

## 수업설계안에 나타난 예비 중등수학교사의 통계적 소양 수준 분석연구

### Analysis on pre-service mathematics teachers' statistical literacy in lesson plan<sup>1)</sup>

김도은 · 강병련 · 이민희<sup>2)</sup>

**ABSTRACT.** This study aims to investigate the statistical literacy of pre-service mathematics teachers and to discuss the impact of statistical literacy in lesson plan. For the purpose of this study, we analyzed 13 pre-service mathematics teachers' statistical literacy tests and lesson plans. The results of this analysis are as follows: First, pre-service mathematics teachers did not have a high level of statistical literacy, and it was also observed that there was a big level difference between them. Second, pre-service mathematics teachers' lesson plans showed significant difference in the level of the target grade, the characteristics of the target student, and the contents. Based on this study, we seek to find implications for how it is appropriate to educate teachers in charge of statistical education.

## I. 서론

우리는 일상생활에서 수없이 많은 선택의 순간에 놓이게 되고 주어진 상황에서 가장 적절하고 합리적인 의사결정을 내리기 위해 자신이 가진 지식과 역량을 발휘한다. 현대 사회에서는 지식정보사회로 급변하는 사회변화에 적응하고 정

---

Received August 1, 2019; Revised August 20, 2019; Accepted August 27, 2019.

1) 이 논문은 김도은의 석사 논문인 [수업설계를 통한 예비 중등수학교사의 통계적 소양 함양 과정 분석(2019)]을 재구성하였음.

2010 Mathematics Subject Classification: 97B50, 97K99

Key words: statistical literacy, statistic education, mathematics pre-service teacher, lesson plan.

2) Corresponding author.

©2019 The Youngnam Mathematical Society  
(pISSN , eISSN )

보의 홍수 속에서 필요한 정보를 선택하고 분석하며 미래를 예측할 수 있는 능력이 요구되고 있다. 사회적 변화에 따라 교육의 변화는 불가피하게 되었고 이는 2015 개정 수학과교육과정에서도 통계적 소양이라는 명목으로 반영되었다. 즉, 통계적 소양은 통계에 대한 수학적이고 사회적 지식을 토대로 정보를 수집, 정리, 분석, 해석할 수 있는 범교과적 역량이며 사회 구성원으로서 삶을 영위하는데 필수적인 핵심역량이라 할 수 있다. 그러나 확률과 통계교육과 관련된 선행연구들을 보면, 지식적 측면을 강조하는 교육에 대해 문제점을 지적한 연구들이었다. 특히, 국가수준의 대학수학능력시험에서 확률과 통계 영역의 문항들을 분석한 결과 수학적 해답만을 요구하거나 문제 풀이 방법이 패턴화되어있는 문항들이 다수 출제되었음이 지적되었다(이재학 외, 2004; 이정무 외, 2016). 또한 Ben-Zvi와 Maker(2016)는 예비수학교사 교육프로그램 중 확률과 통계와 관련된 프로그램들이 내용의 특수성에 따라 전문화되지 않고 서로 다른 교육기관이더라도 유사한 교육과정을 구성하며 확률과 통계 지식의 기능과 절차중심의 교육이 이루어지고 있음을 지적하였다. 김정란과 김응환(2017)은 이러한 문제점을 인식함과 동시에 이 현상은 예비수학교사에만 국한된 것이 아니라 현직 수학교사 교육에도 적용되어야 하며 학생들의 통계적 소양함양을 촉진할 수 있는 교사교육이 강화되어야 함을 주장하였다.

예비수학교사와 현직교사들의 수준 높은 통계적 소양이 교육현장에 긍정적으로 반영될 수 있으므로, 통계적 소양의 개념과 교사들에게 이를 바르게 교육하기 위한 방안들이 연구되었다.(delMas, 2004, Watson, Callingham, 2003, Pfannkuch, Ben-Zvi, 2011; Burrill, Biehler, 2011). 반면, 국내에서는 예비수학교사 및 현직교사들의 통계적 소양 연구의 한 부분으로 교사의 내용 지식(CK : content knowledge) 또는 교수 지식(KT : knowledge for teaching)과 같은 지식적인 측면에 초점을 둔 연구들이 주를 이루고 있다(강다연, 2018; 탁병주, 2017; 최민정, 2015). 통계적 소양은 통계에 대한 지식과 이해를 필수 요소로 하며 통계적 자료나 정보를 해석하고 비판적으로 바라볼 수 있는 능력이지만 예비수학교사의 통계적 지식뿐 아니라 통계적 소양이나 그 수준에 관련된 연구들은 드물었다. 예비수학교사가 통계적 소양을 함양하는 것은 미래사회에 학생들에게 요구되는 역량 함양을 위한 교육을 위해 필수적이며 예비교사교육단계에서 이루어질 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 예비수학교사를 대상으로 근본적으로 가지고 있는 통계적 소양을 조사하고 교육프로그램 참여 이후 수업안을 설계함으로써 수업설계안에 학생들의 통계적 소양함양을 위한 과제들을 어떻게 구성하였는지 분석함으로써 교사로서 갖추어야 할 통계적 소양을 파악하고자 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

[연구문제1] 예비수학교사가 근본적으로 함양하고 있는 통계적 소양의 수준은 어떠한가?

[연구문제2] 예비수학교사의 통계적 소양 관련 교육프로그램 참여 이후 구성된 수업설계안에 제시된 과제들의 통계적 소양의 수준은 어떤 특징을 나타내는가?

본 연구는 확률과 통계교육의 중요성과 통계적 소양함양의 중요성이 강조되고 있는 현시점에서 예비수학교사들의 통계적 소양에 대한 인식 수준, 그리고 학생들의 통계적 소양 강화를 위한 수업 설계에 학생들의 통계적 소양함양을 위한 과제를 어떻게 구성하였는지를 살펴봄으로써 통계적 소양을 함양한 교사교육을 위한 시사점을 논의하고자 한다.

## II. 이론적 배경

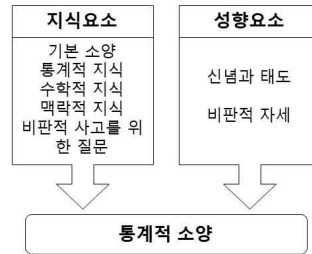
### 1. 통계적 소양의 정의

학문으로써 확률과 통계의 특징을 다음 세 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 확률과 통계에서 다루는 수들은 추상화된 수체계가 아니라 맥락 속의 수이다. 둘째, 확률과 통계영역은 우연성과 불확실성을 내포하고 있어 자료가 갖는 변이성을 이해해야 한다는 점이다. 셋째, 통계적 사고와 추론과정에서 학습자 개인이 가지고 있는 다양한 지식과 역량이 반영된다는 점이다. 이와 같이 확률과 통계영역이 가지는 특수성에 따라 통계적 소양이라는 개념이 대두되었고 이에 대한 정의를 내리는 것이 필요하다.

