

# 대학생의 통계적 경험과 비판적 사고에 대한 탐색적 연구

## An Exploratory Study of College Students' Statistical Experience and Critical Thinking

최정아<sup>1</sup>, 곽민호<sup>2</sup>, 한현석<sup>3\*</sup>

Jungah Choi<sup>1</sup>, Minho Kwak<sup>2</sup>, Hyunsuk Han<sup>3\*</sup>

### 요 약

본 연구는 대학생의 통계적 소양을 비판적 사고 측면에서 측정하여 통계적 문제해결 경험과 통계 수업 수강 여부와의 관련성을 밝히고자 하는데 목적이 있다. 이에 K대학교 연구방법론 과목을 수강한 대학생 3개의 그룹으로 나누어 각 그룹별 비판적 사고의 차이가 있는지 분석하기 위하여 통계경험이 많은 숙련그룹(E), 통계경험이 적은 비숙련그룹(U1, U2)로 분류하였다. 대학생 25명을 대상으로 통계수업 수강 여부, 통계수업 수강횟수 등을 조사하고, 통계자료가 포함된 가상기사와 통계포스터를 제시하고 비판적 사고력 관점에서 통계적 소양을 측정하였다. 측정 결과는 문제설정, 자료수집, 자료분석, 결과해석 각 단계별로 Watson (1977)이 제시한 3 수준에 따라 분류되었다. 이러한 학생들의 통계적 소양과 통계 경험과의 관련성에 대한 Kruskal-Wallis 검정 분석을 실시한 주요 결과는 다음과 같다. 기사, 포스터에 대한 학생들의 응답 점수, 응답 수, 평균 응답수준이 통계 숙련그룹과 비숙련 그룹 간에 유의한 차이를 보였다. 통계적 소양의 함양에 있어서 통계적 문제해결과정의 경험과 통계 지식 확립을 위한 통계적 문제해결경험 및 다수의 통계 수업의 수강이 중요한 역할을 하는 것으로 나타나 대학교육에서 학생들의 통계적문제해능력을 기르기 위한 양질의 통계교육의 필요성을 시사한다.

핵심어 : 통계적 소양, 문제해결과정, 통계문제해능력, 통계적 숙련도, 융합교육

### Abstract

This study aims to measure the statistical literacy of university students in situations requiring statistical comprehension and explore the relationship between their experience in statistical problem-solving and the number of previous statistics courses. Particularly, the study examines the exploratory relationships between the qualitative aspect of statistical problem-solving process experience and the quantitative aspect of statistics course enrollment, as well as their influence on critical thinking. To analyze the difference in critical thinking among university students, the study categorized them into three categories as follows: a skilled group (E) with substantial statistical experience and less proficient groups (U1, U2) with limited

1 College of Liberal Arts, Cha University, Pocheon-si, Republic of Korea [Assistant Professor]  
e-mail: jungah.choi@cha.ac.kr

2 Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Jincheon-gun, Republic of Korea [Associate Research Fellow]  
e-mail: mk59520@kice.re.kr

3 Department of Psychology, Jeonbuk National University, Jeonju-si, Republic of Korea [Assistant Professor]  
e-mail: hysh@jbnu.ac.kr (Corresponding author)

\* 본 연구는 차의과학대학교 학술연구비 지원에 의해 이루어진 것임 (과제번호: 202201160001)

Received(August 16, 2023), Review Result(1st: September 3, 2023, 2nd: September 29, 2023), Accepted(October 13, 2023), Published(October 31, 2023)



© 2023 The Authors. Published by NCIS.  
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

statistical experience. The study surveyed 25 students in the research methodology course from K University. Students were asked to present critical opinions regarding news articles and statistical posters that included statistical data. By analyzing students' responses, the assessment of statistical literacy was carried out on their critical thinking abilities. Their responses at each stage of problem-setting, data collection, analysis, and interpretation for the new articles and the poster were evaluated according to the three levels proposed by Watson (1977). The result of Kruskal-Wallis test indicated significant differences in response scores, response counts, and average response levels among the three groups in both the articles and poster. These results imply the significance of statistical problem-solving experience and the acquisition of statistical knowledge through statistical problem solving process and multiple statistics course enrollments in fostering statistical literacy.

Keyword : Statistical Comprehension, Statistical Problem Solving Process, Statistical Literacy, Statistical Proficiency, Convergence Education

## 1. 서론

통계 지식과 통계적 사고는 현대 사회에서 개인적 지식의 차원을 넘어 방대한 정보를 소비하고 생산하는 데 중요한 능력으로 인정받고 있다. 통계적 소양을 갖춘 인재를 양성한다는 것은 사회적 인 의미에서 합리성을 갖춘 지식집단을 형성하는 것을 의미하고, 교육적인 의미에서 통계는 수학의 한 영역으로 다루어지는 것을 넘어 수학적 지식을 바탕으로 한 데이터 활용의 한 분야를 의미한다. 즉, 통계교육은 실생활에서 통계적인 방법으로 해결할 수 있는 문제를 설정하고, 이를 뒷받침할 자료를 수집, 분석하여 그 결과를 해석하는 능력을 기르는 것으로 의미를 확장하고 있다. 미국 통계교육학회 (American Statistical Association)에서 2005년과 2016년에 발간한 ‘통계 교육에서 평가와 수업의 가이드라인’ (Guidelines for assessment and instruction in Statistics education; GAISE)에 따르면 이론보다는 데이터에 대한 이해와 데이터를 다루는 컴퓨터 프로그램의 사용을 강조하고 있다. 이는 통계적 소양을 기르는 데 있어 학생들에게 실제 데이터를 통한 토론, 프로젝트를 통한 수업으로의 변화를 강조한 것으로, 통계적 방법을 통한 문제해결 과정의 경험의 중요성을 강조한다. 통계적 소양을 갖춘 인재는 방대한 정보를 효율적으로 이해하고 활용할 수 있으며, 이를 통해 합리적 의사결정을 내릴 수 있다. 또한, 통계적 소양은 창의적인 사고를 촉진하고, 새로운 아이디어를 개발하는 데 도움이 된다. 따라서 통계적 소양을 기르는 것은 현대 사회를 살아가는 데 필수적인 역량으로 볼 수 있다.

