

통계적 문제해결 지도를 위한 예비초등교사들의 통계적 소양 조사 연구

고 은 성* · 박 민 선**

최근 통계적 소양이 통계교육의 모든 목표를 포괄한다고 보는 통계적 소양에 대한 대안적 관점이 강조되고 있다. 통계적 소양에 대한 대안적 관점과 통계교육 및 평가에서의 통계적 소양에 대한 다양성 관점을 바탕으로 살펴보면, 통계적 문제해결과 관련된 핵심 이슈 및 아이디어들을 통계적 소양을 구성하는 요소로 간주할 수 있다. 본 연구의 목적은 통계적 문제해결의 각 단계에서의 핵심 이슈에 대한 예비초등교사들의 이해를 조사하는 것이다. 이를 위해 먼저 통계적 문제해결에 관한 선행연구를 바탕으로 각 단계에서의 핵심 이슈들을 선별하여 분석틀을 개발하였다. 다음으로 26명의 예비초등교사들에게 통계 포스터를 비판적으로 분석하게 하여 각 이슈에 대한 예비초등교사들의 이해를 조사하고, 통계교육에서의 교사 교육에 관한 시사점을 도출하였다.

1. 서론

통계는 우리 주위의 실질적인 실생활 문제를 해결하기 위해 존재한다. 간단하게는 초등학교 학생들이 원하는 소풍장소를 정하는 것과 교실에서 중학교 남·여학생들이 선호하는 자리의 위치를 알아보는 것에서부터, 나아가 날씨의 변화를 예측하는 것, 흡연과 폐암의 관련성을 규명하는 것까지 실세계 문제를 해결하기 위해 통계는 존재한다. 이에 통계교육연구자들은 통계교육은 평균이나 표준편차와 같은 통계치의 맹목적인 계산에 치우치기보다 통계적 문제해결을 통해 통계 정보를 생산하는데 사용되는 통계의 핵심 주제와 아이디어들을 의미 있게 학습할 수 있도록 학생들에게 통계적 문제해결 경험을 제공해야

한다고 주장한다.

학교교육에서 통계적 문제해결¹⁾의 필요성 및 중요성은 계속해서 강조되고 있다(Franklin, Kader, Mewborn, Moreno, Peck, & Perry et al., 2007; Marriott, Davies, & Gibson, 2009; NCTM, 2000). 학생들은 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석으로 이루어지는 일련의 통계적 문제해결 과정을 경험하는 것이 필요하다. 학생들은 자료를 이용해 해결할 수 있는 탐구문제를 구성할 수 있어야 하고, 이를 위해 어떠한 것에 주목하고 유의해야 하는지 알아야 한다. 그리고 구성된 탐구문제에 적합한 자료를 수집하는 방법과 수집된 자료를 조직하는 방법을 알아야 하고, 탐구문제를 해결하기 위해 자료를 적절한 그래프나 표로 나타낼 수 있어야 하고, 탐구문제와 맥락을 고려하면서 자료로부터의 추론을 통해 적절한

* 전주교육대학교, kes7402@jnue.kr (제1저자)

** 서울대학교 대학원 졸업, dpd1x103@snu.ac.kr (교신저자)

1) 통계적 문제해결(statistical problem solving)은 통계적 탐구 또는 통계적 조사와 상호교환적으로 사용된다.

결론을 도출할 수 있어야 한다.

통계적 소양에 대한 정의는 통계교육연구자 또는 통계학자들에 의해 다양하게 제시되고 있으며(Schild, 2010), 또한 ‘통계적 소양’과 더불어 통계교육의 목표가 되는 ‘통계적 사고’, ‘통계적 추론’이라는 용어들과 상호교환적으로 사용되기도 한다(Jolliffe, 2010). 일부 연구자들(Ben-Zvi & Garfield, 2004)은 통계적 소양, 추론, 사고를 정의하고 이들의 위계를 구분한다. 이들은 통계적 사고는 통계적 추론보다 더 높은 수준의 사고를 수반하며, 통계적 추론은 통계적 소양보다 더 심도 있는 수준의 개념의 이해를 수반한다고 주장한다. 그러나 통계적 소양, 추론, 사고 사이의 위계적 관점 대신 대안적 관점을 제시하는 연구자도 있다(delMas, 2002). 대안적 관점에 따르면, 통계적 소양, 추론, 사고 사이에는 상당한 중첩이 존재한다. 이러한 중첩은 하나의 교육적 활동을 통해 하나 이상의 것을 개발할 수 있다는 잠재성이 존재함을 시사한다. 이러한 관점은 통계적 소양을 통계교육의 모든 목표를 포괄하는 것으로 간주한다.

최근 통계적 소양을 교육하고 평가하는데 있어 다양성이 인정을 받고 있다(Schild, 2010). 첫째, 통계적 소양은 대상에게 기대하는 수준을 고려해야 한다. 예를 들면, 하나의 통계적 개념 또는 절차나 문제 상황과 관련하여 초등학생, 중학생, 고등학생, 대학생에게 기대하는 통계적 소양의 수준이 동일할 수 없다. 둘째, 행위가 이루어지는 맥락을 고려해야 한다. 예를 들면, 신문 기사를 읽을 때, 광고를 받아들일 때, 일터에서 통계적 정보를 이용할 때 기대하는 통계적 소양의 수준은 서로 같을 수 없다. 심지어 전문가로서 의학 분야에서 통계 정보를 다루느냐, 광고 분야에서 통계 정보를 다루느냐에 따라 요구하는 통계적 소양의 내용이 다를 수 있다. 셋째, 더 큰 사회적 맥락을 고려해야 한다. 이는 시대와 장소

를 반영하여 통계적 소양을 고려해야 함을 의미한다.

본 연구는 통계적 소양에 대한 대안적 관점(delMas, 2002)과 교육과 평가에서 통계적 소양에 대한 다양성 관점(Schild, 2010)에 기초하여 이루어진다. 이러한 관점에 기초하여 통계적 문제해결(statistical problem solving)의 각 단계에서의 핵심 이슈들을 통계교육의 목표가 되는 통계적 소양을 구성하는 요소로 간주한다.

학생들에게 통계적 문제해결을 지도하는 것은 교사들에게 쉽지 않은 과제이다. 이러한 어려움에는 여러 이유가 있겠지만, 가장 큰 이유는 교사들이 통계적 문제해결에 대한 경험이 거의 없다는 것이다. 이로 인해 교사들은 통계적 문제해결의 각 단계에서 어떤 이슈에 주목해 학생들을 지도해야 하는지에 대한 정보 역시 부족하다. 통계교육연구는 이러한 현상의 노력을 도울 수 있어야 하는데, 이를 위해 통계적 탐구활동과 관련된 통계적 문제해결의 핵심 이슈 및 아이디어에 대한 교사들의 이해에 대한 정보가 필요하다. 본 연구에서는 예비초등교사들을 대상으로 통계적 문제해결의 각 단계와 관련된 핵심 이슈에 대한 이해를 조사하여 통계교육에서의 교사 교육에 관한 시사점을 도출하고자 한다.

II. 통계적 문제해결

통계적 조사 과정은 체계적이고 절차적인 통계적 방법의 전략으로 구성되는데, 연구자들은 4 단계(Franklin et al., 2007; Graham, 2006) 또는 5 단계(Mackay & Oldford, 2000; Wild & Pfannkuch, 1999)로 이루어진 통계적 조사 과정을 제시한다. 이들 통계적 조사 과정의 각 단계들은 순환적 구조를 가지며 상호영향을 미친다.