통계적 소양은 다양한 의미를 포괄적으로 내포하고 있기 때문에 어떤 부분에 초점을 두는가에 따라 그 정의가 다양하게 제시되고 있다. Wallman(1993)은 일상생활에 영향을 미치는 통계적 증거를 가치 있게 이해하고 비판적으로 평가할 수 있는 능력을 통계적 소양이라 정의하였고, Callingham(2007)은 수학과 통계 정보를 이해하는 데 필요한 기술과 데이터 기반의 사회적 맥락에 대한 인식이라 정의하였다. 한편, 강현영(2012)은 이를 종합하여 통계적 지식과 기술을 습득과 더불어 강조되고 있는 부분으로 다양한 맥락을 고려하여, 통계 정보나 자료와 관련된 주장 또는 확률과 통계적 현상을 분석하고 비판적으로 평가하는 능력과 통계 정보에 대한 의사소통으로 통계적 소양을 정의하였다.

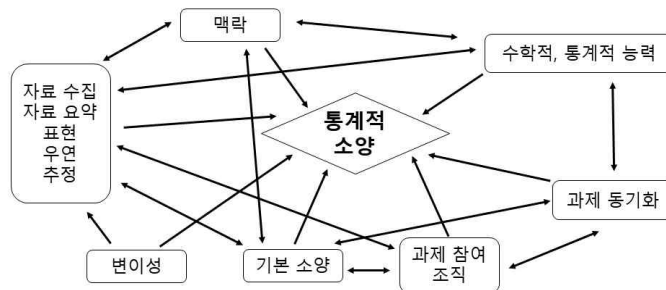
또한 통계적 소양의 개념화와 함께 통계적 소양의 범주에 따라 그 구성요소에 대한 연구들이 수행되었다. Gal(2002)은 일상생활에서 접하게 되는 자료를 유용

하게 활용할 수 있는 능력에 주목하여 통계적 소양모델을 통해 구성요소들을 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분하여 [그림 1]과 같이 제시하였다.



[그림 1] 통계적 소양모델(Gal, 2002)

한편, Watson(2006)은 통계적 소양을 함양하기 위해 필요한 다양한 요소들이 단편적으로 존재하는 것이 아니라, 서로 유기적으로 관계를 가지고 영향을 미치고 있다는 관점에서 통계적 소양의 요소들과 관계망을 [그림 2]와 같이 제시하였다.



[그림 2] 통계적 소양의 요소들 사이의 관계망(Watson, 2006)

통계적 소양은 맥락을 중심으로 변이성을 갖는 자료들을 수학적이고 통계적인 지식을 이용하여 해석할 수 있는 역량이다. 뿐만 아니라 학습자 스스로 필요로 하는 자료를 수집, 정리, 분석 및 추론, 해석을 할 수 있어야 하며 이때 개인 학습자의 해결보다는 동료와의 협력을 통해 문제 상황을 조직화하며 해결을 위해 고차원적 사고와 적극적인 참여를 필요로 한다. 즉, 인지적 측면과 정의적 측면 뿐 아니라 사회 구성원으로서 갖추어야 할 기본기능 및 소양을 모두 포함하고 있음을 알 수 있다. 넓은 맥락과 함께 통계교육의 목적으로서 학교 교육과정에서

내용을 통합하며, 다양한 요소들 사이에 많은 연결이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

## 2. 통계적 소양의 수준

다양한 의미를 내포하고 있는 통계적 소양의 개념화가 이루어졌다면 학생들이 가지고 있는 통계적 소양을 어떻게 평가해야 하는지에 대한 고찰이 요구된다. 학생들이 가지고 있는 통계적 소양을 평가하고 장점은 강화시키고 단점은 수정하고 보완해야 하므로 평가 측면을 살펴볼 필요가 있다. Watson과 Callingham (2003)은 통계적 소양을 평가하기 위한 기준을 마련하고 총 여섯 개의 수준으로 통계적 소양의 수준을 위계화하였다. 맥락을 파악하지 못하고 수학적이고 통계적 관점의 지식적 측면에 치우쳐 있는 수준에서부터 자료를 비판적으로 해석하고 통계적 추론까지 활용할 수 있는 수준에 이르기까지 수준을 세분화하여 제시하였으며 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> Watson과 Callingham(2003)의 통계적 소양 수준

통계적 소양 수준	세부 내용
1-수준 부적절한 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락을 부적절하게 활용, 통계적 용어를 모호하게 사용하는 경우</li> <li>• 단순히 표를 읽고 자료를 기초적 수학적 연산에 의존하는 경우</li> </ul>
2-수준 비형식적인 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락을 직관적으로 이해하며, 복잡한 상황에서 특정한 맥락적 요인에 초점을 두는 경우</li> </ul>
3-수준 비일관적인 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락을 단편적으로 사용하며 논리적인 근거를 제시하지 않고 결론을 도출하는 경우</li> </ul>
4-수준 일관적이나 무비판적인 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락을 활용하지만, 비판적인 시각으로 분석하지는 못하는 경우</li> <li>• 자료의 변이성을 인식하고 통계적 지식을 적절히 활용하는 경우</li> </ul>
5-수준 비판적인 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락에 대한 비판적 관점을 취하며 분석하지만 추론적 사고는 나타나지 않은 경우</li> </ul>
6-수준 비판적이고 수학적인 수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락에 대한 비판적 분석과 함께 통계적 추론을 활용하는 경우</li> </ul>

통계적 소양을 여섯 수준으로 구분하는 핵심 기준은 맥락적 지식, 수학적 지식, 통계적 지식, 비판적 시각으로의 분석 및 해석, 통계적 추론의 활용이다.

즉, 앞에서 언급한 바와 같이 통계적 소양은 다양한 측면의 구성요소들이 유기적으로 연계되어있는 역량이기 때문에 평가에 있어서도 요소들에 대한 능력수준으로 구분하도록 하고 있다. 주어진 맥락을 표면적으로만 읽고 자료의 개수에 초점을 두어 기초적인 산술기능만 활용하는 수준이 1수준, 맥락을 직관적으로 바라보며 맥락 안에 있는 자료들 중 단편적인 부분에 초점을 두어 해석하려는 수준이 2수준, 2수준과 유사하지만 비논리적인 근거로 결론까지 도출한 경우를 3수준으로 구분하였다. 또한 자료의 변이성을 인식하고 맥락을 읽고 해석하지만 비판적 시각으로 바라보지 못하는 경우는 4수준, 4수준에서 비판적 시각으로 자료를 해석하는 수준은 5수준으로 구분하였으며 이에 통계적 추론까지 종합적으로 포함되면 가장 상위의 6수준으로 구분하였다. 그러나 Watson과 Callingham(2003)이 제시한 통계적 소양 6수준에서 2수준과 3수준, 학생들을 대상으로 하였을 때 6수준까지 나타낼 수 있는 가능성에 대한 현실적 문제를 고려하여 Sharma(2017)는 6수준을 재범주화의 필요성을 제시하였다. 이때, Sharma(2017)는 학생에 초점을 둔 통계적 소양수준이 아니라 교사가 학생의 통계적 소양을 함양시키기 위한 과제를 중심의 통계적 소양수준을 4수준으로 구분하여 <표 2>와 같이 제시하였다.

