

통계 학습과 관련된 제7차 초등학교 수학과 교과용 도서 분석¹⁾

방정숙²⁾

본 논문은 제7차 초등학교 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 통계 지도 목표 및 내용을 살펴보고, 개정 교육과정에서 변화된 내용을 분석하였다. 또한 수학 교과서와 익힘책에서 교육과정의 기본적인 취지를 어떻게 구현하고 관련 세부 내용을 어떻게 구체화하고 있는지 알아보기 위해, 그래프별로 지도 방법을 분석하고, 학생들의 그래프 이해 수준에 따라 교과서와 익힘책의 문제를 상세하게 분석하였다. 이를 토대로 초등학교 통계 내용과 관련하여 차기 교과용 도서 개발에 기초적인 자료 및 시사점을 제공하고자 한다.

주요용어 : 초등학교 통계, 그래프 지도, 초등 수학교과서 분석, 수학 익힘책 분석

I. 시작하는 말

일상생활에서 통계적 소양이 중요해짐에 따라 학교수학 교육과정에서 통계 학습이 중요시 되어 왔다. 특히 제7차 교육과정에서 초등학교로부터 고등학교 1학년에 이르기까지 '확률과 통계'가 하나의 공통된 영역으로 제시되었고, 최근의 개정 교육과정에서도 '확률과 통계'가 초등학교 수학과 5대 내용 영역 중 하나가 됨에 따라 초등 수학교육에서 중요한 내용 영역으로 자리매김하고 있다고 볼 수 있다. 특별히 초등 수학교육에서 중점적으로 다루는 내용은 주로 자료의 분류와 정리 측면에서 통계와 관련된다.

하지만, 전통적으로 초등 수학교육의 주된 내용 영역은 수와 연산 및 도형이기 때문에 확률과 통계에 관련된 지도는 상대적으로 강조되지 못했다. 실제, 교사들은 초등학교에서 다루는 확률과 통계 관련 단원의 내용이 쉬우면서 중요하지는 않은 것으로 인식하고 있으며, 이러한 경향은 중등학교에서도 비슷하게 드러난다(이대현, 임재훈, 2005). 하지만, PISA 2003에서 분석된 83개의 문항 중에서 국내 정답률이 국제 정답률보다 통계적으로 유의미하게 낮은 문항이 5개뿐이었는데, 이 중 4개의 문항이 확률과 통계 영역과 관련되었다(나귀수, 2005).

학생들이 일상생활에서 다양한 통계적 사실을 접하고 있으며, 이를 바탕으로 적절한 해석과 합리적인 의사결정을 해야 한다는 것을 감안해 보면, 초등학교에서 적절한 통계 지식을 길러주는 것이 더욱 중요하다고 볼 수 있다. 특히, 통계는 수, 대수, 측정, 기하와 같은 수학의 다른 내용 영역과 잘 연결되며 문제해결, 추측 및 논리적인 결론 도출, 의사소통과 같은

1) 이 논문은 2008학년도 KNUE 학술연구비 지원을 받아 수행하였음.

2) 한국교원대학교(jeongsuk@knue.ac.kr)

수학의 과정 영역과도 잘 연결되기 때문에, 학생들이 통계 학습을 통해 수학의 유용성을 간접적으로 느낄 수도 있고, 수학을 행하는 과정에 직접적으로 참여할 수 있다는 장점이 있다 (Baroody & Coslick, 1998; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

그동안 통계 관련 선행 연구를 살펴보면, 대부분의 연구가 특정한 교수·학습 과정이나 프로그램 적용을 통한 그래프 이해력 신장(예, 권기욱, 2001; 박경연, 2001; 송필원, 2003), 교육과정 변천에 따른 그래프 지도 방안 분석(예, 송정화, 권오남 2002; 임지애, 2003), 학생들의 그래프 이해력 실태 조사(예, 이선애, 2007; 황현미, 방정숙, 2007) 등에 제한되는 경향이 있다. 결과적으로, 수학과 교육과정에서 제시하고 있는 통계 관련 목표 및 내용이 타당한지, 그리고 수학 교과서와 익힘책에서 그 취지를 어떻게 구체화하여 제시했는지 등에 대한 분석은 매우 미비한 편이다. 예외적으로 이경화와 지은정(2008)은 우리나라 초등 교과서와 MiC 교과서에 제시된 그래프의 종류와 정의 방식 및 그래프 간의 비교 활동을 중심으로 그래프의 교수학적 변환 방식을 비교함으로써 우리나라 교과서에서 재고해야 할 부분을 잘 드러내고 있다. 하지만, 각 그래프별로 구체적인 지도 방법에 대한 세밀한 분석이나 학생들의 그래프 이해 수준을 고려한 문항 분석 등은 찾아보기 어렵다.

이러한 연구 배경을 바탕으로, 본 연구는 통계와 관련하여 제7차 및 개정 초등학교 교육과정에서 제시하고 있는 내용을 살펴보고, 수학 교과서와 익힘책에서 교육과정의 기본적인 취지를 어떻게 구현하고 관련 세부 내용을 어떻게 구체화하고 있는지 알아보고자 한다. 통계와 관련한 교과서 및 익힘책 분석은 매우 부족하다는 점을 감안하여 교과용 도서에 구현된 통계 관련 내용을 상세하게 분석함으로써, 현재 진행 중인 교과용 도서 개발에 기초적인 자료 및 시사점을 제공하고자 한다.

II. 교육과정에 제시된 통계 관련 내용 분석

현행 초등학교 수학과 교과용 도서의 통계 내용을 분석하기 위한 기초 작업으로 우선 그와 같은 도서의 근간이 되는 제7차 수학과 교육과정을 살펴볼 필요가 있다. [표 1]은 교육과정에 제시된, 통계 관련 목표와 내용을 단계별로 정리한 것이다(교육부, 1997). 또한 [표 2]는 개정 교육과정의 해당 내용을 정리한 것인데(교육인적자원부, 2007), 이는 현행 교과용도서의 분석을 개정 교육과정과도 연계하여 보다 면밀히 살펴보기 위한 노력의 일환이다.

[표 1] 제7차 교육과정에 제시된 통계 관련 목표와 내용

단계	목 표	내 용
1-가	사물을 간단한 기준에 따라 분류할 수 있다.	㉠ 분류하기 ① 사물이나 사람을 미리 정한 한 가지 기준에 따라 분류하여 각각의 개수를 셀 수 있다. <학습 지도상의 유의점> ① 분류의 기준이 되는 특징은 분명하고 간단한 것으로 한다. [심화과정] ① 사물이나 사람을 미리 정한 두세 가지 기준에 따라 분류하여 각각의 개수를 셀 수 있다.

2-나	간단한 자료의 크기를 표나 그래프로 나타낼 수 있다.	<p>① 표의 작성</p> <p>① 실생활에서 찾을 수 있는 구체적인 자료의 크기를 조사하여 표로 나타낼 수 있다.</p> <p>② 조사된 자료를 ○와 같은 표시나 간단한 그림을 이용하여 그래프로 나타내고, 자료의 크기를 비교할 수 있다.</p> <p>③ 표나 그래프가 자료의 크기를 나타내고 비교하는 데 편리하다는 것을 알 수 있다.</p> <p><용어와 기호> 표, 그래프</p> <p><학습 지도상의 유의점></p> <p>① 생활 주변에서 학생들과 관계있는 소재를 활용하여 지도한다.</p> <p>[심화 과정]</p> <p>① 생활에서 활용되는 표나 그래프를 수집한다.</p>
3-나	실생활에서 찾을 수 있는 간단한 자료의 크기를 표와 그래프로 정리할 수 있다.	<p>① 자료의 정리</p> <p>① 생활에서 발생하는 실제적인 자료들을 수집, 분류, 정리하여 표를 만들고, 이를 막대그래프로 나타내고 읽을 수 있다.</p> <p>② 적절한 소재를 선택하여 자료를 수집하고, 이를 분류, 정리하여 알맞은 그래프로 나타내고 여러 가지 사실을 찾을 수 있다.</p> <p><용어와 기호> 막대그래프</p> <p><학습 지도상의 유의점></p> <p>① 조사한 자료의 항목 수를 적절하게 조정하는 능력을 기르게 한다.</p> <p>[심화 과정]</p> <p>① 같은 자료를 두세 가지의 표나 그래프를 사용하여 나타내고, 각 경우를 비교하여 설명할 수 있다.</p>
4-나	꺾은선그래프를 알고, 이를 이용하여 자료를 정리하고 표현할 수 있다.	<p>① 꺾은선그래프</p> <p>① 연속적인 변량에 대한 자료를 표로 만들고, 이를 바탕으로 꺾은선그래프를 그릴 수 있으며, 여러 가지 사실을 찾아 낼 수 있다.</p> <p>② 막대그래프와 꺾은선그래프를 비교하여 그 차이점을 이해하고, 각각의 특성과 용도를 안다.</p> <p>② 여러 가지 그래프로 나타내기</p> <p>① 실생활에서 찾을 수 있는 여러 가지 자료를 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 여러 가지 사실을 알 수 있다.</p> <p><용어와 기호> 꺾은선그래프</p> <p><학습 지도상의 유의점></p> <p>① 자료의 특성을 잘 나타낼 수 있는 그래프를 선택할 수 있도록 한다.</p> <p>[심화 과정]</p> <p>① 실생활에서 필요한 자료를 수집하고 정리하여 표로 작성하고, 그 자료의 특성을 잘 나타내는 그래프로 표현하는 활동을 계획하고 실천할 수 있다.</p>
5-나	자료를 정리하여 이를 줄기와 잎 그림으로 나타낼 수	<p>① 자료의 표현</p> <p>① 자료를 정리하여 이를 줄기와 잎 그림으로 나타내고 자료의 특성을 파악할 수 있다.</p> <p>② 평균의 의미를 알고, 주어진 자료의 평균을 구할 수 있다.</p> <p><용어와 기호> 줄기와 잎 그림, 평균</p>