2015 개정 수학과 교육과정에서는 통계를 정보화 사회의 불확실성을 이해하는 도구로 인식하고 있으며, 통계적 지식을 바탕으로 미래 예측, 합리적 의사결정이 가능한 민주시민을 양성하는 것을 목표로하고 있다. 실생활과 관련이 깊은 맥락적 상황에서의 통계교육의 필요성이 대두되고 있는 상황에서 실용통계교육을 위한 교사의 지식 [1]과 더불어 통계적 문제해결과정 전체를 다루지 못하는 교과서 [2] 등의 문제로 학생들의 통계적 소양의 함양이 어려움을 겪고 있다.

중등교육과정 중 학생들이 적절한 통계적 문제해결과정을 경험하지 못하는 것은 교과서의 구성

에서 나타난다. 이지현과 임혜미 [3]의 연구는 통계적 문제해결과정과 통계적 소양 관점에서 고등학교 ‘확률 및 통계’ 교과서의 문제들이 어떤 요소들을 반영하였는지 분석하였다. 이들은 통계적 소양에 영향을 미치는 요인으로 수학적 통계적 지식, 맥락, 변이성, 비판적 태도, 의사소통, 공학도구의 활용을 도출하여 분석하였고, 통계적 문제해결과정의 경우 문제설정, 자료수집, 자료분석, 결과해석의 관점에서 분석하였다. 이지현과 임혜미 [3]는 교과서가 학생들에게 통계적 문제 해결과정 전체의 대한 경험을 제공하지 못한다고 지적했다. 즉, 교과서가 통계적 문제 해결과정 전체의 경험보다는 특정 단계에 집중된 학습을 제공한다고 보았다. 예를 들어 교과서문제에 가장 많이 반영된 통계적 문제해결과정의 단계는 자료분석이며, 자료분석 전체 과정 중에서도 하위요소인 ‘자료의 일부를 분석하기’에 집중되어 있었다. 결국 학생들이 교실 수업을 통해 통계적 문제해결 과정을 경험하기 어려운 상황에 놓이게 되며, 이런 문제점들은 대학에서의 통계학습에서도 발생하고 있다.

대학에서의 통계교육 역시 학생들의 통계적 문제해결과정 경험의 기회를 충분히 제공하지 못하고 있다. 최숙희와 한경수 [4]는 61개 대학에서 개설된 통계관련 수업 중 교양 수업 33개에서 사용하는 교재 35종의 교재 중 번역이 아닌 국내에서 개발된 교재의 통계자료 사용 여부를 분석하였다. 이 중 한 교재는 통계프로그램을 전혀 활용하지 않았고, 분석을 위한 데이터를 웹에 제공하는 교재는 4종뿐이었다. 또한, 교재에서 제공하는 데이터 역시 현실과 동떨어진 인위적 데이터라고 지적하였다. 대부분의 통계 관련 수업들이 1학기 단위로 개설되어 있고, 수학적 지식을 강조하는 교재들의 사용은 학생들이 데이터를 활용한 수업을 경험하기 어렵게 한다. 확률에 관한 지식과 수학적 계산을 중심으로 작성된 교재를 통해 학생들이 실생활과 관련된 데이터를 이용한 통계적 문제해결과정을 경험하기 어려울 수밖에 없다.

본 연구는 대학생의 통계적 경험을 질적 경험(통계적 문제해결과정의 경험여부)과 양적 경험(통계수업수강 횟수)으로 통합하여 정의하고, 이러한 통계적 경험이 통계적 소양에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 또한, 통계적 경험과 통계적 소양 간의 관계를 규명하고, 통계적 소양에 대한 개념을 통계자료에 대한 비판적 사고로 측정하고자 하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 통계적 소양과 비판적 사고

Wallman [5]은 통계적 소양을 일상생활에 퍼져 있는 통계적 결과들을 이해하고 비판적으로 평가하는 능력으로 정의하였다. Wallman의 정의에 추가하여 Gal [6]은 통계적 소양을 통계적 자료에 대해 자신의 의견을 가지고 이것을 다른 사람과 소통하는 능력을 통계적 소양으로 보았다. Watson [7]은 학생들의 다양한 맥락에서의 통계적 주장에 대한 비판적 의견을 제시하는 능력을 갖추는 것을 통계 교육의 목표라고 하였고 이를 달성하기 위하여 통계적 소양을 6수준으로 구분하였다.