<표 2> Sharma(2017)의 통계적 소양 수준

통계적 소양 구성 단계	단계별 내용
0-1 수준 비구조적 사고	• 맥락에 관계없이 계산하거나 통계 자료를 표면적으로 읽도록 하는 과제를 구성한 경우
2 수준 단층 구조적 사고	• 자료수집 방법을 요구하지만 질문이 포함된 과제, 자료의 단적인 측면만을 읽고 해석하도록 하는 과제를 구성한 경우
3 수준 관계·통합적 사고	• 자료수집 및 분석에 있어 다양한 맥락을 이해하고 그들 사이의 관계를 파악하도록 하지만 비판적 사고는 나타나지 않는 과제를 구성한 경우
4 수준 확장·추상적 사고	• 맥락을 통계 지식 및 다양한 측면의 지식과 통합하며 자료에 대한 비판적 사고와 통계적 추론을 사용할 수 있는 과제를 구성한 경우

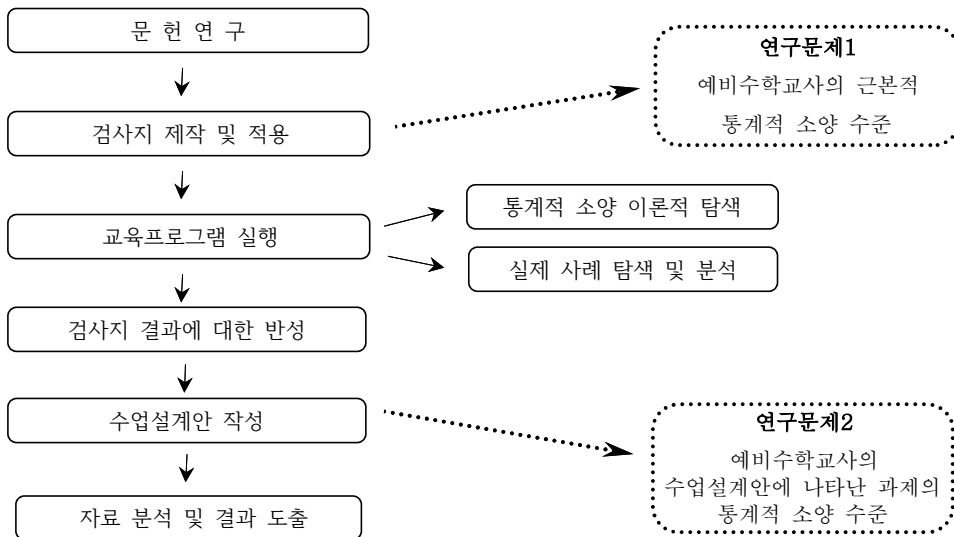
즉, Sharma(2017)는 통계적 소양함양을 촉진하기 위한 과제의 수준을 4수준으로 구분하였다. 맥락을 전혀 고려하지 않고 주어진 자료들을 표면적으로 읽을 수 있는 정도의 과제는 가장 낮은 수준인 0-1수준으로 구분하였고 자료를 단적인 측면으로만 해석하도록 요구하는 과제는 2수준으로 구분하였다. 이 2수준은

Watson과 Callingham(2003)의 2수준과 3수준을 통합한 것으로 볼 수 있다. 또한 맥락을 이해하고 해석하지만 비판적 사고가 나타나지 않은 과제는 3수준으로 구분하여 Watson과 Callingham(2003)의 4수준과 유사하게 제시하였다. 마지막으로 4수준은 맥락에 대한 다양한 이해와 해석, 비판적 사고 및 통계적 추론을 요구하는 과제이며 Watson과 Callingham(2003)의 5수준과 6수준을 통합한 것으로 볼 수 있다. 이와 같이 학생들의 반응을 중심으로 통계적 소양수준을 구분하고 학생들에게 제시되는 과제의 특성에 따라 통계적 소양수준을 제시하는 등 다각적 측면의 통계적 소양수준 체계들이 연구되고 있다.

### Ⅲ. 연구방법

#### 1. 연구대상 및 절차

본 연구에 참여한 예비수학교사들은 광역시 소재 지방거점국립대학의 교육대학원에 재학 중인 13명이다. 통계적 소양과 관련된 강의에 참여한 인원은 현직 수학교사 4명을 포함하여 17명이었으나 현직 수학교사들은 통계적 소양검사에 참여하지 않았기 때문에 예비수학교사 13명을 대상으로 하였다. 본 연구에서는 2018학년도 통계교육 관련 교육프로그램에 참여한 예비수학교사를 대상으로 총 30차시에 걸쳐 자료를 수집하였으며 그 절차는 다음 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 연구절차

통계적 소양과 통계교육과 관련된 실제 사례들에 대해 선행연구 및 교수·학습 자료를 탐색한 후, 예비수학교사들이 원래 가지고 있는 통계적 소양수준을 분석하기 위해 검사지를 개발하고 적용하였다. 30차시 중 처음 2차시에 검사지를 적용 및 정답 안내를 하였으며 이후 교육프로그램을 실행하였고 앞서 작성한 자신의 검사 답안지에 대한 반성적 사고기회를 제공하였다. 그리고 예비수학교사들에게 중등수학 내용 중 확률과 통계영역을 중심으로 학생들의 통계적 소양함양을 촉진할 수 있도록 하는 수업설계안을 작성하도록 하였다. 이와 같이 수집된 통계적 소양 검사지와 학생들의 통계적 소양함양을 위한 수업설계안에 제시된 과제들을 통계적 소양수준을 중심으로 분석함으로써 결과를 도출한다.

## 2. 자료수집 및 분석

예비수학교사들의 통계적 소양수준을 파악하기 위해 교육프로그램 실행에 앞서 검사지를 적용하였다. 이때, 적용한 검사지는 통계적 지식과 기술뿐만 아니라 자료 해석 및 분석, 비판적 사고, 통계적 추론 등 다양한 측면으로 수준을 조사하기 위해 제작되었다. 검사지 제작에 있어 우리나라 고등학교 확률과 통계 교과서, 미국의 MiC(Mathematics in Context)교과서, 통계학 관련 도서인 ‘논쟁거리로 배우는 통계학’을 활용하였다. 또한, 검사지의 각 문항은 통계적 소양의 주요 요소인 Gal(2002)과 Watson(2006)이 제시한 통계적 소양 요소들을 기반으로 수학·통계적 지식, 맥락적 지식, 자료 분석력, 비판적 사고, 반성적 사고, 의사소통 능력을 중심으로 하였으며 모두 서술형으로 구성하였다. 검사지의 타당성을 확보하기 위해 수학교육 전문가의 검토를 거쳐 수정과 보완을 반복한 후 적용하였다. 검사지 각 문항에 대한 내용 및 출처, 통계적 소양 요소는 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 통계적 소양 수준평가를 위한 검사지 설계

문항	내용	통계적 소양 요소	출처
1	[이항분포와 정규분포의 관계] 이항분포를 따르는 확률변수가 근사적으로 정규분포를 따름을 알고 문제를 해결하는 과정을 서술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학·통계적 지식</li> <li>• 의사소통 능력</li> </ul>	[확률과 통계] 미래엔 교과서
2	[평균과 중앙값의 이해] 맥락을 고려하여 평균과 중앙값의 의미와 특성의 이해를 바탕으로 서술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학·통계적 지식</li> <li>• 맥락적 지식</li> <li>• 의사소통 능력</li> </ul>	논쟁거리로 배우는 통계학