Mackay & Oldford(1994, 2000)는 통계적 조사

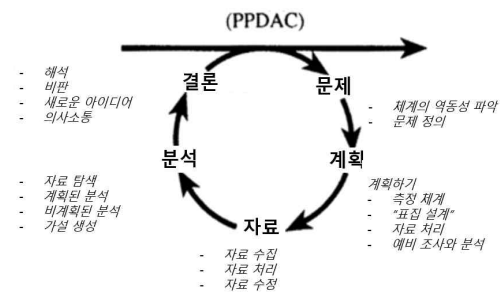
과정을 문제, 계획, 자료, 분석, 결론으로 구성된 하나의 주기(PPDAC 주기)로 보며, 각 단계는 이해되고 다루어져야 할 그 나름의 이슈들을 수반함을 강조한다(p. 263). <표 II-1>은 Mackay & Oldford(2000)가 요약하여 제시하는 통계적 조사 과정의 각 단계에서 주목해야 할 핵심 이슈들이다. Mackay & Oldford가 제시하는 5단계의 통계적 조사 과정 주기는 이후 연구들(Pfannkuch & Wild, 2000; Wild & Pfannkuch, 1999)이 통계적 조사 과정을 이해하는데, 그리고 이와 관련된 연구를 수행하는데 토대가 되었다. 또한 <표 II-1>에 포함된 통계적 조사 과정의 각 단계에서의 핵심 이슈들 역시 이후 연구들에 많은 도움이 되었다. 그러나 이러한 핵심 이슈들은 전문 통계학자들의 활동(work)에 대한 분석을 통해 구성된 것으로 학교통계에서 학생들의 통계적 문제해결을 지도하고 평가하는데 이들을 그대로 사용하기에는 무리가 있다. 일부는 학교통계에서, 특히 초등과 중학교에서 다루기에 부적합하며 일부는 학교통계 수준에서 재해석하거나 초등화시키는 작업이 필요하다. 예를 들면, 모집단의 속성이나 문제의 형태(인과적, 기술적, 예측적)와 관련된 이슈는 초등 수준에서 다루어지지 않으며, 형식적 분석 대신 비형식적 분석 접근을 취한다.

<표 II-1> 통계적 조사 과정과 핵심 이슈들
(Mackay & Oldford, 2000, p. 263)

문제	- 단위들과 모집단(과정) - 반응 변수들 - 설명 변수들 - 모집단의 속성들 - 문제의 형태: 인과적, 기술적, 예측적
계획	- 연구 모집단(과정) (단위들, 변수들, 속성들) - 반응 변수 선택하기 - 설명 변수 다루기 - 표집 프로토콜 - 측정 과정 - 자료 수집 프로토콜
자료	- 계획을 실행하고 모든 것 기록하기

	- 자료 모니터링하기 - 내적 일관성을 위한 자료의 검사 - 자료 축적
분석	- 자료의 요약: 수치적, 그래프적 - 모델 구성하기: 만들고, 조정하고, 비판하는 일련의 주기 - 형식적 분석
결론	- 종합: 쉬운 언어, 효과적인 프리젠테이션 - 연구의 한계: 잠재적 오류 논의

Wild & Pfannkuch(1999)는 통계적 조사 과정 동안 우리가 어떻게 행동하는지, 무엇을 생각하는지 조사하기 위해, PPDAC의 초기버전(Mackay & Oldford, 1994)을 채택하여, 통계학자와 통계과제를 수행하고 있는 대학생들을 관찰하였다. 관찰결과로부터 [그림 II-1]과 같은 각 단계에서의 핵심 이슈를 제시하였다. Wild & Pfannkuch에 따르면 통계학자들은 PPDAC의 초기 단계들의 중요성을 강조한다. 시스템의 역동성을 파악하고 문제를 설정하는 것을 중요하게 생각하면서 문제 정의하기(defining problem)를 핵심 이슈로 간주한다(p. 226).



[그림 II-1] 통계적 조사 주기와 핵심 이슈들(Wild & Pfannkuch, 1999, p. 226)

Wild & Pfannkuch는 또한 맥락적 지식과 통계적 지식의 상호적 교환을 강조한다(p. 228). 이들은 문제와 계획 단계는 거의 전적으로 맥락적 지식에 의해 도출된다고 본다. 즉 초기 아이디어의 도출에서부터 연구문제를 설정하는 것, 그리

고 문제에 맞는 해결을 위해 계획을 구성하는 것까지 거의 전적으로 맥락적 지식에 의존한다는 것이다. 통계적 지식은 사고가 구체화됨에 따라 좀 더 공헌을 하게 된다. 설정된 질문에 대한 답을 얻기 위해 통계적 영역에서 분석 활동이 수행되고, 그 결과를 이해하고 의미를 찾기 위해 다시 맥락적 영역으로 돌아가 문제와 자료의 맥락과 연결하여 해석하는 활동이 수행되는 식으로 두 영역 사이의 전환이 상호적으로 일어난다.

Wild & Pfannkuch가 제시하는 핵심 이슈들은 Mackay & Oldford(2000)가 제시하는 핵심 이슈들 외에 학교통계에서 통계적 문제해결을 지도할 때 주목해야 하는 추가적인 핵심 이슈들을 제시하고 있다. 그러나 이것 역시 학교통계에서 학생들의 통계적 문제해결을 지도하고 평가하는데 이들을 그대로 사용하기에는 무리가 있다. 즉 학교통계 수준에서의 재해석과 초등화 작업이 필요하다.

GAISE 보고서(Franklin et al., 2007)는 통계적 문제해결을 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석의 4단계로 구성된 조사 과정으로 간주하고, <표 II-2>와 같은 각 단계에서의 핵심 이슈를 제시하였다. GAISE 보고서는 통계적 문제해결의 각 단계에서 변이성의 고려를 중요시 한다. 문제 설정 단계에서는 변이성을 예측하고 이를 바탕으로 통계적 문제인지 여부를 판단하는 것이 중요하다. 자료 수집 단계에서는 발생할 수 있는 변이성을 인식하고 줄이려는 노력이 중요하다. 무작위 표집을 설계하는 것은 표본과 모집단의 차이를 줄이기 위함이며, 표본의 크기에 대한 고려는 표집 변이성을 줄이고자 하는 노력의 일환이다. 자료 분석 단계에서는 변이성을 염두에 두는 것이 중요한데 이를 위해 분포를 사용한다. 통계 분석의 주요 목적은 자료 안의 변이성을 설명하는 것이다. 결과 해석 단계에서는 변이성을 고려하여 자료 이상의 것을 볼 수 있어

야 한다. 통계적 해석은 변이성의 존재를 가정하고 이루어진다. 살펴본 바와 같이 GAISE 보고서는 통계적 문제해결의 각 단계에서 변이성의 고려가 왜 중요한지에 대한 타당한 설명을 제공하지만, 학교통계에서 각 단계에서 다루어야 하는 핵심 이슈에 대한 정보는 지극히 제한적으로 제공하고 있다. 이는 GAISE 보고서가 초중고 교육 과정을 목표로 통계를 지도하는데 필요한 지침을 제공하고는 있지만 통계적 문제해결 지도를 위해 (예비)교사들에게 필요한 지식을 조사하기 위해서는 두 선행연구(Mackay & Oldford, 2000; Wild & Pfannkuch, 1999)에서 제시하는 핵심 이슈들을 반영하는 것이 필요함을 시사한다.

<표 II-2> 통계적 문제해결(Franklin et al., 2007, p. 11)

문제 설정	<ul style="list-style-type: none"> · 현안이 되는 문제를 구체화하기 · 자료를 가지고 해결할 수 있는 하나 또는 그 이상의 문제를 형식화하기
자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> · 적합한 자료를 수집하기 위해 계획 설계하기 · 자료를 수집하기 위해 계획 이행하기
자료 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 적합한 시각적 및 수치적 방법 선택하기 · 자료를 분석하기 위해 선택한 방법 사용하기
결과 해석	<ul style="list-style-type: none"> · 분석결과 해석하기 · 해석을 원래 문제와 연결 짓기

Davies & Marriott(2010)는 통계는 문제해결 패러다임을 제공하며 과학 및 다른 분야에서 필요한 방법론이기 때문에, 통계에서의 평가는 통계적 문제해결 접근에 대한 이해, 통계적 문제해결에서의 고유한 기술(skills), 비판적 능력과 같이 조사의 실제적 측면을 바라볼 때 요구되는 능력, 통계적 결과와 결론에 대한 의사소통 등을 포함해야 한다고 주장한다(pp. 4-5). 통계적 문제해결 접근을 이용하는 것이 통계의 교수학습 및 평가에 있어 학습자 및 교사 모두에게 상당한 도움

이 된다는 것이 이미 여러 연구에서 보고되었다 (Groth, 2006; Marriott et al., 2009; Rossman, Medina, & Chance, 2006). 이는 학교통계에서 통계적 문제해결을 지도할 때 각 단계에서 주목해야 할 핵심 이슈에 대한 연구가 필요함을 시사한다. 핵심 이슈는 곧 통계적 문제해결 지도를 위한 교사 지식으로 볼 수 있으므로, 이에 대한 교사들의 지식에 대한 연구는 통계적 문제해결을 이용해 통계를 지도하고 학습하고 평가하는데 유용한 정보를 제공할 수 있음을 시사한다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 목적은 통계적 문제해결의 각 단계에서 주목해야 할 이슈에 대한 예비초등교사들의 지식을 확인하는 것이다. 이를 위해 예비초등교사 26명을 대상으로 통계 포스터를 제시하여 그들이 주목하는 이슈가 무엇인지를 조사하고자 하였다. 예비초등교사는 ○○교육대학교 2학년 학생들로 “초등 교사를 위한 확률과 통계” 수업을 듣는 수강생들이었다. 본 강좌에서 학생들은 통계가 수학과 어떻게 다른지, 통계적 변이성이란 무엇인지에 대해 배웠으며, 또한 통계적 문제해결의 4단계에 대해 간략한 강의식 수업이 이루어졌다. 이를 토대로 학생들은 제시된 통계 포스터를 분석하였다.

