한국초등수학교육학회지 20(3) 499-519.
2016. 08. 31

Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 20(3) 499-519.
August 31. 2016.

통계 내용에 관한 초등학교 수학과 교과용 도서 분석 : 정보 처리 능력을 중심으로

방정숙[1] · 유은서[2] · 김유경[3]

본 연구는 2015 개정 수학과 교육과정에서 강조하는 수학 교과 역량 중 하나인 정보 처리 능력의 하위요소별로, 현행 2009 개정교육과정에 따른 수학교과서와 익힘책의 통계 내용을 분석하였다. 그 결과 '자료와 정보 정리 및 분석'에 해당하는 내용이 '자료와 정보 수집', '정보 해석 및 활용', '공학적 도구 및 교구 활용'에 비해 월등히 많았다. 자료와 정보 수집은 자료 수집의 범위가 좁은 저학년에 많이 제시되어 있었고 자료 수집 방법에 대한 탐구가 부족하였다. 정보 해석 및 활용 또한 자료로부터 해석하기를 토대로 정보 활용이 이루어지지 않은 부분이 있었으며, 공학적 도구 및 교구의 활용은 지도서에 안내하는 정도로 교과서에 거의 제시되지 못했다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 정보 처리 능력을 함양하는데 도움이 될 수 있도록 자료와 가능성 영역 초등 수학교과서 개발에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

주제어: 정보 처리 능력, 자료 수집, 자료 분석, 정보 활용, 공학적 도구 및 교구 활용

Ⅰ. 서 론

과거에 읽고 쓰고 셈하는 능력이 핵심적인 능력이었던 것처럼 급변하는 정보화 사회에 살아갈 우리의 학생들에게는 다양한 정보를 효과적으로 처리하는 능력이 필요하다(Barr & Stephenson, 2011; Wing, 2006). 정보 처리 능력은 목적에 맞게 다양한 자료를 수집하고, 정리·분석함으로써 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 민주 시민으로서의 기본적인 소양으로, 정보화시대의 필수적인 역량이라 할 수 있다. 이에 2015 개정 수학과 교육과정에서도 수학교육을 통해 중점적으로 기르고자 하는 수학 교과 역량 중 하나로 정보 처리 능력을 선정하였다(교육부, 2015a). 또한 '자료와 정보 수집', '자료와 정보 정리 및 분석', '정보 해석 및 활용', '공학적 도구 및 교구 활용'을 그 하위요소로 구분하였다(박경미 외, 2015a).

정보 처리 능력은 2015 개정 수학과 교육과정의 교과 역량으로 새롭게 등장한 것으로, 다른 교과 역량에 비해 생소하다고 할 수 있다. 정보 처리 능력과 함께 수학 교과 역량으

1) 한국교원대학교 초등교육과(수학교육)
2) 성화초등학교
3) [교신저자] 수원상촌초등학교

로 선정된 ‘문제해결’, ‘추론’, ‘의사소통’은 2009 개정 교육과정의 수학적 과정에 해당하는 것으로 지속적으로 강조되어 왔으며, ‘창의·융합’과 ‘태도 및 실천’ 또한 창의성과 인성을 핵심으로 하는 기존 교육과정에서 일부 강조되었다고 할 수 있다. 반면, 정보 처리 능력은 2009 개정 교육과정의 수학과 목표에서 잠시 언급되었을 뿐, 이러한 능력의 의미, 구성 요소, 또는 교수·학습 방법에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 그러나 2015 개정 수학과 교육과정에서는 정보 처리 능력의 의미와 하위요소에 대해 소개하고 있으므로, 정보 처리 능력을 신장시킬 수 있는 교수·학습 방법과 관련한 연구가 행해질 필요가 있다. 또한 이와 관련하여 실제 교수·학습에 많은 영향을 주는 교과서에서 이러한 내용이 어떻게 제시되어 있는지 상세히 분석하는 것은 2015 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서 개발이 한창인 지금, 교과서가 정보 처리 능력을 함양할 수 있도록 지원하는 방향으로 개편하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 정보 처리 능력의 하위요소들은 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석, 활용으로 이어지는 통계적 문제해결 과정과 상당 부분 일치하며, 수학과의 내용 영역인 ‘자료와 가능성[4]’과 밀접하게 관련된다고 할 수 있다. 또한 2009 개정 교육과정에 따른 현행 교과서[5]에서는 정보 처리 능력이 아직 수학과의 전 영역에서 활용되지 못하고 통계 영역에서 집중적으로 다뤄지고 있다. 그러므로 정보 처리 능력과 관련하여 현행 교과서를 분석하기 위해서는 통계 영역에 중점을 두어 분석할 필요가 있다.

이와 같은 연구 배경을 바탕으로 본 연구에서는 수학 교과 역량 중의 하나인 정보 처리 능력과 관련하여 그 하위요소별로 현행 교과서 통계 영역이 어떻게 구성되어 있는지 살펴보고자 한다. 다만 새롭게 도입된 정보 처리 능력과 관련하여 기존 교과서의 적절성 여부를 판단하는 것이 아니라, 정보 처리와 관련성이 높은 통계 영역의 지도내용 및 제시 정도, 제시 방법 등을 분석하고 이를 토대로 정보 처리 능력을 함양할 수 있도록 차기 교과서 개편에 시사점을 제공하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 정보 처리 능력

2015 개정 수학과 교육과정에서는 총론에서 제시하고 있는 핵심역량 6가지, 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량에 근거하여(교육부, 2015b), 수학교육에서 중점을 두어 기르고자 하는 핵심역량으로 수학 교과 역량을 선정하였다. 수학 교과 역량은 수학교육을 통해 학습자가 길러야 할 기본적이고 필수적인 능력 또는 특성으로(박경미 외, 2015a), 문제해결, 추론, 창의·융합, 의사소통, 정보처리, 태도 및 실천 6가지로 구성된다. 이 중 교과 역량으로서 정보 처리는

4) 본 논문은 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 수학 교과서를 분석하지만 2015 개정 수학과 교육과정에서는 영역명이 ‘확률과 통계’에서 ‘자료와 가능성’으로 바뀌었으므로 ‘자료와 가능성’으로 진술하였다.

5) 2009년에는 총론과 창의적 체험활동 내용이 고시되었고 2011년에 수학과 교육과정이 고시되어 2011 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서라 할 수도 있으나, 일반적으로 2009 개정 수학과 교육과정이라는 표현을 사용함으로 본 연구에서도 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서로 기술하였다.

“다양한 자료와 정보를 수집, 정리, 분석, 활용하고 적절한 공학적 도구나 교구를 선택, 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력”(p.4)으로 정의하였다(교육부, 2015a). 또한 정보 처리 능력의 하위요소로 ‘자료와 정보 수집’, ‘자료와 정보 정리 및 분석’, ‘정보 해석 및 활용’, ‘공학적 도구 및 교구 활용’을 선정하였다. <표 1>은 각 하위요소의 의미와 기능을 설명한 것이다.

<표 1> 정보 처리 능력의 하위요소와 기능(박경미 외, 2015a, p.42)

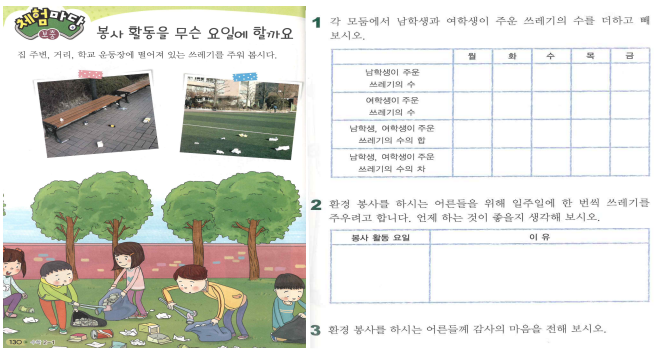
하위요소	의미	기능
자료와 정보 수집	실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 자료와 정보를 탐색 및 생성하여 수집하는 능력	(자료를) 수집하기, 조사하기, 기록하기 탐색하기, 생성하기
자료와 정보 정리 및 분석	수집한 자료와 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하는 능력	표현하기, 분류하기, 정리하기, 열거하기, 배열하기, 비교하기, 묶기, 분석하기, 분류하기, 분할하기, 시각화하기, 평가하기
정보 해석 및 활용	분석한 정보에 내재된 의미를 올바르게 파악하여 해석, 종합, 활용하는 능력	예측하기, 설명하기, 해석하기, 종합하기, 활용하기
공학적 도구 및 교구 활용	수학적 아이디어와 개념을 탐구하고 문제를 해결하는 데 적합한 공학적 도구 및 교구를 선택하고 이용하는 능력	선택하기, 조작하기, 공학적 도구 활용하기, 시각화하기

개별적인 자료나 정보는 큰 의미가 없지만, 전체의 포괄적인 특징을 나타내는 정보는 새로운 사실을 예측·발견해내고 새로운 창조적 활동에 토대가 된다(이경화, 지은정, 2008). 예를 들어 영희가 좋아하는 색깔이 분홍색이라는 정보는 단순한 사실이지만, 색깔에 대한 선호를 조사하고, 이를 분류·정리하여 얻은 우리 학교 학생들이 가장 좋아하는 색깔이 분홍색이라는 결과는 새로운 창조적 활동에 기초 자료로 활용될 수 있다. 학교 환경을 구성할 때에도 분홍색을 많이 이용할 수 있고, 학교 앞 문구점, 옷 가게 등에서도 분홍색 연필, 분홍색 옷을 많이 구비해 놓는 등 여러 측면에서 활용될 수 있다. 이와 같이 정보 처리 능력은 범람하는 정보들을 의미 있게 재처리하여 창조적 활동의 토대가 되는 능력으로 미래사회의 핵심적인 역량이라 할 수 있다.

