

통계적 문제해결 교육의 관점에 따른 초등학교 수학 교과서의 자료 수집 지도 방식 분석: 3~4학년군을 중심으로

탁병주(전주교육대학교, 교수)
고은성(전주교육대학교, 교수)[†]

통계적 문제해결 과정에서 자료 수집은 통계 정보의 질을 결정하는 중요한 절차이지만, 우리나라의 수학과 교육과정에서는 자료 수집이 다소 소홀하게 다루어져 왔다. 이에 본 연구에서는 초등학교 3~4학년 수학 교과서(국정 1종, 검정 10종)의 통계 단원에서 사용되는 자료의 수집 방법은 어떠한지, 그리고 통계 단원을 통해 자료 수집 방법을 어떻게 지도하고 있는지를 분석하였다. 연구 결과, 교과서에서 사용하고 있는 자료들은 설문조사, 실험/관찰, 문헌조사 등 다양한 방법으로 수집된 것들이었으나, 교과서에서 지도하고 있는 자료 수집 방법 중 실험/관찰의 비중은 매우 낮게 나타났다. 또한, 교과서별로 자료 수집 방법 지도 방식이 다르게 나타남으로 인해 학생들이 경험, 학습하게 되는 내용에 차이가 발생할 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과를 바탕으로 초등학교 통계교육에서 자료 수집 방법을 효과적으로 지도할 수 있도록 수학과 교육과정 개선 방안을 모색하기 위한 논의점을 도출하였다.

I. 서론

통계학은 비록 수학과는 그 학문적인 성격이 여러 가지 측면에서 다르기는 하지만, 수리과학으로서 지닌 내적, 외적 가치를 인정받아 학교수학의 한 영역을 차지하고 있다. 이로 인해 학교수학에서 통계 영역은 오랫동안 수학의 논리와 형식을 철저히 따르는 방식으로 지도되어 왔으나, 통계교육 연구가 점차 활성화됨에 따라 통계적 문제해결 과정을 통해 실세계 자료를 직접 다루는 데 필요한 통계적 소양을 강조하는 방식으로의 변화를 모색해야 한다는 목소리가 점차 등장하게

되었다(예를 들어, 고은성, 박민선, 2017; 이형근 외, 2019; Bargagliotti et al., 2022; Franklin et al., 2007; Watson, 2013, etc.).

자료 수집은 통계적 문제해결 과정을 통해 도출되는 정보의 질을 결정하는 중요한 절차이지만, 그동안 우리나라의 수학과 교육과정에서는 자료를 정리, 표현, 분석하는 데 필요한 그래프, 통계량과 같은 개념적 도구에 집중해왔을 뿐, 자료 수집의 중요성이나 원리, 방법에 대한 내용은 상대적으로 매우 소홀하게 지도되어 왔다(강현영 외, 2014). 자료 수집이 이론적 영역에서의 추상적인 개념이 아니라 맥락적 영역에서의 구체적인 활동이기 때문에, 그동안 수학의 논리와 형식에 따라 지도되어 온 전통적인 통계교육에서는 이러한 비수학적인 요소를 교수·학습의 내용으로 구현하기 어려웠을 것이라는 추측이 가능하다. 실제로 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 초등학교 수학 교과서 중 자료와 가능성 영역에 해당하는 총 334개의 문제들을 통계적 문제해결 과정에 따라 분류한 결과, 자료 수집에 해당하는 문제는 17개(5.1%)에 불과했다는 연구도 보고된 바 있다(배혜진, 이동환, 2016, p. 62).

2010년대 이후로 국내에 통계교육 연구가 양적, 질적으로 조금씩 성장하기 시작하였고(탁병주, 이경화, 2017) 2015 개정 수학과 교육과정에서 실생활 중심의 통계 내용 재구성을 주된 개정 방향으로 설정함에 따라(박경미 외, 2015), 현 시기는 전통적 통계교육에서 실용통계교육으로 전환되는 과도기라 할 수 있다. 특히, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 “다양한 자료를 수집, 분류, 정리, 해석하고 생활 속의 가능성을 이해함으로써, 미래를 예측하고 합리적인 의사결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양을 기를 수 있다(교육부, 2015, p. 27)”고 통계교육의 목표를 설정하고 있다. 그러나 이로 인해 실제 초등학교 수학 교과서에서 학생

* 접수일(2022년 9월 13일), 심사(수정)일(2022년 9월 30일), 게재확정일(2022년 10월 7일)

* MSC2000분류 : 97U20

* 주제어 : 통계교육, 통계적 문제해결, 자료 수집, 수학 교과서

* 이 연구는 2022년 전주교육대학교 국립대학 육성사업의 연구비 지원으로 수행하였음.

† 교신저자 : kes7402@jnu.ac.kr

들에게 제공하는 자료 수집의 경험이 양적, 질적으로 얼마나 개선되었는지에 대한 연구는 찾아보기 어렵다. 통계적 문제해결이 국내에서 수학 교과서를 분석하는 하나의 관점이자 틀로서 널리 활용되고 있지만(예를 들어, 이지연, 임혜미, 2021; 전해원, 김래영, 2019), 그동안 초등학교 수학에서 상대적으로 유의미한 지도가 잘 이루어지지 않았다고 지적을 받아온 자료 수집에 주목한 연구는 이루어지지 않았던 것이다.

이에 본 연구에서는 초등학교 3~4학년 수학 교과서의 통계 단원¹⁾에서 통계적 문제해결 과정의 자료 수집에 해당하는 내용을 분석하여, 초등학교 통계교육에서 자료 수집의 지도에 대한 시사점을 도출하고자 한다. 이를 위해 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 초등학교 3~4학년 수학 교과서의 통계 단원에서 사용하는 자료의 수집 방법은 어떠한가?

둘째, 초등학교 3~4학년 수학 교과서의 통계 단원을 통해 자료 수집 방법을 어떻게 지도하고 있는가?

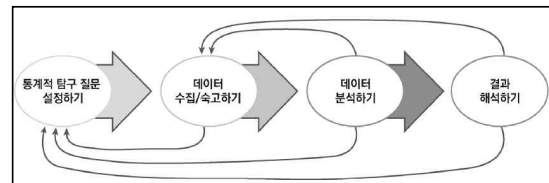
II. 이론적 배경

1. 통계적 문제해결 교육의 중요성

통계학은 방법적 측면에서 “자료를 수집, 정리, 분석하고 수치 정보를 해석하는 방법에 대한 연구로서, 불확실성의 과학이자 자료로부터 정보를 이끌어내는 기술(Brase & Brase, 2018, p. 3)”로 정의되며, 가장 전통적이고 고전적인 데이터과학이다. 즉, 통계학은 자료(데이터)를 기반으로 현상을 탐구하는 학문이며, 자료의 수집, 정리, 분석을 거쳐 결론에 다다른 데 과학적인 형식에 의존하여 합리성의 연단을 거치게 된다. 이를 종합하면 통계학은 ‘데이터 기반의 문제해결’을 위한 학문이라 할 수 있다. 학교수학의 테두리 내에서는 통계 영역이 통계학 그대로의 모습을 온전히 고수하지 못하고 교수학적인 변환이 이루어진다. 그러나 데이터 기반의 문제해결 과정으로서 통계학의 방법론적 본질은 교수학적 변환을 거치더라도 파손되어서는 안 된다는 것이 통계교육 연구자들이 강조하는 바이며,

이러한 인식하에 여러 선행연구에서는 통계적 문제해결 교육을 강조한다(예를 들어, Franklin et al., 2007; Mackay & Oldford, 1994; Marriott et al., 2009; Mooney, 2002; Wild & Pfannkuch, 1999, etc.).