Watson [7]은 가장 높은 수준인 비판적 수학적 이해(Level 6)를 학교 교육을 통해 학생들이 이루어야 할 목표로 제시하고 있으며, 학교 교육이 기본적 통계개념의 이해를 넘어 언론, 광고 등 다양한 맥락에서 제시된 상황에서 통계적 사고 능력을 기르도록 지도해야 한다고 주장하였다. 하지만, 이와 같이 통계적 수준에 대한 6단계 구분은 학교 교육 과정에서 한정된다. 따라서 학교 교육 과정을 넘어서 전 연령에 적용할 수 있는 통계적 소양 단계에 대한 논의가 필요한데, 이에 대해 Watson [8]은 3단계의 통계적 소양 구분 방법을 제시하였다. 1단계는 통계적 사고와 이를 통한 의사결정과 관련하여 이에 대한 용어에 대한 이해이다. 이때 용어는 도표의 이해를 포함한다. 2단계는 맥락을 포함한 단계이다. 통계적 확률적 언어를 다양한 사회적 맥락 안에서 이해하는 단계이다. 3단계는 비판적 사고 단계로 통계적으로 타당한 증거가 없는 주장에 대해서 의문을 제기할 수 있는 단계이다. Watson [8] 또한 맥락의 중요성을 강조하였다. 수학이나 통계가 아닌 다른 과목 (예: 사회과학)과의 융합을 통해 학생들의 통계적 소양을 넓힐 수 있다고 주장하였다.

Wallman [5], Gal [6], Watson [8]은 공통적으로 학습적 상황에서 벗어난 일상적 맥락에서 비판적으로 사고할 수 있는 능력을 통계적 소양으로 정의하고 이러한 능력을 갖추기 위한 통계 교육의 중요성을 강조하고 있다. 그럼에도 불구하고 가장 높은 단계인 비판적 사고 능력을 갖춘 학생의 비율은 현저히 낮다. 중학생을 대상으로 통계적 소양을 조사한 연구 [9][10]에서 통계적 소양 구조의 가장 높은 단계인 비판적 수학적 사고 단계에 이른 학생의 비율이 전체 학생 중 각각 1.9%, 2.92%뿐이었다. 따라서 수학의 한 부분으로서의 통계가 아닌 소양으로서의 통계적 지식을 갖추기 위한 교육이 필요하고 이런 지식을 다양한 상황에서 활용할 수 있는 능력이 중요시되어 있고, 이를 위해 통계적 문제해결과정 경험의 역할이 강조되고 있다.

## 2.2 통계적 문제해결과정

### 2.2.1 통계적 문제해결과정의 경험

많은 연구들이 통계 지식을 학습하는 과정에 있어서 수학학습의 하위영역에서 벗어나 다른 과목과의 융합 수업이 필요하다고 강조하였다. 즉, 통계의 수학적인 부분만을 강조하는 학습에서 벗어나 실생활과 밀접하고 인위적이지 않은 자료를 다루는 경험을 제공하는 것이다. 특히 과학이나 사회과목에서 특정 개념의 심화 학습을 위한 도구로서 통계적 문제 해결과정을 접목시키는 것이 효과적이라는 주장이 제기되고 있다. 구체적으로, 과학 과목을 통계적 문제해결과정과 융합하여 진행한 연구로는 Selmer, Malone and Trebino [11]의 연구가 있다. 이 연구는 텃밭을 기르는 과정에서 통계적 방법을 사용하는 수업을 구성하였다. 학생들에게 교내 텃밭이라는 학교 상황 안에서 통계적 문제를 제기하고 자료를 수집하기 위한 설문을 만들어, 자료를 분석, 해석, 결과 보고의 과정을 경험하도록 하여 통계와 과학을 통합하는 형식으로 수업을 하였다. 이러한 시도는 통계를 단순한

통계만으로, 또 과학을 단순한 과학이라는 각각의 단독 교과의 틀을 벗어나 융합을 통해 각 개념에 대한 높은 수준의 이해를 목적으로 하는 것으로 볼 수 있다.

이처럼 교실 환경에서 벗어난 맥락적이고 융합적인 상황에서 통계지식을 활용할 수 있는지 여부는 매우 중요하다. 그리고 이러한 맥락 및 융합적 상황에서의 통계 소양을 측정하기 위해서는 이론적 지식에 집중하는 시험과 같은 상황이 아닌 일상생활에서 접할 수 있는 통계자료(신문기사, 포스터)에 대한 학생들의 통계적 사고에 대한 자료를 수집할 필요가 있다. 즉, 실천적 맥락에서 통계적 사고를 활용하는 것이 궁극적인 통계교육의 목표라는 관점에서 볼 때 이러한 일상 생활을 활용한 측정 방법은 통계 소양에 대한 보다 적절한 자료 수집 방법이라고 볼 수 있다.