하지만, 박경미 외(2015b)에서는 현장 교사들에게 설문조사를 실시하였는데, 수학 교과 역량으로 제시된 6가지 역량이 수학 교육에서 중점적으로 길러야 할 역량으로 적합한지를 묻는 설문에 정보 처리 능력에 대한 부정적인 답변이 다른 역량에 비해 높게 나타났다. 이는 문제해결, 추론, 의사소통 등 다른 수학 교과 역량과 달리 정보 처리 능력은 새롭게 강조된 능력으로, 그 동안 수학과의 전 영역에서 강조되지 못하고 통계에 국한되어 일부 제시되어 왔기 때문으로 유추해 볼 수 있다.

예외적으로 [그림 1]은 2학년 1학기 덧셈과 뺄셈 단원에서 쓰레기의 합과 차를 계산하는데, 요일별로 모은 쓰레기의 수를 자료로 수집하고, 표로 정리하여 무슨 요일에 봉사하는 것이 좋은지 분석하였으며, 봉사하는 어른들께 감사의 편지를 쓰는 활동으로 정보가 활용되고 있다. 그러나 이는 통계 이외의 단원에서 문제 해결을 위해 정보 처리 능력이 활용된 보기 드문 경우로, 대부분은 통계 단원에서 제한적으로 제시되었다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서도 통계 영역을 중심으로 정보 처리 능력의 하위요소들이 어떻게 제시되었는지

살펴보고, 수학 교과 역량으로서 정보 처리 능력을 함양할 수 있도록 교과서 구성에 대한 시사점을 제공하고자 한다. 다만, [그림 1]처럼 통계 영역이 아닌 다른 영역에서도 개념 탐구나 문제해결을 위하여 정보 처리 능력이 효율적으로 활용될 수도 있기에, 추후 연구에서는 보다 다양한 영역에 걸쳐 정보 처리 능력의 신장 방안에 대해 논의하는 것도 필요해 보인다.



[그림 1] 2-1 덧셈과 뺄셈 단원에 제시된 정보처리과정(교육부, 2013a, p.130-131)

2. 교육과정에 제시된 통계

현행 초등학교 수학 교과서에 제시된 통계 단원을 중심으로 정보 처리 능력을 분석하기 위해 교과서의 근간이 되는 교육과정을 살펴볼 필요가 있다. 7차 교육과정 이전에는 통계라는 영역이 명시적으로 드러나지 않은 채, 관계 영역에서 다른 내용과 함께 다뤄지다가 7차 교육과정에 이르러 비로소 '확률과 통계'라는 이름으로 초등학교부터 고등학교 1학년에 이르는 공통된 영역이 제시되었다(교육부, 1997; 임지애, 강완, 2003). 이후, 2007 개정 수학과 교육과정, 2009 개정 수학과 교육과정에서는 학습량 경감 및 효율적인 그래프 지도의 이유로 3학년, 5학년에 제시되었던 그림그래프의 내용이 정선되고, 줄기-잎 그래프가 중학교로 이동되는 등 학습 내용, 제시 방법, 지도시기에 수정이 있었다(교육과학기술부, 2011).

이어 2015 개정 수학과 교육과정에서는 영역명이 '자료와 가능성'으로 변경되었다. 초등학교에서는 본격적으로 확률 개념을 다루지 않으며, 통계와 관련한 내용도 자료의 수집·정리·해석이 주요한 내용이기 때문이다. 또한 중학교 이상의 학교 급에서는 '기하'라는 영역명을 사용하나 초등학교에서는 '도형'이라는 학생 수준에 맞는 영역명을 사용하는 것도 '자료와 가능성'이라는 영역명으로 변경하게 된 하나의 이유가 되었다(박경미 외, 2015b).

학년군별 성취기준을 살펴보면, 1~2학년군에서는 학년 수준을 고려하여 통계의 과정 중 자료의 분류와 정리를 강조하며, "교실 및 생활 주변에 있는 사물들을 정해진 기준 또는 자신이 정한 기준으로 분류하여 개수를 세어보고, 기준에 따른 결과를 말할 수 있다."를 성취기준으로 하고 있다. 또한 "분류한 자료를 표로 나타내고, 표로 나타내면 편리한 점을 말할 수 있다.", "분류한 자료를 ○, ×, ／ 등을 이용하여 그래프로 나타내고, 그래프로 나타내면 편리한 점을 말할 수 있다."를 성취기준으로 한다. 3~4학년군에서는 자료의 수집, 분류, 정리, 해석을 통계의 주요 과정으로 강조하고, "실생활 자료를 수집하여

간단한 그림그래프나 막대그래프로 나타낼 수 있다.”, “연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다.”, “여러 가지 자료를 수집, 분류, 정리하여 자료의 특성에 맞는 그래프로 나타내고, 그래프를 해석할 수 있다.”를 성취기준으로 한다. 5~6학년군에서는 “평균의 의미를 알고, 주어진 자료의 평균을 구할 수 있으며, 이를 활용할 수 있다.”, “실생활 자료를 그림그래프로 나타내고 이를 활용할 수 있다.”, “주어진 자료를 띠그래프와 원그래프로 나타낼 수 있다.”, “자료를 수집, 분류, 정리하여 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 그래프를 해석할 수 있다.”를 성취기준으로 하였다(교육부, 2015a). 본 연구에서는 이와 같은 학년군별 성취기준에 근거하여 현행 수학교과서 통계 영역 내용 및 제시 방법을 살펴보고, 보완이 필요한 부분에 대한 논의를 도출하고자 하였다.

3. 통계 관련 교과서 분석 선행 연구

통계 관련 교과서 분석은 주로 교육과정 개정과 관련하여 실시되었는데, 예를 들어 방정숙(2008), 유현주(2013), 박영희(2016), 배혜진・이동환(2016)을 들 수 있다. 방정숙(2008)은 2007 개정 교육과정 변경 시점에 제7차 수학 교과서 통계 영역을 분석하였으며, 유현주(2013)는 그래프 지도방법에 중점을 두어 2007 개정 교육과정에 따른 수학 교과서를 분석하였고, 박영희(2016), 배혜진과 이동환(2016)은 2009 개정 교육과정에 따른 통계 영역 수학 교과서를 분석하였다.

이들 연구들은 교육과정 개편에 따라 서로 다른 교과서를 각기 다른 관점에서 분석하였기에 공통성을 추출하기 어렵지만, 이들 연구에서 제기하는 수학 교과서의 특징은 다음과 같다. 첫째, 자료 분석에 해당하는 내용이 다른 통계 활동에 비해 많다는 것이다. 배혜진과 이동환(2016)은 통계적 문제해결 관점에서 통계 지도 방식을 분석하였는데, 자료 분석에 해당하는 질문의 비중(85.6%)이 문제설정, 자료수집, 결과해석에 비해 압도적으로 높았다. 이는 통계 단원 교과서 구성이 ‘분류하기’, ‘표와 그래프’, ‘자료 정리하기’, ‘꺾은선그래프’, ‘자료의 표현’, ‘비율그래프’의 순서로, 자료의 분류・정리・표현에 해당하는 내용과 특정 그래프가 번갈아가며 지도된다는 방정숙(2008)의 연구 결과와도 관련된다. 그래프 종류별로 별도의 단원이 구성되어 있다는 것은 자료의 수집・해석 활동보다 자료를 정리하고 분석하는 그래프 지도에 많은 강조점이 있다는 것을 의미하기 때문이다. 또한 유현주(2013), 박영희(2016)의 연구에서도 초등 수학 내용의 상당부분을 차지하는 그래프를 중심으로 교과서를 분석하고 있다는 사실은 이를 뒷받침하고 있다고 볼 수 있다.

둘째, 그래프 지도와 관련한 교과서 구성에 있어서도 그래프 그리는 방법, 그래프 그리는 순서에 치중하는 부분이 강하고, 자료 값에 따라 어떠한 그래프가 더 적절한지 알아보는 내용은 부족하였다(방정숙, 2008; 유현주, 2013) 이에 방정숙(2008)은 그래프 간의 비교·대조를 통해 그래프의 특성을 파악하도록 하고 연계성을 추구할 필요가 있다고 하였고, 유현주(2013)는 하나의 자료 값을 서로 다른 그래프로 나타내보고 각 표현 방법이 자료의 중요한 측면을 어떻게 나타내는지 논의하여 그것으로부터 자료 값에 적절한 그래프에 대한 개념을 내면화할 필요가 있음을 강조하였다.

