

통계적 추정에 관한 예비 수학교사들과 고등학생들의 오개념 비교 분석¹⁾

한가희²⁾ · 진영주³⁾

본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 통계적 추정에서 반드시 알아야 할 개념으로 ‘신뢰구간 및 신뢰도의 의미, 표본평균의 분포와 모평균 추정의 연결, 신뢰구간을 구성하는 요소간의 관계’ 3개를 추출하였다. 이를 바탕으로 예비 수학교사들과 고등학생들의 통계적 추정에 대한 태도는 어떠한지, 예비 수학교사들과 고등학생들의 통계적 추정에 관한 오개념의 인식에 차이가 있는지에 대한 연구문제를 설정하였다. 그 결과 첫째, 통계적 추정 단위에서는 신뢰구간 등을 계산하는 방법 뿐 아니라 그 결과의 의미를 문맥 안에서 해석하는 것 또한 강조되어야 한다. 둘째, 모평균의 추정 단위에서는 주변에서 흔히 볼 수 있는 뉴스나 신문 자료에 나타난 모평균 추정 결과를 해석하는 방법 또한 지도되어야 한다. 셋째, 통계적 추정 단위에서 학생들이 흔히 갖는 오개념에 관한 지식, 통계적 추정의 개념을 효과적으로 지도할 수 있는 방안 등에 대한 현직교사나 예비교사를 대상으로 한 전문성 신장 프로그램이 요구된다는 결론과 시사점을 얻었다.

주요용어 : 오개념, 통계적 추정

I. 서론

통계는 역사적으로 국가의 징세와 징병을 위해 자연스럽게 출발한 수학적 개념으로, 주어진 데이터를 계량하여 보다 합리적으로 처리할 수 있는 능력을 기르는데 목적을 두고 있다. 그러나 고등학교 교육과정에서는 이 내용영역이 매우 이론적으로 다루어지고 있어 본래 교육의 목적과 다소 거리가 있으며, 그로인해 학생들에게 가장 어려운 수학 분야 중 하나로 인식되어 있다. 특히, 일상에서 접하는 통계 자료는 대부분 전수조사자료가 아닌 표본자료이기에 이를 정확하게 해석하고 예측하기 위한 통계적 추정의 원리를 이해해야 하는데 이 부분을 학생들은 쉽게 받아들이지 못한다. 통계적 추정 개념은 우리가 일상생활에서 표본을 근거로 확실하지 않은 그 무언가를 예측하고 과학적 판단을 하기 위한 기초(Australian Education Council, 1992)이므로 통계적 추정은 학교수학에서 익혀야 할 통계 지식의 핵심이자 통계적 소양을 기르기 위해 반드시 이해해야 하는 내용이다.

* MSC2010분류 : 97B50, 97K60

- 1) 이 논문은 제1저자의 2017년 석사학위 논문 일부를 재구성한 것임.
- 2) 전주제일고등학교 (rkgml772@hanmail.net)
- 3) 전북대학교 (jyj@jbnu.ac.kr), 교신저자

그렇지만 김지혜(2012)는 ‘대부분의 학생들은 통계적 추정의 개념을 이해하지 못한 채 시험에 출제 되는 문제를 공식에 대한 부분적인 이해와 암기를 바탕으로 풀고 있다.’, 김원경과 이해진(1992)의 연구에서도 ‘학생들은 확률과 통계 단원 자체를 어렵게 느끼지만 그 중에서도 통계적 추정 단원을 가장 어려워한다.’고 주장하고 있다. 이런 점에서 이영하(1992)는 ‘교사들이 확률과 통계 과목의 지도에 어려움을 느낀다.’라고 토로하고 있다. 이처럼 선행연구들은 통계 영역에 대해 어렵고 싫어하는 학생들이 많으며, 교사들 역시 지도 과정에 어려움을 느끼고 있다는 것을 공통적으로 지적하고 있다. 그 원인 배경에 대해 백명기(2008)는 학기가 종료되는 시점의 통계단원 교수·학습으로 압축된 표현에 따른 개념 이해 부족과 과도한 교과내용 지도 등 시간 운영과 관련된 요인들로 설명하고 있다. 통계는 수학의 다른 내용들과 달리 연역적 사고 중심이 아니라 경험과 자료 및 개연추론 중심으로 진술되어야 함에도 불구하고(윤현진 외, 2009), 현재 통계적 추정의 지도는 개념 이해보다 확률이론과 정규분포 모델에 맞춘 기계적인 계산방법을 강조하여 가르치는데 주력하고 있다(우정호, 2000). 개념적 이해를 도외시키고 기술적 방법으로만 통계를 가르치게 되면 학생들은 관심 대상에 대해 유연하고 적절한 판단할 수 없게 된다(윤현진 외, 2009). 여기에 일부 교사들의 배경지식 부족(김채연, 2014)과 통계적 기법의 적용 경험 미숙으로 통계적 추론 중심 보다는 예를 통한 수업 진행도 한 몫 하였다. 그 결과, 학생들에는 통계영역이 개념의 이해가 필요 없는, 공식만 암기하여 공식에 대입하여 답만을 구하는 영역으로 전락하게 만들었다.

현대 사회는 데이터 시대이다. 따라서 자료에 대한 기초적인 지식과 비판적인 안목이 필수적이다. 그러한 지식과 안목은 표본 자료로부터 모수를 추정하는 과정의 이해, 표본평균을 포함한 표본 자료의 변이성 등을 인식하는 것에서부터 시작된다. 이러한 인식은 통계적 추정을 의미 있게 학습할 때 가능하므로 통계적 추정에 관한 개념의 이해는 학생들의 삶에서 매우 중요하다고 할 수 있다. 하지만 통계적 추정에 초점을 맞춘 학생들의 개념 이해 조사·분석 연구가 미비한 실정이다. 또한 교사들이 통계적 추정에 대한 배경지식이 부족하다고 지적(김원경 외, 2006)하고는 있으나 이에 대한 연구도 미비하다.