### 2.2.2 통계 숙련도: 통계적 경험의 양과 질

통계적 경험을 정의하는데 있어서 관련 선행 연구들은 통계적 문제 해결과정의 경험을 강조하고 있는데, 통계적 경험에 있어서 중요한 요인은 통계 수업 수강 경험이다. 즉, 통계 수업을 수강한 횟수가 개인의 통계 지식 또는 통계 문해력에 영향을 미친다고 주장한다 [12][13]. 구체적으로, Onwuegbuzie [14]는 통계 수업 수강 횟수가 통계불안감을 매개로 하여 통계 성취에 영향을 준다고 하였다. Loewen, Lavolette, Spino, Papi, Schmidtke, Sterling and Wolff [15]도 통계 관련 수업의 수강 횟수가 통계 자기 효능감에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 일반적으로 통계 수업을 여러 번 수강한 학생들은 통계 개념과 방법에 익숙해지며, 통계적인 정보를 더 잘 이해하고 해석할 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 또한, 통계 수업을 통해 데이터 분석과 문제해결 능력을 향상시킬 수 있어 실생활에서 통계적인 정보를 더 효과적으로 활용할 수 있게 될 수 있다. 하지만 많은 통계수업을 수강했다고 하더라도 통계적 문제해결과정을 경험하지 못한 경우가 발생할 수 있다 [4]. 따라서 통계적 경험을 정의 할 때 통계 수업 수강 횟수와 통계적 문제해결과정 경험여부를 함께 고려하는 것이 필요하다.

## 2.3 연구문제

본 연구는 대학생의 통계 경험에 따른 비판적 사고의 차이를 알아보기 위하여 통계 자료가 포함된 포스터와 신문 기사를 제공하고 분석하였다. 조사하고자 하는 연구 가설은 다음과 같다.

1. 통계 숙련 그룹(E)과 통계 비숙련 그룹(U1, U2) 간 통계포스터에 대한 통계적 소양 (비판적 사고력)의 차이가 존재하는가?
2. 통계 숙련 그룹(E)과 통계 비숙련 그룹(U1, U2) 간 신문기사에 대한 통계적 소양 (비판적 사고력)의 차이가 존재하는가?

### 3. 연구방법

#### 3.1 연구대상

본 연구는 대학생의 비판적 통계자료 읽기 관점에서 통계적 소양을 측정하고자 수행되었다. 이를 위해 경산시에 소재한 K대학교 학생 대상으로 자발적으로 연구 참여에 동의한 학생들 25명에게 설문지를 배부하였다. 통계자료가 포함된 가상기사와 통계 포스터를 제공하고 학생들은 통계적인 관점에서 잘못된 부분과 개선사항을 자유롭게 제시하도록 하였다. 연구에 참가한 조사대상자의 기술통계적 특성은 [표 1]과 같다.

[표 1] 연구대상자 특성

[Table 1] Characteristics of Study Participants

구분		사례수(N)	백분율(%)
성별	남성	12	48%
	여성	13	52%
학년	1학년	0	0%
	2학년	0	0%
	3학년	16	64%
	4학년	9	36%
통계수업 수강 유무	수강한 적 있음	18	72%
	수강한 적 없음	7	28%
전체		25명	100%

연구에 참여 한 학생들은 통계 숙련 그룹(Experienced group; 이하 E)과 통계 비숙련 그룹(Unexperienced group 1; 이하 U1, Unexperienced group 2; 이하 U2)을 분류되었다. 통계 숙련그룹(E)은 통계적 문제해결과정을 경험하고 3개 이상의 통계 수업을 경험한 학생 3명으로 이루어졌다. 이 학생들은 통계적 문제해결과정을 경험했을 뿐만 아니라 다수의 통계 수업 수강을 통하여 통계 용어나 방법론을 접할 기회가 충분했다고 간주될 수 있는 그룹이다. 통계 숙련그룹(E)에 속하지 않은 학생들 중 첫 번째 비숙련 그룹(U1, 8명)에 해당하는 학생들은 통계적 문제해결과정을 경험하지 못한 학생이 분류된 그룹이고, 통계적 문제해결과정을 경험한 학생은 두 번째 비숙련 그룹(U2, 14명)으로 분류하였다.

#### 3.2 조사도구

##### 3.2.1 포스터

학생들에게 제공된 포스터는 고은성과 박민선 [1]의 연구에서 사용된 포스터를 본 연구에 목적

에 맞도록 수정·보완하여 사용 하였다. 고은성과 박민선은 두개의 통계 포스터(독립 연제가 좋을 까?, 중학생과 시내버스)를 예비교사들에게 제공하고 각 포스터에 대한 오류와 개선사항을 기술하도록 하였다. 이 중에서 ‘중학생과 시내버스’ 포스터에 대한 예비교사의 반응이 ‘독립 연제가 좋을 까?’ 포스터 보다 통계적 문제해결과정 전반에 걸쳐 고르게 분포하였다. 따라서 본 연구에서는 ‘중 학생과 시내버스’ 포스터 (이하 포스터)에 대한 대학생의 응답을 수집하였다.

### 3.2.2 가상기사

두 번째로 통계자료를 포함한 가상의 신문기사에 대한 학생들의 응답을 수집하였다. 신문기사는 통계포스터보다 학생들이 더 쉽게 접하는 형태의 통계자료이다. 따라서 일상생활에서 학생들이 접 하는 기사 속 통계자료에서 학생들이 얼마나 비판적 시각을 가질 수 있는지 알아보기 위하여 가상 의 신문 기사를 제공하고 이에 대한 비판적 의견을 제시하도록 하였다.

### 3.3 자료수집

설문에 대한 응답은 학생들에게 30분 동안 2개의 자료 (포스터, 가상기사)에 대한 비판적 의견을 자유롭게 제시하도록 하였다. 통계포스터의 응답분석의 경우, 고은성과 박민선 [1]이 제시한 반응 분석틀을 이용하여 학생들의 응답을 분석하였다.