셋째, 그래프 이해 수준에 따른 교과서 질문을 분석한 결과도 ‘주어진 자료 사이의 관계 비교하기’의 질문의 수가 ‘주어진 자료로부터 해석하기’보다 훨씬 많았다(박영희, 2013; 방정숙, 2008; 유현주, 2013). 물론 방정숙(2008)이 분석한 7차 교육과정에 의한 수학 교과서에 비해 박영희(2016)가 연구한 2009 개정 교육과정에 의한 수학 교과서에서 ‘주어

진 자료로부터 해석하기’ 질문이 확대되어(7.6%→23%) 바람직한 방향으로 변화되고 있다. 그러나 여전히 ‘주어진 자료 사이의 관계 비교하기’ 질문이 많고(49%), 자료 값들이 이루는 전체적인 경향이나 패턴으로부터 어떤 추정이나 예측을 하여 활용하는 자료 해석과 관련한 질문은 상대적으로 적었다.

이 밖에 박영희(2016)는 2015 개정 수학과 교육과정에서 새롭게 도입된 평가 방법 및 유의사항에 비추어 현행 교과서를 분석하고, 평균의 지도방안에 대한 적절성을 논의하였다. 그러나 이 연구에 따르면, 평균과 관련한 지도가 공평한 분배만 부각되고 맥락에 따라 다른 대푯값으로의 평균의 의미가 제시되지 않았다. 이로 인해 5~6학년 평가 방법 및 유의사항인 “평균을 구하는 것뿐만 아니라 평균이 사용된 상황에서 그 의미를 파악하는지 평가한다.”는 항목을 적절히 구현할 수 없을 것을 염려하였다. 또한 대푯값으로서 명목형 자료에 적합한 것은 최빈값이고 서열적 자료 또는 비대칭적 연속형 자료에 적합한 것은 중앙값이며 대칭적 연속형 자료에 대한 대푯값이 평균인데, 평균의 의미를 평균이 쓸모없게 되는 상황과 비교하여 이해하도록 할 필요가 있음을 지적하였다.

이처럼 여러 측면에서 행해진 통계와 관련한 교과서 분석 선행연구는 자료 해석의 강조, 자료의 특성에 따른 적절한 그래프의 활용, 맥락에 따른 평균의 의미 지도 등 새로운 교과서 구성에 시사점을 제공하였다. 본 연구 또한 2015 개정 교육과정에서 새롭게 도입된 정보 처리 능력의 하위요소들이 통계 영역에 어떻게 제시되어 있는지 살펴보고 개선이 필요한 부분에 대한 논의를 통해 새로운 교과서에 의미 있는 시사점을 제공하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 분석 대상

분석 대상은 2009 개정 교육과정에 따른 초등학교 수학 교과서와 익힘책 중 통계 영역과 관련된 7개 단원, 교과서 69차시, 익힘책 38차시로, 정리하면 <표 2>와 같다(교육부, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b, 2014c, 2015c, 2015d). 각 단원의 1차시는 스토리텔링 차시로, 전반적인 활동에 대한 개관이 이루어져서 수업이 재구성되는 형태에 따라 정보 처리 과정의 하위요소 중 중점을 두어 구현되는 부분에 차이가 있을 수 있으므로 분석에서 제외하였고, 통계 단원 내에 있지만 규칙성, 확률 관련 차시도 제외하였다. 이 밖에 분석 내용과 관련하여 교과서와 익힘책의 설명만으로 의도를 정확하게 판단하기 어려운 경우, 상세한 분석을 위하여 해당 차시의 교사용 지도서를 참고하였다.

2. 분석 방법 및 분석틀

수학 교과서 및 익힘책의 통계 영역에 대한 분석 내용은 크게 2가지로, 정보 처리 능력을 신장시킬 수 있는 내용이 얼마나 제시되어 있는지와 어떻게 제시되어 있는가이다. 첫째, 정보 처리 능력 관련 내용의 제시 정도는 2015 개정 수학과 교육과정에서 정보 처리 능력의 하위요소로 선정된 ‘자료와 정보 수집’, ‘자료와 정보 정리 및 분석’, ‘정보 해석 및 활용’, ‘공학적 도구 및 교구 활용’으로 나누어 차시를 구분하고, 빈도와 퍼센트를 구하였다. 이를 통해 정보 처리 능력의 하위요소들 중 어떠한 요소와 관련된 내용이 많이 제시되고 있으며, 각각에 대해 어느 학년, 어떠한 단원에서 집중적으로 학습이 이루

어지는지 살펴볼 수 있었다.

둘째, 정보 처리 능력의 하위요소별 분석 내용은 박경미 외(2015a)에서 제시한 하위요소의 의미(<표 1>참고)에 따라 세부 항목을 설정하여 살펴보았고, 교과서 분석과정에서 몇 가지 추가되기도 하였다(<표 3>참고). 예를 들어 '자료와 정보 정리 및 분석'은 수집한 자료와 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하는 능력으로 정의하고 있어(박경미 외, 2015a), '자료 분류', '자료 정리', '자료 분석', '자료 평가'로 나누어 분석하였다. 또한, '공학적 도구 및 교구의 활용'은 그 의미에 따라 '교구 선택', '교구 사용'으로 구분하여 살펴보았으나 교과서에 거의 제시된 바가 없어 '교구 안내' 항목을 추가 설정하여 참고할만한 교구를 안내한 것까지 포함하여 분석하였다.

<표 2> 분석 대상

학년-학기-단원	단원명	학습 내용	분석차시**	
			교과서	익힘책
2-1-5	분류하기	기준에 따라 분류하기(2)* → 분류하여 세기(2) → 분류한 결과 이야기하기	9	5
2-2-5	표와 그래프	자료를 보고 표로 나타내기 → 자료를 조사하여 표로 나타내기 → 그래프로 나타내기 → 표와 그래프의 내용 알기(2) → 표와 그래프로 나타내기	12	7
3-2-6	자료의 정리	자료 정리하기 → 그림그래프에 대해 알아보기 → 그림그래프 그리기	6	3
4-1-6	막대그래프	막대그래프에 대해 알아보기 → 막대그래프 그리기 → 막대그래프의 내용 알기 → 막대그래프를 이용하여 환경 관련 기사 쓰기	10	5
4-2-5	꺾은선 그래프	꺾은선그래프에 대해 알아보기 → 꺾은선그래프 그리기 → 꺾은선그래프 해석하기 → 물결선을 사용한 꺾은선그래프 알기 → 물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리기 → 알맞은 그래프로 나타내고 해석하기	10	6
5-2-6	자료의 표현	평균에 대해 알아보기 → 평균 구하기(2) → 평균을 이용하여 문제 해결하기 → 그림그래프에 대해 알아보기 → 목적에 알맞은 그래프로 나타내기	9	6
6-2-4	비율그래프	띠그래프에 대해 알아보기 → 띠그래프 그리기 → 띠그래프 해석하기 → 원그래프에 대해 알아보기 → 원그래프 그리기 → 원그래프 해석하기 → 조사한 자료를 그래프로 나타내기 → 자료를 그래프로 나타내고 활용하기	13	6
합계			69	38

* (2)는 하나의 학습 내용에 대해 2차시로 구성된 경우임

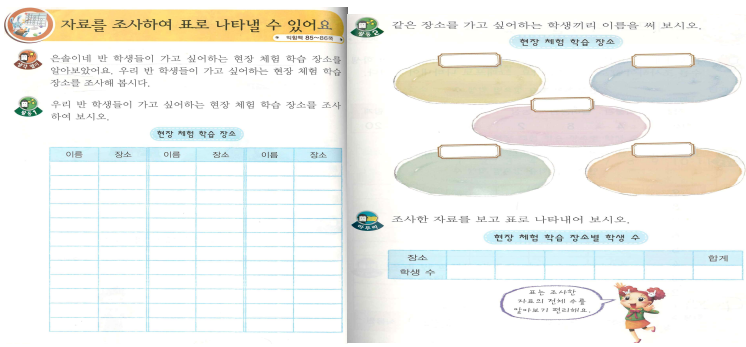
**수학 교과서와 익힘책의 차시는 대체로 학습 주제별로 대등하게 이루어지고 있으나, 본 연구에서는 교과서의 단원평가, 문제해결, 놀이마당, 체험마당도 분석함으로써 익힘책보다 분석되는 차시가 많음