	<p>있고, 주어진 자료의 평균을 구할 수 있다.</p>	<p><학습 지도상의 유의점> ① 자료를 목적에 맞게 정리하고, 알기 쉽게 표현하는 것이 중요함을 알도록 한다. [심화 과정] ① 과제를 정하여 목적에 맞게 자료를 수집하고, 정리하여 알맞은 그래프로 나타내고 자료의 특성을 설명할 수 있다.</p>
<p>6-가</p>	<p>생활 속의 자료를 적절한 비율그래프로 표현할 수 있다.</p>	<p>㉠ 비율그래프 ① 띠그래프와 원그래프의 의미를 알고, 이를 활용할 수 있다. <용어와 기호> 띠그래프, 원그래프 <학습 지도상의 유의점> ① 중심각의 크기를 이용하여 원그래프를 나타내도록 지도한다. [심화 과정] ① 비율그래프로 나타난 실생활의 통계 자료를 수집하여 여러 가지 사실을 찾아내고 자료의 특성을 설명할 수 있다.</p>

[표 2] 개정 교육과정에 제시된 통계 관련 내용

학년	내 용
<p>1</p>	<p>㉠ 분류하기 ① 사물이나 사람을 미리 정한 한 가지 기준에 따라 분류하여 각각의 개수를 셀 수 있다. <교수·학습상의 유의점> ① 분류의 기준이 되는 특징은 분명하고 간단한 것으로 한다.</p>
<p>2</p>	<p>㉠ 표와 그래프 만들기 ① 실생활에서 찾을 수 있는 구체적인 자료의 크기를 조사하여 표로 나타낼 수 있다. ② 조사된 자료를 간단한 그림을 이용하여 그래프로 나타내고, 자료의 크기를 비교할 수 있다. <용어와 기호> 표, 그래프 <교수·학습상의 유의점> ① 실생활에서 학생과 관계가 있는 소재를 활용한다. ② 표나 그래프가 자료의 크기를 나타내고 비교하는 데 편리함을 알게 한다.</p>
<p>3</p>	<p>㉠ 자료의 정리 ① 여러 가지 자료를 수집, 분류, 정리하여 표, 막대그래프, 간단한 그림그래프로 나타낼 수 있다. ② 표나 그래프에서 자료의 특성을 찾아보고, 이를 설명할 수 있다. <용어와 기호> 막대그래프, 그림그래프</p>
<p>4</p>	<p>㉠ 꺾은선그래프 ① 연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다. ② 막대그래프와 꺾은선그래프를 비교하여 각각의 특성과 용도를 안다. ③ 실생활에서 찾을 수 있는 자료를 목적에 맞는 그래프로 나타내고 해석할 수 있다. <용어와 기호> 꺾은선그래프 <교수·학습상의 유의점> ① 자료의 특성을 잘 나타낼 수 있는 그래프를 선택할 수 있게 한다.</p>

5	<p>Ⅰ 자료의 표현과 해석</p> <p>① 자료를 정리하여 줄기와 잎 그림이나 그림그래프로 나타내고 자료의 특성을 파악할 수 있다.</p> <p>② 평균의 의미를 알고, 주어진 자료의 평균을 구할 수 있다.</p> <p>③ 목적에 맞게 자료를 수집하고 정리하여 적절한 그래프로 나타내고, 자료의 특성을 설명할 수 있다.</p> <p><용어와 기호> 줄기와 잎 그림, 평균 <교수·학습상의 유의점> ① 목적에 맞게 자료를 정리하고 해석하는 것이 중요함을 알게 한다.</p>
6	<p>Ⅰ 비율그래프</p> <p>① 띠그래프와 원그래프의 의미를 알고, 이를 활용할 수 있다.</p> <p>② 비율그래프에서 자료의 특성을 찾아보고, 이를 설명할 수 있다.</p> <p><용어와 기호> 띠그래프, 원그래프 <교수·학습상의 유의점> ① 원그래프를 지도할 때에는 눈금이 표시된 원을 사용한다. ② 비율그래프를 지도할 때에는 신문, 인터넷 등에 있는 표나 그래프를 소재로 활용할 수 있다.</p>

제7차 교육과정과 개정 교육과정의 주요 내용을 분석해보면 다음과 같다. 첫째, 제7차 교육과정의 1-가 단계에서 사물을 분류하는 것에서부터 통계 교육을 시작하여 2-나 단계에서 표와 간단한 그래프, 3-나 단계에서 막대그래프, 4-나 단계에서 꺾은선 그래프, 5-나 단계에서 줄기와 잎 그림 및 평균, 6-가 단계에서 비율그래프를 학습한다. 이렇게 통계 관련 내용이 전 학년에 퍼져 있는 이유는 각 학년별로 수와 연산, 측정, 도형, 규칙성과 함수, 확률과 통계, 문자와 식의 6대 내용 영역이 고루 배당되도록 한 의도 때문으로 파악할 수 있다. 이러한 경향은 개정 교육과정에서도 그대로 지속되어 각 학년에서 통계 내용을 다루고 있다.

둘째, 지도시기 측면에서 1-가 단계의 사물의 분류와 6-가 단계의 비율그래프를 제외하고는 모두 나 단계에서 지도하게 되어 있는데 이는 통계 영역이 수와 연산, 도형, 측정 등의 다른 영역에서 다루는, 수학적 지식을 분석하고 종합하는 총체적인 지식을 필요로 하기 때문인 것으로 유추된다(임지애, 2003). 개정 교육과정에서는 학년별 내용만을 제시하고 있기 때문에 교과서 저자들이 필요에 따라 1학기나 2학기에 관련 내용을 구성할 수 있으므로, 현행 교육과정에서처럼 되도록 2학기에 배치할 필요가 있는지 결정하기 위해서 통계 관련 학습 내용과 해당 학년의 다른 영역에서 다루는 내용들을 면밀히 비교해 볼 필요가 있겠다.

셋째, 각 학년에서 다루는 통계 내용은 대부분 개별적으로 구성되어 있다. [표 1]을 보면, 1학년에서는 분류하기, 2학년에서는 표와 그래프, 3학년에서는 막대그래프, 4학년에서는 꺾은선그래프, 5학년에서는 줄기와 잎 그림, 6학년에서는 원그래프와 띠그래프를 각각 핵심적으로 다루고 있다. 이와 같은 경향은 개정 교육과정에서도 지속된다. 다소 차이가 있는 것은 3학년에서 간단한 그림그래프, 5학년에서 그림그래프를 명시하고 있는 정도이다³⁾. 4학년에서 막대그래프와 꺾은선그래프를 비교하는 내용을 제외하고는 그래프 간의 차이점을 비교하여 각 그래프의 특성이나 용도를 이해하는 내용은 거의 없다. 하지만, 개정 교육과정의 해설에서 “...자료의 특성을 잘 나타내는 그래프로 표현하고 해석하는 일련의 과정을 경험하게

3) 이는 제7차 교육과정에서는 명시되지 않았지만 현행 교과서에서 실제 다루고 있는 그림그래프의 내용을 개정 교육과정에서 보다 명시적으로 구별하여 제시한 것으로 보인다(교과서 분석 참조).

하는 것"이 초등학교 통계 지도의 주된 의의라는 측면에서(교육과학기술부, 2008, p.60), 여러 그래프의 비교 및 대조를 통해서 어떤 자료를 어떤 그래프로 표현하는 것이 보다 좋은지를 살펴보는 것은 필수적인 것처럼 보인다. 따라서 각 학년에서 새로운 그래프를 도입할 때, 이전에 다른 그래프와의 차이점이나 연계성을 명시적으로 제시하거나, 각각의 그래프를 학습한 후에 여러 가지 그래프를 동시에 비교하면서 그래프의 특성과 용도를 파악하게 하는 내용을 강조할 필요가 있겠다.

넷째, 제7차 교육과정에 비해 개정 교육과정에서는 3학년부터 6학년에 이르기까지 공통적으로 각 학년에서 자료의 특성을 설명하거나 자료를 해석하는 내용을 추가로 제시하고 있다. 이러한 경향은 교수·학습상의 유의점에도 강조되어 제시된다. 이는 개정 교육과정의 주된 변화 중의 하나가 수학적 의사소통을 강조하고 있는 것에서 그 원인을 유추할 수 있다(교육과학기술부, 2008).

마지막으로, 제7차 교육과정과 개정 교육과정에서 공통적으로 여러 가지 대푯값 중에서 평균 하나만을 학습하고 있다는 점에 유의해야 한다. PISA 2003 분석에 따르면, 우리나라 학생들은 중앙값, 최빈값의 성질과 평균의 성질을 혼동하기도 하고, 평균을 개념적으로 깊이 있게 이해하지 못하여 평균과 관련된 문항의 정답율이 국제 평균 정답률보다 통계적으로 낮게 나타났다(나귀수, 2005). 이와 같은 점을 고려해볼 때, 대푯값을 처음 지도하는 초등학교 5학년에서 평균만을 지도하는 것이 의미 있는지 숙고할 필요가 있겠다.

III. 수학 교과서와 익힘책의 통계 내용 분석

1. 수학 교과서 및 익힘책 분석의 개요

수학 교과서 및 익힘책 분석은 세 가지 측면에서 이루어졌다. 첫째, 수학 교과서의 지도 내용을 지도시기, 단원 제시 방식, 단원 간 연계성, 단원 내 연계성 측면에서 세부적으로 분석한다. 둘째, 초등학교 통계 내용의 대부분이 그래프 지도인 것을 감안하여 그래프별로 교과서에 제시된 일련의 활동을 상세하게 분석하면서 그래프 지도의 적절성 여부를 판단하고 이에 근거하여 시사점을 논의한다. 셋째, 그래프 이해 수준에 따라 교과서와 익힘책에 제시된 질문을 분석하여 학생들에게 요구하는 그래프의 이해 수준이 어느 정도인지 알아본다.