통계적 문제해결은 통계 조사, 또는 통계적 탐구로도 불리는데, 연구자마다 사용하는 용어도 조금씩 다르고 그 과정을 세분화하는 방식 또한 다르다. 그러나 학교수학의 다른 영역처럼 ‘개념 이해’ 위주의 접근 대신 자료를 기반으로 하는 문제해결의 ‘과정을 경험’하는 것으로부터 통계교육이 시작되어야 한다는 관점은 공통적으로 내재되어 있다. 예컨대, Wild & Pfannkuch(1999)는 통계 조사 과정을 문제(problem), 계획(plan), 자료(data), 분석(analysis), 결론(conclusion)의 5단계로 분류한 MacKay & Oldford(1994)의 PPDAC 모형을 통해 이 과정을 경험함으로써 학생들의 통계적 사고가 어떻게 신장되는지를 설명하고자 하였다. 미국통계협회에서 발간한 ‘통계교육 평가 및 지도 지침(Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education, 이하 GAISE)’ 보고서에서는 통계적 문제해결 과정을 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석의 4단계로 분류하여 각 과정에서 학생들이 경험해야 할 활동과 학습해야 할 내용 등을 제시함으로써 학생들의 통계적 소양 함양을 위한 통계 수업의 지침을 구체화하고자 하였다(Franklin et al., 2007). 특히, 2020년에 발간된 GAISE II 보고서에서는 [그림 1]을 통해 통계적 문제해결 과정을 단순히 단계별로 나누어놓은 것이 아니라 단계 간의 유기적인 연결과 순환이 강조되어야 함을 더욱 분명히 드러내고 있다(Bargagliotti et al., 2022).



[그림 1] 통계적 문제해결 과정(Bargagliotti et al., 2022, p. 17)

‘실생활 중심의 통계 내용 재구성’을 주요 개정 방향으로 설정한 2015 개정 수학과 교육과정에서는 초등학

1) 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정에서는 과거 ‘확률과 통계’의 의미로서 ‘자료와 가능성’이라는 영역명을 사용하고 있으나, 본고에서는 언어의 경제성을 고려하여 편의상 ‘통계 영역’, ‘통계 단원’과 같은 표현을 사용한다.

교 성취기준에 자료의 수집, 분류, 정리, 해석 활동을 포함하였다. 이는 데이터 기반 문제해결이라는 통계학의 본질적인 가치를 인식할 수 있도록 통계교육을 개선하기 위함이며, 동시에 2015 개정 교육과정에서 강조하는 수학 교과 역량 중 ‘정보 처리’ 역량으로서 통계적 소양을 함양하겠다는 교육적인 목표를 담고 있는 것이기도 하다(박경미 외, 2015). 이러한 관점에서 고은성 외(2017)는 “통계적 문제해결의 전 단계를 순환적으로 학생들이 경험할 수 있는 기회를 제공함으로써 통계적 소양 교육을 실천적으로 구현하는 실용통계교육의 방법(p. 11)”으로 통계적 문제해결 교육을 정의하였다. 즉, 통계적 문제해결 교육을 통해 학생들의 통계적 소양을 교과 역량으로서 함양하고, 이를 통해 실용통계교육을 구현해나간다는 통계교육의 개선 방향을 것이다.

다만, 통계적 문제해결 교육은 학생들에게 통계적 문제해결 경험을 제공하는 것으로부터 시작하지만, 단순히 자료를 다루어보는 표면적인 경험만으로도 충분하다는 의미는 아니다. [그림 2]와 같이 학생들이 통계 정보의 생산자이자 소비자로서 갖추어야 하는 지식, 기능, 자세, 태도와 같은 통계적 소양을 함양할 수 있도록 교수학적으로 의미가 있는 정교한 활동과 발문이 수반되어야 한다.



[그림 2] 통계적 문제해결과 통계적 소양의 관계(이경화 외, 2020, p. 13)

2. 초등학교 통계교육에서 자료 수집의 지도

통계적 문제해결 과정을 통해 도출되는 정보의 질적 수준은 상당 부분 자료 수집 단계에서 결정된다. “Garbage in, garbage out”이라는 격언에서도 알 수 있듯이, 통계학을 비롯한 데이터과학은 자료에 기반을 두는 그 특성으로 인해 역설적으로 편향(bias)으로 오

염된 자료에 의해 정보의 왜곡을 유발하기도 한다. 실생활에서 접하게 되는 자료 수집 단계에서의 오류나 윤리성 문제를 학교수학에서 유형화하여 다루는 것은 어려울 수 있지만, 자료 수집 단계가 문제해결에 미치는 영향을 생각해보게 함으로써 윤리적인 정보 생산자이자 비판적인 정보 소비자로서의 자세와 태도를 갖출 수 있도록 학생들이 통계적 문제해결 과정에서 자료 수집의 경험은 매우 중요한 교육적 의미를 지닌다.

그동안 학교수학에서 통계교육은 교과서에서 인위적으로 만든 자료를 정리, 분석하는 도구를 개념적으로 도입하고 이를 활용하는 알고리즘적 절차를 익히는데 집중되어 왔다. 그러나 전술한 통계적 문제해결 교육을 실천하려면 그에 앞서 문제를 설정하고 자료를 실제 수집하는 경험으로부터 시작해야 한다. 그리고 이는 통계에 대한 심상(心象)이 형성되는 초기 단계인 초등학교 수준에서부터 이루어지는 것이 적절하다는 문제 제기가 있었으나, 우리나라의 초등학교 수학과 교육과정에서는 자료 수집이 그동안 소홀하게 다루어져 왔다(강현영 외 2014). 이러한 문제인식 하에 2015 개정 초등학교 수학과 교육과정에서는 자료의 수집 활동을 강조하고 그래프 지도와 관련된 성취기준에도 “자료를 수집하여”라는 표현을 문두에 삽입하였으나, 앞서 확인한 바와 같이 통계적 문제해결 교육은 단순히 자료 수집에 대한 일회적인 경험만으로 구현되는 것이 아니라 정교한 활동과 발문이 수반되어야 한다.

GAISE 보고서에서는 통계적 문제해결의 4단계, 그리고 학생의 3수준(A, B, C수준)에 따라 구성된 이차원 틀을 바탕으로 학생들이 유치원부터 고등학교까지의 과정 내에서 통계교육을 위한 구조적인 체계를 제시하였다. 정확히 맞아떨어지는 것은 아니지만 A수준은 대략 초등학교 수준과 느슨하게 대응되는데, GAISE 보고서에서는 교사가 A수준 학생들을 대상으로 자료 수집/숙고 단계에서 제공해야 하는 탐구 활동으로 다음과 같이 제시함으로써, 학교수학에서 다루어야 하는 자료 수집 활동에 대한 구체적인 지침을 보여준 바 있다(Bargagliotti et al., 2022, pp. 22-23). 이 중 다양한 맥락에서 자료 수집 경험을 통해 한편으로 문제해결에 필요한 정보로서 자료의 가치를 인식하고, 다른 한편으로 다양한 맥락에서 자료의 특성과 변수를 이해하는 것은 초등학교 수준에서도 자료 수집의 지도 목표로서 고려해볼 만한 내용이다.