<표 3> 정보 처리 능력 하위요소별 분석 내용

하위요소	세부 분석 요소	내 용
자료와 정보 수집	수집 상황	실생활, 수학적 문제 상황
	수집 주체	교사주도, 학생주도
	수집 방법	손들기, 발표, 관찰·조사하기, 직접 물어보기, 생각해서 쓰기, 붙임딱지 붙이기, 놀이(실제로 해보기), 인터넷 등
자료와 정보 정리 및 분석	자료 분류	자료와 정보의 열거 및 분류
	자료 정리	표와 그래프로 정리 및 표현
	자료 분석	자료 읽기 자료 사이의 관계 비교하기
	자료 평가	적합한 정리 방법을 선택하고 바르게 나타냈는지 평가하기 자료 분석의 과정이 적절한지 평가하기
정보 해석 및 활용	정보 해석	자료로부터 해석하기(예측, 집단의 성질 파악, 추론 등)
	정보 활용	분석 및 해석한 결과를 종합하여 활용하기
공학적 도구 및 교구 활용	교구 선택	적합한 공학적 도구 및 교구 선택하기
	교구 사용	공학적 도구 및 교구를 조작하고 활용하기
	교구 안내	활용 가능한 공학적 도구 및 교구의 안내(참고 자료 제시)

3. 분석틀에 따른 분석 예시

우선 연구자 2인이 정보 처리 능력의 하위요소별로 관련된 활동 및 질문이 제시된 차시의 수를 세었고, 그 결과를 다른 연구자와 공유하여 논의를 통해 최종적으로 결정하였다. 예를 들어 [그림 2]는 활동 1에서 우리 반 학생들이 가고 싶어 하는 현장체험학습 장소를 조사하고, 활동 2에서 장소별로 분류하여 마무리에서는 표로 정리하고 있다. 이러한 경우 정보 처리 능력의 하위요소 중 '자료와 정보 수집', '자료와 정보 정리 및 분석'을 구현한 차시로 구분하였다. 또한 '자료와 정보 수집' 하위 항목으로 수집 상황은 실생활로 분류하였고, 주체는 학생 주도, 방법은 직접 물어보기에 카운트 하였다. 이 경우 가고 싶은 현장체험학습 장소로, 생각한 것을 쓰거나 발표하여 그 결과를 토대로 손을 들어 알아볼 수도 있으나 이름과 장소를 기록하는 표가 제시되어 있고 지도서에 면접법에 대해 설명하고 있어 직접 물어보기가 더 적합하다고 판단되어 직접 물어보기로 결정하였다. 이렇듯 자료 수집 방법 및 자료 수집 계획을 세우는 것과 관련해서는 교과서에 명확히 제시되지 않은 경우가 많아 활동 방법을 안내한 교사용 지도서를 참고하여 결정하였으며, 경우에 따라서는 2가지 방법에 동시에 카운트하기도 하였다.



[그림 2] 2-2 표와 그래프 3차시 교과서 내용(교육부, 2013b, p.150-151)

한편, ‘자료와 정보 정리 및 분석’ 세부 항목은 ‘자료 분류’와 ‘자료 정리’를 구현한 차시에 포함하고, ‘자료 분석’과 ‘자료 평가’를 구현한 차시에는 포함하지 않았다. [그림 2]의 사례는 수집한 자료를 분류하고 표로 정리하고 있을 뿐, 표의 정보를 읽거나 관계를 비교하고, 자료의 정리 및 분석의 과정을 평가하는 내용은 제시되지 않고 있다. 이와 달리 ‘자료 분석’은 표나 그래프의 정보를 읽고 자료 값 사이의 관계를 비교하는 내용을 포함하였고, ‘자료 평가’는 ‘어떤 그래프가 자료 값을 더 잘 설명할 수 있는가’와 같이 자료의 특성에 적합한 정리 방법을 선택하고 목적에 맞게 분석하였는지 과정의 타당성에 대해 살펴보는 내용들로 구분하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 논의

1. 정보 처리 능력 하위요소별 제시 정도

정보 처리 능력을 신장시키기 위한 내용이 수학 교과서 및 익힘책에 어느 정도 제시되어 있는지 살펴보기 위해 정보 처리 능력의 하위요소별로 빈도분석을 실시한 결과는 <표 4>, <표 5>와 같다.

<표 4> 정보 처리 능력 하위요소별 수학 교과서 분석

학년-학기 / 차시 / 하위요소	2-1 9차시	2-2 12차시	3-2 6차시	4-1 10차시	4-2 10차시	5-2 9차시	6-2 13차시	합계 69차시
자료와 정보 수집	3	6	2	5	1	1	3	21 (30.4%*)
자료와 정보 정리 및 분석	9	11	6	10	9	9	13	67 (97.1%)
정보 해석 및 활용	2	3	1	6	9	4	5	30 (43.5%)
공학적 도구 및 교구 활용	1			1		2	4	8 (11.6%)

* %는 전체 69차시에 대한 각 하위요소에 해당하는 차시의 비율을 의미함.
하나의 차시에 2개 이상의 내용이 제시될 수 있으므로 합계가 100%를 넘음.

<표 5> 정보 처리 능력 하위요소별 수학 익힘책 분석

학년-학기 / 차시 / 하위요소	2-1 5차시	2-2 7차시	3-2 3차시	4-1 5차시	4-2 6차시	5-2 6차시	6-2 6차시	합계 38차시
자료와 정보 수집		3						3 (7.90%)
자료와 정보 정리 및 분석	5	7	3	5	6	6	6	38 (100%)
정보 해석 및 활용	1	1		1	4	2	4	13 (34.2%)
공학적 도구 및 교구 활용								0 (0%)

‘자료와 정보 분석’은 수학 교과서 총 69차시 중 67차시(97.1%)로 가장 많았고, ‘정보 해석 및 활용’은 30차시(43.5%), ‘자료와 정보 수집’은 21차시(30.4%), 공학적 도구

및 교구를 활용하는 내용이 포함된 차시는 8차시(11.6%) 순서로 나타났다. 익힘책도 ‘자료와 정보 정리 및 분석’이 38차시(100%), ‘정보 해석 및 활용’이 13차시(34.2%), ‘자료와 정보 수집’이 3차시(7.9%), ‘공학적 도구 및 교구의 활용’이 0차시 순서로 나타났다. ‘자료와 정보 정리 및 분석’과 관련된 내용은 95% 이상의 높은 비율로 통계를 학습하는 거의 대부분의 차시에 제시되었다고 할 수 있으며, 자료의 의미를 해석·종합·활용하는 ‘정보 해석 및 활용’은 통계학습 차시의 40% 내외로 존재하였다. 또한 자료 수집 및 교구 활용과 관련한 내용은 수학 교과서(30.4%, 11.6%)에 낮은 비율로 제시되어 있고, 익힘책(7.9%, 0%)에는 거의 없었다. 이는 목적에 따라 자료를 수집·정리·분석·활용하는 일련의 과정을 수행하면서 학습이 이루어지기보다는 주어진 자료를 표로 정리하거나 여러 가지 그래프로 나타내고 평균을 구하거나 그래프의 내용을 분석하는 활동에 초점이 맞추어져 있기 때문으로 볼 수 있다. 특히 학생 개별적으로 학습한 개념을 익히는 익힘책에서는 그러한 현상이 더욱 두드러짐을 알 수 있었다.

한편, 가장 많은 비중을 차지한 ‘자료와 정보 정리 및 분석’과 관련한 내용은 전 학년에 골고루 분포되어 있으나, ‘자료와 정보 수집’은 저학년에, ‘정보 해석 및 활용’은 고학년을 중심으로 제시되고 있다. ‘자료와 정보 수집’의 경우 총 21차시 중 1~2학년군에 9차시(42.9%), 3~4학년군에 8차시(38.1%) 5~6학년군에 4차시(19%)로, 1~2학년군에 가장 많이 제시되었다. 또한 수학 익힘책의 경우에는 2학년 2학기를 제외하고는 자료 수집에 대해 다룬 경우가 없었다. 이는 2015 개정 수학과 교육과정에서 ‘자료와 가능성’ 영역의 학년군별 성취기준 내용과 상반된다. 1~2학년에서는 자료의 분류와 정리를 중요하게 다루고, 3~6학년에서는 자료의 수집, 분류, 정리, 해석의 전 과정을 통계의 주요 과정으로 보고 있는데(교육부, 2015a), 현행 교과서에서는 자료 수집이 저학년에 많이 제시되고 있다.

‘정보 해석 및 활용’은 교과서의 경우 1~3학년에는 1-3개 차시로 한정적이지만, 4~6학년에서는 각 단원 당 4-9개 차시로 확대되었다. 이러한 경향은 익힘책에서도 유사하게 나타난다. 한편, 4학년 2학기에는 정보 해석 및 활용과 관련한 차시가 비교적 많이 제시되는데, 이는 꺾은선그래프 단원으로 그래프의 특성 상 변화에 대한 추이를 예측하는 활동이 다른 단원에 비해 많아 비교적 높은 수치를 나타내었다고 볼 수 있다.