그래프 이해란 제시되거나 자신이 구성한 그래프로부터 의미를 이끌어내는 능력 전반을 의미한다(송정화, 권오남, 2002). 본 연구에서 그래프 이해 수준에 따른 분석은 다음과 같은 선행 연구를 기초로 하였다. 그동안 연구자들은(예, Curcio, 1987; Wainer, 1992) 그래프 이해에 사용되는 질문을 특성화하였는데, 여기서 그래프 이해의 세 단계가 나타난다. 초기 단계는 그래프로부터 자료를 얻는 데 초점을 두고, 중간 단계는 그래프에 제시된 자료에서 자료들 간의 관계를 찾는 데 초점을 두며, 진보 단계는 일반화나 예측과 같이 그래프에 내재된 관계를 분석하는 데 초점을 둔다(Friel, Curcio, & Bright, 2001). Curcio(1987)의 용어를 사용하여, 이 세 단계를 각각 자료 읽기(reading the data), 자료 사이의 관계 찾기(reading between the data), 자료로부터 해석하기(reading beyond the data)라고 부를 수 있다. 본 논문에서는 이 세 단계를 바탕으로 교과서와 익힘책의 질문들을 분석하여 학생들로 하여금 어느 정도의 그래프 이해력을 추구하고 있는지를 분석하고자 하였다.

2. 수학 교과서의 지도 내용

수학 교과서에 제시된 단계별 학습 내용을 정리하면 [표 3]과 같다(교육인적자원부, 2006a, 2006b, 2006c, 2006d, 2006e, 2006f). 이를 분석해보면, 다음과 같은 특징이 드러난다. 첫째, 지도 시기 측면에서 앞의 교육과정 분석에서 통계 내용이 주로 2학기에 배치되어 있었는데, 교과서 단원 순서에서도 모두 6~8단원인 후반에 구성되어 있음을 알 수 있다. 결과적으로, 통계 지도는 주로 학년 말에 이루어진다고 볼 수 있다.

[표 3] 교과서에 제시된 통계 지도 내용

단계	단원	지 도 내 용
1-가	8. 분류하여 세어보기	우리 반 어린이들이 좋아하는 여름철 과일 조사하기 → 우리 반 어린이들이 좋아하는 과일 말해 보기 → 우리 반 어린이들이 좋아하는 놀이 조사하기 → 우리 반 어린이들이 좋아하는 놀이에는 어떤 것이 있는지 말해 보기 → 친구의 생일날 주고 싶은 선물 조사하기 → 선물에 따라 사람 수 세기 → 우리 분단 어린이들이 좋아하는 음식 조사하기 → 음식에 따라 사람 수 세기
2-나	6. 표와 그래프	학생들이 좋아하는 음식을 조사한 자료를 통해 이를 정리할 필요성 알기 → 표 만들기 → 표를 통해 여러 가지 통계적 사실 알아보기 → 우리 반 학생들이 좋아하는 음식 조사하여 표 만들기 → 학생들이 좋아하는 과일을 조사한 자료를 표로 나타내기 → ○표를 사용하여 그래프로 나타내기 → 우리 반 학생들이 가장 좋아하는 계절을 조사하여 표로 나타내고 그래프 그리기 → 학생들이 좋아하는 음료수를 조사하기 위한 방법을 생각하고 조사하기 → 표와 그래프로 나타내고 간단한 통계적 사실 알아보기
3-나	7. 자료 정리하기	가보고 싶은 체험학습 장소를 조사한 자료를 보고 표로 만들고 여러 가지 사실 알아보기 → 표에 나타난 수량을 막대의 길이로 나타내어 그리고 특징 알아보기 → 막대그래프 약속하기 → 막대그래프의 가로와 세로, 눈금 한 칸의 크기 등 기본 요소를 찾아보고 막대그래프 그리는 순서 알기 → 제시된 표를 보고, 주어진 그림 모양으로 수량을 나타내어 그림그래프 완성하기 → 그림그래프 약속하기 → 제시된 표를 보고 그림그래프로 나타내고 통계적 사실 찾아보기 → 주어진 자료의 특징에 따라 막대그래프나 그림그래프로 나타내고 간단한 통계적 사실 알아보기
4-나	7. 꺾은선 그래프	교실의 온도 변화를 나타낸 표를 보고 막대그래프로 나타내기 → 막대그래프를 통해 꺾은선그래프 그리는 방법 알기 → 꺾은선그래프 약속하기 → 꺾은선그래프를 보고 알 수 있는 사실을 통해 특징 알기 → 표를 보고 꺾은선그래프 그리는 순서 알기 → 물결선을 사용하지 않은 꺾은선그래프와 물결선을 사용한 꺾은선그래프의 비교를 통해 물결선을 사용한 꺾은선그래프의 특징 알아보기 → 표를 보고 물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리는 순서 알기 → 주어진 자료에 따라 막대그래프와 꺾은선그래프 중 알맞은 것을 선택하여 그려보기
5-나	7. 자료의 표현	주어진 자료를 보고 줄기와 잎 그림을 그려보는 과정을 통해 줄기와 잎 그림을 약속하고 그리는 순서 알기 → 줄기와 잎 그림을 보고 통계적 사실 알아보기 → 평균의 뜻을 이해하고 약속하기 → 일상생활에서 평균이 이용되는 경우를 알고 평균 구하기 → 그림그래프를 보고 여러 가지 통계적 사실 알아보기 → 주어진 표에 알맞게 그림그래프 그리기

6-가	8. 비율그래프	학생들의 혈액형 조사표를 보고 각 혈액형별로 전체 학생에 대한 백분율을 구해 띠 모양의 그림에 표시하기 → 띠그래프 약속하기 → 띠그래프를 보고 제시된 정보 읽기 → 표로 제시된 자료의 백분율을 구하고 각 부분의 백분율만큼 띠를 분할하여 그래프 그리기 → 띠그래프 그리는 방법 알기 → 우리 학급 학생들이 좋아하는 과일을 조사하여 표를 만들고 띠그래프로 나타내기 → 표로 제시된 자료의 백분율을 구하고 원 그림에 나타냄으로써 원그래프 약속하기 → 원그래프를 보고 제시된 정보 읽기 → 표로 제시된 자료의 백분율을 구하고 비율만큼 원을 분할하여 원그래프 그리기 → 원그래프 그리는 방법 알기
-----	----------	---

둘째, 단위 제시 방식에 있어서, 단위명을 살펴보면 분류하여 세어보기, 표와 그래프, 자료 정리하기, 꺾은선그래프, 자료의 표현, 비율그래프의 순서로 제시하고 있다. 즉 자료의 분류, 자료의 정리, 자료의 표현 등의 방식과 꺾은선그래프, 비율그래프 등 특정 그래프를 나타내는 방식이 번갈아가면서 사용됨으로써 단위의 제시 방식에 통일성이 부족하다.

셋째, 단위 간 연계성 측면에서 살펴보면, 1학년에서 분류하여 세어보는 활동을 한 다음, 학년이 올라감에 따라 표와 그래프, 막대그래프와 그림그래프, 꺾은선그래프와 막대그래프, 줄기와 잎 그림 및 그림그래프, 띠그래프와 원그래프를 지도하게 되어 있다. 여기서, 단위별로 함께 도입되는 그래프의 경우 공통점과 차이점에 기인하여 각 그래프의 특성과 용도를 보다 명확하게 제시할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 3학년에서 주어진 자료의 특징에 따라 막대그래프나 그림그래프로 나타낼 수 있게 하거나, 4학년에서 주어진 자료에 따라 막대그래프나 꺾은선 그래프 중 알맞은 것을 선택하여 그리게 하는 경우가 이에 해당된다. 하지만, 5학년에서 줄기와 잎 그림 및 그림그래프의 경우는 특정한 연계성 없이 개별적으로 제시되어 있다. 특히, 그림그래프의 경우는 이미 3-나 단계에서 학습한 내용과 뚜렷한 구별을 하기가 쉽지 않다. 이러한 문제점은 [표 2]에서 보듯이, 개정 교육과정의 3학년에서는 간단한 그림그래프를 다루고, 5학년에서는 줄기와 잎 그림과 비교하면서 그림그래프를 제시하는 것으로 수정되는 결과를 초래했다. 이는 그래프간의 비교를 통해 자료의 특성에 알맞은 그래프를 선택하여 표현한다는 측면에서 통계 지도의 방향에 부합되는 것으로 해석된다. 한편, 6학년에서는 띠그래프와 원그래프를 각각 다루고 있어서 비율그래프의 공통점을 생각해볼게 하는 기회가 적고, 이전에 학습한 다른 그래프와 비교되지 않고 있으므로, 연계성 측면에서 재고할 필요가 있다.

넷째, 단위 내 연계성 측면에서 살펴보면, 다른 단계와는 다르게, 5-나 단계의 ‘자료의 표현’ 단위는 서로 연결되지 않는 채로 ‘줄기와 잎 그림’, ‘평균’, ‘그림그래프’의 세 내용으로 구성되어 있는 것을 알 수 있다. ‘줄기와 잎 그림’의 경우 현행 교과서에서 자료의 분포와 관련된 내용이 다루어지지 않고 있으며, 관련된 히스토그램이나 막대그래프와의 연관성도 탐색되지 않으므로, 실제 현행 교과서에서 새롭게 도입한 취지를 살리기가 어렵다. 또한 ‘평균’은 자료의 배경 맥락 없이 산술평균의 계산에만 중점을 두는 형태로 2차시에 걸쳐서 지도하게 되어 있다. 산술평균은 특정 자료(예를 들어, 명목형 자료나 서열적 자료)에 대해서는 자료의 중심 경향을 나타내기에 부적합하고 극단값에 민감한 단점을 가지고 있기 때문에 (박영희, 2001), 대푯값으로서 산술평균만을 지도하는 것에 문제가 있을 수 있다⁴⁾. 한편, ‘그

4) 최빈값은 명목형 자료를 나타내는 데 적절한 대푯값이고 중앙값은 서열적 자료를 나타내는 데 적절한 대푯값이기 때문에, 평균이 가지는 대푯값으로서의 한계를 보완할 수 있다(박영희, 2001).