- 자료가 정보임을 이해한다. 즉, 통계적 탐구 질문에 대한 답을 이끌어내기 위해 목적에 맞는 데이터를 스스로 수집하거나 타인이 다른 목적으로 수집한 자료를 활용할 수 있음을 인식한다.
- 관찰이나 간단한 실험에서 수집된 관측값을 이용하여 조사 대상인 집단에서 어떻게 정보를 수집하고 기록할 것인지 이해한다.
- 복수의 개별 자료가 대상이 지닌 동일한 특성을 측정하는 것이 변수이며, 이를 통해 변이성을 지닌 자료의 값을 나타낸다는 것을 이해한다.
- 하나의 자료집합 내에서 다양한 유형의 변수(예를 들어, 범주형 변수와 수치형 변수)가 존재할 수 있음을 이해한다.
- 자료집합을 탐문하여 통계적 탐구 질문과 관련된 변수의 맥락을 이해한다.
- 자료는 순수한 것이 아니라 오류가 있거나 결측값이 있을 수 있으며 이러한 문제를 어떻게 해결할 것인지 결정해야 함을 이해한다.

초등학생들이 자료 수집을 통해 자료의 가치를 인식하고 자료의 특성을 이해하기 위해서는, 여러 가지 변수 유형과 맥락을 접할 수 있도록 다양한 자료 수집 방법을 경험해야 한다. 통계적 탐구 문제와 그 맥락에 따라 설문조사를 통해 범주형 변수를 지닌 자료를 수집하고 이를 분류하여 항목별 빈도를 탐구해야 하는 경우도 있고, 실험이나 관찰을 통해 수치형 변수를 지닌 자료를 수집하여 그 값을 비교하거나 추이를 분석해야 하는 경우도 있다. 또한, 최근에는 직접 자료를 수집하는 대신 문헌연구법을 통해 2차 자료(secondary data)를 탐문하여 통계적 탐구 문제에 맞게 재구조화하는 경우가 점차 늘어나고 있는데, 이는 과거에 수치화된 정형데이터로 한정되었던 데이터의 범위가 텍스트, 이미지, 사운드, 비디오와 같이 비정형화된 빅데이터 수준으로 확장됨에 따라(이경화, 유연주, 텅병주, 2021), 데이터를 직접적으로 수집하는 것 못지않게 발굴하는 것이 매우 중요해졌기 때문이다. 이처럼 다양한 방법으로 자료 수집을 경험한 학생들에게 단순히 자료 수집을 실행하도록 지시하는 발문 외에 자료 수집을 계획하거나 수집한 자료를 탐문하도록 안내하는 발문이 적절히 제시된다면, 학생들의 자료 수집 경험이 GAISE 보고서에서 언급한 유의미한 학습으로 이어질 수 있을 것으로 기대된다.

III. 연구 방법

교과서의 체계, 전개 방식, 과제 유형 등은 교사의 수업 구성 및 교수법과 학생의 학습에 매우 중요한 영향을 미친다(조수현, 김구연, 2021). 특히, 국가 수준의 교육과정, 그리고 국정 및 검인정 체제에 의한 표준화된 교과서의 존재는 우리나라의 수학 교수·학습에서 교과서의 중요성을 더욱 강화하는 요인이다. 더욱이 초등학교는 중학교, 고등학교와 달리 담임교사가 전 과목을 가르쳐야 하는 특수성으로 인해, 특정 교과에 대한 깊이 있는 전문성을 요구하기가 쉽지 않다. 자연스럽게 초등학교 수업은 교과서에 대한 의존도가 더욱 높아질 것이라는 예상을 어렵지 않게 해볼 수 있다. 본 연구가 초등학교 수학에서 학생들에게 제공되는 자료 수집 경험의 양과 질을 탐구하기 위하여 교과서에 주목한 이유는 바로 이러한 배경 때문이다. 수학교육 영역에서는 문헌 연구 방법의 한 갈래로서 선행연구로부터 도출한 분석 틀이나 관점을 적용하는 양적 또는 질적인 교과서 분석 연구가 그동안 다수 이루어져 왔으며(예를 들어, 김상미, 2018; 박미미 외, 2019), 본 연구 또한 이러한 선행연구를 참고하여 연구 방법을 채택하였다.

1. 분석 대상

본 연구에서 자료 수집의 대상으로 선정한 교과서는 2015 개정 수학과 교육과정에 따라 개발된 초등학교 3~4학년 수학 교과서이다. 2015년에 수학과 교육과정이 고시된 후 초등학교 수학 교과서는 국정 체제로 개발되었으나, 2019년에 「초등학교 교과용도서 구분」 일부 수정 고시안이 발표됨에 따라 초등학교 3~6학년 수학 교과서는 검정 체제로 전환되어 2022년도부터 출판사별로 개발된 검정 교과서를 일선 학교에서 선택하여 사용하게 되었다. 현재 초등학교 검정 수학 교과서는 총 10종이며, 이 중 3학년 2학기, 4학년 1학기, 4학년 2학기에 해당하는 30권에 기존의 국정 교과서를 포함하여 총 33권을 분석 대상으로 선정하였다.²⁾

2) 초등학교 수학 교과용 도서는 학기별 교과서, 익힐책, 교사용 지도서, 전자저작물로 구성되어 있으나 본 연구는 교과서에 한정하여 분석한다. 초등학교 3~4학년 중 3학년 1학기 교과서에는 통계 단원이 포함되어 있지 않아 분석

2. 분석 방법

각 교과서의 통계 단원은 3학년 2학기 ‘자료의 정리’, 4학년 1학기의 ‘막대그래프’, 4학년 2학기의 ‘깎은 선그래프’이다.³⁾ 2015 개정 수학과 교육과정에 따라 각 단위에서는 학생들에게 새로운 그래프를 소개하고 그 그래프를 읽고 해석하고 그리고 활용하는 방법 등을 지도하는데 다양한 소재의 자료를 활용하며, 통계적 문제해결 과정 중 자료 수집에 대한 활동이 포함되어 있다. 본 연구에서는 교과서에서 사용하고 있는 통계 자료와 자료 수집 활동이 포함된 과제를 분석한다. 구체적으로, (1) 각 교과서별로 활동을 위해 사용하고 있는 자료가 어떤 방법으로 수집될 수 있는지 자료 수집 방법의 빈도를 확인하고, (2) 각 교과서별로 지도하고 있는 자료 수집 방법에는 어떠한 것이 있는지, 학생들에게는 어떠한 자료 수집 방법의 경험을 제공하는지 분석한다. 이를 통해 우리나라 초등학교 수학 교과서는 학생들에게 자료 수집과 관련한 경험을 제공하고 있는지, 편중된 경험이 제공되고 있지는 않은지, 출판사별로 편차가 존재하는지, 국정 교과서와 비교하여 개선된 부분이 있는지, 향후 자료 수집 활동을 지도하기 위한 과제는 무엇인지 등을 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 연구 결과

[표 1]⁴⁾은 교과서에서 사용하고 있는 자료가 어떤 방법으로 수집되었는지를 분석하여 정리한 것이다. 예를 들어, 교과서에서 제시하는 자료가 ‘은서네 반 학생들이 좋아하는 음식’인 경우, 이러한 자료는 설문조사를 통해 자료를 수집하므로 자료의 수집 방법 중 설문조사로 분류하였으며, ‘우리 교실의 온도 변화’의 경우 측정을 통해 자료를 수집하므로 실험/관찰로 분류하였다. 제시된 자료에 따라 자료를 수집할 수 있는 방법