가상기사의 경우 포스와 같이 통계적 문제해결과정 전반에 대한 자세한 정보를 제공하지 않기 때문에 고은성과 박민선 [1]이 제시한 분석틀을 사용하는데 어려움이 있었다. 따라서 가상기사에 대한 분석틀은 Watson [16]이 제시한 통계적 수준을 사용하였다. Watson은 통계적 수준을 3단계로 구분하였다. 1단계는 확률과 통계 용어나 지식을 기초적으로 이해하는 수준, 2단계는 일상 맥락 내 에서 확률과 통계 언어와 개념을 이해하는 수준, 3단계는 일상 맥락 이외의 상황에서도 통계적 개 념을 이용하여 비판적 의문을 제기할 수 있는 수준으로 구분하였다. 1단계는 이론적 학습을 통해 이를 수 있는 수준이지만 2단계와 3단계는 맥락적 상황에서 통계적 지식 활용의 적절성 여부로 나 눌 수 있다. 1단계는 통계 수업을 듣고 그 개념을 확립함으로써 이루어 질 수 있으므로 학생들이 이전에 통계 수업 수강 여부와 수강 횟수에 영향을 받을 수 있다. 학생의 통계적 소양이 2단계, 3 단계에 해당하는지 확인하기 위해서는 탈일상적 맥락의 제시하고 이에 대한 반응으로 확인할 수 있으므로 가상기사와 포스터에 대한 학생들의 응답을 분석하기에 Watson [16]이 제시한 통계적 수 준이 적절하다고 볼 수 있다.

학생들의 응답을 문제설정, 자료수집, 자료분석, 결과해석 각 단계에 대한 Watson [16]이 제시한 3 수준 (1단계는 확률과 통계 용어나 지식을 기초적으로 이해하는 수준, 2단계는 일상 맥락 내에서 확률과 통계 언어와 개념을 이해하는 수준, 3단계는 일상 맥락 이외의 상황에서도 통계적 개념을 이용하여 비판적 의문을 제기)으로 분류하는 작업을 하였고, 이를 점수화하여 채점하였다. 각 연구

자들이 독립적으로 채점을 완료한 후, 분류된 결과를 비교하여 서로 다른 수준으로 분류한 학생의 응답에 대해서는 의견을 조율하는 과정을 거쳐 응답 점수화를 완료하였다.

각 학생들의 응답점수는 기사점수, 포스터점수로서 응답수와 함께 분석되었다. 학생들의 개별응답의 평균 수준을 평가하기 위하여 평균응답수준 변수를 추가하였다.

### 3.4 자료의 분석

통계 분석은 R-4.3.1로 이루어 졌다. 각 포스터 및 신문기사에 대하여 응답의 수, 점수, 평균응답수준, 통계 수업 수강 횟수 간의 피어슨 상관분석을 실시하였다. 또한, 통계 숙련그룹(E)과 비숙련그룹(U1, U2)에 따라 학생들의 기사, 포스터에 대한 응답 점수, 응답의 수, 평균점수의 차이 유무를 분석하였다. 총 표본의 수가 25명으로 소표본에 해당하여 정규성을 충족하기 어렵기 때문에 비모수 검정 방법(Kruskal-Wallis test)을 이용하여 분석하였다. 사후 분석은 Dunn test를 이용하여 분석하였다. 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

## 4. 연구결과 및 논의

### 4.1 통계적 경험

#### 4.1.1 통계 수업과 통계적 문제해결과정의 경험

[표 2]는 통계적 문제해결과정 경험 여부에 따른 통계 수업수강 횟수를 제시하였다. 통계적 문제해결과정을 경험하지 못한 학생들 중 통계 수업을 2회 이상 수강한 학생은 3명이다. 통계적 문제해결과정을 경험한 학생들 중에서 이전에 통계 수업을 전혀 듣지 않은 학생은 4명이다. 이처럼 통계수업을 여러 차례 수강하였음에도 통계적 문제해결과정을 경험하지 못한 학생들이 존재하는데, 이는 최숙희와 한경수 [4]의 연구 결과와 일치한다.

[표 2] 통계 관련 수업 수강 횟수에 따른 통계적 문제해결과정 경험 분포

[Table 2] Statistical Problem-Solving Process Experience by the Number of Statistics-Related Course Enrollments

통계적 문제해결과정 경험 여부	통계 관련 수업 수강 횟수						
	0회	1회	2회	3회	4회	5회	합계
없음	3	4	2	1	0	0	10명
있음	4	6	3	0	1	1	15명

#### 4.1.2 통계 수업 수강 횟수와 비판적 사고

통계 수업 수강 횟수, 응답 점수, 응답 수, 평균응답수준 간의 상관계수 [표 3-4]를 분석하였다.



포스터에 대한 응답 분석 [표 3]에서 통계수업 수강횟수는 응답 점수( $r=0.36$ ,  $p=.074$ ) 및 응답 수( $r=0.15$ ,  $p=.461$ )와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 하지만 평균응답수준과는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다( $r=0.41$ ,  $p<.05$ ). 포스터 응답 점수는 응답 수( $r=0.92$ ,  $p<.001$ )와 응답 평균수준( $r=0.56$ ,  $p<.01$ )과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 하지만 포스터 응답 수와 응답 평균수준은 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다( $r=0.33$ ,  $p=.118$ ).