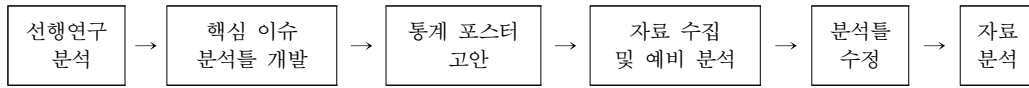
2. 연구 절차

[그림 III-1]은 본 연구의 절차를 나타낸다. 본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다: 통계적 문제해결 각 단계에서 주목해야 할 핵심 이슈에 대한 예비초등교사들의 이해는 어떠한가?

이를 위해 본 연구는 먼저 선행연구(Davies & Marriott, 2010; Franklin et al., 2007; Mackay & Oldford, 2000; Wild & Pfannkuch, 1999)에서 제시하는 통계적 문제해결 각 단계에서의 핵심 이슈들을 토대로 예비초등교사들에게 필요한 핵심 이슈들을 선별하여 초기 분석틀을 만들었다. 이어서 초기 분석틀을 토대로 핵심 이슈를 조사하기 위한 통계 포스터를 고안하였다. 예를 들면, Franklin et al.(2007)은 통계적 문제해결의 각 단계에서 변이성을 고려하는 것이 중요함을 강조한다. 이를 반영하여 본 연구를 위한 분석틀에서는 문제해결 각 단계에서 변이성을 고려하여 접근하는지 여부를 평가한다. Wild & Pfannkuch (1999)는 ‘문제’ 단계에서 ‘문제 정의’를 핵심 이슈로 제시하고 있는데, 본 연구를 위한 분석틀에서는 이를 반영하여 ‘문제 설정’ 단계에서 ‘조사 내용의 명확한 기술’, ‘조작적 정의 제시’를 핵심 이슈로 선정하였다.

예비초등교사들에게 두 개의 통계 포스터를 제공하여 각 통계 포스터에서 나타나는 오류 및 개선 사항에 대해 최대한 많이 찾아내어 기술하고, 그렇게 판단한 이유를 함께 기술하도록 하였다. 통계 포스터에서 어떤 부분에 초점을 맞추어 오류 및 개선 사항을 분석해야 하는지에 대한 안내는 제공하지 않았다. 이는 안내를 통해 학생들로 하여금 핵심 이슈에 주목하도록 유도할 수 있기 때문으로, 대신 자유롭게 분석하여 오류 및 개선 사항을 찾도록 하였다.

그렇게 수집한 26명의 자료가 본 연구의 분석 자료이다. 초기 분석틀을 이용해 예비교사들이 작성한 내용을 분석하였다. 초기 분석틀에 포함되지 않았으나 예비교사들이 제시한 분석 내용에서 통계적 문제해결을 위한 의미 있는 핵심 이슈로 간주될 만한 것을 추가하여 분석틀을 수정하였다. 수정된 분석틀을 이용해 자료 분석이 이루어졌다. 자세한 분석틀과 세부 범주는 연구



[그림 III-1] 연구 절차

결과에서 제시된다. 이러한 분석틀을 근거로 연구자 두 명이 26명의 자료에 대해 각자 평가한 후, 일치하지 않는 것에 대해서는 일일이 논의를 통해 의견의 일치를 이끌었다.

3. 통계 포스터

통계 포스터는 학생들이 통계와 관련된 연구 문제를 찾고, 연구 문제에 적합한 자료를 수집하여 분석하고 해석한 후, 이를 바탕으로 제작된 포스터이다. 통계 포스터는 조사 동기 및 연구 문제, 조사 방법, 자료 분석, 결론으로 구성된다 (부록 참고). 이와 같은 통계 포스터를 예비초등교사들에게 제시하여 오류가 있는 부분 또는 개선이 필요한 부분을 찾도록 함으로써 통계적 문제해결의 각 단계에서 주목해야 할 이슈에 대한 예비초등교사들의 이해 정도를 확인하고자 하였다.

예비초등교사들에게 나누어 준 통계 포스터의 전체 버전은 부록에서 제시된다. 하나는 시내버스에 대한 중학생들의 생각 조사에 관한 포스터 (부록 2 참고)이며, 다른 하나는 중학생과 중학생 학부모가 생각하는 적절한 독립 시기가 언제 인지에 관한 포스터(부록 1 참고)이다. 두 통계 포스터는 2014년과 2015년 통계활용대회의 수상 작품(한국통계진흥원, 2014, 2015)을 본 연구에 맞게 일부 변형한 것이다. 본 연구에서 사용한 통계 포스터는 통계적 문제해결의 각 단계를 명확하게 드러내기 위해, 예비초등교사들이 오류를 발견하는지 조사하기 위해, 또는 예비초등교사들이 개선 사항의 필요성을 인식하는지 조사하기 위해 의도적으로 오류를 첨가하고자 일부 각색이 이루어졌다. 예를 들어, 자료 수집 단계를 명

확하게 드러내기 위해 포스터에 설문지를 추가하였다. 이를 통해 예비초등교사들에게 각 통계 포스터에서 조사하고자 한 내용이 무엇인지, 어떤 문항을 사용하였는지 등을 확인할 수 있게 하였다. 다음 [그림 III-2]는 본 연구자가 시내버스 관련 원래의 통계 포스터에서 추가로 삽입한 설문지 내용이다.

1. 다음 중 어느 방법으로 등교하십니까?
① 시내버스 ② 부모님 자가용 ③ 도보 ④ 자전거 ⑤ 기타
2. 다음 중 어느 방법으로 하교하십니까?
① 시내버스 ② 부모님 자가용 ③ 도보 ④ 자전거 ⑤ 기타
3. 1개월 동안 시내버스를 얼마나 자주 이용하십니까?
① 10번 미만 ② 10-15번 ③ 16-20번 ④ 21-25번 ⑤ 26-30번 ⑥ 30번 초과
4. 시내버스에서 주로 무엇을 하는지 1가지 쓰시오.
5. 시내버스의 가장 편리한 점을 1가지 쓰시오.
6. 시내버스의 가장 불편한 점을 1가지 쓰시오.

[그림 III-2] 시내버스 포스터에 첨가된 설문지

또한 결과 해석과 관련하여 예비초등교사들이 변이성을 고려하는지 조사하기 위해 그래프 비율의 수치를 변경하였다. 독립 관련 포스터에서 학생들이 생각하는 적절한 독립시기 그래프의 1순위와 2순위 비율을 각각 43%, 30%에서 37%, 36%로 변경하였다. 수치를 변경함으로써 의도한 것은 예비초등교사들이 결과를 해석할 때 변이성을 고려하는지 확인하는 것이었다. 이와 같이 원래의 포스터에서 필요한 부분을 일부 각색하였으나, 대부분은 거의 그대로 이용하였다.