이 다양할 경우 가능한 모든 방법으로 분류하였다. 예를 들어, ‘학교급식에서 음식을 남기지 않은 학생의 수’는 학생들에게 설문조사를 통해 자료를 수집할 수도 있지만, 조사원이 퇴식구에서 음식을 남기지 않은 학생을 세어 자료를 수집할 수도 있다. 이런 경우 설문 조사와 실험/관찰 모두 가능한 것으로 중복 분류하였다.⁵⁾

교과서에서 사용하고 있는 자료의 수집 방법을 분석한 결과 3학년 2학기 통계 단원의 경우 K를 제외한 모든 교과서에서 설문조사, 실험/관찰, 문헌조사 방법이 모두 관찰되었으며, 4학년 1학기 통계 단원의 경우 C를 제외한 모든 교과서에서 설문조사, 실험/관찰, 문헌조사 방법이 모두 관찰되었다. 4학년 2학기 통계 단원의 경우 I와 K에서는 설문조사, 실험/관찰, 문헌조사 방법이 모두 관찰되었으며, 그 외 다른 교과서에서는 실험/관찰과 문헌조사 방법만 관찰되었다. 이것은 각 학기에서 학습하는 그래프의 종류와 관련이 있는 것으로 보인다. 그림그래프와 막대그래프의 경우 대부분 범주형 자료를 정리할 때 이용되는데, 범주형 자료는 설문조사나 실험/관찰, 문헌조사 등의 다양한 방법을 통해 수집된다. 반면 깎은선그래프는 시간에 따른 자료의 변화 경향성을 조사할 때 이용되는데, 한 달 동안 강낭콩 줄기의 길이 변화나 특정한 날 오전 9시부터 오후 3시까지 우리 교실의 온도 변화와 같이 단기간에 자료 수집이 가능한 경우는 개인이 관찰을 통해 자료를 수집할 수 있으므로 실험/관찰 방법으로 자료가 수집된다. 또한 장기간에 걸쳐 조사가 이루어져야 하는 경우는 개인이 필요한 시점에 즉각적으로 자료를 수집할 수 없으므로 대부분 다른 사람이 또는 다른 기관에서 이미 수집해 놓은 자료를 활용하므로 문헌조사 방법으로 자료가 수집된다.

[표 2]는 각 교과서에서 자료 수집 방법의 지도와 자료 수집 경험의 제공 유무를 조사하여 정리한 것이다. 3학년 2학기의 경우 K를 제외한 모든 교과서에서 설문조사 방법을 지도하였으며 또한 학생들이 직접 설문조사를 통해 자료를 수집할 수 있는 경험을 제공하고 있다. 반면 K에서는 설문조사 방법에 대한 지도는 이루어졌으나 학생들이 자료를 직접 수집하는 기회는

대상에서 제외하였다.

3) 해당 단위명은 국정 교과서를 기준으로 서술한 것이며, 검정 교과서는 출판사별로 단위명이 다르게 제시되어 있는 경우도 있다.

4) 본고에서는 교과서의 출판사와 저자를 모두 익명 처리하여 나타내며, 교과서를 인용할 때도 저자를 밝히지 않는다. 단, A가 국정 교과서임을 밝혀둔다.

5) 중복 분류가 있어 [표 1]에 함께 백분율이 100%가 넘는 경우가 존재한다.

[표 1] 초등학교 3~4학년 수학 교과서에서 사용된 자료의 수집 방법별 빈도(괄호 안 단위는 %)

교과서	3-2				4-1				4-2				전체			
	설문조사	실험/관찰	문헌조사	합계	설문조사	실험/관찰	문헌조사	합계	설문조사	실험/관찰	문헌조사	합계	설문조사	실험/관찰	문헌조사	합계
A(국정)	8 (66.7)	4 (33.3)	4 (33.3)	12	2 (12.5)	7 (43.8)	9 (56.3)	16	0 (0.0)	4 (26.7)	13 (86.7)	15	10 (23.3)	15 (34.9)	26 (60.5)	43
B	12 (80.0)	5 (33.3)	6 (40.0)	15	7 (46.7)	3 (20.0)	6 (40.0)	15	0 (0.0)	8 (44.4)	10 (55.6)	18	19 (39.6)	16 (33.3)	22 (45.8)	48
C	7 (70.0)	3 (30.0)	1 (10.0)	10	8 (80.0)	0 (0.0)	2 (20.0)	10	0 (0.0)	7 (50.0)	10 (71.4)	14	15 (44.1)	10 (29.4)	13 (38.2)	34
D	7 (58.3)	5 (41.7)	5 (41.7)	12	9 (60.0)	6 (40.0)	2 (13.3)	15	0 (0.0)	2 (13.3)	13 (86.7)	15	16 (38.1)	13 (31.0)	20 (47.6)	42
E	8 (50.0)	3 (18.8)	8 (50.0)	16	8 (57.1)	6 (42.9)	2 (14.3)	14	0 (0.0)	7 (35.0)	14 (70.0)	20	16 (32.0)	16 (32.0)	24 (48.0)	50
F	5 (71.4)	2 (28.6)	2 (28.6)	7	4 (36.4)	1 (9.1)	6 (54.5)	11	0 (0.0)	5 (31.3)	11 (68.8)	16	9 (26.5)	8 (23.5)	19 (55.9)	34
G	10 (66.7)	4 (26.7)	3 (20.0)	15	5 (33.3)	8 (53.3)	9 (60.0)	15	0 (0.0)	8 (38.1)	13 (61.9)	21	15 (29.4)	20 (39.2)	25 (49.0)	51
H	11 (68.8)	2 (12.5)	5 (31.3)	16	7 (63.6)	6 (54.5)	2 (18.2)	11	0 (0.0)	3 (20.0)	12 (80.0)	15	18 (42.9)	11 (26.2)	19 (45.2)	42
I	6 (60.0)	4 (40.0)	4 (40.0)	10	7 (43.8)	2 (12.5)	8 (50.0)	16	1 (7.7)	4 (30.8)	8 (61.5)	13	14 (35.9)	10 (25.6)	20 (51.3)	39
J	9 (81.8)	2 (18.2)	2 (18.2)	11	6 (60.0)	3 (30.0)	3 (30.0)	10	0 (0.0)	2 (22.2)	8 (88.9)	9	15 (50.0)	7 (23.3)	13 (43.3)	30
K	9 (75.0)	0 (0.0)	3 (25.0)	12	7 (87.5)	1 (12.5)	2 (25.0)	8	1 (6.7)	5 (33.3)	10 (66.7)	15	17 (48.6)	6 (17.1)	15 (42.9)	36

[표 2] 자료 수집 방법의 지도와 자료 수집 경험 제공 유무

교과서	3-2			4-1			4-2		
	설문조사	실험/관찰	문헌조사	설문조사	실험/관찰	문헌조사	설문조사	실험/관찰	문헌조사
A(국정)	◎			◎	○	◎			◎
B	◎			◎					◎
C	◎			◎					◎
D	◎			◎		○			○
E	◎			◎					◎
F	◎			◎					◎
G	◎			◎	◎			◎	◎
H	◎		○	◎	◎			◎	◎
I	◎			◎	◎			◎	◎
J	◎	◎		◎	◎			◎	◎
K	○			◎					◎

◎: 자료 수집 방법 지도+자료 수집 경험 제공 / ○: 자료 수집 방법 지도

제공하지 않고 있다. J에서는 실험/관찰을 통해 자료를 수집하는 방법을 지도하고 있으며, 또한 그 방법을 이용해 학생들이 직접 자료를 수집하도록 하고 있다. 아이스크림에서는 문헌조사 방법을 지도하고 있으나 학생들이 직접 자료를 수집하는 기회는 제공하고 있지

않다.