3	<p>[표본의 대표성]</p> <p>표본의 대표성에 대해 다양한 맥락적 측면을 바탕으로 표본의 임의성 또는 편의성을 고려하여 서술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수학·통계적 지식</li> <li>● 자료 분석력</li> <li>● 맥락적 지식</li> <li>● 비판적 사고</li> <li>● 의사소통 능력</li> </ul>	<p>MiC 교과서 (통계로 나타낸 세상)</p>
4	<p>[표본의 대표성]</p> <p>표본의 대표성에 대해 다양한 맥락적 측면을 바탕으로 표본의 크기와 편의성을 고려한 비판적 사고 기반의 서술과 여론 조사할 때의 유의점에 대한 생각 서술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수학·통계적 지식</li> <li>● 맥락적 지식</li> <li>● 비판적 사고</li> <li>● 반성적 사고</li> <li>● 의사소통 능력</li> </ul>	<p>논쟁거리로 배우는 통계학</p>
5	<p>[통계 자료 해석 및 분석]</p> <p>주어진 통계 그래프를 통해 알 수 있는 내용과 자료의 적합성에 대해 다양한 맥락적 측면을 고려한 분석 또는 통계 자료를 제작하거나 활용할 때의 유의점에 대한 생각 서술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 자료분석력</li> <li>● 맥락적 지식</li> <li>● 비판적 사고</li> <li>● 반성적 사고</li> <li>● 의사소통 능력</li> </ul>	<p>MiC 교과서 (그림으로 보는 수 세상)</p>
6.1	<p>[산점도와 상관관계]</p> <p>산점도에 나타난 변인들 사이의 상관관계에 대한 분석과 학생들이 범</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수학·통계적 지식</li> <li>● 자료 분석력</li> <li>● 맥락적 지식</li> <li>● 의사소통 능력</li> </ul>	<p>MiC 교과서 (그림으로 보는 수 세상)</p>
6.2	<p>할 수 있는 오류 사항을 알고 해결 방안에 대한 교수·학습 측면에서의 서술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 자료 분석력</li> <li>● 비판적 사고</li> <li>● 반성적 사고</li> <li>● 의사소통 능력</li> </ul>	

예비수학교사들에게 검사지를 적용한 이후 통계적 소양에 대한 이론적 탐색과 MT(Mathematics teacher) 저널을 활용한 실제 통계교육의 사례 및 수업소재탐색을 실행하였다. 그리고 자신이 작성한 검사지의 서술을 확인하면서 자신이 어떤 부분이 미흡하였는지 스스로 반성적 사고를 할 수 있도록 하였다. 이는 검사지에 명확한 서술이 나타나지 않은 예비수학교사의 통계적 소양이나 지식에 대한 근거로써 자료의 역할을 하기 때문에 분석의 신뢰성을 확보할 수 있다. 반성적 사고기회를 제공한 이후 예비수학교사들은 중등학교 현장에 적용 가능한 통계적 소양 개발을 위한 수업설계안을 설계하였고 이 과정을 통해 수집된 자료인 통계적 소양 검사지에 대한 서술답안과 수업설계안에 제시된 과제구성을 중심으로 통계적 소양 수준을 분석하였다. 이때, 수업설계안에 제시된 과제들의 통계적 소양수준이 예비수학교사의 통계적 소양함양의 수준과 일치한다고 할 수 없지만

예비수학교사의 통계적 소양수준의 충분조건은 될 수 있으므로 학생들의 통계적 소양축진을 위한 과제 설계수준을 분석하였다. 본 연구자들은 예비수학교사의 통계적 소양의 수준은 스스로 갖추어야 할 역량이지만 나아가 이 역량을 표출하여 학생들의 학습을 촉진할 수 있어야 하므로 예비수학교사들이 설계한 수업안의 과제를 분석하는 것은 의미가 있을 것으로 판단하였다. 예비수학교사들의 통계적 소양수준을 분석하기 위해 Watson과 Callingham(2003)의 통계적 소양 수준과 Sharma(2017)의 통계적 소양 과제의 수준을 토대로 분석틀을 설계하였으며 3차례의 분석과 수학교육전문가의 검토를 거쳐 완성하였다.

<표 4> 검사지 및 수업 설계안 분석틀

통계적 소양수준	분석기준
1수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락과 관계없이 직관적인 판단을 한 응답/과제</li> <li>• 통계적 개념 및 사고보다는 단순계산을 하거나 요구한 경우</li> </ul>
2수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계적 개념 지식과 사고에 기초한 응답/ 과제</li> <li>• 맥락적 지식의 활용이 다소 미흡한 응답/ 과제</li> <li>• 단편적인 측면으로 자료 분석, 해석한 응답/ 과제</li> </ul>
3수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 맥락적 지식을 다각적으로 활용한 응답/ 과제</li> <li>• 논리적인 판단을 통해 결론을 도출한 응답/ 과제</li> </ul>
4수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비판적 사고 및 통계적 추론을 활용한 응답/ 과제</li> </ul>

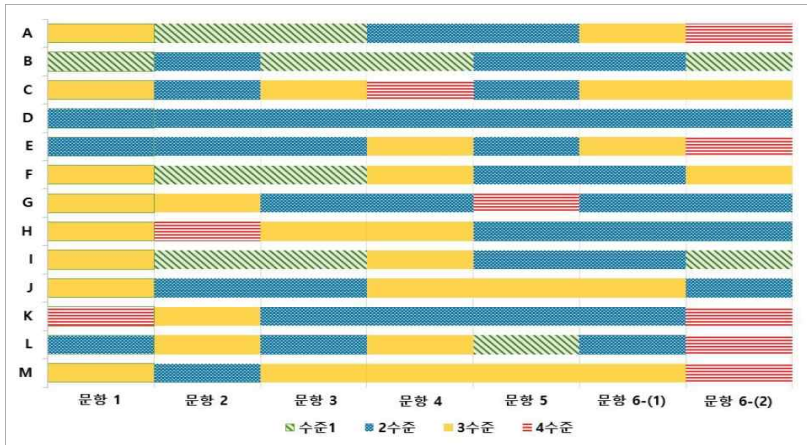
한편, 본 연구에서 수집한 자료는 예비수학교사가 직접 작성한 검사지 답안과 수업설계안의 과제이므로 질적 자료들이다. 따라서 분석의 신뢰성을 확보하기 위해 분석에 있어서 연구자 3인의 중복분석을 시행하였으며 평균적으로 88%의 일치율을 나타냈다.

## IV. 연구결과

### 1. 예비수학교사들의 근본적 통계적 소양 수준

본 연구에 참여한 예비수학교사들은 통계적 소양 검사지의 총 7문항에서 각 문항별 서술응답이 다른 수준으로 나타났기 때문에 정확한 수준을 지정할 수 없지만, 2수준으로 답한 문항들이 가장 많았다. 예비수학교사들의 응답을 문항별 수준으로 분석한 결과는 다음 [그림 4]와 같다. [그림 4]에서 가로는 통계적 소양 검사지 문항번호를, 세로는 예비수학교사를 의미하며 각 예비수학교사별 문항의

응답수준을 분석하여 제시하였다.



[그림 4] 검사지에 나타난 통계적 소양 수준별 문항 수

예비수학교사 A는 검사지에서 1수준, 2수준, 3수준으로 답한 문항이 각각 두 문항이고 4수준으로 답한 문항은 한 문항이었으나 1수준에서 4수준의 응답을 모두 나타내었다. 또한 예비수학교사 B는 1수준으로 답한 문항이 네 문항이고 2수준으로 답한 문항이 세 문항으로 전반적으로 낮은 수준의 통계적 소양을 나타내었다. 즉, 통계적 개념 이해가 부족하거나 통계적 사고 없이 자료의 특성을 직관적으로 발견할 수 있는 수준으로 분석되었다. 반면 예비수학교사 C와 M은 전반적으로 3수준으로 응답하고 4수준으로 응답한 문항도 존재하였다. 이와 같이 교사로서의 경험이 없고 개인교습경험만 가진 유사한 경험을 갖는 예비수학교사라도 근본적으로 가지고 있는 통계적 소양 수준에 차이가 존재하였다.