IV. 연구 결과

<표 IV-1> 통계적 문제해결의 4단계의 핵심 이슈와 예비초등교사들의 반응

	세부 범주	시내버스 (n=26)	독립 (n=26)
문제 설정 (1)	조사 내용의 명확한 기술(A)	2(7.7%)	0(0.0%)
	조작적 정의 제시(B)	0(0.0%)	1(3.8%)
	변이성의 인식(C)	0(0.0%)	1(3.8%)
자료 수집 (2)	적절한 표본 선정(A)	12(46.2%)	12(46.2%)
	적절한 자료 수집(B)	5(19.2%)	0(0.0%)
	표본 크기 인식(C)	1(3.8%)	15(57.7%)
	범주의 적절성(D)	3(11.5%)	14(53.8%)
	문제와의 상호작용(E)	12(46.2%)	15(57.7%)
	변이성의 고려(F)	5(19.2%)	4(15.4%)
자료 분석 (3)	그래프 표현의 적절성(A)	16(61.5%)	5(19.2%)
	수치적 표현과 시각적 표현의 통합(B)	5(19.2%)	0(0.0%)
	변이성의 고려(C)	5(19.2%)	0(0.0%)
결과 해석 (4)	자료에 기초한 결과 해석(A)	23(88.5%)	12(46.2%)
	문제와의 상호작용(B)	0(0.0%)	9(34.6%)
	맥락과의 상호작용(C)	10(38.5%)	0(0.0%)
	변이성의 고려(D)	0(0.0%)	17(65.4%)

<표 IV-1>은 통계적 문제해결의 4단계, 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석에서의 핵심 이슈와 예비초등교사들이 주목한 이슈에 대한 빈도를 제시한 것이다. 빈도를 살펴보면 문제 설정의 핵심 이슈에 대해서는 예비초등교사들이 많이 주목하지 않았음을 확인할 수 있다. 이는 예비교사들이 문제 설정과 관련된 이슈에 대한 이해가 부족함을 드러낸다. 자료 수집 단계의 표집과 관련해서는 거의 절반에 해당하는 예비교사들이 주목하고 있음을 확인할 수 있다. 예비교사들은 각 통계 포스터에서 표본이 적절한지, 표본의 크기가 충분한지에 대해서는 잘 인식하고

있었다. 그러나 자료 수집 방법이나 자료 수집 단계에서의 변이성의 고려에는 상대적으로 덜 주목하고 있었다. 자료 분석 단계에서 예비교사들은 그래프 표현의 적절성에는 잘 주목하였으나, 다른 핵심 이슈들에 대해서는 그렇지 못하였다. 마지막으로 결과 해석 단계에서는 많은 예비교사들이 결론이 자료를 기반으로 하고 있는지 그렇지 않은지에 대해 주목하고 있었다. 또한 이전 단계들에 비해 변이성의 고려에 주목하는 예비교사도 많은 편이었다. 아래에서는 통계적 문제해결 각 단계별로 예비교사들이 보인 반응을 살펴보고자 한다.

1. 문제 설정 단계

문제 설정 단계와 관련된 이슈로는 조사 내용의 명확한 기술(1A), 조작적 정의 제시(1B), 변이성의 인식(1C)이 있다. 먼저 조사 내용의 명확한 기술(1A)은 조사하고자 하는 내용이 무엇인지 그 문제를 명확하게 기술하는지와 관련된다. 버스 문제에서 T82)은 “조사 내용이 구체적이지 않다, 설문 대상자들의 생각을 막연하게 묻고 있어서 불분명하다”는 점에 주목하였다. T23 또한 “조사 내용을 정할 때 막연한 목표보다 확실한 목표를 세워야 한다”고 언급하며 이 이슈에 주목하였다.

조작적 정의 제시(1B)는 설정한 문제에서 나오는 용어들의 의미를 조작적으로 제시하는지와 관련된다. 조작적 정의의 제시 여부에 따라 설문 결과가 달라질 수도 있고, 범주화가 달라질 수도 있기 때문에 이는 문제 설정 단계에서 필수적으로 고려되어야 한다. 독립 문제의 경우 ‘독립’을 무엇으로 보는지에 따라 그 결과가 달라지기 때문에 독립의 정의를 어떻게 둘 것인가가 중요하다. 이에 대해 T7은 다음 [그림 IV-1]과 같이 대답함으로써 이 이슈에 주목하였다. T7은 독립의

2) 본 연구에 참여한 예비초등교사 26명을 T1~T26으로 나타낸다.

의미를 확실히 정해야 할 필요성뿐만 아니라, 서로 다른 의미를 가지고 응답하였을 때 조사 결과가 달라질 수 있다는 가능성까지도 제시하였다.

1. 확고에 대한 정한 정은 정해져 있었다. ^{관련 없음} ~~확고에 대한 정한 정은 정해져 있었으나, 관련 정해져 있음~~ 관련 정해져 있음
 4. 1번에 국가(학교), 2번에 응급 대응 방법, 3번에 학생과 학부모 관계에 대해 이 같은 정은 개인 응답자를 정해져 있다. (정답)

[그림 IV-1] 핵심 이슈 1B와 관련한 T7의 응답

변이성의 인식(IC)은 설정한 문제와 관련하여 결과에 영향을 미치는 요인을 인식하는지에 대한 것이다. 결과에 영향을 미치는 요인을 파악하여 그러한 요인을 통제하거나 혹은 새로운 연구 문제를 제기하는 것이 필요하기 때문에 문제 설정 단계에서 변이성의 인식은 중요하다. 독립 문제에서 T8은 독립에 대해 “남, 녀에 대한 비교분석을 하면 좋을 것 같다”고 언급하였다. 이는 학생, 학부모를 대상으로 인식을 조사하여 비교한 통계 포스터에서, 자녀가 아들인지 딸인지, 또는 설문 응답하는 학부모가 아버지인지 어머니인지 등 남, 녀 차이에 따라 다른 결과가 나타날 수 있다는 가능성을 고려한 것으로, T8은 문제 설정 단계에서의 변이성을 인식했다고 할 수 있다.

2. 자료 수집 단계

자료 수집 단계와 관련된 이슈로는 적절한 표본 선정(2A), 적절한 자료 수집(2B), 표본 크기 인식(2C), 범주의 적절성(2D), 문제와의 상호작용(2E), 변이성의 고려(2F)가 있다. 먼저 적절한 표본 선정(2A)은 설문 대상자들이 모집단을 잘 대표하는지, 즉 대표성을 만족하는 표본인지에 대해 주목하는지와 관련된다. 버스 문제에서 12명(46.2%)의 예비교사들이 이에 주목하였다. T5는 “학생들의 절반 이상이 시내버스를 거의 이용하

지 않기 때문에 학생들의 응답 결과와 실제 버스를 이용하는 중학생들의 생각이 다를 수 있다”는 점에 주목하였다. 또한 T12를 비롯한 여러 예비교사들은 중학생을 잘 대표하기 위해서는 자신이 다니는 학교의 재학생들만 대상으로 하는 것이 아니라 다른 학교의 학생들도 포함시켜야 한다는 점을 언급하였으며, 또한 시내버스에 대한 인식 조사이기 때문에 시내버스를 이용하는 학생들만을 대상으로 해야 한다고 하였다. 독립 문제에서 역시 12명(46.2%)의 예비교사들이 한 학교의 학생들이 중학생을 대표하지 못한다는 점, 기숙사 생활을 하는 학생들만을 대상으로 했기 때문에 일반 중학생을 포함한 전체 중학생을 대표하지 못한다는 점 등을 언급함으로써 이 이슈에 주목하였다.

적절한 자료 수집(2B)은 자료 수집 방법의 적절성에 대해 주목하는지와 관련된다. 버스 문제에서 시내버스에서 주로 무엇을 하는지, 가장 편리한 점과 불편한 점을 주관식 설문 문항으로 제시하였다. 이에 대해, 아래 [그림 IV-2]의 T6을 비롯한 5명(19.2%) 예비교사들은 주관식 설문의 경우 그 결과를 일일이 나열하고 분류하는 것이 복잡하다는 점, 시간이 많이 든다는 점, 설문 대상자들이 주관식 질문을 선호하지 않는다는 점을 근거로 객관식으로 제시하는 것이 좋다는 의견을 제시하였다. 이는 자료 수집에서 객관식 설문 조사의 필요성을 인식한 것으로 자료 수집 방법의 적절성에 주목하는 것이라 할 수 있다.

설문지 5번, 6번을 주관식이 아니라 1번 2번의 하위 질문지로 조사했어도 좋을 것 같다. 여기를 들어,
 1. 어느 방법으로 응급합니까?
 ① 시내버스 ② 부모님 차량 ③ 도보 ④ 자전거 ⑤ 기타 ()
 1-(1) (①번 선택자) 시내버스를 이용하는 이유는?
 ① 장거리 이동가능 ② 시간 절약 ③ 환승가능 ④ 노선의 다양성
 1-(2) (①번이 선택자) 시내버스를 이용하지 않는 이유는?
 ① 먼거리 ② 기사불친절 ...