4학년 1학기의 경우 모든 교과서에서 설문조사 방법을 지도하고 있으며 또한 학생들이 직접 설문조사를 통해 자료를 수집할 수 있는 경험을 제공하고 있다. 4개의 교과서(G, H, I, J)에서는 실험/관찰을 통해 자료

를 수집하는 방법을 지도하고 그 방법을 이용해 학생들이 직접 자료를 수집하도록 하고 있다. 그러나 1개의 교과서(A)에서는 실험/관찰로 자료를 수집하는 방법은 소개하고 있지만 학생들이 직접 자료를 수집하는 기회는 제공하지 않고 수집된 자료를 제공하고 있다. 문헌조사 방법의 경우 국정 교과서에서만 조사 방법에 대한 지도와 자료 수집 경험의 제공이 모두 이루어지고 있으며, D에는 조사 방법에 대한 지도는 이루어지지만 학생들이 직접 문헌조사를 통해 자료를 수집하는 기회는 제공하고 있지 않다.

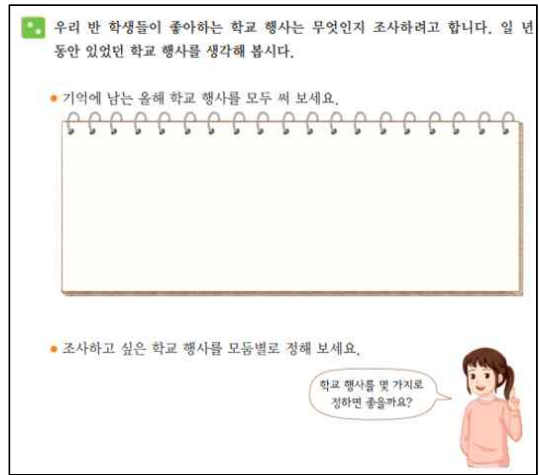
4학년 2학기의 경우 D를 제외한 모든 교과서에서 문헌조사 방법을 지도하고 있으며 동시에 학생들이 직접 문헌조사를 통해 자료를 수집할 수 있는 경험을 제공하고 있다. D에서는 4학년 1학기과 마찬가지로 조사 방법에 대한 지도는 이루어지지만 학생들이 직접 문헌조사를 통해 자료를 수집하는 기회는 제공하고 있지 않다. 실험/관찰 방법의 경우 4개의 교과서(G, H, I, J)에서 실험/관찰을 통해 자료를 수집하는 방법을 지도하고 그 방법을 이용해 학생들이 직접 자료를 수집하는 경험을 제공하고 있다.

1. 설문조사의 지도

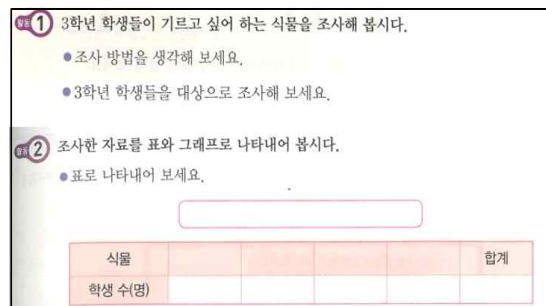
가. 선택 항목

설문조사를 할 때 조사 내용에서 선택 항목을 어떻게 정하는지와 관련하여, 항목을 정하는 방법을 단계적으로 지도하거나 또는 항목을 정하는 방법에 대한 언급 없이 표를 완성하도록 하고 있다. [그림 3]은 항목을 정하는 방법을 단계적으로 지도하는 경우의 예시이다. 학생들이 좋아하는 학교 행사를 조사하는 설문 문항을 만들기 위해 먼저 기억에 남는 학교 행사를 모두 나열하고, 그 중에서 선택 항목으로 적절한 가지수를 고려하여 설문 문항에 들어갈 항목을 정하도록 하고 있다.

[그림 4]는 학생들이 기르고 싶어 하는 식물을 조사할 때 어떤 항목으로 문항을 구성할지에 대한 언급 없이 바로 조사를 진행하도록 하고 있으며, 자료를 정리하는 표를 4개의 칸으로 구분하여 선택 항목의 수를 4개로 구성하도록 하고 있다.



[그림 3] 선택 항목을 정하는 방법의 지도 사례(A교과서 3-2, p. 127)



[그림 4] 선택 항목을 정하는 방법의 지도 사례(E교과서 3-2, pp. 146-147)

나. 설문조사 방법

설문조사 방법으로는 직접 손들기, 붙임딱지 붙이기, 종이에 적어서 내기, 인터넷으로 설문조사하기를 지도하고 있는데, 각 교과서가 모든 방법을 지도하기보다는 일부만 지도하고 있었다. 직접 손들기와 붙임딱지 붙이기는 대부분의 교과서에서 지도하고 있었으나 종이에 적어서 내기와 인터넷으로 설문조사하기는 일부 교과서에서만 지도하고 있었다. 그리고 각 방법을 자세히 설명하기보다는 삽화를 통해 전달하거나([그림 5]) 어떤 방법이 있는지 나열하는 정도([그림 6])로 다루고 있었다.



[그림 5] 설문조사 방법 제시 사례(A교과서 3-2, p. 128)

생각해 보세요

자료를 조사하는 방법에는 직접 손 들기, 종이에 적어 모으기, 붙임딱지 붙이기 등이 있어요.

[그림 6] 설문조사 방법 제시 사례(G교과서 3-2, p. 124)

[그림 7]과 같이 조사 내용에 따라 어느 방법이 더 적절한지를 생각해보도록 함으로써 조사 과정에서 발생할 수 있는 자료의 편향을 고려하도록 하고 있다. 학급에서 학생들의 혈액형을 조사하는 것은 민감한 내용이 아니기 때문에 제시된 3가지 방법 어느 것으로 조사를 해도 수집된 자료에 문제가 없지만 가장 좋아하는 친구를 조사하는 경우 직접 손들기나 붙임딱지 붙이기와 같이 다른 사람에게 공개되는 방법으로 자료를 조사했을 때 수집된 자료가 학생들의 생각을 제대로 반영한 것으로 보기 어렵다.

2 자료 수집 방법을 알아봅시다.

자료 수집 방법

- 종이에 적어서 내기
- 붙임딱지 붙이기
- 직접 손 들기

• 조사 질문에 맞는 자료 수집 방법을 고르고, 고른 까닭을 알려 보세요.

조사 질문	자료 수집 방법	까닭
혈액형은 무엇인가요?		
가장 좋아하는 친구는 누구인가요?		

[그림 7] 설문조사 방법 비교 활동(K교과서 3-2, p. 143)

2. 실험/관찰의 지도

실험/관찰에 의한 자료 수집 활동을 위해 도입된 맥락은 단체 줄넘기, 양궁, 실내 볼링, 탁구공 튕기기, 바둑돌 훌쩍 맞히기, 저축왕, 책에 사용된 낱말의 빈도, 대과의 길이, 타자 수, 인생 점수 등이었다.