이에 본 연구에서는 통계적 추정에 대한 예비 수학교사들과 고등학생들이 가지고 있는 오개념을 조사한 후 비교 분석하고, 이를 바탕으로 통계적 추정에 관한 정확한 이해와 올바른 시각을 갖도록 시사점을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 통계 교육의 의의와 방향

수시로 의사결정을 하며 살아가는 현실에서 주변의 자료는 귀중한 정보이며, 이러한 자료를 적절히 가공하여 그 가치를 높이는 것 또한 합리적인 의사결정을 하는데 큰 도움을 제공한다. 여기서 자료를 적절히 가공하고 가치를 높일 수 있도록 학교수학에서 지도할 수 있는 단원이 ‘통계’이다. 통계교육에 있어 Moore(1992)는 통계적 자료의 맥락에 따라 자료의 의미가 해석되고 자료의 특성에 따라 분석방법이 결정되며, 통계 실제와 자료분석으로부터의 통계교육을 주장하였고, Freudenthal(1973)은 기계적인 통계치의 계산보다는 실제적인 자료를 수집하여 이를 표현하고 처리하는 경험을 통해 통계의 기본적인 원리를 이해하도록 함으로써 자료에 대한 비판적인 추론능력을 개발하여야 한다고 주장하였다. 또한, Curcio(1989)는 자료의 분석, 비교, 추론을 ‘자료를 살펴라, 자료 사이를 살펴라, 그리고 자료

너머를 살펴라'는 세 가지 관점으로 학교에서의 통계교육을 주장하였다. 그러나 학교 수업에서는 상급 학교 입시 준비를 위한 단편적인 지식 습득이나 알고리즘 연습을 위주의 통계 지도가 이루어지고 있다. 이런 점에서 교육부(2015)와 NCTM(2000)은 앞으로의 통계영역 지도방향을 명확히 제시하고 있다. 교육부가 제시한 2015 개정교육과정에서의 통계영역은 "자료를 수집하고 정리하여 결과를 분석하고 추정하는 통계는 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해하고 미래를 예측하는 중요한 도구"로서 실생활에서 접하는 자료를 효율적으로 조사, 정리, 분석해 봄으로써 유용한 정보를 얻는데 효과적인 도구가 통계적 방법임을 알 수 있게 하며, 창의적인 문제 해결에 적용할 수 있도록 실제적이면서 통합적인 지도를 하도록 요구하고 있다. 또한 NCTM에서는 학교수학에서 자료의 분석, 통계와 확률을 가르치는 목표를, 1) 문제를 제기하고 그 문제에 답하기 위하여 자료를 수집하고, 조직하며 표현할 수 있다. 2) 외삽적인 방법으로 자료를 해석할 수 있다. 3) 자료에 근거한 추론, 예측, 논의를 전개하고 평가할 수 있다. 4) 승률과 확률의 기본 개념을 이해하고 적용할 수 있다는 것으로 설정하고 있다. 따라서 학교 통계교육에서 학생들이 직접 경험하고 있는 실제적 상황의 모델에서 자료의 맥락과 특성에 따라 그리고 숨겨진 자료의 정보를 탐구, 분석하는 탐색적 자료분석의 지도방법을 통해 학생들이 정보의 가치를 높여주는 통계의 유용성을 깨닫도록 하는 것이 중요하다.

2. 선행연구 고찰

확률·통계 단원에서 개념 이해에 대한 연구는 여러 차례 진행되었다. 문소영(2005)의 「고등학교 수학과 교육과정에서 확률과 통계단원에 대한 인식 및 학습 실태분석연구」에서는 '교사들은 수업에서 실생활 관련 소재가 다양하게 제시하고 있으나 단순한 제시에 그쳐 문제해결력과 연결되지 못했다. 교과 내용이 많은 것이 아니지만 개념 설명이 어렵게 되어 있어 학생들이 호기심을 갖도록 쉽게 이해할 수 있도록 개정 되어야 한다.'고 하였으며, 백명기(2008)는 「고등학교 확률·통계 단원의 개념분석 및 지도방법 연구」에서 '학생들이 모평균과 표본평균을 구분하지 못 한다. 교사가 통계적 추정에 대한 오개념을 역사 발생적, 인지 발달적 관점에서 명확히 알아야 한다.'고 주장하고 있다. 또한 김채연(2014)은 「모평균의 추정에 관한 학생들의 오개념 분석 및 Geogebra 학습자료 개발」에서 '통계적 추정 단원에서는 신뢰구간 등을 계산하는 방법 뿐 아니라 그 결과의 의미를 문맥 안에서 해석하는 것을 강조해야 한다. 그리고 통계적 추정에 관한 내용은 교사들도 이해하기가 쉽지 않고 이로 인해 지도에도 어려움을 겪는다. 현직교사나 예비교사를 대상으로 한 전문성 신장 프로그램이 필요'함을 강조하고 있다.

한편, 통계에서의 오개념에 대한 연구를 살펴보면, Fidler(2006)는 신뢰구간이 그 자체로 가지고 있는 오개념을 크게 신뢰구간이 자료의 기술이 아닌 추정에 관한 것이며 무엇을 추정하는가에 대한 이해, 신뢰구간의 결정 요인들이 서로 어떻게 영향을 주는지에 관한 이해로 구분하여 연구하였다. 모평균 추정에 관한 오개념의 많은 부분은 표본평균의 분포를 이해하지 못하는 것에 기인한다고 할 수 있을 것이다. 많은 학생들이 표본평균의 분포 개념을 이해하지 못하거나 필요한 개념들을 통합하지 못하여 표본평균들 전체의 분포보다 개개의 표본 값에 초점을 맞추고, 그 결과 신뢰구간이나 신뢰도의 의미에 대해서도 오개념을 형성하게 된다. 표본평균의 분포 개념의 중요성에도 불구하고 교과서에서는 충분한 경험 없이 지도되고 전통적으로 확률론에 기반을 둔 연역적 접근으로 도입되었는데(Lipson, 2002), 이는 이해에 필요한 개념적 요소를 제대로 제공하지 못하는 방식이다(Sanchez, 2006; 민진원, 2010, 재인용). 이로 인해 학생들은 통계적 추정에 대한 기계적인 지식만을 갖게 되어 신뢰구간을 구할 수는 있어도 관련된 개념들을 이해하고 설명하지는 못하게 된다(Chance et al, 2004). 송성수(2010)

는 오개념의 원인으로 통계적 용어에 대한 개념 정립이 이루어지지 않은 상태에서 공식과 같은 대수적인 법칙 위주의 문제를 해결하는 것을 지적하였고, 김지혜(2012)는 통계 교육의 목표가 통계적 개념의 핵심 아이디어의 이해에 초점을 두기보다 공식에 대한 암기와 기술적인 계산에 치중하기 때문이라 보고 있다.

대부분 이와 같은 선행연구는 교과서 분석 중심이거나, 대학생 이상을 대상으로 한 설문 연구가 주된 것으로, 신뢰구간과 신뢰도의 개념 및 모평균의 추정 결과 해석에 무게를 두어 학생들의 오개념을 조사하고 그 원인을 분석한 연구는 살펴보기 어렵다. 또한 교사들의 통계적 추정지도의 문제점에 관한 문제 제기는 여러 번 있었으나 교사들의 이해 정도와 학생들의 이해도에 대한 관계에 초점을 맞춰 진행한 비교 연구도 많이 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 대학교 수학교육과 학생(예비교사)들과, 고등학교 3학년 학생들을 대상으로 모평균의 추정에 관한 학생들의 오개념을 조사하여 비교 분석해 보았다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 A도 B시에 소재한 C고등학교 3학년 63명과 D대학교 수학교육과 61명 총 124명의 학생과 예비 수학교사들이다. C고등학교는 인문계 남자 고등학교로 지역 내에서 성적과 교육 환경이 중간 정도 수준에 해당하는 학교이다. 조사 대상자들은 모두 확률과 통계 과목의 통계적 추정 단원을 학습한 학생들로 확률과 통계 과목에 대한 성적 분포는 넓게 분포되어 있다. D대학교는 국립대학교로 수학교육과는 고등학교 상위권 학생들이 주로 지원하며 매년 높은 비율로 수학교사들을 배출해 내고 있는 곳이다.