[표 3] 통계수업 수강횟수와 포스터 응답 점수, 응답 수, 평균응답수준 간의 상관계수

[Table 3] Correlation Table Between the Number of Statistics Courses Taken and Response Scores, Response Count, and Mean Response Level for Posters

	통계수업 수강횟수	포스터 점수	포스터 응답 수	포스터응답 평균수준
통계수업 수강횟수	-			
포스터 점수	0.36	-		
포스터 응답 수	0.15	0.92***	-	
포스터 평균응답수준	0.41*	0.56**	0.33	-

Note. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

기사에 대한 응답 분석[표 4]에서 통계수업 수강횟수는 응답 점수( $r=0.39$ ,  $p=.054$ ), 응답 수( $r=0.27$ ,  $p=.198$ ), 평균응답수준( $r=0.23$ ,  $p=.271$ )과 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 기사 응답 점수는 응답 수( $r=0.91$ ,  $p<.001$ )와 응답평균수준( $r=0.73$ ,  $p<.001$ )과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 또한 기사 응답 수와 응답 평균수준은 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다( $r=0.55$ ,  $p<.01$ ).

[표 4] 통계수업 수강횟수와 기사 응답 점수, 응답 수, 평균응답수준 간의 상관계수

[Table 4] Correlation Table Between the Number of Statistics Courses Taken and Response Scores, Response Count, and Mean Response Level for Newspaper Articles

	통계수업 수강횟수	기사점수	기사 응답 수	기사응답 평균수준
통계수업 수강횟수	-			
기사점수	0.39	-		
기사 응답 수	0.27	0.91***	-	
기사 평균응답수준	0.23	0.73***	0.55**	-

Note. \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

## 4.2 통계포스터 그룹별 학생 응답 차이 분석

통계 숙련그룹(E)과 비숙련그룹(U1, U2)에 따른 점수, 응답 수, 평균응답수준에 대한 분석 결과는 [표 5]에 제시되었다. 숙련그룹의 포스터 점수, 응답 수, 응답평균수준은 비숙련그룹보다 높은

점수를 보였다. Kruskal-Wallis 검정 분석결과 통계 숙련도에 따라 포스터 응답 평균수준만 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다( $\chi^2(2)=7.91$ ,  $p<.05$ ). 포스터 응답 변수에 대하여 사후 검정 결과를 도출하기 위해 본페로니 교정을 적용한 두의 쌍별 비교(Dunn test pairwise comparisons, with Bonferroni correction)의 실시한 결과, 비숙련그룹(U2)과 숙련그룹(E) 간에 유의한 차이가 있었다( $p<.01$ ). 비숙련그룹(U2)의 포스터 평균응답수준이 숙련그룹(E)의 평균응답수준 보다 낮게 나타났다. 숙련그룹(E)와 비숙련그룹(U2)은 모두 통계적 문제해결과정을 경험하였지만 통계 수업 수강횟수(숙련그룹 3개 이상, 비숙련그룹 2개 이하)에서 차이를 보인다. 이는 통계적 문제해결과정의 경험이 비판적 사고의 표현으로 발현되기 위해서는 적절한 통계지식을 갖추는 것이 중요함을 의미한다. 특히 통계적 소양의 첫 번째 조건이 통계용어를 탈일상적 맥락에서 사용하는 것이기 때문에 [17], 이를 위한 통계 개념의 적절한 학습이 필요함을 의미한다.

[표 5] 통계 숙련도에 따른 포스터 점수, 응답 수, 평균응답수준 정도의 차이 분석 결과표

[Table 5] Table of Kruskal-Wallis test results of Poster Response Scores, Response count, and Response Mean Level according to Statistical Experience Level

	비숙련그룹(U1)	비숙련그룹(U2)	숙련그룹(E)	p-value
포스터 점수	2.00(1.00~4.00)	4.00(1.25~4.75)	8.00(6.00~8.00)	0.127
포스터 응답수	1.00(1.00~2.75)	3.00(1.25~4.00)	4.00(3.00~4.00)	0.523
포스터 평균응답수준	1.33(1.00~1.70)	1.00(0.25~1.46) <sup>†</sup>	2.00(2.00~2.00)	0.019*

<sup>†</sup> indicates statistically significant with 숙련그룹(E), results of the Dunn test pairwise comparisons with Bonferroni correction,  $p<0.05$

The data are given as the median, and the 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> quartiles: Median (Q1 - Q3)

\* $p<0.05$

비숙련그룹들 간에 비교에서 유의한 차이를 보이지 않는 것은 통계적 문제해결과정의 경험여부가 비판적 사고에 영향을 미치지 않았음을 의미한다. 비숙련그룹은 통계 수업을 2개 이하로 수강한 학생들로 위에서 언급한 통계 개념의 습득이 통계적 문제해결과정의 경험을 통한 비판적 통계 사고에 중요한 역할을 한다는 것을 의미한다.