[그림 8]과 [그림 9]는 각각 단체 줄넘기와 탁구공 튕기기 기록을 수집하는 방법이다. 경기 진행 방법이 곧 자료 수집 방법이 된다. 양궁과 실내 볼링, 바둑돌 훌쩍 맞히기, 저축왕도 이들과 마찬가지로 경기 진행 방법이 곧 자료 수집 방법이 된다. 경기 진행 방법만 그대로 따르면 자료에 오차가 발생하지 않는다.

- 1 두 명의 학생이 기다란 줄의 양쪽 끝을 한쪽씩 잡고 커다란 원을 그리면서 줄을 돌립니다.
- 2 나머지 학생들은 그 줄을 뛰어넘습니다.
- 3 단체 줄넘기 기록을 표에 씁니다.

[그림 8] 단체 줄넘기 기록 수집 방법(J교과서 3-2, p. 136)

인원 3~4명

준비물 탁구공, 종이컵, 집게

놀이 방법

- 1 종이컵 4개에 각각 10점, 20점, 20점, 30점을 쓴 후 하나로 묶어 책상 한쪽 끝에 놓습니다.
- 2 가위바위보로 놀이 순서를 정하고 탁구공을 책상 위에 한 번만 튕겨서 종이컵에 넣습니다.
- 3 탁구공이 종이컵에 들어가면 들어간 종이컵에 쓰인 점수를 얻습니다. 탁구공이 종이컵에 들어가지 않으면 점수를 얻지 못합니다.
- 4 한 회당 각자 3번씩 공을 던지고, 한 회마다 얻은 점수의 합을 표에 기록합니다. 돌아가면서 3회씩 공을 던집니다.

[그림 9] 탁구공 튕기기 기록 수집 방법(H교과서 4-1, p. 128)

[그림 10]은 책에 사용된 낱말의 빈도를 조사하는 방법이다. 책의 쪽수와 조사할 낱말을 먼저 정하고 빈도를 조사한다. 책의 쪽수가 변하거나 조사할 낱말이 바뀌게 되면 조사 결과도 달라지게 된다.

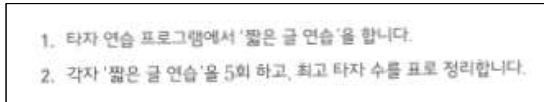


[그림 10] 책에 사용된 낱말의 빈도 조사 방법(G교과서 4-1, p. 128)

[그림 11]과 [그림 12]는 각각 대파의 길이와 타자 수를 조사하는 방법이다. 대파의 길이를 측정하는 방법으로 매일 같은 시각에 길이를 측정하도록 기술하고 있으며, 자를 어느 위치에 놓고 길이를 측정해야 하는지 그림으로 제시하고 있다. 측정하는 시각을 다르게 하거나 자의 사용법이 달라지면 수집된 자료에 오차가 생길 수 있다. 타자 수를 측정하기 위해 ‘짧은 글 연습’을 5회 실시한 후 최고 타자 수를 자료로 수집하도록 하고 있다. ‘짧은 글 연습’ 횟수를 다르게 하거나 최고 타자 수 대신 다른 기록을 자료로 수집하면 자료에 오차가 생길 수 있다.



[그림 11] 대파의 길이 관찰(G교과서 4-2, p. 113)



[그림 12] 타자 수 측정(교과서 4-2, p. 124)

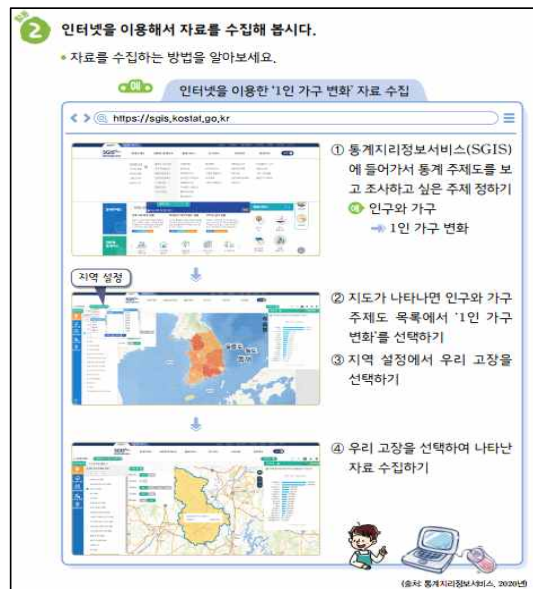
3. 문헌조사의 지도

가. 문헌 출처

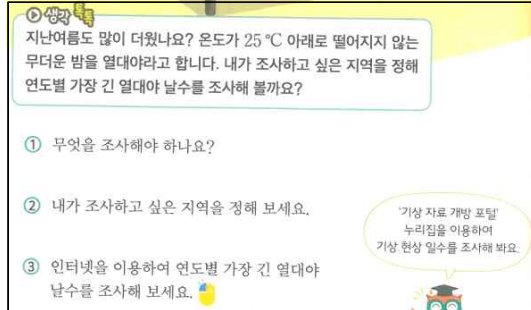
문헌조사를 위해 사용된 자료의 출처는 대부분 인터넷 포털 사이트였다. 교과서별로 스포츠 지원 포털, 기상청, 천문우주지식정보, 환경부 환경통계포털, 학교알리미, 에어코리아, 기상 자료 개방 포털, 국가통계포털, 통계지리정보서비스 등 다양했다. 12월 동안 일별 우리 고장의 초미세 먼지 상태의 자료를 수집하기 위해 휴대폰의 앱을 이용하는 경우도 있었다.

나. 문헌조사 방법

포털 사이트 접속부터 원하는 자료를 수집하는 단계까지 과정별로 사진과 함께 자세히 안내하는 경우도 있었지만, 어떤 포털 사이트에서 원하는 자료를 수집할 수 있는지에 대해 간단히 언급만 하거나 ‘자료를 어떻게 수집할 수 있을지 조사 방법을 말해 보세요’와 같이 포털 사이트에 대해 언급이 없는 경우도 있었다.



[그림 13] 문헌조사 방법 지도 사례(K교과서 4-2, p. 119)



[그림 14] 문헌조사 방법 지도 사례(교과서 4-2, p. 116)

[그림 13]은 통계지리정보서비스에서 자료를 어떻게 수집하는지 설명하는 내용이다. 접속부터 단계별로 어떻게 원하는 주제의 자료를 찾아가는지 사진과 함께 자세히 설명하고 있다. [그림 14]는 연도별 가장 긴 열대야 날수를 조사하기 위해 인터넷을 이용할 수 있으며, 기상 자료 개방 포털에 접속하여 조사하도록 안내하고 있다.

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 국정 1종과 검정 10종의 교과서에서 사용하는 자료가 수집된 방법은 어떠한지 분석하였으며, 또한 이들 교과서에서 자료 수집 방법과 관련된 지도는 어떠한지 분석하였다. 연구 결과를 토대로 초등학교 수학과 교육과정의 개선 방안 모색을 위한 논의점을 다음과 같이 도출할 수 있다.