[그림 IV-2] 핵심 이슈 2B와 관련한 T6의 응답

표본 크기 인식(2C)은 표본의 크기가 충분한지 또는 적절한지, 그리고 독자가 결과를 판단하는데 참고할 수 있도록 표본의 크기를 나타냈는지에 주목하는 것과 관련된다. 버스 문제에서 T7은 시내버스를 이용하는 학생 수와 시내버스를 이용하는 빈도수가 너무 적게 나와서 조사 결과의 신뢰성을 확신할 수 없다고 하였다. 이는 표본 크기의 충분성에 대한 것으로, 이 이슈에 주목하는 것이라고 할 수 있다. 독립 문제에서도 T4를 비롯한 14명(53.8%)의 예비교사들이 “표본이 우리 반 학생, 학부모에 국한되어 충분한 수가 확보되지 못했으며, 오차를 줄이기 위해서는 더 많은 표본이 필요하다”고 언급하였다. 또한 7명(26.9%)의 예비교사들은 독립 문제에서 몇 명을 대상으로 조사했는지, 표본의 크기가 제시되지 않았다는 점에 주목하였다.

범주의 적절성(2D)은 자료 수집을 위한 객관적 설문 문항에서 범주를 잘 구분하여 보기를 제시하는지와 관련된다. 보기들 사이의 중복 여부, 적절성 여부, 그리고 보기에서 기타가 필요한지에 주목한 경우 범주의 적절성을 고려했다고 할 수 있다. 버스 문제에서 T5는 등하교시 교통수단에 대한 질문에서 시내버스, 자가용, 도보, 자전거 등 다양한 보기를 제시하는 대신 버스를 이용하는 학생과 그렇지 않은 학생으로만 나눠도 적절하다고 보았다. 독립 문제에서도 14명(53.8%)의 예비교사들이 범주의 적절성 이슈에 주목하였다. 설문지 1번 문항의 적절한 독립 시기의 선택에서는 대학교 시절에 결혼을 하게 되면 결혼이 다른 시기와 겹칠 수 있다는 점, 또한 고등학교, 대학교에 진학하지 않은 학생들이 있을 수도 있으므로 보기를 나이로 제시해야 한다는 점 등이 언급되었다. 설문지 2번 문항에서도 스스로 경제문제를 해결 가능하다는 보기와 스스로 사회생활이 가능하다는 보기는 비슷한 의미를 내포하고 있음에 주목하였다. 이외에 예비

교사들이 가장 많이 주목한 부분은 이유를 물어보는 질문의 보기에서 기타가 필요하다는 점이였다.

문제와의 상호작용(2E)은 앞 단계에서 설정한 문제와 연관시켜 자료 수집을 위한 설문 문항을 도출하였는지와 관련된다. 버스 문제에서 12명(46.2%)의 예비교사들은 시내버스에 대한 인식을 조사한다는 목적에 비추어 보았을 때, 시내버스에서 무엇을 하는 지, 등하교 방법이 무엇인지에 대한 조사는 불필요하다는 점을 제기하였다. 독립 문제에서는 아래 [그림 IV-3]의 T17을 비롯한 15명(57.7%)의 예비교사들이 중학생들과 학부모들이 언제 독립하는 것이 좋은지 그 이유를 조사한 것인데 설문지 2번 문항이 이미 ‘대학교 입학 후’라는 점을 가정하고 만든 것이기 때문에 적절하지 않다는 점을 지적하였다. 1번에 대해 응답한 결과에 맞는 이유를 선택할 수 있어야 한다고 하였다.

과외학생

유기한 부분 ① [선생님]에게 조영철 선생에게 취직할 것이라는 점에 대해 물어보고 그에 대한 대답은 “네” 데 [선생님]에게는 대답이 없었기 때문에 “기타”라고 선택한 것 같습니다.

[그림 IV-3] 핵심 이슈 2E와 관련한 T17의 응답

마지막으로 변이성의 고려(2F)는 응답이 다양할 수 있다는 점, 변이성이 존재할 수 있다는 점, 변이성을 유발할 수 있다는 점을 인식하였는지와 관련된다. 그리고 변이성을 줄이고자 노력했는지 그 시도와도 관련된다. 버스 문제에서 T17은 조사기간과 1개월이라는 기간이 불일치하여 학생들의 기억에 의존해서 조사하기에는 불확실한 결과를 제시할 수 있다고 보았다. T23 또한 1개월 동안의 이용횟수는 기억이 나지 않아서 정확도가 떨어질 수 있다고 제시하였으며, 1주일 정도로 기간을 축소하는 것이 바람직할 것 같다고 하였다. 이외에도 버스에서 하는 활동

이 여러 가지일 수 있으므로 중복 응답이 가능해야 한다고 제기한 점이나, 응답 범위가 다양해질 수 있으므로 보기를 제시하는 것이 필요하다는 의견들은 응답에서의 변이성을 고려했다고 할 수 있다. 독립 문제의 경우, T11은 [그림 IV-4]와 같이 대담함으로써 설문지 2번 문항의 문제점을 지적하였다. 이는 앞서 [그림 IV-3]에서 T17이 주목한 문제와의 상호작용 이슈와 같이 설문 문항의 수정을 필요로 하는 것이 아니라 응답에 영향을 줄 수 있는 요인에 주목한 것이므로 변이성을 고려한 것이라 볼 수 있다.

설문지 2번 문항은 '대학교 입학 후'라는 답변을 제거하고 있다
→ 설문대상자들의 응답에 영향을 줄 수 있다

[그림 IV-4] 핵심 이슈 2F와 관련한 T11의 응답

3. 자료 분석 단계

자료 분석 단계와 관련된 이슈로는 그래프 표현의 적절성(3A), 수치적 표현과 시각적 표현의 통합(3B), 변이성의 고려(3C)가 있다. 먼저 그래프 표현의 적절성(3A)은 자료 분석을 위해 그래프가 필요한 정보를 포착하는데 유의하도록 표현되었는지와 관련된다. 버스 문제에서 16명(61.5%)의 예비교사들이 이 이슈에 주목하였다. T15는 “1개월 동안 시내버스 사용 빈도를 보여주는 그래프는 꺾은선 그래프보다 막대그래프가 효과적이다”라고 제시하여 분석에 더 용이한 그래프가 무엇인지에 주목하였다. 적절한 그래프의 선택 이외에도 예비교사들은 등하교시 조사 결과가 하나의 그래프에 함께 제시되어 각각의 교통수단의 비교가 어려우므로 분리해서 제시하는 것이 필요하다는 점을 지적하였으며, 편리한 점과 불편한 점을 원그래프로 나타낼 때 비율이 높은 순서부터 색을 맞춰서 제시하는 것이 필요하다는 점을 지적하였다. 그리고 그래프를 나타

낼 때 학생 수보다는 그 비율로 나타내는 것이 좋을 것 같다는 점도 언급하였다. 독립 문제에서도 조사 결과를 나타낼 때 비율이 높은 순서부터 제시하면 효율적이라는 점, 색을 맞춰서 제시해야 한다는 점 등에 주목하였다.

수치적 표현과 시각적 표현의 통합(3B)은 자료를 분석할 때 단순히 시각적 표현인 그래프에만 의존하거나 수치적 표현에만 의존하기보다 수치와 그래프를 연결하여 함께 고려하는지 여부와 관련된다. 몇몇 예비교사들은 한 그래프의 비율을 모두 더했을 때 100%가 되지 않는다는 점에 주목하였다. 또한 T16과 T22는 그래프에 비율을 같이 표시함으로써 정보를 올바르게 읽을 수 있도록 해주어야 한다는 의견도 제시하였다. 한편 T23은 꺾은선 그래프를 통해 비율을 확인하기가 힘들다는 점에 주목하여 그래프가 원그래프로 제시되는 것이 바람직하다는 점에 주목하였다. 이러한 예비교사들은 모두 그래프를 수치와 함께 고려하고자 하였으며, 그래프를 통해 정보를 더 정확하게, 그리고 더 효율적으로 드러낼 수 있는 방안을 제시하였다.