2. 도구 및 방법

본 연구를 위한 연구 도구 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 통계적 추정 단원을 학습한 전국의 C고등학교 3학년 학생들과 D 대학 수학교육과 예비 수학교사들을 대상으로 검사를 실시하여 예비 수학교사들과 고등학생들이 가진 오개념을 분석하였다.

둘째, 선행 연구와 문헌연구를 통해 통계적 추정 단원에서 가장 중요한 개념을 ‘신뢰구간의 의미, 표본평균과 모평균의 구분, 신뢰구간의 해석’ 이렇게 세 가지로 추출하였다. 이를 기초로 학생들이 가진 오개념과 그 원인을 알아보기 위해 9문항의 검사 문항(기초 조사 3문항, 이해도 조사 6문항)을 개발하였으며, 관련 해당 전문가의 타당성 검증 단계를 거쳤다.

셋째, T-test를 사용해 비교 분석하여 예비 수학교사와 고등학생의 인식도에 차이가 발생하는지 그 여부를 확인하였다.

IV. 연구결과 및 분석

본 연구에서는 연구문제를 해결하기 위하여 Microsoft Office Excel 2013과 IBM SPSS Statistics 20을 이용하여 분석하였다.

1. 기초 조사

기초조사는 예비 수학교사와 고등학생 간에 확률과 통계과목의 내용요소에 대한 학생들의 체감난이도와 통계적 추정 단원의 난도가 높다고 판단한 이유, 그리고 교수·학습 과정에서의 검토·보완 요구사항을 알아보기 위한 것으로, 예비 수학교사와 고등학생에 대한 대응표본에 의한 T-test(양측검정)를 사용하여 응답 내용을 분석하였다.

(1) 확률과 통계 단원의 내용요소

<표 IV-1> 쉬운 단원과 어려운 단원 검사 문항

Q1. 다음은 고등학교 교과서의 확률·통계 단원의 학습요소입니다. 가장 쉬운 단원 2개와 유난히 어려웠던 단원 2개를 각각 선택해 주세요.

경우의 수, 순열과 조합, 이항정리, 확률의 뜻, 조건부 확률, 확률변수, 확률분포, 이산 확률변수의 기댓값과 표준편차, 이항분포, 정규분포, 모집단과 표본, 모평균의 추정, 모비율의 추정

<표 IV-2> 쉬웠던 단원과 어려웠던 단원 검사 결과 비교 분석(중복 가능)

단원명	쉬웠던 단원				어려웠던 단원			
	예비 수학교사		고등학생		예비 수학교사		고등학생	
	인원 수(명)	응답 비율	인원 수(명)	응답 비율	인원 수(명)	응답 비율	인원 수(명)	응답 비율
경우의 수	27	44.3%	26	42.6%	7	11.5%	14	23.0%
순열과 조합	24	39.3%	22	36.1%	9	14.8%	16	26.2%
이항정리	15	24.6%	10	16.4%	11	18.0%	4	6.6%
확률의 뜻	11	18.0%	3	4.9%	3	4.9%	3	4.9%
조건부 확률	9	14.8%	5	8.2%	7	11.5%	15	24.6%
확률변수	2	3.3%	5	8.2%	2	3.3%	3	4.9%
확률분포	6	9.8%	9	14.8%	2	3.3%	1	1.6%
기댓값과 표준편차	3	4.9%	9	14.8%	1	1.6%	2	3.3%
이항분포	8	13.1%	12	19.7%	5	8.2%	2	3.3%
정규분포	7	11.5%	11	18.0%	2	3.3%	8	13.1%
모집단과 표본	2	3.3%	5	8.2%	6	9.8%	9	14.8%
모평균의 추정	2	3.3%	3	4.9%	24	39.3%	21	34.4%
모비율의 추정	1	1.6%	0	0.0%	34	55.7%	24	39.3%
무응답	5	8.2%	6	9.8%	9	14.8%	4	6.6%

<표 IV-2>에서 볼 수 있듯이 통계적 추정에 해당하는 모평균의 추정과 모비율의 추정 단원이 쉽고 응답한 예비 수학교사와 고등학생 두 집단은 각각 3.3%, 4.9%; 1.6%, 0.0%로 다른 단원에 비해 매우 낮았고, 어렵다고 느낀 단원은 두 집단 모두 모평균의 추정 39.3%, 34.4%와 모비율의 추정이 각각 55.7%, 39.3%로 가장 높은 비율로 나타났다. 두 집단의 비교분석 결과 확률과 통계 단원의 학습 요소에 대한 난이도 인식에 관해서는 큰 차이가 없으며(<표 IV-3>), 두 집단 중 많은 학생들이 통계적 추정을 다른 단원보다 더 어려워하고 있음을 확인할 수 있다.

<표 IV-3> 쉬운 단원과 어려운 단원 선택에 대한 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	고등학생 확률 쉬움-예비수학교사 확률 쉬움	.62	4.63	.59	-.56	1.81	1.05	60	.298
대응 2	고등학생 어려움-예비수학교사 어려움	-.43	7.46	.96	-2.34	1.48	-.45	60	.657

(2) 어려운 단원 선택 이유 분석

<표 IV-4> 어려운 단원 선택 이유 검사 문항

Q2. 위(Q1)에서 어려운 두 단원을 선택한 이유는 무엇입니까? (중복 선택 가능)	
①	개념과 용어의 뜻을 이해하기 어렵다.
②	계산이 어렵다.
③	원리와 개념은 알고 있지만 문제를 풀 때 적용하는 방법이 어렵다.
④	내용이 지루하고 어디에서 사용하는 것인지 알 수 없다.
⑤	선생님의 설명이 모호해서 이해가 잘 되지 않는다.
⑥	기타 : ()

<표 IV-5> 통계적 추정 단원 선택한 학생 중 어려운 이유 검사 결과 비교 분석(중복 선택 가능)

	예비 수학교사		고등학생	
	인원 수(명)	백분율	인원 수(명)	백분율
①	12	30.8%	18	64.3%
②	3	7.7%	4	14.3%
③	7	17.9%	3	10.7%
④	7	17.9%	3	10.7%
⑤	5	12.8%	0	0.0%
⑥	5	12.8%	0	0.0%