1수준에 해당하는 응답을 한 예비수학교사의 사례는 [그림 5]와 같다. 통계적 소양 검사지의 문항2는 대푯값 중 평균, 중앙값, 최빈값의 의미를 이해하고 자료의 특성과 맥락에 따라 어떤 값을 택하는 것이 가장 합리적인지를 판단할 수 있는지를 평가하기 위한 문항이다. 이 문항을 통해 예비수학교사의 맥락적 지식, 수학·통계적 지식, 표현 및 의사소통 능력에 대한 수준을 파악할 수 있다. 그러나 예비수학교사 I는 문항에서 주어진 정보를 잘 못 이해하였을 뿐 아니라 주어진 정보를 그대로 인용하여 응답함으로써 맥락에 대한 이해, 수학·통계적 지식, 표현능력이 모두 미흡한 1수준으로 분석되었다. 예비수학교사 I 또한 자신의 반성적 사고과정에서 자신이 문제를 잘 못 이해하고 다른 답안을 작성하였음을 지적하였다.

<p>2005년 미국의 교육부에서 모든 대학교의 올해에 입학한 신입생의 SAT 점수에 대한 평균을 기준으로 순위를 정해 발표한다고 하였습니다. 각 대학교에서는 신입생의 SAT 점수를 조사하여 평균값을 보고하였는데, 당시 &lt;뉴욕타임즈&gt; 기사 중 "장학금으로 우수한 학생을 유치하는 사립대학들은 평균을 선호하고, 공립대학들은 중앙값을 선호한다." 며 공립대학에서 교육부의 발표에 불만이 많았다고 지적하였습니다. 왜 이런 선호도가 나타났는지 설명해주세요.</p>	<p>교육부는 SAT의 평균을 기준으로 순위를 정한다 하였는데 공립대학들은 평균값이 아닌 중앙값으로 나타내어서 발표하였기 때문에 공정하지 않다.</p> <p>선호도의 차이가 왜 발생했는지를 평균값과 중앙값을 잘 이용하는지 묻는 문제인데 다른 답안을 썼다.</p>
<p>검사지의 문항2</p>	<p>예비수학교사 I의 응답과 반성적 사고<sup>3)</sup></p>

[그림 5] 통계적 소양의 1수준 응답의 사례

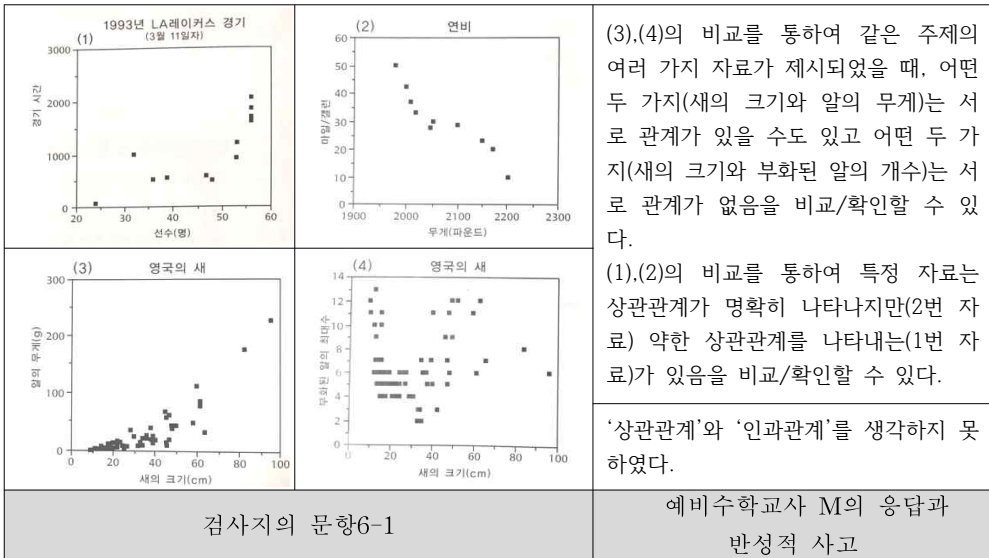
2수준은 통계적 개념에 기초하였으나 자료의 국소적 분석과 해석을 통해 응답한 경우로 [그림 6]이 한 예비수학교사의 사례이다. 통계적 소양 검사지의 문항3은 주어진 기사를 보고 표본조사의 결과로부터 전체 모집단에 대한 해석이 가능한지 통계적 추정을 포함하여 평가하는 문항이다. 예비수학교사 G는 수학·통계적 지식을 활용하여 자료를 분석하고 해석하려 하였으나 표본추출 방법에 대한 비판적 사고나 표본의 임의성에 대한 언급을 하지 못하였기 때문에 2수준으로 분류되었다. 예비수학교사 G는 반성적 사고과정에 대한 서술에서도 표본의 개수만 보고 표본추출에 대한 부분은 고려하지 못하고 일반적인 정규분포를 따른다는 판단으로 답하였음을 지적하였다.

<p><b>『미국 성인의 절반이 독해 능력과 수리능력 부족』</b></p> <p>정부에서 4년간 문맹률에 관한 조사를 한 결과, 19억 1천만 미국 성인의 절반 정도가 영어로 재무 관련 편지를 쓰거나 버스 운행 시간표를 보고 소요 거리를 계산하는 데 어려움을 겪는 것으로 밝혀졌다.</p> <p>이 자료는 교육부가 발표한 것으로, 미국의 문맹률을 단적으로 보여주는 것이었다. 15세 이상의 미국인 26000명 이상을 대상으로 조사한 결과 절반에 가까운 성인들이 신문에서 정보를 얻거나 버스 시간표를 읽을 때, 은행에서 입출금 업무를 보거나 배심원의 유의 사항을 읽는 등 지극히 일상적인 생활에서 독해의 어려움을 느낀다고 밝혔다.』</p>	<p>어느 정도 동의한다. 표본 26000이상에 대해 조사하였기 때문에 모집단인 19억 1천만도 이에 평균이 근사하다고 생각된다. 그러나 오차에 대해 제시하는 것이 좋을 듯하다.</p> <p>정규분포나 t-분포 개념으로 판단하여 자료의 수가 26000명 이상이므로 충분히 크기 때문에 동의한다고 적음.</p>
<p>검사지의 문항3</p>	<p>예비수학교사 G의 응답과 반성적 사고</p>

[그림 6] 통계적 소양의 2수준 응답의 사례

3) 예비수학교사의 서술응답의 가독성을 위해 wording하여 제시함.