### 4.3 가상 기사 그룹별 학생 응답 차이 분석

통계 숙련그룹(E)과 비숙련그룹(U1, U2)에 기사에 대한 응답에 따른 응답 점수, 응답 수, 응답 평균 수준에 대한 분석 결과는 [표 6]에 제시되었다. 포스터 응답과 마찬가지로 숙련그룹의 기사 점수, 응답 수, 평균응답수준이 비숙련그룹보다 높은 점수를 보였다. Kruskal-Wallis 검정 분석 결과 통계 숙련도에 따라 기사점수( $\chi^2(2)=6.423$ ,  $p<.05$ )와 기사 평균응답수준( $\chi^2(2)=6.472$ ,  $p<.05$ )이 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 기사점수에 대한 사후 검정 결과를 도출하기 위해 본페로니 교정을 적용한 두의 쌍별 비교(Dunn test pairwise comparisons with Bonferroni correction)의 실시한

결과, 비숙련그룹(U1)과 숙련그룹(E) 간에 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ). 비숙련그룹(U1)의 포스터 평균응답수준이 숙련그룹(E)의 평균응답수준보다 낮게 나타났다. 기사 응답 평균 수준에 대하여 사후 검정의 실시한 결과, 비숙련그룹(U1)과 숙련그룹(E) 간에 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ). 비숙련그룹(U1)의 포스터 응답 평균수준이 숙련그룹(E)의 평균응답수준 보다 낮게 나타났다.

[표 6] 통계 숙련도에 따른 기사 점수, 응답 수, 평균응답수준 정도의 차이 분석 결과표

[Table 6] Table of Kruskal-Wallis test results of News article Response Scores, Response count, and Response Mean Level according to Statistical Experience Level

	비숙련그룹(U1)	비숙련그룹(U2)	숙련그룹(E)	<i>p</i> -value
기사 점수	3.00(2.00~7.00) <sup>†</sup>	8.50(4.50~12.00)	12.00(12.00~15.00)	0.040*
기사 응답 수	2.50(1.00~3.25)	3.00(2.00~5.00)	4.00(4.00~5.00)	0.217
기사 평균응답수준	1.58(1.00~2.38) <sup>†</sup>	2.86(2.08~3.00)	3.00(3.00~3.00) <sup>†</sup>	0.039*

<sup>†</sup> indicates statistically significant with 숙련그룹(E), results of the Dunn test pairwise comparisons with Bonferroni correction,  $p<0.05$

The data are given as the median, and the 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> quartiles: Median (Q1 - Q3)

\* $p<0.05$

## 5. 결론 및 제언

본 연구는 대학생의 통계적 경험과 비판적 통계자료 읽기에서 나타난 학생들의 통계적 소양을 분석하기 위해서 이루어졌다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 연구에 참여한 학생들은 수업 맥락을 벗어난 실제적 및 융합적 맥락에서 통계적 문제해결과정을 충분히 경험하지 못하고 있는 것으로 보인다. 최근 많은 연구에서 통계적 문제해결과정의 경험의 중요성을 강조하고 있음에도 불구하고 대학에서 개설한 통계 수업은 학생들에게 충분하고 완전한 통계적 문제해결과정의 경험을 제공하지 못하는 경우가 있는 것으로 보인다. 이는 수업의 목적에 따라 필요로 하는 학습하는 통계적 지식의 차이로 인해 이론 위주의 수업만이 진행된 것으로 파악된다.

둘째, 통계적 문제해결과정의 경험이 있고 통계 관련 수업을 다수 수강한 학생들이 통계적 문제 상황에서 적절한 비판적 의견을 많이 제시하였다. 이는 통계 수업의 반복적인 수강이 통계적 개념을 확립하는데 영향을 주었다고 볼 수 있다. 그러나 통계 수업을 수강한 횟수가 모든 경우에 항상 통계 지식과 통계 문해력에 긍정적인 영향을 미치는 것은 아니다. 수업의 질과 내용, 학습 환경, 개인의 관심과 노력 등도 모두 잠재적인 영향 요소라고 볼 수 있다. 따라서 다양한 통계 수업의 수강이 통계적 소양에 긍정적 영향을 미친다는 결론과 더불어 통계 수업의 질 평가 및 개인의 학습 특성을 고려한 후속 연구가 필요할 것으로 보인다.

셋째, 연구 결과는 일부 또는 전체 통계적 문제해결과정의 경험이 학생들의 비판적 사고 능력을 기르는데 도움을 줄 수 있음을 시사한다. 또한, 다양한 통계 수업의 제공이 통계 지식의 습득 및 통계자료에 대한 비판적 사고에 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 그럼에도 불구하고 학생들이 이전

에 수강했던 통계 수업의 질, 성적 등이 통계 지식의 습득에 영향을 미칠 수 있다는 것을 고려한 후속연구가 필요하다. 통계적 소양을 기르는 것은 교육적·사회적 의미와 더불어 개인의 통계 관련 진로선택에도 미치는 영향이 크다. 따라서 대학은 통계적 소양을 쌓기 위한 다양한 통계 강의를 개설함과 동시에 강의 중 통계적 문제해결과정 전체를 경험할 수 있는 방향으로 나아가야 할 것이다.