공학적 도구 및 교구를 활용하는 내용은 교과서의 경우 전체 69차시 중 8차시(11.6%)에 걸쳐 제시되었다. 이 중 5학년 2학기 평균을 알아보는 방법의 하나로 연결큐브와 종이테이프를 사용하도록 하였고, 이 경우를 제외하고는 모두 지도서에 ‘필요에 따라 계산기를 사용할 수 있다.’ 정도로 간단히 제시되었다. 수학 익힘책의 경우에는 공학적 도구 및 교구를 활용하는 경우가 전혀 없었다. 물론 공학적 도구 및 교구의 활용은 ‘자료와 가능성’ 영역에 특화된 내용은 아니지만 정보를 수집하거나 정리하는 과정에서 공학적 도구를 사용하게 된다면 학생들의 수학 학습 능력을 높여줄 뿐 아니라, 학생들의 수학 학습에 흥미를 제공할 수 있다. 따라서 공학적 도구 및 교구를 활용하는 기회를 학생들에게 제공할 필요가 있다고 여겨진다.

2. 정보 처리 능력 하위요소별 세부 내용

가. 자료와 정보 수집

‘자료와 정보 수집’은 실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 자료와 정보를 탐색

및 생성하여 수집하는 능력이다(박경미 외, 2015a). 이와 관련하여 ‘수집 상황’, ‘수집 주체’, ‘수집 방법’으로 나누어 분석한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 자료와 정보 수집 요소의 분석 결과

세부분석요소 \ 학년-학기 차시		2-1 3차시	2-2 6차시 (3차시)	3-2 2차시	4-1 5차시	4-2 1차시	5-2 1차시	6-2 3차시	합계 21차시 (3차시)
수집 상황	수학적 문제 상황		1(1)		1			1	3(1)
	실생활 상황	3	5(2)	2	4	1	1	2	18(2)
수집 주체	교사 주도	3							3
	학생 주도	2	6(3)	2	5	1	1	3	20(3)
수집 방법	손들기	3							3
	발표			1					1
	관찰·조사하기		(2)						(2)
	직접 물어보기	2	3					1	6
	생각해서 쓰기		1						1
	붙임딱지 붙이기							1	1
	놀이(실제로 해보기)		1(1)		1			1	3(1)
	인터넷						1		1
	방법을 제시하지 않음		2(1)	1	4	1	1		9(1)

※ ( )는 익힘책에 제시된 것임.

첫째, ‘수집 상황’은 실생활 상황이 교과서의 경우 21차시 중 18차시(85.7%), 익힘책은 3차시 중 2차시(66.7%)로 실생활과 연계가 없는 수학적 문제 상황보다 월등히 많았다. 구체적으로 1~2학년군에서는 우리 반 학생들을 대상으로 수집이 가능하거나 가족의 신발 수와 같이 스스로 쉽게 조사할 수 있는 상황을 제시했으며, 3~4학년군에서는 좀 더 나아가 우리 마을이나 우리 교실의 문제와 관련된 상황을 제시했다. 또한 5~6학년군에서는 우리 지역의 최근 5일 동안 낮 최고 기온 조사하기처럼 타 교과와 연계된 상황을 제시하였고, 학생이 스스로 수집하고 싶은 주제를 선택하여 설문을 실시하기도 하였다. 이처럼 1~2학년에서는 타 학년에 비해 자료 수집이 용이한 주제를 다루므로 앞서 살펴봤던 것처럼 3~6학년에 비해 자료 수집과 관련된 차시가 오히려 많은 결과가 나타났다. 즉 학생 수준에 맞는 실생활과 연계된 자료 수집은 전 학년에서 자료의 수집을 통계의 주요 과정으로 다루는데 무리가 없도록 함을 알 수 있었다. 또한 2015 개정 수학과 교육과정에서는 개정의 방향으로 실생활 중심 통계 내용 재구성을 설정하였는데, 본 연구의 결과는 기존 수학과 교과서에서도 실생활 상황과 연계된 통계 지도가 다수 이루어지고 있음을 보여주며, 이는 새로운 수학 교과서에도 유지해야 할 부분이라 할 수 있다.

한편, 실생활과 연계가 없는 수학적 상황을 살펴보면, 주사위를 굴려서 나오는 눈의 수의 합과 이에 따른 비율을 조사하여 그래프를 그리는 것과 같이 주로 놀이마당에 제시되었다. 놀이의 경우 실생활적인 요소를 담기 어려운 부분도 있으나 학습을 위한 인위적인 놀이가 아니라, 학생들에게 통계의 필요성을 인식시키고, 학습에 흥미가 더해질 수 있도록 맥락을 포함한 놀이마당의 재구성이 필요해 보인다.

둘째, ‘수집 주체’는 교과서와 익힘책 모두에서 교사보다 학생이 주도가 되어 수집하는 것으로 나타났다. 2학년 1학기에서는 교사가 학생들에게 손을 들게 하여 그 수를 세면서 자료를 수집하도록 지도서에 안내하였으나(교육부, 2013c) 나머지 차시에서는 별다른 안내 없이 학생 스스로 자료를 수집하도록 하고 있다. 그러나 학생들 입장에서는 다양한 자료 수집 방법에 대해 처음 접하는 것인 만큼 교사의 안내가 필요할 것으로 여겨진다. 또한 교사는 자료 수집과 관련하여 학생들에게 질문을 하거나 유의사항에 대해 생각해보게 할 필요가 있다.

셋째, ‘수집 방법’은 방법을 제시하지 않는 경우가 21차시 중 9차시(42.9%)로 가장 많았다. 이는 자료 수집을 학생들로 하여금 하라고 할 뿐 자료 수집의 방법에는 무엇이 있으며, 각각 어떠한 장점이 있고, 어떻게 수행하는지 자료 수집과 관련한 충실한 학습이 이루어지지 못하고 있음을 의미한다. 그 다음으로 높은 빈도를 나타낸 것이 ‘직접 물어보기’인데, 21차시 중 6차시(28.6%)를 나타냈다. 이 방법은 모든 경우를 조사할 수 있다는 장점이 있지만, 자료 수집의 범위가 넓어지면 효율적이지 않은 방법으로(교육부, 2013d), 조사할 대상이 적은 저학년에 자료 수집 관련 차시가 많이 있었기에 활용도가 높았다고 유추해 볼 수 있다.

소수의 방법으로는 손들기, 발표, 관찰·조사하기, 놀이, 생각해서 쓰기, 인터넷 등이 있었다. 손들기, 발표, 관찰·조사하기 등은 자료 수집의 대상을 직접 확인하며 모든 경우를 조사하는 방법으로 직접 물어보기와 유사한 특성을 가진 방법이다. 반면에 생각해서 쓰기는 몇 가지 예상되는 답변을 생각해서 쓰는 것으로 쓴 결과를 바탕으로 붙임딱지 붙이기를 실시하거나, 질문지를 통한 설문 조사로 발전시킬 수 있다. 또한 붙임딱지 붙이기나 질문지법은 면접법에 비해 비용, 시간 면에서 경제적이나, 모든 경우를 조사할 수 없으며 조사 대상자들의 적극적인 참여가 필요한 자료 수집 방법이다. 그러나 <표 6>에서 알 수 있듯이 현행 교과서의 자료 수집 방법으로 질문지법은 제시되지 않고 있으며, 붙임딱지 붙이기는 6학년 2학기에 한번 제시될 뿐, 조사 대상을 직접 확인하며 조사하는 방법이 주로 활용되고 있다고 볼 수 있다. 한편, 놀이(실제로 해보기)는 실험이나 시뮬레이션 방법과 같이 동전이나 주사위 등을 여러 차례 던진 결과를 자료로 수집하는 것으로 조사에 비해 발전적인 방법이라 할 수 있다(Reys, Lindquist, Lambdin, & Smith, 2009). 이처럼 다양한 자료 수집 방법에 대해 살펴보고, 각각의 방법들이 갖는 장점과 단점을 통해 목적에 맞는 보다 합리적인 자료 수집 방법을 선택하여 수집할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

한편, 5학년 2학기 교과서에서는 최근 5일 동안 우리 지역 낮 최고 기온을 인터넷을 통하여 자료 수집하도록 되어 있는데, 인터넷을 활용한 자료 수집은 실생활 자료를 활용할 수 있다는 측면에서 좋은 방법이라 할 수 있다. 또한 고학년으로 갈수록 우리 반에서 우리 마을로, 우리나라로 자료 수집의 범위가 확장되는데, 직접 물어보기, 손들기 등의 방법으로는 자료 수집에 한계가 있다. 또한 4학년 2학기 꺾은선 그래프의 경우에도 자료 수집 관련 차시가 한 차시 밖에 제시되지 않고 있는데, 시간의 변화에 따라 변화하는 자료 값을 수집해야 하는 어려움이 있기 때문으로 추정할 수 있다. 그러므로 인터넷을 통하여 통계청 자료를 찾거나 공학적 도구를 활용하여 자료를 수집하는 것은 저학년에 치우쳐져 있는 자료 수집을 고학년으로 확장할 수 있는 길을 열어준다고 할 수 있다. 2015 개정 수학과 교육과정 3~6학년에서는 통계의 주요 과정으로 자료 수집을 강조하고 있는데 주어진 자료를 수동적으로 처리하는 것에서 머무르지 않고 실제적인 학습이 이루어지기 위해서는 학교 수학 맥락에서 활용 가능한 효율적인 자료 수집 방법에 대한 안내가 필요하리라 생각된다.