③	4	6.6%	16	25.4%
④	2	3.3%	6	9.5%
⑤	3	4.9%	0	0.0%

모평균의 추정 또는 모비율의 추정을 어려운 단원으로 선택한 학생으로 범위를 좁혀 같은 발문에 대한 응답비율을 살펴보면, 두 집단 모두 ‘개념과 원리를 이해하는 부분을 보강했으면 좋겠다.’라고 응답한 비율이 압도적으로 높았다(<표 IV-9>). 이것은 <표 IV-5>의 결과에서 볼 수 있듯이 용어에 대한 개념과 원리를 학생들이 많이 어려워함을 알 수 있다. 또한 <표 IV-10>에서와 같이 $p > .05$ 로 두 집단의 비교분석 결과 선택한 이유가 서로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

<표 IV-9> 확률과 통계 수업에서 보강이 되었으면 하는 점 비교 분석(중복 선택 가능)

	예비 수학교사		고등학생	
	인원 수(명)	백분율	인원 수(명)	백분율
①	21	65.6%	16	66.7%
②	7	21.9%	1	4.2%
③	2	6.3%	7	29.2%
④	0	0.0%	0	0.0%
⑤	2	6.3%	0	0.0%

<표 IV-10> 통계적 추정에서 바라는 점에 대한 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비수학교사바라는점 - 고등학생바라는점	0.08	1.59	0.32	-0.59	0.75	0.26	23	.799

2. 용어에 대한 이해도 조사

이해도 조사는 예비 수학교사와 고등학생들의 통계적 추정에 관한 오개념의 인식에 차이가 있는지 알아보기 위한 것으로, 예비 수학교사들과 고등학생에 대한 대응표본에 의한 T-test(양측검정)를 사용하였다.

(1) 신뢰구간의 의미 검사 결과 비교 분석

<표 IV-11> 신뢰구간의 의미 검사 문항

Q1) 신뢰구간의 정의는 무엇입니까?
① 모평균일 가능성이 있는 값들
② 표본평균일 가능성이 있는 값들
③ 주어진 통계 자료가 나타내는 값들의 범위
④ 하나의 표준편차 안에 있는 자료의 값들의 범위
⑤ 모름

<표 IV-12> 신뢰구간의 의미 비교 분석

		예비 수학교사		고등학생	
		인원 수(명)	응답 비율	인원 수(명)	응답 비율
①	정답	37	58.7%	14	22.2%
②	오답	9	14.3%	14	22.2%
③	오답	3	4.8%	12	19.0%
④	오답	6	9.5%	7	11.1%
⑤	오답	6	9.5%	14	22.2%

<표 IV-12>에서와 같이 예비 수학교사들의 정답률은 58.7%로 높게 나타났으나 고등학생들은 22.2%로 정답률이 매우 낮고, 오답지에 대한 반응 비율도 비슷하게 나타났다. 한편, <표 IV-13>에서와 같이 유의확률 0.00으로 $p < .05$ 이므로 신뢰구간의 의미 이해에 대한 두 집단 간 비교에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 IV-13> 신뢰구간의 의미에 대한 T-test 결과

대응 1	예비수학교사Q1-고등학생Q1	대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
		1.61	2.54	0.32	0.96	2.26	4.94	60	0.00

(2) 표본평균과 모평균의 구분 비교분석

<표 IV-14> 표본평균과 모평균의 구분에 대한 T-test 결과

Q2) 다음은 신뢰구간에 관한 문항 및 풀이입니다.

어느 공장에서 생산되는 과자의 무게가 표준편차 10g인 정규분포를 따른다고 할 때, 이 중에서 100개를 임의 추출하여 무게의 평균을 구했더니 100g이었다. 이 공장에서 만든 과자 전체의 평균 무게에 대한 신뢰도 95%의 신뢰구간을 구하시오.

<풀이> $\bar{x} = 100, \sigma = 10, n = 100$ 이므로

$$\left[100 - 1.96 \frac{10}{\sqrt{100}}, 100 + 1.96 \frac{10}{\sqrt{100}} \right] = [98.04, 101.96]$$

위 신뢰구간 [98.04, 101.96] 에 대한 설명 중 알맞은 것은?

- ① 추출된 표본 값 100개 중 95%를 포함하는 구간이다.
- ② 표본을 반복추출 했을 때의 표본평균 값들 중 95%를 포함하는 구간이다.
- ③ 95% 신뢰도로 모평균을 추정하는 구간이다.
- ④ 95% 신뢰도로 표본평균을 추정하는 구간이다.

<표 IV-15> 신뢰구간의 정의 응용문제 비교 분석

		예비 수학교사		고등학생	
		인원 수(명)	응답 비율	인원 수(명)	응답 비율
①	오답	5	8.2%	4	6.3%
②	오답	6	9.8%	7	11.1%
③	정답	37	60.7%	25	39.7%
④	오답	13	21.3%	22	34.9%

Q2는 Q1과 유사문항으로 실생활 관련 문항을 제시하였다. <표 IV-15>에서 보면 예비 수학교사는 매우 높은 비율(60.7%)로 정답을 선택했고, 고등학생들도 39.7%의 비교적 높은 비율로 학생들이 정답을 선택했다. 또한 두 집단의 비교분석 결과 $p < .05$ 로 신뢰구간의 정의의 인식에 차이는 있는 것으로 나타났다(<표 IV-16>).

<표 IV-16> 신뢰구간 정의 응용문제에 대한 T-test 결과

		대응차				t	자유도	유의 확률 (양쪽)	
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한				상한
대응 1	예비수학교사점수Q2-고등학생점수Q2	0.64	2.28	0.29	0.06	1.22	2.19	60	0.03

Q1의 내용을 응용한 문항으로 정답률에 큰 차이를 보였다. 요인분석을 통해 예비 수학교사 점수 Q1과 Q2를 묶고 고등학생 점수 Q1과 Q2를 묶어서 비교를 해보았다(<표 IV-17>). 한편, <표 IV-18>와 같이 Q1과 Q2에 대하여 예비 수학교사는 일관성을 유지하고 있었으나 고등학생은 신뢰구간의 정의에 대해 일관되게 인식하고 있지 못하다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-17> Q1과 Q2에 대한 요인분석 결과

	성분	
	1	2
예비 수학교사점수Q2	.815	.010
예비 수학교사점수Q1	.803	.080
고등학생점수Q2	.035	.786
고등학생점수Q1	.052	.785

<표 IV-18> 신뢰구간 일관성 T-test 결과

		대응차				t	자유도	유의 확률 (양쪽)	
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한				상한
대응 1	예비 수학교사1.2 -고등학생1.2	2.25	3.78	0.48	1.28	3.22	4.64	60	0.00

(3) 신뢰도의 의미 비교 분석

<표 IV-20>을 살펴보면, 두 집단 모두 <표 IV-19>의 신뢰도 95%의 의미를 묻는 문항에 대한 정답률이 낮게 나타나고 있다. 또한 문항 Q1, Q2, Q3을 모두 맞은 예비 수학교사는 15명, 고등학생은 4명으로 신뢰구간 관련 유사문항을 지속적으로 물어봤으나 정답률은 오히려 점점 낮게 나타나는 것을 알 수 있다. 또한 Q3에 대한 예비 수학교사와 고등학생의 정답 분포가 비슷하고, T-test결과 $p > .05$ 로 두 집단 모두 신뢰도에 대한 정확한 이해를 하지 못하고 있음을 알 수 있다(<표 IV-21>).