자료 분석 단계에서의 변이성의 고려(3C)는 자료 분석과 관련된 변이성을 고려하는지에 대한 것이다. T3은 다음 [그림 IV-5]와 같이, 시내버스 사용 빈도 그래프에서 각 범주 간의 차이가 보이지 않는다는 점을 근거로 y축의 간격을 수정해야 한다는 점에 주목하였다. T16 또한 이에 대해 세로축의 수의 간격의 길이를 늘려 순서를 알기 쉽게 보여줘야 할 필요가 있다고 언급하였다. 세로축의 간격을 늘리는 의견과 함께, T20은 오히려 가로축의 구간을 더 적게 잡아 10번 미만, 20번 미만, 20번 이상과 같이 구간을 넓혀도 좋을 것이라는 의견을 제시하였다.

<시내버스 얼마나 자주 이용하시?> 여서. 10-20번 ~ 30번 정도 사용의 차이가 잘 보이지*
 승객 간격을 비워야 할 것 같다.

[그림 IV-5] 핵심 이슈 3C와 관련한 T3의 응답

<결론>에서 버스 도착 정보 시스템과 관련한 행보, 지원과 추진이 나왔고, ~~이~~ 불편한 점에서도
 내지 않았기 때문에 부적절한 결론이다.

<결론>에서 '버스 도착 예정 시간'에 관한 말이 등장하였는데, 이것은 설문지와
 그래프 어느 곳에서도 찾을 수 없는 부분이다. (정확한 정보 이용을 하지 않았다.)

[그림 IV-6] 핵심 이슈 4A와 관련한 T1, T19의 응답

4. 결과 해석 단계

결과 해석 단계와 관련된 이슈로는 자료에 기초한 결과 해석(4A), 문제와의 상호작용(4B), 맥락과의 상호작용(4C), 변이성의 고려(4D)가 있다. 자료에 기초한 결과 해석(4A)은 비약이 없이 자료를 바탕으로 결과를 해석하는지와 관련된다. 가령 버스 문제에서 시내버스 이용의 불편한 점으로 버스 도착 정보 시스템에 대한 것이 지적되지 않았음에도 불구하고 결론에서 이를 설치해야 한다는 것을 시사점으로 제시하였다. 이와 같이 자료를 기초로 하지 않은 결과 해석에 주목하는지가 이 이슈와 관련된다. 아래 [그림 IV-6]의 T1, T19를 비롯하여 19명(73.1%)의 예비교사들이 이에 주목하였다. 또한 시내버스에서 주로 하는 활동으로 스마트폰을 사용하는 활동이 가장 많이 나왔는데, 이에 대해 '짧은 시간 동안에도 스마트폰을 손에서 놓지 않는다는 것을 알 수 있었다'는 결론이 나타난다. 7명(26.9%)의 예비교사들은 이에 대해서도 비약이 있음을 언급하였다. T3은 "짧은 시간 동안이라고 추측할 수 있는 부분이 없다"는 점을 제시하였다.

독립 문제에서도 예비교사들은 자료에 기초한 결과 해석인지에 관해 많이 주목하고 있었다. 포

스터에서 대학교 입학 후에 독립하는 것이 적절하다는 의견에 대해 37%의 학생들과 67%의 학부모들이 찬성하여 가장 큰 의견을 보였는데, 이를 바탕으로 결론에서 학생들과 학부모들의 의견이 일치되었다고 하였다. 비율의 차이가 크기 때문에 이는 자료를 통해 일치한다고 보기에는 어려움이 있다. 12명(46.2%)의 예비교사들이 이를 지적하였다. T15는 "결론에서 단지 1순위만 같은 것일 뿐, 2순위 이후도 다르고 각각의 비율도 다르기 때문에 일치되는 결과라고 할 수 없다"고 지적하였다.

문제와의 상호작용(4B)은 설정한 연구문제와 일치하는 결과를 해석하는지와 관련된다. 독립 문제에서 학생들과 학부모들이 적절하다고 생각하는 독립시기가 언제이고, 그렇게 생각하는 이유가 무엇인지 조사하는 것이 연구문제였음에도 불구하고, 결론에서는 학생과 학부모가 일치되는 결과가 나왔다고 하였기 때문에 연구문제와 일관성 있게 제시되었다고 보기 어렵다. 9명(34.6%)의 예비교사들이 이에 대해 주목하였다. T4는 결론에서 이유에 대해서 서술하지 않았으며, 일치하는 적절한 독립시기가 언제인지도 언급되지 않았다는 점에서 결론이 빈약하다고 보았다.

< 시내버스를 얼마나 자주 이용하냐? > 에서, ' 먼 거리를 이동하는 학생들도 19.9% 정도 있다는 것을 알게 되었다' 라고 하였는데 시내버스를 많이 이용한다고 해서 먼 거리를 이동한다고 단정 지을 수는 없을 것이다.

[그림 IV-7] 핵심 이슈 4C와 관련한 T14의 응답

맥락과의 상호작용(4C)은 맥락에 맞게 결과를 해석하는지와 관련된다. 버스 문제에서 1개월 동안 시내버스 사용빈도 그래프를 보면 시내버스를 20번 넘게 이용하는 학생이 19.9%가 있다는 정보가 나오는데, 이에 대해 '시내버스를 20번 넘게 이용해야 하는, 먼 거리를 이동하는 학생들도 19.9% 정도 있다는 것을 알게 되었다'고 결론을 내린다. 그러나 빈도수가 많다고 해서 먼 거리를 이동하는 것은 아니며, 여기서서는 횟수라는 맥락에 비추어 해석하는 것이 필요하다. 이러한 점에 대해서도 아래 [그림 IV-7]의 T14를 비롯한 10명(38.5%)의 예비교사들이 주목하였다.

마지막으로 변이성의 고려(4D)는 결과 해석에서 변이성을 고려하는지와 관련된다. 독립 문제에서 학생들이 생각하는 적절한 시기는 고등학교 입학 후와 대학교 입학 후가 각각 36%와 37%로 큰 차이가 나지 않는다. 표본의 크기를 고려했을 때 이러한 차이는 미미하다고 할 수 있다. 13명(50%)의 예비교사들이 이러한 점에 주목하였다. T2는 "학생들이 생각하는 적절한 독립 시기는 대학교 입학 후와 고등학교 입학 후의 비율이 각각 37%, 36%로, 한 반의 학생이 많아야 35명임을 감안할 때 1명 차이임을 알 수 있다"고 지적하였다. 즉, 한 명 차이는 거의 근소하므로 두 의견의 차이를 볼 수 없으며, 나아가 학생과 학부모가 일치되는 결과가 나왔다고 말하기에도 적절하지 않다는 점에 주목하였다. 또한 대학교 입학 후가 적절하다고 생각하는 이유

에 대한 조사에서도 각 의견들 사이의 차이는 거의 없다. 9명(34.6%)의 예비교사들이 이러한 점에 주목하였다. T14는 부모님들이 대학교 입학 후가 적절하다고 생각하는 이유에서 "인격과 경제 문제를 선택한 사람의 수가 1명밖에 차이가 나지 않기 때문에 부모님들이 경제적 능력을 가장 중요시한다고 결론을 내릴 수 없다"고 보았다. T25 역시 "학부모가 경제적 능력을 가장 중요시한다고 단정 짓기에는 표본도 너무 적고 인격 항목과의 차이도 얼마 나지 않는다"는 점을 지적하였다.

V. 결론 및 논의

선행 연구에서 제시한 통계적 문제해결의 단계의 이슈들을 그대로 학교통계교육에서 사용하는 데는 한계가 있다. 그래서 학교통계에 맞는 핵심 이슈에 대한 연구가 필요하다. 이와 관련하여 본 연구에서는 선행 연구에서 제시하는 핵심 이슈들을 학교통계교육에 맞게 재해석하거나 초등화하는 것이 필요하며, 또한 세분화하거나 추가하는 것 역시 필요함을 확인하였다. 예를 들면, 선행 연구에서는 핵심 이슈로 제시하는 문제 정의하기는 조작적 정의 제시, 조사 내용의 명확한 기술로 구분하여 살펴보는 것이 필요하다. 이외에도 본 연구에서 개발한 핵심 이슈들에 추가되어야 할 것, 세분화되어야 할 것 등에 대한 후

속 연구가 지속될 필요가 있다. 이를 위해 관찰 연구, 실험연구, 조사연구 등으로 구분하여 이슈들을 개발할 수도 있고, 일변수와 이변수 연구 등으로 구분하여 핵심 이슈들을 개발할 수도 있을 것이다.