림그래프'의 경우도 줄기와 옆 그림의 경우처럼 다른 그래프와 연계되지 않은 상태로 제시되어 있다. 따라서 한 단원 내에서 줄기와 옆 그림 및 그림그래프를 다루는 경우 자료를 표현하는 방법으로서의 차이점을 살려 자료의 특성과 연계하여 제시될 필요가 있겠다.

마지막으로, 구체적인 지도 내용 측면에서 살펴보면, 공통적으로 각 단계에서 도입하는 새로운 그래프를 그리는 방법을 강조하고 있고, 여기에 부가적으로 그래프를 읽어 통계적 사실을 찾아보는 내용 중심으로 되어 있다. 하지만, 학교 수학에서 그래프 지도의 주된 목적이 학생들 스스로 자료를 표현하는 방법을 개발하고, 자료의 수집·정리·표현·해석에 이르는 일련의 과정을 경험하는 데 있다면(교육과학기술부, 2008; NCTM, 2000; Watson, 2006), 초등학교에서 그래프를 그리는 순서에 치중하거나 그래프를 읽는 수준에서 간단한 사실을 알아보는 것을 강조하는 것은 재고할 필요가 있는 것으로 보인다.

3. 그래프 지도 방법에 따른 교과서 분석

1) 막대그래프

막대그래프는 2-나 단계에서 ○표나 그림을 이용한 그래프를 바탕으로 3-나 단계에서 중점적으로 지도된다. 막대그래프에 대한 지도는 전체 2차시에 걸쳐 도입되는데, 우선 막대그래프를 약속하는 차시와 막대그래프 그리는 방법을 지도하는 차시로 세분된다(교육인적자원부, 2006c, pp.94-98).

구체적으로 살펴보면, 먼저 1차시에서 '생활에서 알아보기'로 가보고 싶은 체험 장소를 조사한 삽화 형태의 표를 제시한다. 이를 바탕으로 '활동1'에서는 조사한 자료에서 알 수 있는 내용을 질문 형태로 제시하고, '활동 2'에서는 이 자료를 표로 완성하도록 하여 표와 관련된 내용을 질문 형태로 제시한다. 여기서 '활동 1'과 '활동 2'를 통해 조사 자료와 표를 비교해 보았을 때 쉽게 알아 낼 수 있는 사실이 서로 다르다는 것을 알게 하는 데 초점을 둔다. 이어, '활동 3'에서는 앞의 표와 관련하여 막대그래프의 일부를 제시한 후 나머지 부분을 완성하도록 한다. 또한 앞의 활동에서와 비슷한 질문을 제시하여 막대그래프가 조사 기록이나 표와 다른 점을 감각적으로 느끼게 한다. 이러한 과정을 거쳐 막대그래프를 '조사한 수를 막대로 나타낸 그래프'로 정의한다.

2차시에서는 '생활에서 알아보기'로 무지개 색깔 중 가장 좋아하는 색깔을 조사한 자료를 표로 제시한 다음, '활동 1'에서 표를 보고 제시된 순서에 따라 막대그래프를 그리는 활동을 하며 표와 막대그래프를 비교하는 질문을 제시한다. 또한 막대그래프 그리는 순서를 4단계로 나눠 자세히 제시하고 있다.

정리하면, 조사한 자료를 표로 만들기, 표에 나타난 통계적 사실 알아보기, 표의 편리한 점 알아보기, 표를 막대그래프로 나타내기, 막대그래프 정의하기, 막대그래프 그리기, 막대그래프와 표를 비교하여 막대그래프의 편리한 점 알아보기, 막대그래프 그리는 순서 정리하기로 제시되어 있음을 알 수 있다. 이러한 활동을 통해 학생들은 조사 자료, 표, 막대그래프를 비교할 수 있고, 어떤 상황에서 막대그래프를 이용해야 하는지를 알 수 있다.

그러나 1차시에서도 막대그래프를 완성해 보는 경험을 쌓고, 이후 2차시에서도 표를 보고 수량에 알맞게 막대그래프를 그리는 방법에 많은 비중을 두고 있다고 볼 수 있다. 상대적으로, 막대그래프를 보고 통계적 사실을 찾아내는 활동은 완성된 그래프를 보고 '가장 많은', '가장 적은', '가장 많은 수부터 차례로' 형태의 질문에 대답하는 것에 그치고 있다. 실제로 해당 차시의 교사용지도서를 보면, 막대그래프의 가로와 세로, 눈금 한 칸의 크기 정하기와

눈금 읽기, 막대의 폭 정하기 등 막대그래프를 그리는 순서와 주의점에 집중하고 있다(교육인적자원부, 2006g). 따라서 막대그래프 그리는 절차에 대한 내용을 보다 간결하게 재구성하고, 막대그래프를 적절하게 해석하는 능력을 보다 강조할 필요가 있다고 본다.

2) 그림그래프

그림그래프는 3-나 단계에서 막대그래프의 도입 다음에 2차시에 걸쳐 제시되며(교육인적자원부, 2006c, pp.99-100), 5-나 단계에서 좀 더 확장된 그림그래프를 학습하게 된다(교육인적자원부, 2006e, pp.119-122). 우선 3-나 단계에서는 먼저 '생활에서 알아보기'로 모둠별로 모은 신문지의 무게를 조사한 표를 제시하고 '활동 1'에서 신문지 묶음과 비슷한 모양의 그림으로 그림그래프의 일부를 제시한 후 이를 완성하는 활동을 한다. 그리고 그림그래프를 '조사한 수를 그림으로 나타낸 그래프'로 정의한다. 이어 과수원별 사과 생산량을 조사한 표를 보고 이를 그림그래프로 나타낸 후, 그래프를 통해 알 수 있는 통계적 사실을 알아본다.

한편, 후속 차시 중 알맞은 그래프로 나타내 보는 차시에서는 막대그래프와 그림그래프를 함께 지도하게 되어 있는데, 학생들이 주어진 자료의 특징에 알맞게 막대그래프나 그림그래프 중에서 선택해서 나타내도록 하는 것이 아니라 교과서에서 이미 지정한, 특정한 그래프를 이용하여 주어진 자료를 표현하도록 안내하고 있어서 원래의 차시 목표를 달성하기 어려울 것으로 분석된다. 예외적으로, 심화 과정인 실생활에 적용해 보는 차시에서는 학생들이 동일한 자료를 각각 막대그래프와 그림그래프로 나타내고 두 그래프를 비교하는 질문을 제시함으로써 학생들이 두 그래프의 차이점을 인식할 수 있게 하고 있다. 하지만, 한 단원에서 막대그래프와 그림그래프를 도입했다는 측면에서 이러한 그래프간의 비교 활동은 심화과정으로 한정하지 말고, 기본 과정에서 다루는 것이 보다 적절해 보인다.

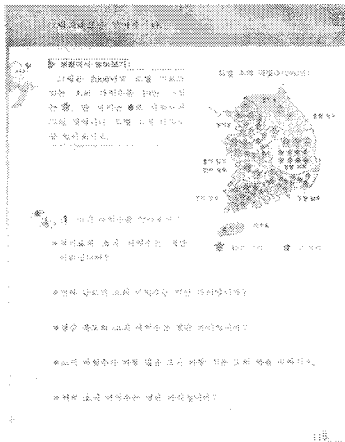
5-나 단계에서는 그림그래프를 별도의 1차시로 다루는데, 우선 '생활에서 알아보기'로 도별 기르고 있는 소의 마릿수를 나타낸 그림그래프를 제시하고 '활동 1'에서 특정 도의 소 마릿수, 소의 마릿수가 가장 많은 도와 가장 적은 도의 차, 전체 소의 마릿수를 알아보도록 한다. '활동 2'에서는 마을별 학생 수를 나타낸 표를 보고 그림그래프를 완성하도록 하여 표와 그림그래프의 차이점을 알도록 한다. '익히기'는 그림그래프를 보고 알 수 있는 통계적 사실을 찾아보는 활동과 표를 보고 그림그래프를 그리는 활동으로 구성되어 있다. 후속 차시 중 문제를 해결해 보는 차시에서는 그림그래프를 보고 통계적 사실을 찾고 표를 완성해 보도록 하고 있으며, 심화과정인 실생활에 적용해 보는 차시에서는 5개 초등학교의 학생 수를 조사한 후, 단위량을 정하여 그림그래프를 그려보는 활동을 제시하고 있다.

3-나 단계와 5-나 단계의 그림그래프 지도 내용을 분석해보면 다음과 같다. 첫째, 지도내용 측면에서 그림그래프의 특징을 알아보고, 그림그래프를 보고 여러 가지 통계적 사실을 찾아내며, 주어진 자료에 알맞게 그림그래프를 그리는 내용이 대동소이하다. 이는 해당 단계의 교사용 지도서에 명시되었듯이, 두 학년에서 의도하고 있는 지도 목표가 동일하다는 것이다(교육인적자원부, 2006g, 2006h). 따라서 5-나 단계에서 그림그래프를 다루려면, 보다 확장된 의미의 그림그래프 지도가 있어야 하고, 개별적으로 다루기보다는 같은 단원에서 도입하는 다른 그래프와 비교하는 활동이 반드시 필요하다고 생각된다.