<표 IV-19> 신뢰도 95%의 의미를 묻는 문항

Q3) 어떤 모집단에서 표본을 한 번 추출하였더니 평균이 100이고, 모평균 m 에 대한 신뢰도 95%의 신뢰구간이 [98.04, 101.96]이었습니다. 신뢰구간과 관련된 신뢰도의 의미에 대해 여러분의 생각과 좀 더 가까운 것을 고르세요.

- ① 신뢰구간 [98.04, 101.96]이 모평균을 포함할 확률이 0.95이다.
- ② 표본을 n 번 추출하여 신뢰구간을 만들면 이들 중 95%가 모평균을 포함한다.

<표 IV-20> 신뢰도의 의미 비교 분석

		예비 수학교사		고등학생	
		인원 수(명)	응답 비율	인원 수(명)	응답 비율
①	오답	37	60.70%	34	54.00%
②	정답	23	37.70%	22	34.90%
③	무응답	1	1.60%	7	11.10%

<표 IV-21> 신뢰도의 의미 인식에 대한 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양측)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사점수Q3 - 고등학생점수Q3	0.69	2.86	0.37	-0.04	1.42	1.88	60	0.07

(4) 표본평균이 어떠한 정규분포를 따르는지 알고, 표준화할 수 있는가?

<표 IV-22> 표본평균 \bar{X} 의 분포를 이해하고 표준화를 시킬 수 있는지 검사 문항

Q5) 각 빈칸 (1), (2), (3)에 알맞은 것을 써넣으세요.

모집단의 분포가 정규분포 $N(m, \sigma^2)$ 크기가 n 인 표본을 임의추출 하면 표본평균 \bar{X} 는 정규분포 $N((1), (2))$ 을 따르므로 이를 표준화 한 확률변수 $Z = (3)$ 는 표준정규분포 $N(0, 1)$ 을 따른다.

(1) _____, (2) _____, (3) _____.

<표 IV-23> 표본평균의 분포 이해 검사 결과 비교 분석

	예비 수학교사		고등학생	
	정답 (명)	비율	정답 (명)	비율
(1) 만 정답	15	24.6%	5	7.9%
(2) 만 정답	1	1.6%	0	0%
(3) 만 정답	0	0%	0	0%
(1), (2) 만 정답	20	32.8%	10	15.9%
(2), (3) 만 정답 또는 (1), (3) 만 정답	0	0%	0	0%
(1),(2),(3) 모두 정답	12	19.7%	12	19.0%
(1),(2),(3) 모두 오답 또는 무응답	13	21.3%	5	7.9%

<표 IV-23>에서 볼 수 있듯이, Q5에 대하여 (1), (2), (3) 모두 옳게 답한 사람은 두 집단 똑같이 12명이었다. 이는 표본평균 \bar{X} 가 어떠한 정규분포를 따르는지 정확하게 이해하고 있는 사람이 19.0% 정도 밖에 되지 않는 낮은 비율임을 알 수 있다. 또한 (1), (2)만 정답인 사람은 예비 수학교사는 32.8%, 고등학생은 15.9%였다. (2),(3)만 정답인 학생과 (1),(3)만 정답인 학생은 전혀 없었다. (2)와 (3)에서 어려움을 겪고 있음을 알 수 있다. (1)번 오답은 $\frac{m}{n}$, (2)번 오답은 대다수가 σ^2 또는 $\frac{\sigma^2}{\sqrt{n}}$ 으로 답하였다. 표본의 크기 n 의 의미를 제대로 이해하고 있지 못하고 있음을 알 수 있다. (3)의 답을 좀 더 자세히 분류해 보았다. 그 결과 정답 비율은 거의 비슷했고, $\frac{\bar{X}-m}{\frac{\sigma}{n}}$ 이라고 응답한 비율이 많이 있었다. 또한 무응답은 예비 수학교사가 42.6%, 고등학생은 73.0%로 전혀 내용을 이해하지 못하고 있는 비율이 예상외로 매우 많다는 것을 알 수 있다. <표 IV-24>는 <표 IV-23>을 누적한 결과표이다.

<표 IV-24> 표본평균의 분포의 이해에 대한 비교 분석

	답	예비 수학교사		고등학생	
		정답 (명)	비율	정답 (명)	비율
(1)	m	47	77.0%	27	42.9%
(2)	$\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)^2$	33	54.1%	22	34.9%
(3)	$\frac{\bar{X}-m}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$	12	19.7%	12	19.0%

또한 <표 IV-25>에서 살펴볼 수 있듯이, 표본평균의 분포에 대한 T-test 결과 (1)은 두 집단이 크게 차이 없이 이해를 잘 하고 있는 모습으로 보였다. (2)는 p-value가 0.01로 0.05보다 작아 표본평균의 분산의 정답률에 차이가 있었음을 알 수 있다. 이는 예비 수학교사들의 정답률이 54.1%로 높게 나타난 결과로 해석된다. (3)은 표준화변수는 p-value가 0.05보다 크게 나타나 두 집단 간에 차이가 없는 것으로 나타났는데 정답률을 보면 양쪽 모두 매우 낮았다. 또한 무응답이 많아 두 집단 모두 정확히 내용을 이해하지를 못하고 있는 비율이 높음을 알 수 있다.

통계적 추정에 관한 예비 수학교사들과 고등학생들의 오개념 비교 분석

<표 IV-25> 표본평균의 분포 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사Q5.1 - 고등학생Q5.1	0.07	0.40	0.05	-0.04	0.17	1.27	60	0.21
대응 2	예비 수학교사Q5.2 - 고등학생Q5.2	0.46	1.35	0.17	0.11	0.80	2.66	60	0.01
대응 3	예비 수학교사Q5.3 - 고등학생Q5.3	0.07	1.81	0.23	-0.40	0.53	0.28	60	0.78

한편, 답지 (3)은 답지 (2)와 관련이 크다. 하지만 두 집단 각각 (2)와 (3)에 T-test를 해보면 예비 수학교사는 p-value가 0으로 유의하게 나타나 차이가 있는 것으로 나타났다. 고등학생은 p-value가 0.05보다 커 유의하지 않게 나타났다. 예비 수학교사는 (2)번과 (3)번에서 일관성을 유지하지 못해 (3)번을 제대로 이해하고 있지 못하다는 것이 나타났고, 고등학생은 (2)번과 (3)번 둘 다 정답률이 떨어져 표준화시키는 과정을 이해하고 있지 못하고 있다는 것을 알 수 있다(<표 IV-26>).