나. 자료와 정보 정리 및 분석

‘자료와 정보 정리 및 분석’은 수집한 자료와 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하는 능력으로(박경미 외, 2015a), 이와 관련하여 분석한 결과는 <표 7>과 같다. 자료를 분류하는 차시는 교과서의 경우 67차시 중 14차시(20.9%), 자료를 정리한 차시는 67차시 중 48차시(71.6%)로 나타났다. 또한 익힘책의 경우 자료를 분류한 차시는 38차시 중 6차시(15.8%), 자료를 정리한 차시는 38차시 중 27차시(71.1%)로 나타났다. 조사한 자료 자체로는 전체의 구성이나 특징을 파악하기 어렵기 때문에 특정 관점에 의하여 같은 점, 다른 점으로 분류하고 이를 표나 그래프로 나타내거나 평균을 산출하여 보다 알기 쉽게 만드는 정리가 필요하다. 그러나 분류와 정리는 통계 과정에서 엄격하게 구별되는 것이 아니다(교육부, 2013c). 이에 저학년 교과서에서는 [그림 3]의 왼쪽처럼 자료의 분류를 별도로 제시하고 있으나, 학년이 올라가게 되면서 오른쪽처럼 분류와 정리를 통합하여 제시하고 있다. 그러나 예외적으로 6학년 2학기에 다시 자료를 분류하는 활동이 제시되고 있는데, 이는 저학년보다 넓은 범위의 자료 수집이 이루어지다보니 소수의 자료를 ‘기타’ 항목으로 분류할 필요가 있으며 이러한 과정에서 분류가 별도로 분리되어 나타나게 되었다.

<표 7> 자료와 정보 정리 및 분석 요소의 분석 결과

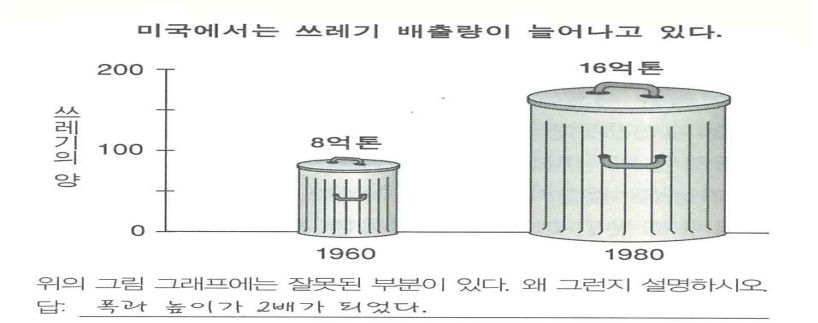
세부분석요소 \ 학년-학기 차시		2-1 9차시 (5차시)	2-2 11차시 (7차시)	3-2 6차시 (3차시)	4-1 10차시 (5차시)	4-2 9차시 (6차시)	5-2 9차시 (6차시)	6-2 13차시 (6차시)	합계 67차시 (38차시)
자료 분류	자료 분류하기	8(5)	2(1)					4	14(6)
자료 정리	자료 정리하기		11(7)	5(2)	8(2)	7(6)	7(6)	10(4)	48(27)
자료 분석	자료 읽기		7(4)	5(2)	5(5)	5(2)	3	6(3)	31(16)
	자료 사이의 관계 비교하기	(1)	6(3)	5(3)	4(5)	5(2)	4(1)	9(4)	34(19)
자료 평가	자료 정리, 분석의 과정 평가하기	3	9(5)	4(2)	4(1)	5(3)	4(1)	6(2)	35(14)

※ ( )는 익힘책에 제시된 것임.

[그림 3] 자료의 분류·정리를 분리, 통합하여 제시하는 방법
(교육부, 2013b, p. 149), (교육부, 2014b, p. 194)

‘자료 분석’은 자료 내에서 그 의미를 파악하는 것으로, ‘자료 읽기’와 ‘자료 사이의 관계 비교하기’로 나눌 수 있다. ‘자료 읽기’는 쓰레기 소각에 의한 산불은 전체의 몇 %인가와 같이 정리한 표나 그래프의 의미를 단순히 읽는 내용이고, ‘자료 사이의 관계 비교하기’는 빨간색을 좋아하는 학생은 초록색을 좋아하는 학생의 몇 배 인가처럼 표나 그래프의 수치를 비교하는 내용이다. 이러한 관점에서 분석한 결과, ‘자료 읽기’는 교과서의 경우 67차시 중 31차시(46.3%)로 나타났고, ‘자료 사이의 관계 비교하기’는 67차시 중 34차시(50.7%)로 나타났다. 익힘책의 경우, ‘자료 읽기’는 38차시 중 16차시(42.1%)이고, ‘자료 사이의 관계 비교하기’는 38차시 중 19차시(50.0%)로 나타났다. 익힘책의 경우는 ‘자료 사이의 관계 비교하기’가 ‘자료 읽기’에 비해 관련 내용이 제시된 차시가 다소 많으나 교과서의 경우는 전 학년에 걸쳐 비교적 대등하게 제시되고 있다.

‘자료 평가’는 자료를 분류, 정리, 분석하는 과정에 대한 반성 및 평가로 교과서의 경우 67차시 중 35차시(52.2%), 익힘책의 경우 38차시 중 14차시(36.8%)로 나타났다. 자료 평가와 관련한 차시는 교과서가 익힘책보다 조금 더 많이 제시되고 있으나 전 학년에 걸쳐 비교적 대등하게 제시되어 있다. 특히 표, 그래프를 처음 도입하는 2학년 2학기에 가장 많이 제시되어 있는데, ‘자료 하나하나의 결과를 알아보기에 편리한 것은 조사한 자료와 표 중 어느 것인가요?’, ‘한눈에 알아보기에 편리한 것은 표와 그래프 중 어느 것입니까?’와 같은 질문이 많이 포함되어 있기 때문이다. 그러나 표나 그래프의 특성을 학습하는 선택형 질문에서 한 걸음 나아가 표와 그래프의 특성을 토대로 자료를 효율적으로 정리하고 올바르게 분석하였는지 자료의 정리 및 분석의 과정을 평가하는 질문으로 발전시키는 것도 필요하다고 여겨진다. 또한 자료를 올바르게 정리·분석한 상황뿐만 아니라 [그림 4]처럼 옳지 못한 상황도 제시하여 왜 잘못되었는지 평가해 보는 것 또한 필요하다고 생각된다.



[그림 4] 그래프 표현이 잘못 된 예(Reys, Lindquist, Lambdin, & Smith, 2009, p.487)

다. 정보 해석 및 활용

‘정보 해석 및 활용’은 분석한 정보의 내재된 의미를 올바르게 파악하여 해석, 종합, 활용하는 능력으로(박경미 외, 2015a), 이와 관련하여 분석한 결과는 <표 8>과 같다. ‘정보 해석’은 자료 자체가 가진 의미가 아니라 자료 이상의 의미를 예측하고 추론하여 얻어진 결과로, 교과서의 경우 30차시 중 13차시(43.3%)를 나타냈고, 익힘책은 13차시 중 10차시(76.9%)를 나타냈다. 또한 1~3학년에서는 정보 해석을 다룬 차시가 전혀 없으나 고학년으로 갈수록 확대되고 있다. 이는 2015 개정 수학과 교육과정 3~6학년에서 통계의 주요

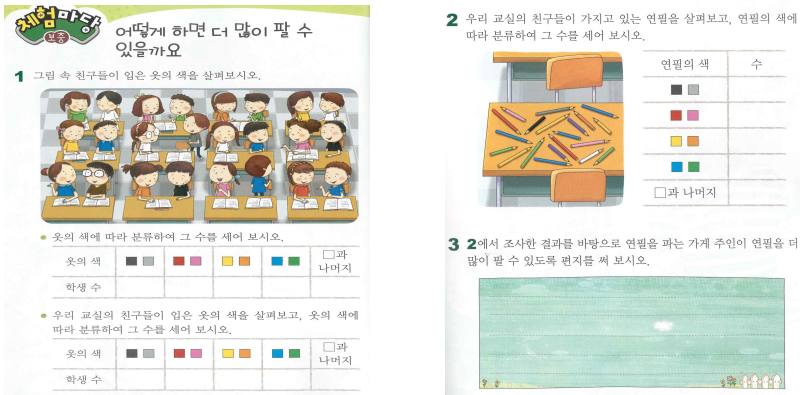
과정으로 정보 해석을 강조하고 있다는 점과 일치한다(교육부, 2015a).

<표 8> 정보 해석 및 활용 요소의 분석 결과

세부분석요소 \ 학년-학기 차시		2-1 2차시 (1차시)	2-2 3차시 (1차시)	3-2 1차시	4-1 6차시 (1차시)	4-2 9차시 (4차시)	5-2 4차시 (2차시)	6-2 5차시 (4차시)	합계 30차시 (13차시)
정보 해석	자료로부터 해석하기				1	8(4)	3(2)	1(4)	13(10)
정보 활용	정보 활용하기	2(1)	3(1)	1	5(1)	3	3	5(2)	22(5)

※ ( )는 익힘책에 제시된 것임.