한편, 3수준은 문제에서 주어진 맥락을 다각적으로 해석하고 자신이 가지고 있는 맥락적, 수학·통계적 지식을 활용하여 논리적인 근거를 제시하여 응답할 수 있는 수준이지만 비판적인 사고나 통계적 추론은 나타나지 않는 수준으로 [그림 7]과 같다. 검사지의 문항6-1은 주어진 4개의 산점도를 분석, 해석하며 비판적 사고를 나타내는지 판단하는 문항이다. 예비수학교사 M은 산점도(3)과 (4)를 비교하면서 새의 크기에 대한 알의 무게와 부화한 알의 수 사이의 관계를 바르게 해석하였다. 동시에 새의 크기와 알의 무게는 양의 상관관계에 있지만 새의 크기와 부화한 알의 개수는 상관관계가 없음을 지적하였다. 또한 상관계수라는 용어를 사용하지 않았지만 산점도(1)과 (2)는 상관관계가 있기는 하지만 그 정도의 차이가 존재함을 언급하였다. 또한 예비수학교사 M은 반성적 사고 서술에 있어서도 자신이 두 자료들 사이의 관계에서 상관관계와 인과관계를 인지하지 못하고 답안을 작성하였음을 지적하였다. 즉, 예비수학교사 M은 가지고 있는 지식을 종합적으로 사용하여 논리적으로 응답하였으나, 자료수집 방법의 타당성이나 상관관계와 인과관계의 차이점과 같은 비판적 사고는 나타나지 않았다.



[그림 7] 통계적 소양의 3수준 응답의 사례

통계적 소양이 가장 높은 4수준은 3수준에서 나타난 모든 특징과 함께 비판적 사고 및 통계적 추론을 포함한다. [그림 8]은 4수준의 응답을 보인 예비수학교사의 사례이다. 검사지의 문항4는 표본조사를 통해 모집단의 특징을 추정하는 문항

으로 모집단 추정에 있어 표본의 크기도 중요한 요소이지만 자료수집 방법에 있어 자료의 임의성을 인식할 수 있는지 평가하는 문항이다. 예비수학교사 C는 비판적 사고를 통해 표본추출 방법에 대해 임의성에 대한 중요성을 언급하면서 단순히 표본의 개수에 의미를 두지 않았으며 사회적 현상을 고려한 예시를 들어 답안을 서술하였다. 또한 예비수학교사 C는 반성적 사고에 대한 서술에서 표집 방법의 수단을 언론에서 명시해야 정보의 신뢰도가 높아지기 때문에 자신의 검사지 답안에 추가 기술하지 못한 점을 다소 아쉬워했다.

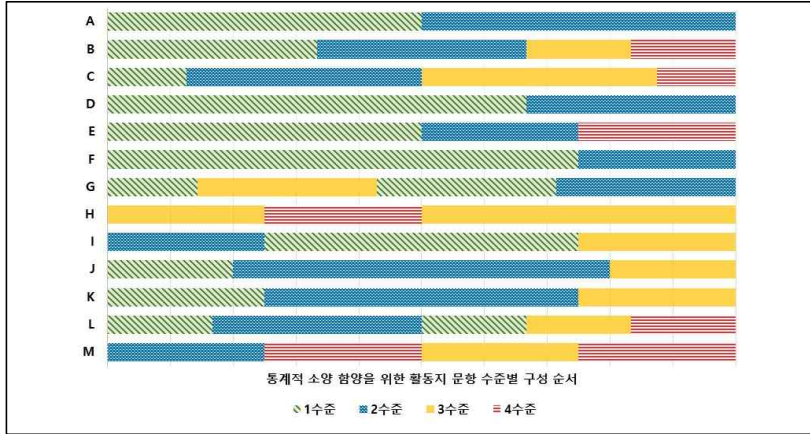
<p>미국의 한 TV 프로그램은 시청자들에게 'UN 본부를 계속 미국에 두어야 하는가' 라는 질문에 대한 의견을 전화 응답으로 해줄 것을 부탁하였습니다. 186,000명이 전화 응답을 하였으며 그중 67%는 "아니오" 라고 대답하였습니다. 프로그램 시청자 이외에 전국에서 임의로 추출한 성인 500명 대상으로 의견을 물었는데, 그중 72%는 같은 질문에 대해 "예" 라고 답하였습니다. 186,000명의 전화 응답한 사람들과 임의 추출한 성인 500명의 의견 중 어느 것이 더 모든 미국인의 의견을 더 잘 나타낼까요? 이유와 함께 서술해주세요.</p>	<p>임의 추출 500명의 전화응답이 미국인의 의견을 더 잘 반영한다고 생각된다. 186000명이라는 큰 수로 인해 헛갈릴 수 있는 문제점이 나타날 수 있다. 예를 들어, TV 프로그램이 민족주의 혹은 보수나 진보와 같이 한쪽으로 편중되어있는 주제를 방영하는 프로그램이었다면 큰 수더라도 효용성이 없을 것이다.</p> <p>표집 방법의 수단을 명시해야 신뢰도가 높아진다는 것을 더 서술했어야 했다.</p>
<p>검사지의 문항4</p>	<p>예비수학교사 C의 응답과 반성적 사고</p>

[그림 8] 통계적 소양의 4수준 응답의 사례

예비수학교사들의 통계적 소양 검사지 분석결과를 종합해보면, 예비수학교사들은 통계학에 대한 초, 중등학교부터 학부 때까지의 학습경험과 사회적 현상에 관심을 가지고 들여다보고 다양한 정보들을 비판적으로 바라보는 관점이 형성되었는지에 따라 통계적 소양 수준에 차이가 있음을 알 수 있었다.

## 2. 예비수학교사들의 수업설계안에 반영된 통계적 소양

통계교육과 관련된 예비수학교사 교육프로그램을 적용한 후 통계적 소양과 다양한 사례를 토대로 예비수학교사들에게 중등학교 현장에 적용 가능한 수업설계안을 작성하도록 하였다. 동시에 수업설계안의 교육적 의도를 서술하도록 하였다. 이러한 자료들을 중심으로 수업설계안에 나타난 통계적 소양수준을 분석한 결과는 다음 [그림 9]과 같다.



[그림 9] 수업설계안에 제시된 문제의 통계적 소양 수준 순서

[그림 9]에서 관찰되듯이 전반적으로 예비수학교사들은 수업설계안을 1수준의 문제부터 점차 높은 수준의 문제들로 구성하려고 하였다. 이런 경향은 적절하나, 통계적 소양을 촉진하기 위한 수업을 설계한다면 1수준부터 4수준까지 모든 수준을 아우르는 문제들로 구성하는 것이 더 적절하며, 그런 예비수학교사는 3명에 지나지 않았다. 또한 예비수학교사 H는 3수준과 4수준만을 고려한 문제들로 수업을 설계하였으며 예비수학교사 A는 1수준과 2수준만을 이용한 문제들로 구성하였다.


예비수학교사 A는 통계적 소양검사에서 1수준부터 4수준까지의 모든 응답 수준을 보였으나 수업설계안은 1-2수준의 문제들로만 구성하였고 중학교 2학년을 대상으로 확률의 의미와 성질을 이해하는 것을 학습 목표로 [그림 10]과 같은 수업안을 설계하였다.