첫째, 수학 교과서에서는 설문조사, 실험/관찰, 문헌조사 등의 다양한 방법으로 수집된 자료를 사용하고 있었다. [표 1]을 통해 알 수 있듯이 단원별로는 차이가 있지만 3-4학년군을 종합해보면 설문조사, 실험/관찰, 문헌조사 방법으로 수집된 자료의 등장은 거의 비슷함을 알 수 있다. 그러나 [표 2]를 통해 알 수 있듯이 학생들에게 자료 수집 방법을 지도하는 현황과는 차이가 있다. 3학년 2학기과 4학년 1학기에서는 주로 설문조사 방법만을 지도하고 4학년 2학기에서는 문헌조사 방법만을 지도하고 있으며, 실험/관찰 방법에 대해서는 일부 교과서에서만 지도하고 있는데 이 역시 거의 대부분 본 차시가 아닌 특화 차시에서 다루고 있다. 학생들에게 새로운 그래프를 소개하고 그 그래프

를 읽고 해석하고 그리고 활용하는 방법 등을 지도하는데 다양한 소재의 자료를 활용하는 것은 통계가 다양한 영역에서 활용되고 있음을 보여줌으로써 통계의 가치와 필요성을 인식하도록 하는데 매우 효과적인 방법이다. 그러나 교과서에서 사용되고 있는 자료가 수집된 방법과 학생들에게 지도하는 자료 수집 방법 사이의 이러한 괴리가 학생들에게 통계적 자료에 대해 어떤 인식을 심어줄지에 대해 깊은 논의가 필요해 보인다. 또한, 2022 개정 수학과 교육과정(시안)에는 초등학교 3~4학년군의 영역 성취기준 적용 시 고려사항으로 “문제 상황에 맞게 간단한 설문조사, 실험과 관찰, 공공 자료의 활용 등을 통해 자료를 직접 수집해 보게 한다(교육부, 2022, p. 20)”가 포함되어 있는데, 만약 최종 고시에도 이 내용이 반영된다면 학생들에게 지도하는 자료 수집 방법이 어느 한쪽으로 편중되지 않도록 하는 교과서 구성 방안을 고민해야 한다.

둘째, 교과서별로 자료 수집 방법의 지도에 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 예를 들어, 설문조사의 경우 모든 교과서에서 지도하고 있었으나, 조사 문항에 들어갈 선택 항목을 결정하는 방법을 지도할 때 단계를 세부적으로 나누어 안내하는 교과서가 일부 있는 반면, 선택 항목을 결정하는 것에 대한 언급 없이 자료 정리 단계로 진행하는 경우도 있었다. 설문조사 방법 지도에서도 직접 손들기, 붙임딱지 붙이기, 종이에 적어서 내기, 인터넷으로 설문조사하기 중 일부만 지도하는 등 지도 내용이 달랐으며, 일부 교과서는 조사 내용에 따라 어떤 방법이 왜 더 적절한지를 생각해 보도록 함으로써 자료 수집 과정에서 발생할 수 있는 편향도 고려하도록 하는 활동도 제시하고 있었다. 문헌조사의 경우 대부분의 교과서가 2차 자료의 출처로 포털 사이트를 활용하도록 하고 있는데 소개하는 포털 사이트가 모두 달랐다. 또한 포털 사이트를 이용해 2차 자료를 수집하는 방법에 대한 안내 역시 달랐는데, 접속 단계에서부터 원하는 주제의 자료를 얻기까지 거쳐야 하는 단계를 사진 자료와 함께 자세히 설명하는 교과서가 있는 반면, 이용 가능한 사이트를 언급만 하는 교과서도 있었으며 ‘자료를 어떻게 수집할 수 있는지 조사 방법을 말해 보세요’와 같이 포털 사이트에 대한 언급이 없는 경우도 있었다. 자료 수집 방법의 지도에서 교과서의 이러한 차이는 학생들의 학습 차이로 이어질 수 있다. 따라서 교육과정 차원에서 이러한

차이를 완화하고 학생들의 수준에 적합한 자료 수집 방법의 지도는 어떠한지에 대한 추가적인 연구가 이루어질 필요가 있다. 그리고 이를 토대로 현재 막대그래프, 꺾은선그래프와 같이 자료를 정리하는 도구를 중심으로 구성되어 있는 교과서의 단원과 차시 구성을, 통계적 문제해결의 단계 중심으로 재구조화하여 자료 수집이 하나의 내용 요소로서 체계적으로 다루어질 수 있는 방안을 고민해볼 필요가 있다. GAISE 보고서에서도 [그림 1]과 같은 통계적 문제해결 과정을 순환적으로 경험하는 과정에서 여러 가지 통계적 도구와 기법들을 익혀나가고 각 단계별로 주어진 목표를 달성함으로써 수준의 상승이 이루어지는 학습 경로를 제안하고 있다(Bargagliotti et al., 2022).

셋째, 실험/관찰 방법을 통해 수집된 자료는 많이 사용하는 반면, 실제 실험/관찰 방법의 지도는 다른 자료 수집 방법의 지도에 비해 빈약한 것으로 나타났다. 자료 수집 방법으로서 실험/관찰은 자료를 수집하는 과정에서 통제하거나 고려해야 할 변인이 다양한 경우가 많다. 이러한 변인을 충분히 고려하지 않고 자료를 수집할 경우 자료 집합에 내재된 변이성을 고려하여 결과를 해석하는데 어려움이 발생한다. 심하면 자료의 신뢰성에 심각한 문제가 발생할 수도 있다. 따라서 실험/관찰 방법을 지도할 때 이러한 것을 함께 지도할 수 있는 소재를 선택해야 하며, 소재에 적합한 방식으로 변이성을 통제하거나 고려하는 방법도 함께 지도되어야 한다. 초등학교 수준에서 지도할 수 있는 변이 추론에는 어떠한 것이 있으며, 이를 지도하기 위해 적절한 자료 수집 맥락에는 어떠한 것이 있는지에 대해 지속적인 논의와 연구가 이루어질 필요가 있다. GAISE 보고서에 따르면, 초등학교에 준하는 A수준에서 실험/관찰에서 수집된 관측값을 이용하여 조사 대상인 집단에서 어떻게 정보를 수집하고 기록할 것인지 이해해야 하며, 나아가 변수가 변이성을 지닌 자료의 값을 나타낸다는 사실과 함께 범주형 변수와 수치형 변수의 존재까지도 이해해야 한다(Bargaliotti et al., 2022). 2022 개정 수학과 교육과정에도 본래 초등학교 3~4학년 수준에서 범주형 자료와 수치형 자료에 대한 내용을 지도하는 방안이 한때 논의되었던 만큼(이경화, 김동원 외, 2021), 자료 수집 방법의 지도가 자료의 종류, 즉 변이 추론 및 변수 개념 지도와 어떻게 연결지을 수 있을 것인지에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 강완 외 20인(2022). 초등학교 수학 3-2. 대교.
 강완 외 20인(2022). 초등학교 수학 4-1. 대교.
 강완 외 20인(2022). 초등학교 수학 4-2. 대교.
 강현영, 신보미, 고은성, 이동환, 심송용, 김정자, 구나영, 정인수, 최경식, 홍지혜(2014). 통계 교육 활성화를 위한 수학 교육과정 개선 방안 연구. 한국과학창의재단 연구보고서.
 고은성, 강현영, 신보미, 김은하, 정승호, 홍창섭, 지영명, 이자미, 하병수, 탁병주(2017). 실용통계 교육을 위한 교사용 가이드북. 한국과학창의재단.
 고은성, 박민선(2017). 통계적 문제해결 지도를 위한 예비초등교사들의 통계적 소양 조사 연구. 학교수학, 19(3), 443-459.
 교육부(2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책8].
 교육부(2018). 초등학교 수학 3-2. 천재교육.
 교육부(2018). 초등학교 수학 4-1. 천재교육.
 교육부(2018). 초등학교 수학 4-2. 천재교육.
 교육부(2022). 2022 개정 교육과정 시안: 초등학교 수학. 국민참여소통채널 탑재본.
 김상미(2018). 초등학교 수학 교과서에 제시된 각의 개념과 도입 방법 분석. 초등수학교육, 21(2), 209-221.
 김성여 외 14인(2022). 초등학교 수학 3-2. 아이스크림.
 김성여 외 14인(2022). 초등학교 수학 4-1. 아이스크림.
 김성여 외 14인(2022). 초등학교 수학 4-2. 아이스크림.
 류희찬 외 25인(2022). 초등학교 수학 3-2. 금성출판사.
 류희찬 외 25인(2022). 초등학교 수학 4-1. 금성출판사.
 류희찬 외 25인(2022). 초등학교 수학 4-2. 금성출판사.
 박경미 외 43인(2015). 2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 II. 한국과학창의재단 연구보고서.
 박교식 외 32인(2022). 초등학교 수학 3-2. 동아출판.
 박교식 외 32인(2022). 초등학교 수학 4-1. 동아출판.
 박교식 외 32인(2022). 초등학교 수학 4-2. 동아출판.
 박만구 외 14인(2022). 초등학교 수학 3-2. 천재교과서.
 박만구 외 14인(2022). 초등학교 수학 4-1. 천재교과서.
 박만구 외 14인(2022). 초등학교 수학 4-2. 천재교과서.
 박미미, 이은정, 조진우(2019). 2015 개정 교육과정에