그러나 1~3학년에서 실생활에 활용하는 정보 활용이 제시되고 있는 점은 주목할 필요가 있다. 이는 해석하기 과정을 생략한 채, 정보 활용이 제시되고 있는 것으로 학생들에게 비약적인 결론이나 정보 활용과 관련한 사고의 어려움을 겪게 할 수 있다. 예를 들어 [그림 5]는 우리 반 학생들이 가지고 있는 연필의 색깔을 조사한 후 바로 문구점 아저씨에게 편지를 쓰는 활동을 하고 있다. 그러나 문구점 아저씨에게 일상적인 편지가 아니라, 연필 색깔을 조사한 결과를 토대로 편지쓰기가 이루어지려면 '우리 반 학생들은 무슨 색깔의 연필을 좋아하는가?'와 같이 집단의 성질을 파악하는 과정이 있어야 한다. 또는 역으로 '기존에 많이 있는 것이 아닌 학생들에게 필요한 연필의 색깔은 어떤 것일까?'처럼 분석한 정보로부터 추론하는 과정이 포함되어야 문구점 아저씨에게 편지 쓰는 활동이 원활히 이루어질 수 있다. 그러므로 저학년에서도 정보 활용과 관련된 내용이 제시된다면, 해석하기 과정을 토대로 정보를 활용할 수 있도록 구성하는 것이 정보 활용의 교육적 목적에 부합하는 것이라 생각된다.



[그림 5] 자료로부터 해석하기 과정이 생략된 자료 활용(교육부, 2013a, p.208-209)

'정보 활용'은 자료의 내재된 의미를 해석하여 얻어진 정보들을 종합하여 실생활에 활용하는 방안을 탐색하는 것으로, 교과서의 경우 30차시 중 22차시(73.3%), 익힘책은 13차시 중 5차시(38.5%)로 나타났다. 교과서에서는 전 학년에 걸쳐 비교적 잘 제시되고 있으며, 학년이 올라갈수록 정보 활용을 다루고 있는 차시가 많아지고 있다. 또한 적용의 범위도

1~2학년군에서는 분류된 것을 고려하여 물건을 편리하게 살 수 있는 방법 이야기하기와 같이 학생 주변 상황에 적용하는 것에서 학년이 올라감에 따라 이산화탄소를 많이 배출하는 곳 알아보기, 야수니 국립공원 개발에 대한 나의 의견 말하기 등 사회 문제로 확대되고 있다. 하지만, 익힘책에서는 정보 활용이 특정 학년에서 부분적으로 나타나고 있는데, 정보 해석이 포함된 학년에서는 정보 활용이 나타나지 않고 정보 해석이 제시되지 않은 학년에서는 정보 활용이 제시되고 있다. 물론 자료로부터 해석하는 과정이 없이도 낮은 수준의 정보 활용은 이루어질 수 있고, 정보 해석의 결과가 모두 활용으로 이어지지 않을 수도 있다. 하지만, 자료로부터 해석한 결과들을 종합하여 일상생활에 활용하는 경험은 학생들의 통계적 사고를 발달시키고 정보 처리 능력을 함양하는데 도움이 되리라 생각된다.

라. 공학적 도구 및 교구 활용

‘공학적 도구 및 교구 활용’은 수학적 아이디어와 개념을 탐구하고 문제를 해결하는데 적합한 공학적 도구 및 교구를 선택하고 이용하는 능력으로(박경미 외, 2015a), ‘교구 선택’, ‘교구 사용’, ‘교구 안내’로 구분하여 분석한 결과는 <표 9>와 같다. ‘교구 선택’과 관련한 내용은 교과서와 익힘책 모두 제시된 바가 없으며, ‘교구 사용’은 5학년 2학기에 평균 개념을 학습하기 위해서 연결큐브와 종이테이프를 활용하고 있는 정도였다. 이 밖에 ‘교구 안내’는 교과서 외 활동으로, 지도서에 속성블록이 안내되어 있었고(교육부, 2013c), 자료 수집 시 활용할 수 있는 프로그램과 필요에 따라 계산기 사용을 안내하였다(교육부, 2014d, 2015e).

<표 9> 공학적 도구 및 교구 활용 요소의 분석 결과

세부분석요소 \ 학년-학기 차시		2-1 1차시	2-2	3-2	4-1 1차시	4-2	5-2 2차시	6-2 4차시	합계 8차시
교구 선택	적합한 교구 선택								0
교구 사용	교구 이용 능력						2		2
교구 안내	참고할 교구 안내	1			1			4	6

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구는 2015 개정 수학과 교육과정에서 새롭게 강조하고 있는 정보 처리 능력과 관련하여 그 하위요소별로 현행 교과서 통계 영역이 어떻게 구성되어 있는지 살펴보고 이를 토대로 정보 처리 능력을 신장시킬 수 있는 방안에 대해 탐색해 보았다. 주된 결과를 바탕으로 한 결론 및 제언을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 정보 처리 능력의 하위요소별로 현행 교과서를 분석한 결과, ‘자료와 정보 수집’, ‘자료와 정보 정리 및 분석’, ‘정보 해석 및 활용’, ‘공학적 도구 및 교구 활

용’ 중 ‘자료와 정보 정리 및 분석’(97.1%)에 해당하는 내용이 가장 많았으며, ‘정보 해석 및 활용’(43.5%), ‘자료와 정보 수집’(30.4%), ‘공학적 도구 및 교구 활용’(11.6%) 순서로 나타났다(<표 4> 참고). 정보 처리 과정을 수학의 전 영역으로 확대하여 개념 탐구 및 문제해결에 활용하기 위해서는 자료를 분류・정리・분석・평가하는 학습이 통계 영역에서 충실히 다뤄질 필요가 있다. 그러나 이 뿐만 아니라, 자료 수집, 정보 활용, 교구 사용과 관련해서도 학습이 충실히 이루어질 필요가 있다. 왜냐하면 타 교과나 수학의 다른 영역에서 정보를 다룰 때에는 통계 영역에서 학습한 자료나 정보 수집 방법, 분석 방법, 활용 방법을 토대로 학습이 이루어져야하기 때문이다.

그러나 본 연구 결과에 따르면, 타 영역에 제시된 정보 처리 과정([그림 1] 참고)이나 통계 영역에 제시된 학습내용에 별반 차이가 없다. 오히려, 2015 개정 수학과 교육과정 학년군별 통계 영역 성취기준과 다르게 자료 수집이 용이한 저학년에는 자료 수집 관련 차시가 많이 제시되고 있고, 자료 수집 범위가 넓고 변화하는 자료를 수집해야 하는 어려움이 있는 고학년에는 이미 제시된 자료를 분석하는 것에 초점이 맞추어져 있다. 또한 자료 수집이 많이 제시되어 있는 저학년에도 자료 수집을 하도록 할 뿐 다양한 자료 수집 방법의 장점・단점을 토대로 어떠한 방법으로 자료를 수집하는 것이 좋은지, 어떻게 자료를 수집할 것인지 자료 수집 방법에 대한 계획을 세우는 학습은 충실히 이루어지고 있지 못하다.

한편, 초등학교 통계 학습이 자료 분석에 치우쳐 있고 자료 수집에 소홀했다는 선행 연구 결과(강현영 외, 2015)에도 불구하고 학습량 경감을 이유로 1~2학년군에 자료 수집과 관련한 성취기준을 포함시키지 않은 2015 개정 수학과 교육과정의 고민도 함께 고려해야 할 필요가 있다(박경미 외, 2015b). 2015 개정 수학과 교육과정에서는 자료 수집 대신 분류하기와 관련된 성취기준을 강조하는 것을 교과서 개발 방향으로 제안하였다. 그 이유로는 누리과정의 ‘수학적 탐구하기’ 영역에서 분류하기 활동이 매우 빈번하게 제시되고 있으나, 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 교과서에서는 2학년에 처음 제시되어 누리과정과 초등 교육과정의 연계성 강화 차원에서 분류하기를 강조하였다(박경미 외, 2015b).

그러므로 교육과정의 방향에 맞추어 1~2학년군에서의 자료 수집 차시를 축소할 필요가 있으며, 자료 수집과 관련한 내용이 제시가 되더라도 자료 수집 방법에 대한 탐색을 통해 타 교과나 수학의 다른 영역에서 기본적인 정보 처리가 가능하도록 제시할 필요가 있다. 또한 현재처럼 ‘직접 물어보기’ 위주로 조사 대상을 모두 확인하는 방법 이외에 붙임딱지 붙이기나 설문조사를 위한 질문지 작성, 놀이(실제로 해보기)를 발전시킨 실험, 시뮬레이션 등 다양한 자료 수집 방법을 고려할 필요가 있다. 특히 우리 마을, 우리나라로 자료 수집의 범위가 넓어지고, 꺾은선그래프와 같이 변화하는 자료를 수집해야 하는 어려움이 있는 고학년에서는 이러한 어려움을 극복할 방안으로 인터넷이나 공학적 도구의 활용을 적극적으로 검토할 필요가 있다. 예를 들어 인터넷을 통해 통계청 자료, 뉴스, 신문기사를 검색하거나 스마트폰 앱, 설문조사 프로그램을 등을 통해 자료를 수집하고 분석하는 등 자료의 수동적인 처리가 아니라, 실제적인 활동이 가능하도록 이와 관련한 구체적인 방법의 제시가 필요하다고 할 수 있다.