<p><b>탐구 활동</b> 지은이네 학교 체육 대회의 배구 경기에서 먼저 공격할 팀을 정하기 위해 동전 던지기를 하려고 한다. 우리 반 학생들과 함께 이 방법이 공정한지 알아보자. 각 모둠별로 활동지를 완성하고 조장이 발표해보자.</p> <p>탐구①. 한 개의 동전을 20회 던져 숫자 면이 나온 횟수를 구해 보자.</p> <p>탐구②. 우리 반 학생들의 조사 결과를 합하여 동전의 숫자 면이 나온 횟수와 그 상대도수를 다음 표에 기록해 보자.</p> <p>탐구③. 위의 의 결과로 한 개의 동전을 던질 때 숫자 면이 나올 가능성을 추측해 보자.</p> <p>탐구④. 배구 경기에서 동전을 던져 먼저 공격할 팀을 정하는 방법이 공정한지 말해 보자</p>	<p>확률의 개념과 기본 성질을 이해하는 것은 물론이고, 구하기에 앞서 전에 배운 상대도수 개념을 도입하여 복습할 수 있다. 또한 학습 목표와 모둠 활동 결과가 부합한지를 확인할 수 있고 조원평가를 통해 교사가 파악하지 못한 학생 개개인의 학습태도와 이해를 평가할 수 있다.</p>
수업설계안의 내용	교육적 의도

[그림 10] 예비수학교사 A의 수업설계안과 교육적 의도

예비수학교사 A는 수학·통계적 지식인 확률개념을 학습하는 것은 상위수준의 소양을 요구하지 않을 것이라는 신념을 가지고 있기 때문에 의도적으로 1-2수준의 문제들로 구성된 것이다. 그러나 확률이라는 개념은 경험적 확률로부터 수학적 확률을 정의하기 때문에 사건의 발생 가능성에 대한 동일성을 유의해야 하므로 비판적 사고를 촉진하는 수업을 구성할 수도 있어야 한다. 교수·학습 자료로써 교과서를 활용할 수 있는 능력은 교사에게 요구되는 주요한 능력이다. 특히 확률과 통계영역에서는 교과서에서 제시하는 맥락에 더욱 다양한 맥락을 제시할 필요가 있으며 나아가 학생들이 실생활에서 쉽게 접하거나 관심을 가지고 있는 맥락에 초점을 두어 지도할 때, 그 효과가 극대화될 수 있다. 그리고 이러한 맥락을 반영하였을 때, 다각적 측면으로 분석하고 해석할 수 있을 것이다. 즉, 확률·통계의 개념적 측면이 중심인 수업을 구성함에 있어 단편적인 지식이나 맥락을 활용하는 것을 넘어 그 개념이 가지고 있는 다양성에 대해 사고할 수 있는 수업을 구성할 능력을 갖추도록 해야 한다.

한편, 예비수학교사 H는 통계적 소양검사에서 2수준부터 4수준까지 다양한 응답을 나타내었으나 수업설계안은 다소 높은 3-4수준의 문제들로 구성하였으며 그 내용은 [그림 11]과 같다. 대상은 중학교 3학년 영재학급으로 하였으며 실생활에서 일어나는 현상들의 상관관계를 비판적인 시각으로 분석하고 해석할 수 있는 역량을 촉진시키기 위해 수업을 구성하였다고 언급하였다.

<p>홍섬이의 친구인 철수의 말을 반박하려고 한다. 이 때, 수집해야 할 통계자료에는 무엇이 있으며 어떻게 반박하겠는가? 수집한 통계자료에 기초하여 반박하여라.</p> <p>담배에서도 벤조피렌이 나와서 암 발병률이 높아진대, 그러면 단 음식을 먹으면 암 발병률이 높아지는 거 아니야?</p>  <p>철수</p> <p>벤조피렌은 WHO에서 발암물질로 규정하고 있으나 아직까지 정확한 기준치가 없다고 한다. 하루에 대도시나 중공업지역의 대기로부터 인간은 12~80mg의 벤조피렌을 섭취하고 있다고 한다. 1일 섭취량은 평균적으로 40~60mg 정도라고 한다. 만약 본인이 WHO직원이라면 벤조피렌에 대한 1일 기준치를 얼마로 정할 것인가?</p>	<p>자신의 근처에서 일어날 수 있는 일상적인 대화나 쉽게 접할 수 있는 기사에서 통계적인 비판적 사고를 기르게 할 수 있게 한다. 통계가 항상 지루한 계산만 하고 정확한 답이 존재하는 것이 아니라는 것을 깨닫게 하고 열린 질문을 통해 통계교육의 재미를 알려준다. 또한 자신의 의견을 다른 사람과 공유하면서 의사소통의 능력도 길러줄 수 있다.</p>
수업설계안의 내용	교육적 의도

[그림 11] 예비수학교사 H의 수업설계안과 교육적 의도

예비수학교사 H는 벤조피렌이라는 발암물질이 태운 육류 섭취, 흡연, 탄광지역, 혹은 석탄화력발전소가 있는 지역에 거주하는 사람들의 암의 발병과의 상관



관계를 학생 스스로 판단해보도록 하는 수업을 구성하였다. 이 수업에서 가상인물의 주장을 보고 반박하거나 동의하기 위해 어떤 자료를 근거로 해야 하며 어떻게 자료를 수집해야 하는지에 대해서도 함께 발문하고 있다. 즉, 다양한 맥락적 지식을 토대로 정보를 그대로 받아들이기 보다는 비판적 시각으로 분석하고 해석할 수 있는 수업을 구성하였다. 또한 교육적 의도를 보면 정답이 하나가 아닌 비정형인 현상을 포함한 문제해결을 통해 비판적 사고능력을 향상시키고자 하였다. 그러나 예비수학교사 H는 대상인 영재학생들이 모두 수학·통계적 지식을 확보하고 있다는 가정에서 수업을 구성한 것으로 보인다. 통계적 개념지식의 확인과 점진적인 확산적 사고를 위해서 2수준의 문제들도 포함되어 상관관계에 대한 탐색을 유도할 필요가 있다. 우수아를 대상으로 하는 수업이더라도 수업의 도입부에서는 수업의 주요학습을 위한 준비의 과정이 필요한데 이에 대한 교수학적 고려가 요구된다.

예비수학교사 M은 통계적 소양검사에서 3-4수준의 응답을 보였고 수업설계에 있어서도 3-4수준 중심의 문제들로 수업을 구성하였다. 고등학교 확률과 통계과목을 선택한 학생들을 대상으로 통계적 추정에 대한 내용을 중심으로 하였다. 또한 예비수학교사 M은 본 연구의 교육프로그램에 참여한 이후 자신이 생각하는 통계적 소양의 정의가 변화하였음을 언급하였다. 본래 이 예비수학교사는 통계적 용어와 개념 등 지식적 측면에 대한 정확한 이해가 필수적으로 선행되어야 통계적 소양이 함양된다고 생각하였으나 교육프로그램에 참여한 후에는 주변에서 접할 수 있는 다양한 맥락 속에서 타당한 자료 이해하고 해석할 수 있는 능력을 통계적 소양이라고 생각한다고 하였다. 이와 같은 통계적 소양에 대한 관점의 변화로 수학·통계적 지식보다는 맥락 중심의 의사결정형 문제들을 중심으로 하는 수업안을 구성한 것으로 볼 수 있다. 즉, 예비수학교사 스스로 통계적 소양에 대한 관점이 변화하였더라도 교수학적 측면에서 볼 때, 기본적인 수학·통계적 지식과 맥락적 지식, 비판적인 사고와 추론 능력이 다양하게 촉진될 수 있는 수업을 구성할 수 있는 전문성 신장이 요구된다.