통계적 문제해결을 학생들에게 지도할 때 필요한 각 단계의 이슈에 대해 예비초등교사들의 이해 또는 지식이 충분하지 않음을 확인하였다. 이는 예비교사교육에서 또는 교사교육에서 보완되어야 할 필요가 있음을 시사한다. 이를 위해 본 연구에서 개발한 핵심 이슈들은 교육을 위한 유용한 자료가 될 수 있다. 이 핵심 이슈들 외에 본 연구에서 예비교사들의 이슈에 대한 이해를 조사하기 위해 사용한 접근은 통계적 문제해결을 교육하기 위한 하나의 유용한 접근이 될 수 있을 것이다. 예비초등교사들은 주어진 통계 포스터를 각 단계별로 비판적으로 분석하고, 각 단계에서 무엇에 주목해야 하는지에 대한 학습이 먼저 이루어진 후 자신들의 통계 조사를 실시하게 된다면 통계 포스터의 분석이 간접경험의 역할을 하게 되어 실제 통계적 조사를 수행하는데 도움이 될 수 있을 것이다. 이러한 접근은 교사들이 학교 현장에서 초중고 학생들에게 통계적 문제해결을 지도하는 경우에도 사용할 수 있는 방법이 될 수 있다.

예비교사들이 특히 빈약한 결과를 보인 것은 문제 설정 단계였다. 이는 교육과정과 무관하지 않을 것이다. 그들이 학교 수학에서 통계를 배울 때 주로 해결해야 할 문제가 교사 또는 교과서를 통해 제시되고 학생들은 자료 수집 단계부터 또는 자료 분석 단계부터 경험을 하게 된다. 이는 교육과정에서 문제 설정 단계가 포함되어 학교통계에서부터 학생들이 경험해야 할 필요가 있음을 시사한다. 또한 예비교사들은 각 단계에서 변이성의 고려에서 빈약한 이해를 보였다. 우리나라의 초중고 통계교육과정에서는 변이성이

라는 용어가 사용되지 않는다. 따라서 이러한 결과는 교육과정에 이러한 용어를 도입하고, 통계적 문제해결의 각 단계에서 변이성을 고려한다는 것이 무엇인지, 그것이 왜 중요한지에 대한 학습이 이루어질 필요가 있음을 시사한다.

맥락에 따라 예비교사들의 반응이 다름을 확인하였다. 본 연구에서는 두 가지 맥락(시내버스와 독립)에서 예비교사들의 이해를 조사하였다. 문제 설정 단계에서는 두 가지 맥락에서 비슷한 결과를 보였으나 자료 수집 단계에서는 표본 크기 인식, 범주의 적절성, 적절한 자료 수집에서 상이한 결과를 보였으며, 자료 분석 단계에서는 모든 범주에서 상이한 결과를 보였다. 또한 결과 해석 단계에서도 모든 범주에서 상이한 결과를 보였다. 이는 포스터 분석을 활용한 간접 경험을 할 때 다양한 맥락의 포스터를 활용하는 것이 더 효과적인 교육 효과가 나타날 수 있음을 시사한다. 또한 통계 포스터에서 다루는 주제에 따라 경험할 수 있는 핵심 이슈가 다르다. 예를 들면, “적절한 독립 시기”에 관한 포스터에서는 독립에 대한 조작적 정의를 제시하는 것이 중요하지만 “시내버스에 대한 중학생들의 생각 조사에 관한 포스터”에서는 조작적 정의가 크게 고려되지 않는다고 볼 수 있다. 즉 각 통계 포스터마다 담고 있는 핵심 이슈가 다를 수 있기 때문에 다양한 맥락의 포스터를 활용하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 한국통계진흥원(2014). **제15회 전국학생통계활용 대회 수상작품집**. 한국통계진흥원.
- 한국통계진흥원(2015). **제15회 전국학생통계활용 대회 수상작품집**. 한국통계진흥원.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and

- challenges. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 3-15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Davies, N., & Marriott, J. (2010). Assessment and feedback in statistics. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), *Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective* (pp. 3-19). Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- delMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and learning: A commentary. *Journal of Statistics Education [Online]*, 10(3). Retrieved June 29, 2015, from <http://www.amstat.org/publications/jse/>
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-k-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Graham, A. (2006). *Developing thinking in statistics*. London: The Open University in association with Paul Chapman Publishing.
- Groth, R. E. (2006). Engaging students in authentic data analysis. In G. F. Burrill & P. C. Elliot (Eds.), *Thinking and Reasoning with Data and Chance: Sixty-eighth Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 41-48). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Jolliffe, F. (2010). Assessing statistical thinking. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), *Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective* (pp. 71-74). Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- MacKay, R. J., & Oldford, R. W. (1994). Stat 231 Course Notes Fall 1994. Waterloo: University of Waterloo.
- MacKay, R. J., & Oldford, R. W. (2000). Scientific method, statistical method and the speed of light. *Statistical Science*, 15(3), 254-278.
- Marriott, J., Davies, N., & Gibson, L. (2009). Teaching, learning and assessing statistical problem solving. *Journal of Statistics Education [Online]*, 17(1), www.amstat.org/publications/jse/v17n1/marriott.html
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (2000). Statistical thinking and statistical practice: Themes gleaned from professional statisticians. *Statistical Science*, 15(2), 132-152.
- Rossman, A., Medina, E., & Chance, B. (2006). A post-calculus introduction to statistics for future secondary teachers. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS7)*, Salvador, Brazil. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Schild, M. (2010). Assessing statistical literacy: Take CARE. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), *Assessment Methods in Statistical Education: An International Perspective* (pp. 134-152). Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

Pre-Service Elementary School Teachers' Statistical Literacy Related To Statistical Problem Solving

Ko, Eun-Sung (Jeonju National University of Education)

Park, Min-Sun (Seoul National University)

The alternative perspective on statistical literacy which considers statistical literacy as an all-encompassing goal of statistics education has been emphasized these days. From this perspective and the diversity of statistical literacy, the key issues related to each step of statistical problem solving can be regarded as components of statistical literacy. This study aims at investigating the key issues and pre-service elementary school teachers' knowledge of them. Based on previous literatures, a framework that indicated the issues related to each step of statistical problem solving was developed. In addition, based on 26 pre-service elementary school teachers' critical analysis of statistics posters, their understanding of each issue was investigated.

* Key Words : Statistical literacy(통계적 소양), Statistical problem solving(통계적 문제 해결), Pre-service elementary school teachers(예비초등교사), Main issues in statistical problem solving(통계적 문제해결에서의 핵심 이슈)

논문접수 : 2017. 8. 9

논문수정 : 2017. 9. 10

심사완료 : 2017. 9. 12

부록: 통계 포스터

1. 독립, 언제가 좋을까

[연구문제]

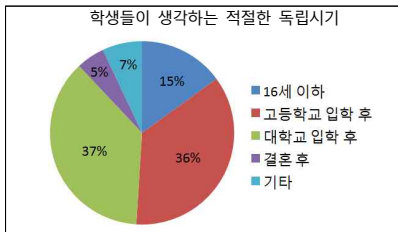
우리가 중학교 때부터 기숙사 생활을 하다 보니 여러 가지 좋은 점도 있지만 좋지 않은 점도 있는 것이 사실이다. 그래서 독립에 대해 생각해 볼 때가 굉장히 많다. 그래서 중학생들은 언제 독립하는 것이 좋다고 생각하는지, 부모님들은 자녀들이 언제 독립하는 것이 좋다고 생각하는지, 그리고 그렇게 생각하는 이유는 무엇인지 조사하게 되었다.

