATS(Computer Aided Teaching for Statistics)는 숭실 대학교의 통계학과 교수들에 의하여 1993년 처음 소개되었다.

CATS는 통계학을 처음 배우는 초보자들을 위한 통계 교육용 소프트웨어로서, 다량의 자료를 처리하기보다는 소량의 통계 자료를 가지고 기초 통계학의 여러 가지 기법들을 실습하고, 책만 가지고는 이해하기 힘든 통계학의 이론을 컴퓨터를 이용하여 교육하는 데에 주안점을 두고 만든 것이다.

4.4. 교재의 예시

본 강좌의 교재를 구성할 때에 적합한 참고 자료로서는 앞의 1.4 및 2.4에서 언급한 문헌과 더불어 강근석 외(2002), 박성현 외(1999), 송문섭 외(1995) 및 이기훈(2000) 등이 있다.

4.5. 평가문제 및 토의주제

실습 교과목이므로 실습과제로 대체

참 고 문 헌

강근석 외 (2002). PC 통계학, 서울: 자유아카데미.

구광조 · 오병승 · 류희찬 역 (1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향, 서울L 경문사.

김우철 외 (2001). 현대통계학, 서울: 영지문화사.

나귀수 외 (2001). 수학과 교육 목표 및 내용 체계화 연구(Ⅱ), 서울: 한국교육과정평가원.

박병철 역 (2000). 확률의 함정, 서울: 영림카디널.

박성현 외 (1999). 통계자료분석을 위한 한글 SPSS, 서울: SPSS아카데미.
박한식 · 이강섭 (1985). 수리통계학, 서울: 교학연구사.
백운붕 (1982). 데이터분석법, 서울: 박영사.
백운붕 · 허명희 (1987). EDA, 서울: 박영사.
송문섭 외 (1995). SAS를 이용한 통계분석, 서울: 자유아카데미.
송혜향 · 김동재 (1996). 통계학, 서울: 청문각.
신현용 (2003). 교사양성대학 수학교육과 교육과정 및 교수 · 학습 방법개발에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A<수학교육> 42(4), pp.431-452, 서울: 한국수학교육학회.
신현용 외 (2003). 교사양성대학 수학교육과 교육과정 및 교수 · 학습 방법개발(학술진흥재단 연구보고서 KRF-2002-076-C00008), 서울: 한국수학교육학회.
우정수 역(1999). 확률의 입문, 서울: 자유아카데미.
이강섭 (1990). 우리 나라 통계 교육의 현황과 문제점, 통계교육상담 연구회 발표회(한국통계학회), 서울: 가톨릭대학교.
이강섭 (2003). 교원양성기관의 통계분야 교육과정에 대한 기본 자료, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집> 15, pp.59-64, 서울: 한국수학교육학회.
이기원 (1999). 생활 속의 통계학, 춘천: 한림대학교 출판부.
이기훈 (2000). EXCEL을 이용한 통계학, 서울: 자유아카데미.
이석훈 · 김응환 (2002). 확률과 통계 지도론, 서울: 경문사.
이우선 · 최기헌 (1991). 통계수학, 서울: 자유아카데미.
이재창 외 (1984). 쉽게 읽는 생활 속의 통계학, 서울: 세경사.
이충호 역 (1990). 이야기 파라독스, 서울: 사계절.
전홍석 외 (1999). 통계학, 서울: 자유아카데미.
정한영 (1995). 통계학사 개론, 춘천: 한림대학교 출판부.
최병선 외 (1990). 통계상담, 서울: 자유아카데미.
한국통계학회 (1991). 알고 보면 재미있는 통계이야기, 서울: 자유아카데미.
허명희 (1991). 통계학사 콜로키움, 서울: 자유아카데미.
황혜정 외 (2000), 수학과 교육 목표 및 내용 체계화 연구(Ⅰ), 서울: 한국교육과정평가원.
Lee, K. S & Shin, H. Y. (2001). 4T+T Model-Diagnostic Scheme on Mathematics Education System, *CCICME 2001*, Northeast Normal University, Changchun, China.
Moore, D. S. (2000). *The Basic Practice of Statistics*, W. H. Freeman and Company, NY.

인터넷사이트

1. 수학교사를 위한 홈페이지 : http://www.teacheredu. co.kr
2. 통계청 : http://www.nso.go.kr
3. 한국수학교육학회 : http://www.ksmedu.info
4. 한국통계학회 : http://kss.or.kr/
5. 확률 및 통계 역사 : http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/
6. 학습자료 및 Fathom : http://www.mathlove.co.kr/
7. SAS : http://www.sas.com/offices/asiapacific/korea/
8. SPSS : http://www.spss.co.kr/

Development of Curriculum on Probability and Statistics for Training of Mathematics Teacher of Secondary Schools

Lee, Kang Sup

Dept. of Mathematics Education, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

Email: leeks@dankook.ac.kr

Because statistical concepts are important parts in school mathematics, mathematics teachers have trained by special education model. In this study, a desirable direction of curriculum on probability and statistics at pre-service for mathematics teacher is considered. We proposed four subjects as Exploration and Analysis of Data for Mathematics Teacher, Probability and Statistics Ⅰ, Ⅱ for Mathematics Teacher and Statistical Software for Mathematics, and suggested the constituents and something being kept in mind for each subject.

* ZDM Classification : B55, K15
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B50, 97D30
* Key Word : pre-service teacher, exploration and analysis of data, probability and statistics.