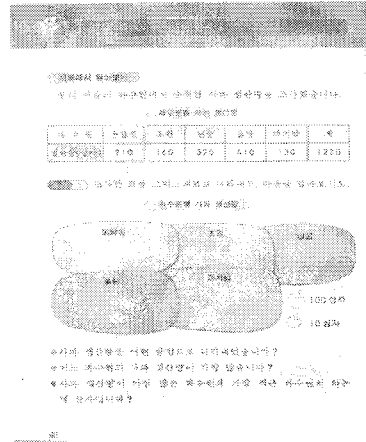
둘째, 5-나 단계에서 그림그래프가 나타내고 있는 자료의 특성이 그림그래프로 표현되는 것이 적절한지 논의가 필요하다(한국교육과정평가원, 2004). 예를 들어, 월별 전화 사용료나 연도별 수출액은 자료의 특성상 막대그래프로 표현하는 것이 더 적합해 보인다. 특히 그림그래프를 보고 통계적 사실을 찾아내는 질문에서도 막대그래프 대신에 그림그래프로 알아보

는 것이 더 편리하다는 점을 알 수 있는 내용을 포함하고 있지 않기 때문에 굳이 그림그래프로 나타내야 하는 근거가 부족하다. 이는 3-나 단계에서 막대그래프와 그림그래프를 비교하여 상황에 따라 어느 것이 더 편리한지를 학습하였다는 측면에서 생각해보면, 학생들의 입장에서 더욱 모호할 수밖에 없다. 따라서 5-나 단계에서 제시되는 그림그래프의 특징에 맞는 자료를 사용해야 한다.

마지막으로, 그림그래프에서는 그래프의 특성상 “자료의 특징을 가장 쉽게 나타낼 수 있는 그림이나 도안을 선택하는 일과 선택한 도안의 의미를 이해하는 일이 중요하다”(교육인적자원부, 2006g, p.216). 그런데, 3-나 단계와 5-나 단계 모두 자료의 특징을 나타내는 그림이나 도안이 직접적으로 제시되어 있어 학생들이 스스로 생각해 내거나 선택할 수 있는 기회가 없다. 한편, [그림 1]과 [그림 2]에 제시되어 있듯이, 5-나 단계에서는 그림그래프를 소개할 때, 그림 하나가 얼마의 수량을 나타내는지를 문장으로 제시하고 있는 반면(교육인적자원부, 2006e, p.119), 오히려 3-나 단계에서는 그림그래프만 제시되어 있을 뿐 지시문이나 질문에서 별도로 언급하지 않고 있다(교육인적자원부, 2006c, p.99). 그림그래프를 처음 학습하는 3-나 단계에서 그림 하나가 얼마의 수량을 나타내는지 강조하는 지시문이나 이를 확인하는 질문을 제시해야 학생들이 그림그래프에서 그림이나 도안의 의미를 제대로 이해할 수 있을 것으로 판단된다.



[그림 1] 5학년에 제시된 그림그래프



[그림 2] 3학년에 제시된 그림그래프

3) 꺾은선그래프

꺾은선그래프는 3-나 단계의 막대그래프와 그림그래프에 이어 4-나 단계에서 5차시에 걸쳐 비교적 자세히 지도된다(교육인적자원부, 2006d, pp.92-101). 학습 주제를 살펴보면, 꺾은선그래프 알아보기, 꺾은선그래프 그리기, 물결선을 사용한 꺾은선그래프 알아보기, 물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리기의 순서로 이루어져 있다. 먼저 ‘꺾은선그래프 알아보기’ 차시에서는 ‘생활에서 알아보기’로 교실의 온도를 한 시간마다 측정한 자료를 통해 12시 30분의 교실의 온도는 몇 도인지의 문제 상황을 제시한다. ‘활동 1’에서는 전 단계에서 배운 막대그래프로 나타내는 활동을 하고 질문을 통해 이 그래프에서 12시 30분의 온도를 알아낼 수 없음을 확인하여 새로운 그래프의 필요성을 인식하도록 한다. ‘활동 2’에서는 막대그래프

에서 막대의 윗부분의 중간 지점에 점을 찍어 자를 이용하여 연결하도록 하는 보기를 제시하고 이를 완성하도록 하여 꺾은선그래프를 학습하기 전 막대그래프와 꺾은선그래프의 연결을 자연스럽게 유도하였다. ‘활동 3’에서는 가로와 세로의 눈금을 확인하여 직접 꺾은선그래프를 그려보게 하였다. 이러한 활동 다음에 “이와 같이 그린 그래프를 꺾은선그래프”라고 약속한다⁵⁾. ‘활동 4’와 ‘익히기’에서는 꺾은선그래프를 보고 통계적 사실을 확인할 수 있는 질문을 제시하고 있는데, 특히 막대그래프에서 알 수 없거나 대답하기 어려운 사실에 관한 질문을 통해 꺾은선그래프의 특징을 부각시켰다.

다음으로, ‘꺾은선그래프 그리기’ 차시에서는 꺾은선그래프를 그리는 순서와 방법을 단계별로 상세히 안내하고 있다. ‘물결선을 사용한 꺾은선그래프 알아보기’ 차시에서는 지역어의 체온 변화 자료를 통해 물결선을 사용하지 않은 꺾은선그래프와 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 그려보도록 하여 두 그래프를 비교함으로써 물결선 사용의 필요성을 이끌어내고 있다. 후속 차시에서는 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 그리는 순서와 방법을 한 차시에 걸쳐 단계별로 상세히 안내한다.

꺾은선그래프 지도 내용을 분석해보면 다음과 같다. 첫째, 막대그래프나 그림그래프에 비해 상대적으로 많은 차시에 걸쳐 꺾은선그래프를 지도하고 있으나, 주된 활동은 꺾은선그래프를 보고 통계적 사실을 찾아보거나 해석하기보다는 그래프를 그리는 순서나 방법에 치중되어 있다. 둘째, 여러 차시에 걸쳐 꺾은선그래프를 지도하고 있음에도 불구하고, 실제 사용된 자료는 교실의 온도, 연도별 초등학생 수의 변화, 학년별 영민이의 몸무게, 지역어의 체온, 요일별 식물의 키 등과 같이 한 가지 자료를 가지고 변화의 정도를 알아보는 내용으로 제한되어 있다. 예외적으로, 후속 차시 중 문제를 해결해 보는 차시에서 하나의 꺾은선그래프에 초등학교 6학년 남학생의 키와 여학생의 키의 변화를 동시에 나타내기도 하였다. 그러나 여기서도 정작 질문에서는 남학생의 키의 변화를 보고 특정 년도의 남학생의 키를 어렵히는 것과, 여학생의 키의 변화를 보고 특정 년도의 여학생의 키를 어렵히는 것을 개별적으로 묻고 있다. 즉, 한 그래프에 두 가지 자료를 동시에 나타냈음에도 불구하고 그 변화의 정도를 비교하는 활동은 부족하다.

한편, 5차시에 걸쳐 꺾은선그래프를 자세하게 학습한 후, 6차시에서 자료를 보고 막대그래프와 꺾은선그래프 중에서 알맞은 그래프를 선택하여 그래프로 나타내도록 하고 있다. 그런데 막대그래프가 적당한 자료에는 막대그래프를 그리기 위한 그래프 형식이 제시되어 있으며, 꺾은선그래프가 적당한 자료에는 꺾은선그래프를 그리기 위한 그래프 형식이 제시되어 있어서(교육인적자원부, 2006d, pp.102-103), 학생들이 순수하게 자료를 보고 선택하기보다는 제시된 그래프가 유도하는 방향으로 표현할 가능성이 높다.

4) 줄기와 잎 그림

줄기와 잎 그림은 현행 교과서에 새롭게 제시된 것으로 5-나 단계에서 2차시에 걸쳐 지도된다(교육인적자원부, 2006e, pp.112-114). 우선 ‘생활에서 알아보기’로 성민이네 마을 어른

5) 막대그래프는 “조사한 수를 막대로 나타낸 그래프”, 그림그래프는 “조사한 수를 그림으로 나타낸 그래프”라고 각각 정의함으로써, 정의하려는 용어와 유사한 의미를 지닌 용어를 사용하여 정의하는 방법인 동의적 정의 방법을 활용하고 있는 반면에, 꺾은선그래프는 개념에 속하는 예를 사용하는 외연적 정의 방법을 활용하고 있다(조영미, 2001). 초등학교 학생들에게 어떤 정의 방법이 보다 적절한지, 그리고 초등학교에서 도입되는 그래프의 개개 특성에 따라 어떤 정의 방법이 보다 적절한지에 대한 논의가 필요하다.

들의 나이를 조사한 자료를 제시하고, 이 조사 기록으로는 어느 나이대가 가장 많은지 한눈에 쉽게 파악하기 힘들다는 사실을 인식하도록 하여 ‘활동 1’에서 나이대별로 분류하게 한다. 이어 ‘활동 2’에서는 다른 방법으로 ‘활동 1’의 표를 나타내어 보게 하는데, 즉 세로선을 긋고 십의 자리 숫자는 세로선의 왼쪽, 일의 자리 숫자는 세로선의 오른쪽에 나타내도록 한다. 이를 통해 “이와 같이 나타낸 그림”을 줄기와 잎 그림이라고 약속한다.⁶⁾ 또한 줄기와 잎 그림을 그리는 순서를 별도로 제시하고 있다. 마지막으로, ‘익히기’에서는 윗몸일으키기 기록표를 보고 줄기와 잎 그림을 그리게 하고 이와 관련하여 줄기를 찾거나 잎이 가장 많은 줄기를 찾아보는 등 간단한 사실을 찾는 질문이 제시된다.

줄기와 잎 그림의 지도 내용을 분석해보면 다음과 같다. 첫째, 줄기와 잎 그림이 처음으로 도입되는 시기임에도 불구하고 줄기와 잎 그림의 특징보다는 그 구성 요소를 바탕으로 줄기와 잎 그림을 그리기에 집중되어 있다. 특히, 도입하는 차시의 ‘활동 1’에서 조사 기록을 보고 나이대별로 분류하여 나타내면 어느 나이대가 가장 많은지 쉽게 파악할 수 있게 되어, 굳이 이를 그래프로 표현할 필요성이 모호해진다. 실제 줄기와 잎 그림을 소개한 이후에도 줄기와 잎 그림이 표나 다른 그래프와 비교해 보았을 때 어떤 점이 더 편리한지를 생각해 보게 하는 질문이 명시적으로 드러나 있지 않다. 결과적으로 학생들의 입장에서 보면, 왜 줄기와 잎 그림을 자료의 다른 표현 방법으로 배워야 하는지를 이해하기 어려울 수 있다.