[자료수집]

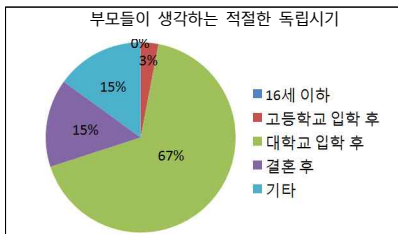
- 언제: 2014년 5월 1일 - 5월 31일
- 대상: 우리반 학생, 학부모
- 방법: 설문지 조사
- 설문지 내용(학생과 부모 동일)

- 적절한 독립 시기는 언제라고 생각하십니까?
①16세 이하 ②고등학교 입학 후 ③대학교 입학 후 ④결혼 후 ⑤기타
- '대학교 입학 후'가 가장 적절하다고 생각하는 이유는 무엇입니까?
①인격이 성립되었기 때문 ②스스로 경제문제를 해결가능하기 때문
③스스로 사회생활이 가능하기 때문 ④스스로 공부할 수 있는 시기이므로

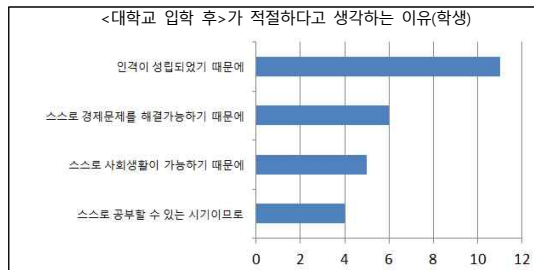
[통계자료 및 분석]



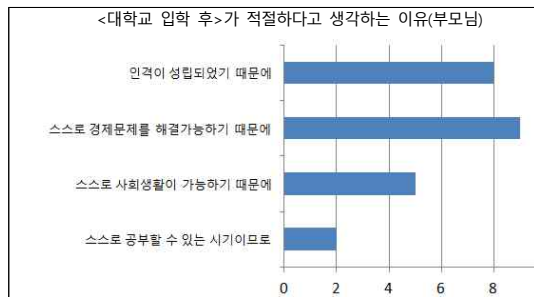
독립하는 시기가 어느 때가 가장 적절하다고 생각하는지에 대한 학생들의 의견을 조사한 결과, '16세 이하'는 15%, '고등학교 입학후'는 36%, '대학교 입학후'는 37%, '결혼후'는 5%, '기타'는 7%가 나왔다.



독립하는 시기가 어느 때가 가장 적절하다고 생각하는지에 대한 부모님들의 의견을 조사한 결과, '16세 이하'는 0%, '고등학교 입학후'는 3%, '대학교 입학후'는 67%, '결혼후'는 15%, '기타'는 15%가 나왔다.



'대학교 입학 후'가 적절하다고 생각하는 이유에 대한 학생의 의견을 조사한 결과 '인격이 완성되었기 때문에'가 11명으로 가장 많이 나와, 인격형성을 중요시 한다는 것을 알 수 있다.



'대학교 입학 후'가 적절하다고 생각하는 이유에 대한 학생의 의견을 조사한 결과 '스스로 경제적 문제를 해결할 수 있기 때문에'가 9명으로 가장 많이 나와, 부모님들은 경제적 능력을 가장 중요시하는 것으로 나타났다.

[결론]

적절한 독립시기에 대해서는 학생과 학부모가 일치되는 결과가 나왔다.

2. 중학생들과 시내버스

1. 조사내용은?

중학교에 다니면서 시내버스를 이용하는 친구들이 주변에 많아졌다. 그래서 중학생들이 시내버스에 대해 어떤 생각을 갖고 있는지 의문점이 들었다.

2. 어떻게 조사했는가?

- ▶ 기간: 2014.05.19 - 2014.06.13
- ▶ 대상: 우리학교 재학생 831명
- ▶ 방법: 설문지 조사
- ▶ 설문지

1. 다음 중 어느 방법으로 등교하십니까?

①시내버스 ②부모님 자가용 ③도보 ④자전거 ⑤기타

2. 다음 중 어느 방법으로 하교하십니까?

①시내버스 ②부모님 자가용 ③도보 ④자전거 ⑤기타

3. 1개월 동안 시내버스를 얼마나 자주 이용하십니까?

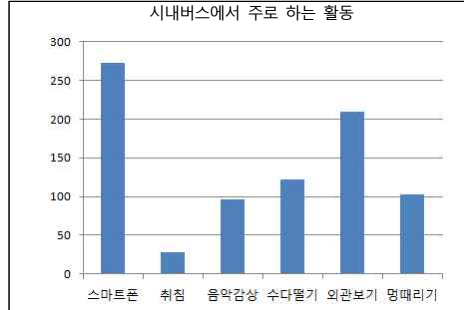
①10번 미만 ②10-15번 ③16-20번 ④21-25번 ⑤26-30번 ⑥30번 초과

4. 시내버스에서 주로 무엇을 하는지 1가지 쓰시오.

5. 시내버스의 가장 편리한 점을 1가지 쓰시오.

6. 시내버스의 가장 불편한 점을 1가지 쓰시오.

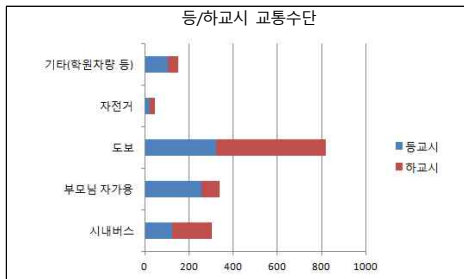
<시내버스에서 무엇을 할까?>



학생들이 시내버스에서 주로 하는 활동은 스마트폰을 하는 학생이 32.9%로 가장 많았고, 외관보기(25.2%), 수다떨기(14.7%), 명때리기(12.4%), 음악감상(11.6%), 취침(3.1%) 순이었다. 학생들이 시내버스를 타고 이동하는 그 짧은 시간 동안에도 스마트폰을 손에서 놓지 않는다는 것을 알 수 있었다.

3. 어떤 결과가 나왔을까?

<등하교시 시내버스를 얼마나 이용하니?>



예상과 달리 등하교시에 시내버스를 이용하는 학생 비율이 16.4%로 별로 높지 않았다. 등교할 때는 도보나 부모님의 자가용을 많이 이용하였고, 하교할 때도 도보가 가장 높은 비율을 차지했다.

<시내버스를 얼마나 자주 이용하니?>



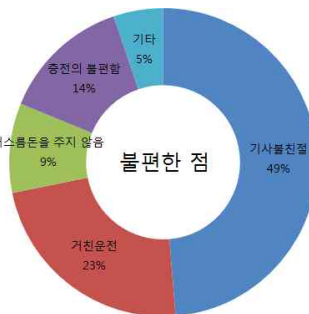
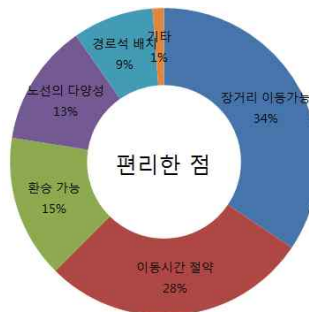
학생들이 시내버스를 얼마나 자주 이용하는지 한 달 평균이용 횟수를 조사한 결과, 등하교시는 물론 평소에도 시내버스를 자주 이용하지 않는 것으로 나타났다. 한 달에 10번 미만으로 이용하는 학생들이 55.6%로 절반 이상을 차지했다. 10번-15번, 30번 초과, 25번-30번 순으로 나왔다. 조사를 통해 시내버스를 20번 넘게 이용해야하는, 먼 거리를 이동하는 학생들도 19.9%정도 있다는 것을 알게 되었다.

4. 결론

우리학교 학생들은 등교할 때는 도보나 자가용을, 하교할 때는 도보로 다니는 수가 가장 많았다. 시내버스를 한 달 평균 10회 미만 이용하는 학생수가 가장 많아 생각했던 것보다 시내버스를 자주 이용하지 않는다는 것을 알게 되었다. 버스 안에서는 주로 스마트폰을 하며 보낸다는 것을 알게 되었다. 시내버스의 편리한 점은 장거리 이동에 시간이 절약된다는 것이고, 가장 불편한 점은 기사의 불편함과 거친 운전으로 나타났다.

가장 많은 학생들이 불편하다고 지적했던 '기사 불편'과 '거친 운전'은 탑승자에게 심리적 불안감을 주기 때문에 그만큼 빠른 개선을 필요하다고 생각된다. 따라서 버스 운전기사에 대한 지침이나 규정을 만들어 탑승자들의 안전을 보장해야 한다고 생각한다. 그리고 버스 도착 예정 시간을 미리 알려주는 버스 정보 시스템을 설치하여 시민들에게 편리함을 제공해야 한다.

<시내버스의 편리한 점, 불편한 점>



시내버스가 편리한 이유 순으로는 '장거리 이동가능(34%)>이동시간 절약(28%)>환승 가능(15%)>노선의 다양성(13%)>경로석 배치(9%)>기타(1%)'가 있었다. 불편한 이유의 순으로는 '기사 불편(49%)>거친 운전(23%)>중전의 불편함(14%)>거스름돈을 주지 않음(9%)>기타(5%)'라고 나왔다.