- 따른 수학교과서 문제제기 과제 분석: 중학교 1학년을 중심으로. 수학교육논문집, 33(2), 123-139.
- 박성선 외 16인(2022). 초등학교 수학 3-2. 와이비엠.
- 박성선 외 16인(2022). 초등학교 수학 4-1. 와이비엠.
- 박성선 외 16인(2022). 초등학교 수학 4-2. 와이비엠.
- 배혜진, 이동환(2016). 통계적 문제해결 과정 관점에 따른 초등학교 수학교과서 통계 지도 방식 분석. 한국초등수학교육학회지, 20(1), 55-69.
- 신향균 외 13인(2022). 초등학교 수학 3-2. 비상교육.
- 신향균 외 13인(2022). 초등학교 수학 4-1. 비상교육.
- 신향균 외 13인(2022). 초등학교 수학 4-2. 비상교육.
- 안병근 외 19인(2022). 초등학교 수학 3-2. 동아출판.
- 안병근 외 19인(2022). 초등학교 수학 4-1. 동아출판.
- 안병근 외 19인(2022). 초등학교 수학 4-2. 동아출판.
- 이경화, 고은성, 신보미, 탁병주, 김은하, 정승호, 지영명, 구나영, 홍창섭, 윤형주, 양정은(2020). 고등학교 실용통계 교사용 지도서. 씨마스.
- 이경화, 김동원, 김선희, 김혜미, 김화경, 박진형, 이호, 이화영, 임해미, 장정욱, 정종식, 조성민, 최인용(2021). 포스트코로나 대비 미래지향적 수학과 교육과정 구성 방안 연구. 교육부 연구보고서.
- 이경화, 유연주, 탁병주(2021). 데이터 기반 통계교육을 위한 수학과 교육과정 재구조화 방향 탐색. 학교수학, 23(3), 361-386.
- 이지연, 임해미(2021). 통계적 문제해결 과정 및 통계적 소양에 관한 <확률과 통계> 교과서 분석. 한국학교수학회논문집, 24(2), 191-216.
- 이형근, 김동원, 탁병주(2019). 타 교과 통계 그래프 분석을 통한 초등학교 수학 수업에서의 그래프 지도 개선 방안 탐색. 한국초등수학교육학회지, 23(1), 119-141.
- 장혜원 외 13인(2022). 초등학교 수학 3-2. 미래엔.
- 장혜원 외 13인(2022). 초등학교 수학 4-1. 미래엔.
- 장혜원 외 13인(2022). 초등학교 수학 4-2. 미래엔.
- 전혜원, 김래영(2019). 한국과 미국 중학교 수학 교과서의 통계적 문제해결과정 비교연구. 수학교육 논문집, 33(4), 425-444.
- 조수현, 김구연(2021). 수학 교사의 교과서 이해 및 활용 의도 탐색. 수학교육, 60(1), 111-131.
- 탁병주, 이경화(2017). 우리나라 통계교육 연구의 동향 분석: 2000년 이후 발행된 국내 통계교육 연구 논문을 중심으로. 수학교육학연구, 27(2), 269-289.
- 한대회 외 16인(2022). 초등학교 수학 3-2. 천재교과서.
- 한대회 외 16인(2022). 초등학교 수학 4-1. 천재교과서.
- 한대회 외 16인(2022). 초등학교 수학 4-2. 천재교과서.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II. A framework for statistics and data science education*. American Statistical Association.
- 탁병주, 지영명, 김은하, 이윤경, 이자미, 전수경(역).(2022). 학교에서 통계와 데이터과학은 어떻게 가르쳐야 할까? 지도 및 평가를 위한 가이드라인. 경문사.
- Brase, C. H., & Brase, C. P. (2018). *Understanding basic statistics* (7th edition). Cengage Learning.
- 이승수, 이병학, 서의훈, 이경준(역).(2018). 기초 통계학의 이해. 교우사.
- Franklin, C. A., Kader, G. D., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education report: A pre-K-12 curriculum framework*. American Statistical Association.
- MacKay, R. J., & Oldford, W. (1994). *Stat 231 course notes fall 1994*. University of Waterloo.
- Marriott, J., Davies, N., & Gibson, L. (2009). Teaching, learning, and assessing statistical problem solving. *Journal of Statistics Education*, 17(1). [Online]
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-46.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Routledge.
- 박영희(역).(2013). 학교에서 어떤 통계를 배워야 하지? 경문사.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

An Analysis on Teaching of Data Collection in Elementary School Mathematics Textbooks for 3rd and 4th Grades from the Perspective of Statistical Problem Solving Education

Tak, Byungjoo

Jeonju National University of Education

E-mail : bjtak@jnue.kr

Ko, Eun-Sung[†]

Jeonju National University of Education

E-mail : kes7402@jnue.kr

Data collection is crucial to the process of statistical problem solving since it influences the quality of statistical data. However, there is little instruction on data collection in the Korean mathematics curriculum. In this study, we examined how the data were collected and how the data collection method was taught in the Korean mathematics textbooks for 3rd and 4th grades. As a result, the data appeared in these textbooks were collected by using a variety of methods, including surveys, experiments, observations, and secondary data collections. There were not enough instructions on experiments and observations, compared to surveys and secondary data collection. Additionally, as each textbook works with a distinct contents while teaching data collection, it is expected that there would be variations in the levels that students learn in relation to data collection. Based on these findings, we draw some discussion points to determine how to improve the mathematics curriculum in order to effectively teach data collection in the elementary school.

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U20

* Key Words : statistics education, statistical problem solving, data collection, mathematics textbook

* This work was supported by the 2022 National University Development Project in Jeonju National University of Education

† Corresponding Author