둘째, 학습의 흐름상 지속적으로 연결되지 못하고 2차시에 걸친 일회적 학습으로 남게 된다. 예를 들어, 줄기와 잎 그림은 학생들이 이미 학습한 막대그래프와 밀접한 관련이 있음에도 불구하고, 교과서에 이와 관련하여 연계성을 암시하는 내용이 전혀 없다. 특히 막대그래프와 비교하여 모든 자료의 값을 다 기록할 수 있다는 특징이 있음에도 불구하고 이러한 특징을 강조하여 제시하지 못하고 있다. 또한 자료의 표현을 다루는 같은 단원내에서도 평균이나 그림그래프와 연결되지 못하고, 개별적으로 다루어져 있다. 앞서 분석된 막대그래프, 그림그래프, 꺾은선그래프는 처음에 도입되는 차시이외에 후속 차시에서 다른 그래프와 비교되거나 적어도 문제를 해결하거나 실생활에 적용해 보는 차시에서 다시 활용되는 반면에, 줄기와 잎 그림의 경우는 후속 차시에서 전혀 언급되지 않는다. 이는 결국 왜 줄기와 잎 그림을 지도하는지에 대한 정당화를 어렵게 한다.

5) 비율그래프

비율그래프에 대한 지도는 6-가 단계에서 띠그래프와 원그래프로 이루어진다. 주요 내용은 띠그래프를 알아보고 그리는 활동을 2차시에 걸쳐 지도하고, 원그래프를 알아보고 그리는 활동을 2차시에 걸쳐 지도한다(교육인적자원부, 2006f, pp.112-119). 띠그래프와 원그래프의 지도 내용은 동일한 방식으로 구성되어 있어서 여기서는 함께 다루기로 한다. 우선, 띠그래프(또는 원그래프)를 알아보는 차시에서는 ‘생활에서 알아보기’를 통해 제시된 표를 보고, 각 부분을 백분율로 나타내고 이것을 각각 그림으로 나타내보는 활동을 통하여 띠그래프(또는 원그래프)를 약속한다. 구체적으로, “위의 그림과 같이 전체에 대한 각 부분의 비율을 띠의 모양으로 나타낸(또는 원에 나타낸) 그래프”를 띠그래프(또는 원그래프)라고 약속한다⁷⁾

6) 줄기와 잎 그림도 꺾은선그래프처럼 개념에 속하는 예를 사용하여 정의하는 외연적 정의 방법을 활용하고 있다.

7) 6학년 이전에 도입되는 그래프에 대한 정의는 외연적 정의 방법이나 동의적 정의 방법을 사용한 반면에, 6학년에서 도입되는 비율그래프에 대해서는 이와 같이 외연적 정의 방법과 동의적 정의 방법을 동시에 사용하고 있다.

(교육인적자원부, 2006f, p.112, p.116). 이어 ‘활동 2’와 ‘익히기’에 띠그래프(또는 원그래프)를 제시하고 그래프에 제시된 정보를 찾는 활동을 하게 한다.

띠그래프(또는 원그래프)를 그리는 차시에서는 제시된 표의 각 부분에 대한 백분율을 구하여 표에 나타내어 보고 이 표를 보고 띠그래프(또는 원그래프)로 나타내게 한다. 그런 다음, 활동을 통해서 학생들이 띠그래프(또는 원그래프)를 그리는 방법을 말하게 한다. 동일한 활동을 ‘익히기’에서 한 번 더 반복하여 연습하게 한다.

후속 차시 중 문제를 해결해 보는 차시에서는 주어진 자료를 각각 띠그래프와 원그래프로 나타내보는 활동을 하고 각 그래프를 보고 자료의 특징을 설명해 보게 한다. 심화 과정인 실생활에 적용해 보는 차시에서는 우선 5개년도 각각에 대한 연령별 농가 인구 구성비의 변화를 띠그래프로 제시하여 학생들이 그래프를 보고 구성비의 변화를 설명하고 예측해 보는 질문을 제시하고 있다. 또한 성별에 따른 텔레비전의 프로그램별 시청률을 두 개의 원그래프로 제시하고 이 그래프에서 여러 가지 정보를 찾아보는 질문 및 원그래프의 특징을 설명하게 하는 질문을 제시하고 있다.

비율그래프의 지도 내용을 분석해보면 다음과 같다. 첫째, 이전에 분석한 다른 그래프의 지도 내용 분석과 같은 맥락에서 띠그래프와 원그래프를 그리는 활동에 치중되어 있음을 알 수 있다. 두 그래프를 그리는 방법이 매우 유사함에도 불구하고, 각각의 그래프를 그리는 차시를 1차시씩 할당함으로써 학생들로 하여금 그래프를 그리는 경험을 강조한다. 다만, 다른 그래프의 지도 방법과는 다르게, 띠그래프나 원그래프를 그리는 방법을 교과서에 제시하는 대신에, 학생들 스스로 적어보고 말해보도록 한 것은 의미 있는 것으로 판단된다.

둘째, 이전에 학습한 다른 그래프와 비율그래프를 비교하는 내용이 없어서 학생들로 하여금 비율그래프의 특징을 대조적으로 파악하게 하거나 비율그래프의 편리한 점 등을 인식하는 데 다소 어려움이 있을 것으로 예상된다. 학생들이 자료의 특성을 파악하여 그 자료에 가장 적합한 그래프를 스스로 선택하여 표현해 보는 활동이 중요하다면(교육과학기술부, 2008; 교육부, 1998), 개개 그래프의 특징을 파악하는 것이 필수적이며, 이를 위해서는 그래프를 서로 비교해 보는 활동이 중요할 수밖에 없다. 따라서 초등학교에서 그래프를 다루는 마지막 학년에서 그동안 학습했던 여러 가지 그래프를 서로 비교해보게 하거나, 적어도 6학년에서 처음으로 도입되는 비율그래프를 중심으로 다른 관련된 그래프와 비교해 보는 활동이 필요하다고 본다.

마지막으로, 심화 과정인 실생활에 적용해 보는 차시에서 5개의 띠그래프를 동시에 제시하고 이를 비교하면서 여러 가지 통계적 사실을 찾아보고 변화의 경향을 예측해 보는 활동과 2개의 원그래프를 동시에 제시하고 이를 비교하면서 사회적 현상을 이해하도록 하는 활동은 매우 의미 있는 활동으로 판단된다. 사실, 다른 그래프의 지도에서는 동일한 그래프의 종류를 2개 이상 제시하고 이를 비교해 보는 활동이 없었다. 하지만, 두 개 이상의 자료 집합을 비교하여 주어진 자료를 읽고 이해하며 해석하는 활동은 통계적 사고 육성 측면에서 매우 중요하다(NCTM, 2000; Watson, 2006). 이런 의미 있는 활동은 심화 과정에서만 제시될 것이 아니라 기본 과정에서 학생들이 경험해 봐야 할 활동으로 판단된다.

4. 그래프 이해 수준에 따른 교과서 및 익힘책 분석

1) 그래프 이해 수준에 따른 교과서 및 익힘책의 분석 방법

앞서 분석 개요에서 진술하였듯이, 선행 연구 결과를 바탕으로 주어진 자료 읽기, 주어진

자료 사이의 관계 비교하기, 주어진 자료로부터 해석하기의 세 수준으로 나뉘어서 수학 교과서와 익힘책에 제시된 질문이 어느 수준에 해당하는지를 분류하였다. 주어진 자료 읽기는 말 그대로 주어진 자료를 읽을 수 있기만 하면 되는 수준으로 예를 들어, 그래프의 제목, 주어진 자료 이름, 자료 각각에 해당하는 수치 읽기 등이 포함된다. 주어진 자료 사이의 관계 비교하기는 그래프에 나타난 양을 비교하는 능력을 요구하는 데, 예를 들어, ~보다 많은, ~보다 적은, 가장 큰, 가장 작은, ~보다 얼마만큼 많은, ~보다 얼마만큼 적은, ~의 몇 배 등을 묻는다. 이 수준에서의 자료 비교는 그래프에 주어진 자료들 사이의 비교이다. 주어진 자료로부터 해석하기는 그래프에 분명하게 혹은 완전하게 제시되어 있지 않은 정보를 이미 표현된 자료에 대한 해석을 통해 알아내거나 예상하는 활동을 포함한다. [표 4]는 교과서에 제시된 질문 중 이 세 수준에 대한 전형적인 예를 적은 것이다.

[표 4] 그래프 이해 수준에 따른 수학 교과서 질문의 예

그래프 이해 수준	교과서에 제시된 질문의 예
주어진 자료 읽기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 가로 눈금은 무엇을 나타냅니까? ■ 12시의 온도는 몇 도입니까? ■ 봄을 좋아하는 학생의 비율은 전체 학생의 몇 %입니까?
주어진 자료 사이의 관계 비교하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 어느 과수원의 사과 생산량이 가장 많습니까? ■ 사과 생산량이 가장 많은 과수원과 가장 적은 과수원의 차는 몇 상자입니까? ■ 많은 학생들이 좋아하는 놀이 기구부터 차례로 말하십시오.
주어진 자료로부터 해석하기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1995년부터 2000년까지 남학생의 키가 변한 것을 보고, 2005년의 남학생의 키를 어렵혀 보시오. ■ 쓰레기 발생량을 가장 많이 줄여야 할 것은 무엇이라고 생각합니까? ■ 앞으로 농가 인구가 어떻게 변화될 것인지 설명하여 보시오.