<표 IV-26> 표본평균의 분포 일관성에 대한 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사 Q5.2 - 예비 수학교사 Q5.3	0.49	1.16	0.15	0.19	0.79	3.3	60	0.00
대응 2	고등학생Q5.2 - 고등학생 Q5.3	0.1	0.89	0.11	-0.13	0.33	0.86	60	0.39

(5) O, X문제 결과 분석

<표 IV-27> 신뢰구간을 구성하는 요소간의 관계 검사 문항

Q6) 다음 중 해당되는 것을 골라 V표를 하세요.

		O	X
①	95%의 신뢰구간에는 전체 통계 자료의 95%가 들어있다.		
②	신뢰구간은 모평균에서 같은 거리만큼 떨어져 있는 구간이다.		
③	90% 신뢰구간의 폭은 95% 신뢰구간의 폭 보다 길다.		
④	표본평균은 모평균과 같다.		
⑤	신뢰구간이 반드시 모평균을 포함할 것이다.		
⑥	신뢰도가 일정할 때 표본의 크기가 더 커지면 신뢰구간의 폭은 늘어난다.		
⑦	일정한 표본에서 신뢰구간의 폭을 길게 할수록 신뢰도는 높아진다.		

Q6은 신뢰구간에 대한 용어를 다르게 표현하였을 때 그 의미를 이해하고 있는지 확인하기 위한 문항이다. <표 IV-28>에서 살펴볼 수 있듯이 예비 수학교사는 ①의 정답 비율이 70.5%로 가장 높게 나타났다. ②와 ⑥의 정답률이 41.0%로 가장 낮게 나타났다. 고등학생의 경우는 ③의 정답률이 54.0%로 가장 높은 반면 ②의 정답률이 23.8%로 상대적으로 낮게 나타났다.

<표 IV-28 > 표 IV-29의 결과 분석

		답	예비 수학교사		고등학생	
			정답(명)	비율	정답(명)	비율
1	95%의 신뢰구간에는 전체 통계 자료의 95%가 들어있다.	X	43	70.5%	26	41.3%
2	신뢰구간은 모평균에서 같은 거리만큼 떨어져 있는 구간이다.	X	25	41.0%	15	23.8%
3	90% 신뢰구간의 폭은 95% 신뢰구간의 폭 보다 길다.	X	31	50.8%	34	54.0%
4	표본평균은 모평균과 같다	X	26	42.6%	33	52.4%
5	신뢰구간이 반드시 모평균을 포함할 것이다	X	33	54.1%	22	34.9%
6	신뢰도가 일정할 때 표본의 크기가 더 커지면 신뢰구간의 폭은 늘어난다.	X	40	65.6%	26	41.3%
7	일정한 표본에서 신뢰구간의 폭을 길게 할수록 신뢰도는 높아진다.	O	25	41.0%	39	61.9%

①과 비교해 봤을 때 ⑤는 유사 문항이었으나 정답 비율이 줄었다. 분석 결과 ①과 ⑤를 동시에 맞힌 예비 수학교사는 29명(47.5%), 고등학생은 12명(19.0%)에 불과했다. 신뢰도의 의미를 일관되게 이해하지 못하고 있는 학생들도 많다는 것을 알 수 있다. 신뢰구간의 의미를 물어본 ①과 ⑤ 묶어서 T-test를 하였다. 그 결과 두 집단 모두 신뢰구간의 의미에 대해 일관성은 어느 정도 유지하며 인식하고 있었으나 두 집단 사이에는 차이는 있는 것으로 나타났다(<표 IV-29>, <표 IV-30>).

<표 IV-29> 신뢰구간의 의미에 대한 T-test 결과

대응 1	예비 수학교사Q①,⑤-고등학생Q①,⑤	대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
		0.60	1.54	0.19	0.22	0.99	3.11	62	0.00

<표 IV-30> 표 IV-30의 ①과 ⑤에 대한 T-test 결과

	대응차	대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사점수Q①-예비 수학교사점수Q⑤	0.16	0.51	0.06	0.03	0.29	2.45	62	.017
대응 2	고등학생점수Q① - 고등학생점수Q⑤	0.06	0.62	0.08	-0.09	0.22	0.81	62	.419

모평균과 표본평균을 구분해서 사용할 수 있는지 확인하기 위해 ②와 ④ 묶어서 T-test를 하였다. 그 결과 두 집단이 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 두 집단은 모두 표본평균과 모평균의 의미에 대해서 일관성은 유지하고 있는 것으로 나타났다(<표 IV-31>, <표 IV-32>).

<표 IV-31> 모평균과 표본평균에 대한 T-test 결과

	대응차	대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사Q②,④-고등학생Q②,④	0.52	1.5	0.19	0.15	0.9	2.77	62	0.01

<표 IV-32> 표 IV-30의 ②와 ④에 대한 T-test 결과

	대응차	대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사점수Q②-예비 수학교사점수Q④	-0.08	0.6	0.08	-0.23	0.07	-1.04	62	0.3
대응 2	고등학생점수Q②-고등학생점수Q④	-0.1	0.59	0.07	-0.24	0.05	-1.29	62	0.2

신뢰구간을 구하는데 쓰이는 용어들이 가지고 있는 의미를 이해하고 있는지 확인하기 위해 다양한 조건들을 변화를 주었다. 그것들이 나타내고 있는 의미를 이해하고 있는지 확인하기 위해 ③, ⑥, ⑦을 묶어서 T-test를 하였다. 그 결과 두 집단의 차이는 없는 것으로 나타났다. 정답률은 40~60% 내외 수준으로 나타났다. 두 집단 간 T-test를 진행한 결과 ③, ⑥, ⑦에 대해서 예비 수학교사들은 일관성을 유지하지 못하고 있는 것으로 나타났으나, 고등학생은 어느 정도는 일관성은 유지하고 있는 것으로 나타났다(<표 IV-33>, <표 IV-34>, <표 IV-35>).