마지막으로, 현재 활용되고 있는 통계적 소양을 측정하는 도구의 변별도와 난이도에 대한 고찰이 필요하다. 구체적으로, 현재 활용되고 있는 도구는 높은 수준의 통계적 소양을 갖춘 학생과 그렇지 못한 학생을 충분히 변별하고 있지 못한 것으로 보인다. 예를 들어, 비록 연구자의 주관적인 판단이 일부 개입된 부분이 있으나, 이 연구에서 정의한 비숙련 그룹(U2)과 숙련그룹(E)은 실제 수업에서의 수행 수준이나 관련 과업 수행 수준에 비추어 볼 때 통계적 소양과 그 능력이 차이가 충분히 변별될 수 있다고 보인다. 그럼에도 불구하고, 비숙련 그룹(U2)과 숙련그룹(E) 사이의 차이가 드러나지 않았다는 점에서 이 연구에 적용된 도구의 변별도에 대한 후속 연구가 필요하다는 점이 제기된다. 또한, 연구대상자의 과제 수행 결과를 연구자가 개별적으로 모두 분석하는 방식이라는 점에서 결과의 내적 신뢰도 확보뿐만 아니라, 대규모 표본을 대상으로는 수행하는 데 한계점이 있을 것으로 보인다. 본 연구에서는 이를 극복하기 위해 비모수 검정법을 활용하였는데, 상대적으로 일반적인 통계적 기법이라고 할 수 있는 모수 검정법을 비롯한 보다 다양한 통계 기법과 결합하여 적용하기 위해서는 이러한 점들을 극복할 수 있는 방안이 논의되어야 할 것으로 판단된다.

## References

- [1] E. S. Ko, M. S. Park, "Pre-Service Elementary School Teachers' Statistical Literacy Related To Statistical Problem Solving", *School Mathematics*, vol. 19, no. 3, September 2017, pp. 443-459.
- [2] H. Jeon, R. Y. Kim, "A Comparative Study of Statistical Processes in Korean and U. S. Middle School Mathematics Textbooks", *Communications of Mathematical Education*, vol. 33, no. 4, November 2019, pp. 425-444, doi: 10.7468/jksmee.2019.33.4.425.
- [3] J. Lee, H. Rim, "Analysis of <Probability and Statistics> Textbooks on Statistical Problem-Solving Process and Statistical Literacy", *Journal of the Korean School Mathematics Society*, vol. 24, no. 2, June 2021, pp. 191-216, doi: 10.30807/ksms.2021.24.2.002.
- [4] S. Choi, K. Han, "Introductory Statistics textbooks: crisis or opportunity?", *The Korean Journal of Applied Statistics*, vol. 35, no. 1, February 2022, pp. 105-117, doi: 10.5351/KJAS.2022.35.1.105.
- [5] K. K. Wallman, "Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society", *J Am Stat Assoc*, vol. 88, no. 421, March 1993, pp. 1-8, doi: 10.1080/01621459.1993.10594283.
- [6] I. Gal, "Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities", *International Statistical Review*, vol. 70, no. 1, April 2002, pp. 1-25, doi: 10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x.

- [7] J. M. Watson, "Statistical literacy at the school level: What should students know and do", *The Bulletin of The International Statistical Institute*, Berlin, vol. 54, January 2003, pp. 1-4.
- [8] J. M. Watson, "Foundations for improving statistical literacy", *Statistical Journal of the IAOS*, vol. 27, no. 3-4, January 2011, pp. 197-204, doi: 10.3233/SJI-2011-0728.
- [9] R. Callingham, J. Watson, J. Donne, "Influencing statistical literacy in the middle years of schooling: The first year of the StatSmart project", *International Congress on Mathematical Education*, July 6-13, 2008, Monterrey, Mexico.
- [10] C. Carmichael, R. Callingham, I. Hay, J. Watson, "Measuring middle school students' interest in statistical literacy", *Mathematics Education Research Journal*, vol. 22, pp. 9-39, November 2010, doi: 10.1007/BF03219776.
- [11] S. J. Selmer, J. A. Rye, E. Malone, D. Fernandez, K. Trebino, "What Should We Grow in Our School Garden to Sell at the Farmers' Market? Initiating Statistical Literacy through Science and Mathematics Integration", *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, vol. 51, no. 1, January 2014, pp. 17-32, doi: 10.1080/00368121.2013.860418.
- [12] C. Golinski, R. A. Cribbie, "The expanding role of quantitative methodologists in advancing psychology", *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, vol. 50, no. 2, January 2009, pp. 83-90, doi: 10.1037/a0015180.
- [13] E. Rossen, T. Oakland, "Graduate preparation in research methods: The current status of APA-accredited professional programs in psychology", *Training and Education in Professional Psychology*, vol. 2, no. 1, February 2008, pp. 42-49, doi:10.1037/1931-3918.2.1.42.
- [14] A. J. Onwuegbuzie, "Modeling statistics achievement among graduate students", *Educational and Psychological Measurement*, vol. 63, no. 6, December 2003, pp. 1020-1038, doi: 10.1177/0013164402250989.
- [15] S. Loewen, E. Lavolette, L. A. Spino, M. Papi, J. Schmidtke, S. Sterling, D. Wolff, "Statistical literacy among applied linguists and second language acquisition researchers", *Tesol Quarterly*, vol. 48, no. 2, June 2014, pp. 360-388, doi: 10.1002/tesq.128.
- [16] J. M. Watson, "Assessing statistical thinking using the media", *The assessment challenge in statistics education*, vol. 12, January 1997, pp. 107-121.
- [17] S. Sharma, "Definitions and models of statistical literacy: a literature review", *Open Review of Educational Research*, vol. 4, no. 1, July 2017, pp. 118-133, doi: 10.1080/23265507.2017.1354313.