다음은 분석하는 과정에서 고려한 주요 사항을 정리한 것이다. 첫째, 앞서 기술한 교과서의 지도 내용에서 드러났듯이, 초등학교의 주된 지도 내용이 그래프에 관한 것이므로, 여기서는 학년에 상관없이 초등학교에서 다루는 5가지 그래프(막대그래프, 그림그래프, 꺾은선그래프, 줄기와 잎 그림, 비율그래프)별로 어떤 수준의 질문이 제시되어 있는지 분석하였다. 예를 들어, 막대그래프는 3학년에서 도입되지만, 4학년에서 꺾은선그래프와 비교되기 때문에, 막대그래프에 대한 분석 결과는 두 개 학년의 내용을 모두 포함하게 된다. 또한 두 개의 다른 그래프가 동시에 제시된 경우에 각 그래프별로 제시된 질문의 수준을 분석하였다. 이를 통해 어떤 그래프에 대해서 어떤 수준의 이해를 요구하는 질문들이 많은지 또는 적은지를 살펴봄으로써 차기 교과용 도서 개발에 구체적인 시사점을 제공하고자 한다.

둘째, 분석 과정에서 예를 들어, “가장 많은 학생들이 좋아하는 색깔을 차례로 알아보려면, 표와 그래프 중에서 어느 것이 더 편리합니까?”와 같이(교육인적자원부, 2006c, p.98) 그래프 자체의 특성을 묻는 질문은 그래프에 제시된 통계적 사실을 찾거나 예측해 보는 것과 직접적으로 관련이 되지 않기 때문에 본 분석에서는 제외하였다. 한편, “그래프의 가로는 무엇을 나타내야 하는지 써 넣으시오”와 같이 그래프 그리는 절차와 직접적으로 관련된 질문은 제외하였으나, 이처럼 그래프를 완성해 가는 과정이라 하더라도, “세로 눈금 한 칸은 몇 명을 나타냅니까?”와 같이 그래프를 읽어야 하는 형태의 질문인 경우는 본 분석에 포함시켰

다(교육인적자원부, 2006c, p.98).

셋째, 그래프별 지도 방법에 대한 분석에서, 심화 과정인 ‘실생활에서 알아보기’ 차시에서 기본 과정의 차시와 다른 특징들이 드러났기 때문에, 여기서도 기본 과정과 심화 과정을 구분하여 교과서를 분석하였다. 또한 익힘책은 기본 과정 이외에 보충 과정인 ‘다시 알아보기’와 심화 과정인 ‘좀 더 알아보기’의 내용을 포함하고 있으므로, 익힘책 분석에서는 기본·보충·심화 과정 각각에 대한 그래프 이해 수준을 분석하였다. 이는 과정별로 그래프 이해 수준의 차이가 있는지, 또는 특정 수준의 질문이 특정 과정에 중점적으로 제시되었는지를 종합적으로 분석하기 위함이었다.

마지막으로, 분석 과정에서 질문의 외형적인 구조보다는 궁극적으로 묻고 있는 의미나 학생들이 그 질문에 답하기 위해서 거쳐야 하는 사고 과정에 초점을 두어 분석하였다. 예를 들어, 수학익힘책 3-나 단계에서 요일별로 아침에 빵을 먹은 학생 수를 나타낸 그래프에서 “빵을 먹은 학생들에게 간식을 나누어 주려고 합니다. 간식이 가장 많이 필요한 요일은 언제입니까?”(교육인적자원부, 2006k, p.99)의 경우, 외형적으로는 주어진 자료 사이의 관계 비교하기에 해당하지만, 실제로는 학생들이 그래프에 표현된 상황(요일별로 아침에 빵을 먹은 상황)과 연관 지어 새로운 상황(간식을 나누어 주는 상황)을 해석하는 사고 과정을 경험할 것으로 판단되어 주어진 자료로부터 해석하기에 포함시켜 분석하였다.

2) 그래프 이해 수준에 따른 교과서 분석

위의 분석 방법을 토대로 교과서에 제시된 질문을 그래프 이해 수준별로 분석한 결과는 [표 5]와 같다(교육인적자원부, 2006c, 2006d, 2006e, 2006f). 분석 결과를 살펴보면 몇 가지 특징이 드러난다. 첫째, 전체적으로 교과서에서 주어진 자료 사이의 관계 비교하기 질문이 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 이는 대체로 각 그래프마다 ‘가장 많은~’, ‘가장 적은~’, ‘가장 많은 것과 가장 적은 것의 차’를 묻는 질문들이 하나의 세트처럼 반복적으로 제시되기 때문이었다. 이외에도 ‘가장 많은 것부터 차례대로 나열하시오’ 또는 ‘~는 ~의 몇 배’ 형태의 질문이 많이 제시되었기 때문이었다.

[표 5] 그래프 이해 수준에 따른 교과서의 질문 분석

그래프 종류 이해 수준	막대그래프		그림그래프		꺾은선 그래프		줄기와 잎 그림		비율그래프		계 (%)
	기본	심화	기본	심화	기본	심화	기본	심화	기본	심화	
주어진 자료 읽기	4		5		7		3		2		21 (26.6)
주어진 자료 사이의 관계 비교하기	9		20		2	1	2		9	9	52 (65.8)
주어진 자료로부터 해석하기				1	3				1	1	6 (7.6)

둘째, 그래프 이해 수준에서 가장 높은 수준이라 볼 수 있는 주어진 자료로부터 해석하기 질문은 전체적으로 매우 적은 비중을 차지하고 있다. 이는 교육과정에 제시된 목표가 대부

본 자료를 정리하여 그래프로 나타내보는 것에 초점을 두고 있고, 이에 따른 내용에서도 자료에 알맞은 그래프로 나타내고 여러 가지 사실을 ‘찾는 것’으로 구성되어 있기 때문인 것으로 유추된다. 하지만, 그래프를 읽어 단순히 그래프에 나타난 사실을 찾는 데서 그치지 않고, 그래프의 정보를 바탕으로 새로운 상황에 적용해보거나 예측해보는 활동이 중요함을 감안해 볼 때(교육과학기술부, 2008; NCTM, 2000), 주어진 자료로부터 해석하기 수준의 질문이 교과서에 상당히 포함되어야 할 것이다. 이는 선행 연구에서 학생들이 자료 읽기나 자료 사이의 관계 찾기와 관련된 문항에서는 높은 성공률을 보인 반면에, 자료 해석하기에 해당되는 문항에서는 상대적으로 낮은 성공률을 보인 것으로도 지지된다(황현미, 방정숙, 2007). 개정 교육과정에서 자료의 표현뿐만 아니라 ‘해석’이라는 것을 명시적으로 언급했으므로, 개정 교육과정에 따른 교과서 개발에서 해석 수준의 질문이 많이 구현될 것으로 기대된다.

셋째, 그래프별로 살펴보면, 그림그래프에 관한 질문이 가장 많다. 이는 3-나 단계에서 그림그래프를 도입하고 5-나 단계에서 다시 반복적으로 다루기 때문인데, 특히 5-나 단계에서 그림그래프를 보고 이해하는 활동이 많이 제시되어 있기 때문이다. 막대그래프의 경우도 3-나 단계에서 도입하고 4-나 단계에서 다시 다루기는 하지만, 꺾은선그래프를 도입하기 위한 비교의 목적으로 단원의 초반에만 주로 사용되기 때문에 그다지 질문 수가 많지 않다. 하지만, 그림그래프의 경우는 5-나 단계에서 다른 그래프를 설명하기 위한 수단으로 사용되지 않고, 그림그래프에 대한 개별적인 지도를 하기 때문에 전체적으로 질문 수가 많은 것이다. 특히, 전체적인 경향에서 분석되었듯이 주어진 자료 사이의 관계 비교하기 질문이 집중적으로 제시되었다.

넷째, 줄기와 잎 그림에 관한 질문이 가장 적다. 이는 5-나 단계에서 다른 그래프와 연계하지 않고 줄기와 잎 그림을 개별적으로 다루기 때문이고, 특히 줄기와 잎 그림을 그리는 방법에 치중되었기 때문이다. 하지만, 초등학교 학생들은 줄기와 잎 그림에 대해서 줄기, 잎에 대한 이해가 부족하여 그래프에 제시된 자료를 정확하게 읽는 것조차 어려움을 겪고 있으므로(황현미, 방정숙, 2007), 우선 그래프 읽기 수준의 질문을 보다 많이 제시한 후, 그래프에 표현된 정보를 찾는 경험을 강화할 필요가 있겠다.

다섯째, 꺾은선그래프의 경우 우선 다른 그래프에 비해서 읽기 수준의 문제가 상대적으로 많다. 이는 4-나 단계에서 물결선을 사용하지 않은 꺾은선그래프와 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 다루면서 세로 눈금 한 칸의 크기를 비교하는 질문이 많았기 때문이다. 한편, 꺾은선그래프의 경우 다른 그래프에 비해서 주어진 자료로부터 해석하기 수준의 질문을 상대적으로 많이 제시하고 있음을 알 수 있다. 이는 꺾은선그래프의 특성상 주어진 그래프의 변화 정도를 예상하여 앞으로의 추이를 추측해 보는 질문이 자연스럽게 연결되기 때문이다.

마지막으로, 기본 과정과 심화 과정을 비교해보면, 심화 과정의 특성이 별로 부각되지 않았다. 심화 과정이라면 그래프 해석하기 수준의 질문이 많이 제시될 것이라고 기대하기 쉽지만, 실체는 그림그래프와 비율그래프에서 각각 1문제씩만 제시되었을 뿐이다. 전반적으로 심화 과정에서 그래프 이해 수준과 관련된 질문이 별로 없었는데, 이는 비율그래프를 제외하고는 대체로 자료를 수집하여 표로 나타내고 그래프를 그리는 활동으로 심화 과정을 구성하였기 때문이다. 오히려 자료를 수집, 정리, 요약, 표현하는 일련의 통계 경험은 모든 학생들이 해야 할 활동의 성격이므로, 이를 심화 과정에서 제시하기 보다는 기본 과정에서 강조될 필요가 있고, 심화 과정에서는 그래프로 표현하는 활동이외에 주어진 자료에 기초하여 경향을 파악하여 예측하거나 일반화하는 경험 등 해석하기 수준의 질문이 강화되어야 할 것으로 보인다.