<표 IV-33> 신뢰구간의 폭에 대한 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사Q③,⑥,⑦- 고등학생Q③,⑥,⑦	0.24	2.05	0.26	-0.28	0.75	0.92	62	0.36

<표 IV-34> 신뢰구간 폭에 대한 예비 수학교사의 일관성 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	예비 수학교사점수Q③-예비 수학교사점수Q⑥	-0.16	0.65	0.08	-0.32	0.01	-1.93	62	0.06
대응 2	예비 수학교사점수Q③-예비 수학교사점수Q⑦	0.1	0.69	0.09	-0.08	0.27	1.1	62	0.28
대응 3	예비 수학교사점수Q⑥-예비 수학교사점수Q⑦	0.25	0.76	0.1	0.06	0.45	2.65	62	0.01

<표 IV-35> 신뢰구간 폭에 대한 고등학생의 일관성 T-test 결과

		대응차					t	자유도	유의 확률 (양쪽)
		평균	표준 편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
					하한	상한			
대응 1	고등학생점수Q③-고등학생점수Q⑥	0.13	0.68	0.09	-0.05	0.3	1.47	62	0.15
대응 2	고등학생점수Q③-고등학생점수Q⑦	-0.08	0.6	0.08	-0.23	0.07	-1.04	62	0.3
대응 3	고등학생점수Q⑥-고등학생점수Q⑦	-0.21	0.68	0.09	-0.38	-0.04	-2.42	62	0.02

V. 결론 및 제언

현대사회를 살아가면서 수많은 자료를 접하게 된다. 이러한 자료에서 필요한 정보를 얻어내기 위해서는 주어진 자료를 정확하게 해석하고 예측할 수 있는 역량을 길러야 한다. 그 첫걸음이 통계적 추정의 원리를 이해하는 것이다. 따라서 본 연구에서는 통계적 추정에서 반드시 알아야 할 세 가지 개념 ‘신뢰구간 및 신뢰도의 의미, 표본평균의 분포와 모평균 추정의 연결, 신뢰구간을 구성하는 요소간의 관계’를 우선 설정하였다. 그러면서 이를 바탕으로 예비 수학교사들과 인문계 고등학생들의 통계적 추정에 대한 태도와 통계적 추정에 관한 오개념의 인식에 차이가 있는가를 살펴보고자 하였다.

그 결과 첫째, 예비 수학교사들과 고등학생들은 통계 학습과정에서 통계적 추정에 해당되는 모평균의 추정과 모비율의 추정을 가장 어렵게 느끼는 것으로 나타났다. 그 이유로 개념과 용어의 뜻을 정확하게 이해하지 못해서라고 답하고 있다. 이것은 현재의 통계수업이 수학적 방법에 의해 지도되고, 통계적 사고보다는 기계적인 계산 연습으로 통계적 사고의 교육이 제대로 이루어지지 못하고 있는 실정에 기인한다고 할 수 있다. 김원경과 이해진(1992)은 기계적 계산에 비해 학생들의 통계적 추정의 개념 이해도가 낮으며 그 원인으로 모집단과 표본간의 관계를 이론적으로 다루어 통계지도를 어렵게 하고 있다고 지적한 것과 궤를 같이한다. 그로부터 20년이 지났지만 김지혜(2012)의 연구에서도 여전히 같은 문제점이 지적되고 있다. 따라서 통계교육의 방향은 방법적, 도구적 이해에서 벗어나 사고법적, 원리적 측면이 강조될 필요가 있다(이영하, 2001).

둘째, 신뢰구간 및 신뢰도의 의미를 이해하고 있는지 묻는 문항에서 예비 수학교사들과 고등학생 모두 정답률이 30%대로 매우 낮았다. 신뢰도 95%의 신뢰구간은 같은 추출법으로 n번 반복 추출하여 얻어지는 n개의 구간들 중 95%가 모평균을 포함하고, 이 때 추출을 통해 얻은 하나의 구간을 말하는 데 반해 대부분이 신뢰도의 의미를 신뢰구간이 모평균을 포함할 확률이 0.95라고 선택하였다. 신뢰도의 의미를 빈도적인 것이 아닌 확률적인 것으로 이해하고 있어 정확히 인식하고 있지 못함을 반증한다. 특히 고등학생은 신뢰구간의 의미도 정확하게 이해하지 못한 경우도 있었으며, 예비 수학교사와 고등학생 모두 신뢰구간을 해석하는 부분에서 어려움을 겪고 있는 것으로 분석되었다. 이러한 문제는 학생들이 간단한 모집단에서 주어진 크기의 표본이 나올 수 있는 모든 경우의 수를 계산하여 표본평균의 분포를 도입하고, 정규분포를 표준화한 후 얻은 식에 주어진 값들을 대입하여 신뢰구간을 계산(김채연, 2014)하기 때문에 왜 그러한 계산을 하는지, 계산 결과가 무엇을 의미하는지 그 과정의 통계적 아이디어를 이해하지 못한 결과라 볼 수 있다.

셋째, 표본평균의 분포와 모평균 추정의 연결에서는 $E(\bar{X})$ 의 값은 대체적으로 두 집단 모두 잘 구하였으나 표본평균의 분산에 대해서는 예비 수학교사와 고등학생의 정답률에 차이가 있어 $V(\bar{X})$ 의 T-test 결과에도 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. $V(\bar{X})$ 에 대한 이해의 차이는 앞서 언급한 바와 같이 표본평균이 모평균의 불편추정량(unbiased estimator)인 것처럼 표본분산 S^2 도 모분산 σ^2 의 불편추정량이다. 따라서 표본분산을 구할 때 $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ 로 구하여야 하지만 배경지식의 부족으로 이를 받아들이지 못한 결과로 볼 수 있을 것이다.

넷째, 신뢰구간을 구성하는 요소간의 관계를 이해하고 있는지를 알아보기 위해 신뢰구간에 대한 용어를 다르게 표현하여 발문하였다. 그 결과 모평균을 표본평균으로 바뀌어 발문하였을 때 잘 구분하지 못하는 모습을 보였다. 이는 위 세 번째 결론인 표본평균의 분포와 모평균의 추정의 연결에도 영향을 끼쳤겠지만, 모분산과 표본분산의 관계 이해에도 어려움을 겪는 것으로 보인다. 이러한 문제점은 확률과 통계의 기본개념을 축약하여 서둘러 지도해야하고(김응환, 이석훈, 2007), 지도할 내용은 많은데 통계 교육에 할애할 시간은 너무 적어 논리적 비약이 심해지기 때문이다(박선희, 1992).

이러한 결론을 바탕으로 다음과 같은 시사점을 얻었다.

첫째, 통계적 추정 단위에서는 신뢰구간 등을 계산하는 방법 뿐 아니라 그 결과의 의미를 문맥 안에서 해석하는 것 또한 강조해야 한다. 수학과 교육과정에서 학습내용 성취 기준으로 ‘모평균을 추정하고, 그 결과를 해석할 수 있다.’라고 명시하고 있으나 현재 모평균의 추정에 관한 평가 문항들은 대체로 개념에 대한 이해 없이도 풀 수 있는 정규분포 표준화 계산 문항에 국한 되어있다. 학생들은 이에 대한 절차적 지식만 외워도 아무런 문제가 없기 때문에 모평균의 추정에 관한 자신의 오개념을 직면할 기회를 갖지 못한다. 따라서 모평균의 추정 단원을 학습할 때는 반드시 추정 결과의 해석을 지

도하도록 하고, 단원의 평가에 있어서도 추정 결과를 해석할 수 있는지 여부를 평가의 필수 요소로 고려해야 할 것이다.