## V. 결론 및 제언

2015 개정 수학과 교육과정에서는 ‘불확실한 현상에 대해 주어진 자료를 바탕으로 추론하여 결론을 이끌어 내는 통계는 현대 정보화 사회를 이해하는 중요한 도구이다.(p.98)’ 라고 언급하면서 미래사회를 예측하고 합리적인 의사결정을 위한 통계적 소양함양을 강조하고 있다(교육부, 2015). 이와 같은 능력이 학생들에게 함양되게 하기 위해서는 교사의 통계적 소양함양 및 교수학적 적용역량이 요

구된다. 따라서 본 연구에서는 수학교육의 방향성에 부합하기 위해 예비수학교사의 통계적 소양함양을 위한 연구를 수행하였다. 예비수학교사들을 대상으로 근본적으로 가지고 있던 통계적 소양 수준을 파악하고 확률과 통계관련 교육프로그램을 적용한 이후 통계적 소양 수준과 교수학적 역량이 수업설계안에 어떻게 반영되었는지 분석하였다. 그 결과, 예비수학교사들이 근본적으로 보유하고 있는 통계적 소양수준은 전반적으로 자료 내용이나 결과에 대하여 비판적 사고나 반성적 사고, 통계적 추론을 활용하지는 못하였으나 기본적인 수학 · 통계적 지식만 적절히 활용하는 정도였다. 또한 통계교육 관련 교육프로그램에 참여한 이후 자신의 통계적 소양의 변화로 3-4수준의 문제들로만 수업을 구성하거나 대상학생의 학년에 따라 저학년이면 1-2수준으로, 고학년이면 3-4수준 중심으로 구성하였다. 특히 대상학생이 영재인 경우는 더욱 4수준 중심의 수업을 구성하였다. 또한 개념 중심의 수업을 구성한 경우는 1-2수준으로 구성하는 경향이 나타났다. 그러나 학생의 수학성취가 높거나 대상 학년이 상위 학년인 경우 수업설계안의 과제들이 3-4 수준에 해당하는 것으로만 구성하는 것은 예비수학교사의 추측이며 이들을 대상으로 하더라도 통계적 소양을 함양하기 위해서는 단계적으로 사고를 촉진하여 확장시키도록 해야 한다. 즉, 예비수학교사들이 대상 학생의 인지수준, 대상 학년에 대한 표면적인 조건만을 고려하여 수업을 구성하였지만 어떤 대상이든 어떤 내용을 다루든 통계적 소양함양을 위해서는 다양한 수준의 문제상황으로 수업을 구성할 필요가 있다.

위와 같은 결과를 토대로 통계교육과 관련한 예비수학교사 및 현직 수학교사 교육에 시사점을 제안하고자 한다. 첫째, 예비수학교사와 현직수학교사가 현재 가지고 있는 통계적 소양 수준을 정밀히 분석할 필요가 있다. 교사의 지식 및 역량수준은 수업의 질에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 통계교육이 점차 강조되고 있는 시점에서 교사들의 통계적 소양 수준을 파악하고 이를 개선함으로써 양질의 통계교육이 이루어지도록 해야 한다. 둘째, 예비수학교사는 자신의 지식함양을 우선시하는 경향이 있으며 교수학적 지식은 내용 지식에 비해 다소 부족한 현실이다. 따라서 학교현장에 적용한 통계교육을 설계함에 있어 현직 수학교사와의 멘토링을 활용함으로써 교수학적 지식을 향상시키도록 할 필요가 있다. 셋째, 예비수학교사는 통계적 소양 수준의 높은 수준을 강조하는 수업이 양질의 수업이고 학년이 높을수록 통계적 소양 수준의 1-2수준은 간과하는 경향이 있다. 따라서 예비수학교사가 설계한 수업을 실제 학교현장에 적용해보는 경험과 반성적 사고를 통해 통계적 소양의 모든 수준의 문제들이 적용 가능하다는 것을 포함한 실천적 지식을 함양하며 나아가 교사로서의 전문성 신장을 촉진해야 한다. 넷째, 예비수학교사와 현직 수학교사의 통계적 소양함양을 위해서는 통계학자, 수학교육학자, 사회계열 학자들의 협력을 통한 교사교육프로그램을 개발할 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] 교육부(2015). *수학과 교육과정*. 교육부 고시 제2015-74호[별책 8].
- [2] 강다연(2018). *고등학교 확률 단원에 대한 예비교사의 교과내용지식 분석*. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [3] 강현영(2012). 통계적 소양의 교육적 의미 고찰. *한국수학사학회지*, 25(4), 121-137.
- [4] 김정란·김응환(2017). 미국의 통계소양교육 분석을 통한 우리나라 교사교육 방향의 탐색. *한국학교수학회논문집*, 20(2), 163-186.
- [5] 나온교육연구소(역)(2004a). *그림으로 보는 수 세상(Insights into Data)*. 서울: 도서출판 나온.
- [6] 나온교육연구소(역)(2004b). *통계로 나타낸 세상(Great Expectations)*. 서울: 도서출판 나온.
- [7] 이강섭 외(2016). *확률과 통계*, 서울: (주)미래엔.
- [8] 이재학, 조승제, 박선화, 박혜숙(2004). 우리나라와 주요국의 수학 시험문제 비교 연구. *한국수학교육학회 수학교육*, 43(4), 349-379.
- [9] 이정무, 유진수, 이정아, 이경화(2016). 대학수학능력시험에서 통계적 소양 평가의 가능성 모색-SAT 통계 문항과의 비교를 중심으로. *대한수학교육학회지 수학교육학연구*, 26(3), 527-542.
- [10] 탁병주(2017). *통계적 소양 교육을 위한 예비교사의 통계 교수 지식 연구-표본 개념 지도에서의 활용을 중심으로*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- [11] 최민정(2015). *통계적 추정을 가르치기 위한 수학 교사의 수학적 지식(MKT) 분석*. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [12] Ben-Zvi, D., & Makar, K. (2016). *International perspectives on the teaching and learning of statistics*. In D. Ben-Zvi & K. Makar (Eds.). *The teaching and learning of statistics*, Springer International Publishing: Suiza, 1-19.
- [13] Burrill, G., & Biehler, R. (2011). *Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers*. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.). *Teaching statistics in school mathematics: challenges for teaching and teacher education*, New York: Springer, 58-69.
- [14] Callingham, R. (2007). *Assessing statistical literacy: A question of interpretation*, ICOTS 7.
- [15] delMas, R. C. (2004). *Mathematical and statistical reasoning*. In D.

- Ben-Zvi & J. B. Garfield(Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 79-95.
- [16] Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities, *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- [17] Moore, D. S., & Notz, W. I. (2009). *논쟁거리로 배우는 통계학* (심규박, 조태경, 신미영 역), 서울: 홍릉과학출판사. (영어 원작은 2006년 출판)
- [18] Pfannkuch, M., & Ben-Zvi, D. (2011). *Developing teachers' statistical thinking*. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*, New York: Springer, 323-334.
- [19] Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: a literature review, *Open Review of Educational Research*, 4(1), 118-133.
- [20] Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society, *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1-8.
- [21] Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: growth and goals*, Lawrence Erlbaum Associate.
- [22] Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: a complex hierarchical construct, *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3-46.

Kim, Do-Eun

Department of Mathematics Education, Graduate school of Education,  
Chungnam National University,  
Daejeon, South Korea  
E-mail address: dek@nate.com

Kang, Pyung-Lyun

Department of Mathematics,  
Chungnam National University,  
Daejeon, South Korea  
E-mail address: plkang@cnu.ac.kr

Lee, Min-Hee

Department of Mathematics Education, Graduate school of Education,  
Chungnam National University,

Daejeon, South Korea

E-mail address: hussy1213@cnu.ac.kr