둘째, ‘자료와 정보 정리 및 분석’은 교과서의 경우 97.1%, 익힘책의 경우는 모든 차시에 관련 내용이 제시되어 있을 만큼 정보 처리의 하위요소 중 가장 많은 비중을 차지하였다. 또한 세부 내용으로 자료를 분류・정리하는 활동이나, 자료를 읽고 관계를 찾는 분석활동, 정리・분석한 과정에 대해 평가하는 활동 모두 높은 비율로 제시되어 있어 고무적이라고 볼 수 있다. 하지만, 정리・분석하는 과정에 대한 평가는 표나 그래프를 비교하여 어느 방법이 더 편리한지 선택하는 형태로만 되어 있어 다양한 정리 방법을 사용하고

어느 방법이 더 적절하며 그 이유가 무엇인지를 설명하거나, 올바른 분석뿐만 아니라 옳지 못한 분석 상황 또한 제시하여 다양한 관점에서 자료 분석의 과정을 평가하는 기회를 제공할 필요가 있다.

셋째, ‘정보 해석 및 활용’과 관련해서 정보 해석은 교과서 43.3%, 익힘책 76.9%, 정보 활용은 교과서 73.3%, 익힘책 38.5%를 나타냈으며, 저학년에 비해 고학년에 많이 제시되어 있다. 그러나 교과서의 경우, 저학년에서는 정보 해석을 생략한 채 정보 활용이 제시되었으며, 익힘책은 정보 해석이 제시되어 있는 학년에는 정보 활용이 제시되어 있지 않고 정보 해석이 제시되어 있지 않은 학년에는 정보 활용이 제시되어 있었다. 물론 해석하기 과정 없이도 정보가 활용될 수 있으나 이러한 경우, 논리의 비약 및 섣부른 정보의 활용이 우려된다. 또한 정보를 활용하는 활동을 함에 있어서도 선행 단계의 부재는 학생들의 원활한 사고의 촉진을 제한할 수 있다. 그러므로 추론, 예측, 일반화 등 분석한 정보를 해석하는 과정을 통해 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 구성할 필요가 있다고 여겨진다.

넷째, ‘공학적 도구 및 교구의 활용’과 관련된 내용이 제시된 차시는 전체 69차시 중 8차시(11.6%)로 미미한 정도였다. 2015 개정 수학과 교육과정에서는 공학적 도구 및 교구의 활용과 관련한 성취기준이 중학교에서 제시되는 등 보다 적극적인 권고로 현행 교과서보다는 이와 관련한 내용이 더 많이 제시될 것으로 기대된다. 그러나 권고가 아니라, 실제 교수·학습 상황에서 구현되기 위해서는 교구의 사용과 관련한 현실적인 불편함을 줄이고, 수업에서 공학적 도구 및 교구를 활용하는 방안에 대한 안내가 선행되어야 할 것이다. 특히 통계 영역에서는 자료의 수집·분석과 관련하여 공학적 도구의 도움이 필요하며, 평균과 같이 추상적인 수학 개념에 대한 학습에 있어서도 교구의 도움이 필요하다. 그러나 많은 교사들은 자료 수집·분석에 활용 가능한 프로그램이 무엇인지 알지 못하고, 그 사용방법 또한 알지 못하는 경우가 많으며, 수업에 적용한다 하더라도 공학적 도구 및 교구를 다루는 것에 대한 학습이 별도로 이루어져야 한다. 그러므로 수학 수업에서 적절하게 활용할 수 있는 공학적 도구 및 교구를 각 단원별, 차시별로 정리하고 사용 방법 및 수업에 활용할 방안에 대해 안내하는 자료집의 개발이나 현직 교사 연수가 함께 수반되어야 할 것으로 여겨진다. 특히 일회성인 붙임딱지 사용을 지양하고 재사용이 가능한 교구를 활용하는 방향으로 교과서가 개정되고 있기에(박만구, 2016), 찾아서 사용해야 하는 현실적 불편함을 줄이고 공학적 도구 및 교구의 활용이 정착될 수 있도록 행·재정적 지원이 필요하리라 여겨진다.

참 고 문 헌

강현영, 신보미, 고은성, 이동환, 심송용, 구나영, 정인수, 최경식, 홍지혜 (2015). **통계교육 활성화를 위한 수학 교육과정 개선 방안 연구.** 한국과학창의재단.

교육과학기술부 (2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호.

교육부 (1997). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제 1997-15호.

교육부 (2013a). **수학 2-1**. 서울: 천재교육.

교육부 (2013b). **수학 2-2.** 서울: 천재교육.

교육부 (2013c). **수학 2-1 교사용 지도서**. 서울: 천재교육.

교육부 (2013d). **수학 2-2 교사용 지도서.** 서울: 천재교육.

교육부 (2014a). **수학 3-2.** 서울: 천재교육.

교육부 (2014b). **수학 4-1.** 서울: 천재교육.

교육부 (2014c). **수학 4-2.** 서울: 천재교육.

교육부 (2014d). **수학 4-1 교사용 지도서.** 서울: 천재교육.

교육부 (2015a). **수학과 교육과정.** 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 8].

교육부 (2015b). **초·중등학교 교육과정 총론**. 교육부 고시 제 2015-80호 [별책 1].

교육부 (2015c). **수학 5-2.** 서울: 천재교육.

교육부 (2015d). **수학 6-2.** 서울: 천재교육.

교육부 (2015e). **수학 6-2 교사용 지도서.** 서울: 천재교육.

배혜진, 이동환 (2016). 통계적 문제해결 과정 관점에 따른 초등 수학교과서 통계 지도 방식 분석. **한국초등수학교육학회지, 20**(1), 55-69.

박경미, 이환철, 박선화, 강은주, 김선희, 임해미 외 (2015a). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ.** 연구보고서 BD15120005.

박경미, 이환철, 박선화, 강은주, 김선희, 임해미 외 (2015b). **2015 수학과 교육과정 개정 시안 개발 정책 연구.**

박만구 (2016). 예비교사의 관점에서 본 초등수학 수업에서 교구의 의미와 사용 방법 분석. **초등수학교육, 19**(1), 61-78.

박영희 (2016). 2009 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서의 통계 영역 내용 분석 연구. **한국초등수학교육학회지, 20**(1), 17-34.

방정숙 (2008). 통계 학습과 관련된 제7차 초등학교 수학과 교과용 도서 분석. **한국학교수학회논문집, 11**(4), 655-676.

유현주 (2013). 2007 개정 초등수학교육과정에 따른 통계영역 교과서 분석 -그래프 지도를 중심으로. **초등교육연구, 24**(1), 81-97.

이경화, 지은정 (2008). 그래프의 교수학적 변환 방식 비교:우리나라 교과서와 MIC교과서의 초등 통계 내용을 중심으로. **수학교육학연구, 18**(3), 353-372.

임지애, 강완 (2003). 초등학교 수학교과서에 나타난 통계 그래프 지도 방법 분석. **한국초등수학교육학회지, 7**, 65-86.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48-54.

Reys, R., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2009). *Helping children learn Mathematics.* NY: John Wiley & Sons. 박성선, 김민경, 방정숙, 권점례 공역 (2012). **초등 교사를 위한 수학과 교수법**. 서울: 경문사.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.

<Abstract>

An Analysis of Statistics Strand in Elementary Mathematics Instructional Resources: Focused on the Information-Processing Capacity

Pang, JeongSuk[6]; & Yoo, EunSeo[7]; & Kim, Yukyung[8]

This study analyzed the statistics contents in elementary mathematics textbooks in terms of an information-processing capacity, which is one of the math competencies emphasized by the 2015 revised mathematics curriculum. The findings of this study showed that the activities of ‘summarizing and analyzing data or information’ far outnumbered ‘collecting data or information’, ‘interpreting and utilizing information’, and ‘using technological instruments or manipulative materials’. Lessons of collecting data or information were mostly present in the textbooks of lower grade-levels, where the range of data collection was narrow, and lacked adequate exploration of data collecting methods. Some lessons on utilizing information were not based on the interpretation of data, and using technological instruments or manipulative materials was merely introduced in teachers’ manual and hardly introduced in the actual textbooks. Based on these findings, this study sought to suggest implications regarding the development of statistics contents in elementary mathematics textbooks in a manner to improve students’ information processing capabilities.

Key words: information-processing capacity, collecting data, analyzing data, utilizing information, using technological instruments or manipulative materials

논문접수: 2016. 07. 15
논문심사: 2016. 08. 14
게재확정: 2016. 08. 22

6) jeongsuk@knue.ac.kr
7) yes35033@naver.com
8) ksk9006@hanmail.net