둘째, 모평균의 추정 단위에서는 주변에서 흔히 볼 수 있는 뉴스나 신문 자료에 나타난 모평균 추정 결과를 해석하는 방법도 지도되어야 할 것이다. 이는 신문 기사에서 흔히 사용하는 신뢰수준, 표본 오차 등의 용어에 대한 이해는 민주시민으로서 갖춰야할 필수적인 지식이나, 수학이 아닌 타 과목에서는 배울 기회가 없기 때문이다. 통계적 추정에 관한 지식은 그 자체가 실생활에서 광범위하게 사용되므로 학생들이 수학을 배우는 이유에 대해 가장 강력한 설명이 될 수 있다.

셋째, 통계적 추정에 관한 내용은 교사들도 이해하기가 쉽지 않고 이로 인해 지도에도 어려움을 겪는다(김원경 외, 2006). 따라서 통계적 추정 단원에 관한 수학 내용 지식, 통계적 추정 단위에서 학생들이 흔히 갖는 오개념에 관한 지식, 통계적 추정의 개념을 효과적으로 지도할 수 있는 방안 등에 대한 현직교사나 예비교사를 대상으로 한 전문성 신장 프로그램이 필요하다.

본 연구에서는 선행연구를 바탕으로 한 몇 가지 용어에 대해서만 이해도를 확인하였다. 이를 바탕으로 후속 연구를 통해 현실 맥락이 있는 통계 자료를 이용해 통계의 귀납적 특성과 유용성에 초점을 맞추어 학습할 수 있는 지도방안이나 학습자료가 개발된다면, 실제 통계적 추정 결과에 대해 신중하고 정확한 시각을 갖는데 도움을 주어 고등학교 확률과 통계과목의 통계적 추정 단원의 연구 발전에 도움이 될 것으로 기대된다.

참고 문헌

- 교육부 (2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].
- 김원경, 문소영, 변지영 (2006). 수학교사의 확률과 통계에 대한 지식과 신념. **시리즈A**, 45(4), 381-406.
- 김원경, 이해진 (1992). 고등학생의 확률·통계 단원에 대한 인식 및 학습 실태 조사. <수학교육>, 31(1), 23-34.
- 김응환, 이석훈 (2007). **통계교육**. 서울: 경문사.
- 김지혜 (2012). '통계적 추정' 단원에서 학생들이 범하는 오류분석과 그 원인 분석. 석사학위 논문. 서울시립대학교 교육대학원, 서울.
- 김채연 (2014). **모평균의 추정에 관한 학생들의 오개념 분석 및 Geogebra 학습자료 개발**. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원, 청주.
- 문소영 (2005). **7차 고등학교 수학과 교육과정에서 확률과 통계단원에 대한 인식 및 학습 실태 분석**. 석사학위 논문. 한국교원대학교 대학원, 청주.
- 민진원 (2010). **통계적 추정의 지도에 관한 연구**. 석사학위 논문. 서울대학교 대학원, 서울.
- 박선희 (1992). 고등학교 확률 통계 수업을 위한 Cai 프로그램의 설계와 개발. **이화교육논총**, 3, 229-239.
- 백명기 (2008). **고등학교 확률·통계 단원의 개념분석 및 지도방법 연구**. 석사학위 논문. 창원대학교 교육대학원, 창원.
- 송성수 (2010). **통계적 개념에 대한 학생들의 오류 유형 및 교과서 분석**. 석사학위 논문. 고려대학

교 대학원, 서울.

우정호 (2000). 통계교육의 개선방향 탐색. **학교수학**, 2(1), 1-27.

윤현진, 박선용, 김서령, 이영하 (2009). **수학과 교육 내용 개선 방안 연구**. 서울: 한국교육과정평가원.

이영하 (1992). 고등학교 확률 통계 교육의 현황과 개선방향에 관하여. **청람수학교육**, 2, 71-92.

이영하, 신수영 (2011). 초·중·고등학교 확률과 통계 단원에 나타난 표본개념에 대한 분석. **수학교육학 연구**, 21(4), 327-344.

Australian Education Council and Curriculum Corporation (1992). *National Report on Schooling in Australia 1991*, Curriculum Corporation for the Australian Education Council.

Chance, B., Mas, R., & Garfield, J. (2004). Reasoning about sampling distributions. In D. Ben-Zvi & J. Garfield(Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*(pp. 295-323). Springer Netherlands.

Curcio, F. R. (1989). *Developing Graph Comprehension*, NCTM, Reston, VA.

Lipson, K. (2002) *The role of computer based technology in developing understanding of the sampling distribution*, Proceedings of the 6th International Conference on Teaching Statistics. [CD-ROM] Voorburg, The Netherlands: International Statistics Institute. [[http:// www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/6c1_lips.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/6c1_lips.pdf)]

Moore, D. S. (1992). What is statistics? In D. C. Hoaglin & D. S. Moore (Eds.), *Perspectives on contemporary statistics*, The Mathematical Association of America.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Filder, F. (2006). *From statistical significance to effect estimation: Statistical reform in psychology, medicine and ecology*, University of Melbourne, Department of History and Philosophy of Science.

Freudenthal H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*, D. Reidel Publishing Company.

A Comparative Study on Misconception about Statistical Estimation that Future Math Teachers and High School Students have

Han Ga-Hee⁴⁾ · Jeon Youngju⁵⁾

Abstract

In this paper, three main concepts are chosen for this statistical estimation study, based on previous studies: confidence interval and reliability, sampling distribution of mean and population mean estimation, and relationships between elements of confidence interval. The main objectives of this study are as follows:

1. How are the attitudes that future math teachers and high school students have toward the statistical estimation?
2. Is there some difference in the awareness of misconceptions about the statistical estimation that future math teachers and high school students have?

A study result shows that both groups have difficulties in understanding statistical concepts and their meaning used in Unit Statistical Estimation. They tend to wrongly think that the meaning of reliability is the same as that of probability. They also have difficulties in understanding sample variance in the sampling distribution of mean, which makes it impossible to connect with population mean estimation. It is shown that relationships between elements consisting of confidence interval are not consistent.

Key Words : Misconception, Statistical Estimation.

Received August 13, 2017

Revised August 28, 2017

Accepted August 29, 2017

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97B50, 97K60

4) Jeonju JEIL High School (rkgml772@hanmail.net)

5) Chonbuk National University (jyj@jbnu.ac.kr), Corresponding Author