3) 그래프 이해 수준에 따른 익힘책 분석

익힘책에 제시된 질문을 그래프 이해 수준별로 분석한 결과는 [표 6]과 같다(교육인적자원부, 2006i, 2006j, 2006k, 2006l).

[표 6] 그래프 이해 수준에 따른 익힘책의 질문 분석

그래프 종류 이해 수준	막대그래프			그림그래프			꺾은선 그래프			줄기와 잎 그림			비율그래프			계 (%)	
	기 본	보 충	심 화	기 본	보 충	심 화	기 본	보 충	심 화	기 본	보 충	심 화	기 본	보 충	심 화		
주어진 자료 읽기	5		2	1			17				5	3	1	7			41 (28.7)
주어진 자료들 사이의 관계 비교하기	12	2	5	15	2	1	9		2	5			34		7	94 (65.7)	
주어진 자료로부터 해석하기	1		2				1			3		1				8 (5.6)	

익힘책 분석 결과를 살펴보면 몇 가지 특징이 드러난다. 첫째, 전체 경향을 살펴보면 교과서 분석과 마찬가지로 주어진 자료 사이의 관계 비교하기 질문이 가장 많다. 익힘책의 특성상 교과서보다 훨씬 많은 질문이 제시되어 있지만, 실제 그래프 이해 수준별로 분석해 본 결과 수준별로 차지하는 비중이 놀라울 정도로 대동소이하다. 이는 수학적익힘책의 성격이 교과서에서 다루기 어려운 부분이나 부족한 부분을 보완하는 자료라기보다는 교과서의 내용을 반영한 연습 도구로서의 성격을 충실히 구현했기 때문인 것으로 유추된다.

둘째, 교과서 분석과 마찬가지로 그래프 이해 수준 중 가장 높은 수준에 해당하는 자료로부터 해석하기에 관련된 질문이 매우 적다. 교과서에서 상당 부분이 새로운 그래프를 도입하고 주어진 자료를 가지고 그래프를 그리는 데 충실했다면, 익힘책에서는 그래프를 제시하고(또는 학생들이 자료에 근거하여 그래프를 그린 후) 이로부터 통계적 사실을 유추해 보는 활동이 보다 의미 있을 것으로 판단된다.

셋째, 그래프별 특징을 살펴보면, 꺾은선그래프와 비율그래프에 대한 질문이 다른 그래프와 비교해 볼 때 압도적으로 많다는 것을 알 수 있다. 특히 꺾은선그래프는 주어진 자료 읽기 수준의 문제를 많이 제시하고 있는 반면에, 비율그래프는 주어진 자료 사이의 관계 비교하기 수준의 문제를 많이 제시하고 있다. 이는 각 그래프의 특징상 꺾은선그래프에서는 가로축과 세로축의 눈금 읽기가 강조되고, 비율그래프에서는 한 그래프에 제시된 둘 이상의 비율을 비교하는 활동이 강조되고 있기 때문이었다.

넷째, 보충 과정을 살펴보면, 전반적으로 그래프 이해를 다루는 질문이 거의 없음을 알 수 있다. 이는 보충 과정에서 그래프의 기본적인 특성을 강조하기 보다는 각 그래프를 그리는 방법을 반복하여 설명하고 있기 때문이다. 특히, 보충 과정의 특징상 학생들이 그래프 이해 수준의 기본이라고 할 수 있는 읽기 수준의 질문이 많아야 함에도 불구하고, 줄기와 잎 그

림을 제외하고는 읽기 수준의 질문이 없다는 것은 재고해 보아야 할 것이다. 이미 익힘책의 기본 과정에서 주어진 자료 사이의 관계 비교하기 문항이 가장 많은 비중을 차지하고 있는데, 굳이 보충 과정에서 이 수준의 문항을 가장 많이 제시할 필요가 있는지에 대해서 검토해 보아야 한다.

마지막으로, 심화 과정을 살펴보면, 기본 과정이나 보충 과정과 마찬가지로 주어진 자료 사이의 관계 비교하기 수준의 문항이 주를 이루는 것을 쉽게 파악할 수 있다. 심화 과정의 특성을 살려 주어진 자료를 해석하기 수준의 문항을 보다 많이 제시할 필요가 있겠다. 특히, 6학년에서 다루는 비율그래프의 경우 해석하기 수준의 문항이 하나도 없다는 것은 재고할 필요가 있겠다. 6학년 이전까지는 주로 하나의 그래프를 가지고 통계적 사실을 찾는 것에 중점을 두었지만, 비율그래프의 성격상 둘 이상의 그래프를 동시에 제시하고 여기에 주어진 사실을 바탕으로 새로운 상황에 적용해 보거나 앞으로의 경향 등을 파악하게 하는 것은 의미 있는 활동일 것이다.

IV. 맺는 말

본 연구는 제7차 및 개정 초등학교 교육과정에 제시된 통계 내용을 살펴보고, 현행 수학 교과서와 익힘책에서 교육과정의 기본적인 취지를 어떻게 구현하고 있는지 살펴보았다. 구체적으로, 학년별 지도 내용, 그래프별 지도 방법, 그래프 이해 수준에 따른 교과서와 익힘책의 질문을 상세하게 분석하였다. 분석 결과, 다음 세 가지 측면을 강조할 필요가 있다. 첫째, 개개 그래프의 특성을 보다 적극적으로 반영하여 각 그래프를 지도할 필요가 있다. 현재 교과서에 제시된 그래프의 지도는 공통적으로 그래프를 그리는 방법 지도에 치중되어 있다. 이와 같은 경향은 기본 과정 이외에 보충 과정이나 심화 과정에도 그대로 적용되어 있다. 그래프 작성에 치중하다 보면, 각 그래프를 왜 배우는지 분명히 드러나지 않을 수 있다. 예를 들어, 줄기와 잎 그림의 경우가 그렇다고 볼 수 있다. 줄기와 잎 그림의 특징은 막대그래프처럼 자료 분포의 상태를 직관적으로 파악할 수 있을 뿐만 아니라 개개 자료를 모두 나타낸다는 것이다(교육인적자원부, 2006e). 하지만, 이런 특성들이 현행 교과서에서 지도되지 않고 있다. 또한 그림그래프의 경우, 그래프의 특성상 자료에 적합한 그림이나 도안을 선택하고 그림 하나가 얼마의 수량을 나타내는지 파악하는 것이 그림그래프를 이해하는 데 핵심적인 내용임에도 불구하고(교육인적자원부, 2006g), 정작 그림그래프를 처음 도입하는 3학년에서 이에 대한 지도 내용이 미흡하다. 각 그래프의 특성을 파악하는 것이 그래프 지도의 바탕이 되어야 한다는 점을 감안한다면 그래프 작성보다는 특성을 파악하는 데 보다 주의할 필요가 있다.

둘째, 초등학교에서 다루는 그래프간의 비교를 통해 연계성을 추구해야 한다. 교과서 분석 결과, 막대그래프, 그림그래프, 꺾은선그래프, 줄기와 잎 그림, 비율그래프는 서로 연결되어 지도되기 보다는 특정 학년에서 새로운 그래프로 도입된 후 독립적으로 지도되는 경향이 있다. 예외적으로 자료에 알맞은 그래프를 학생 스스로 선택하여 표현해 보도록 의도한 차시에서도 정작 어떤 그래프를 선택해야 하는지를 암묵적으로 알려줌으로써 학생 입장에서 주어진 상황에 맞는 그래프를 직접 선택할 기회는 매우 적다. 그래프간의 비교 및 대조를 통해 각 그래프의 특성을 더 잘 파악할 수 있다는 점을 고려한다면(NCTM, 2000), 새로운 그래프를 지도할 때 기존에 학습한 그래프와 비교해 보는 활동은 필수적이라고 본다.

셋째, 그래프를 보고 단순한 통계적 사실을 찾아보는 수준을 넘어서서 주어진 자료에 근거하여 새로운 상황과 접목시켜 보거나 추이 변화를 예측해 보는 질문을 많이 다루어야 한다. 교과서와 익힘책 분석 결과 가장 두드러진 특징은 그래프 이해 수준 중 주어진 자료 해석하기 수준의 질문이 너무 부족하다는 것이다. 개정 교육과정에서 자료의 표현뿐만 아니라 해석을 명시적으로 기술한 만큼, 추후 개발되는 교과서에서는 그래프를 해석하는 활동을 상당히 강조할 필요가 있다. 이를 통해 학생들은 그래프에 제시된 자료를 읽고 자료 사이의 관계를 파악한 후 새로운 상황을 추가하거나 제시된 사실로부터 미지의 사실을 추론하는 경험을 해야 한다.

본 연구는 초등 수학 내용 중 거의 연구가 미비한 통계 내용과 관련하여 교육과정 및 교과용 도서를 면밀하게 분석함으로써, 현재 개발 중인 교과서 및 익힘책 구성에 기초적인 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 그래프별로 지도 방법을 구체적으로 분석하고, 이와 병행하여 교과서와 익힘책에 제시된 질문이 학생들에게 요구하는 그래프 이해 수준을 분석함으로써 구체적인 지도 방법과 질문 구성에 대한 아이디어를 제공할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 교육과학기술부 (2008). 초등학교 교육과정 해설(IV): 수학, 과학, 실과. 광주: 한솔사.
- 교육부 (1997). 초등학교 교육과정: 교육부 고시 제1997-15호 [별책 2]. 서울: 대한교과서주식회사.
- _____ (1998). 초등학교 교육과정 해설(IV): 수학, 과학, 실과. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2006a). 수학 1-가. 서울: 천재교육.
- _____ (2006b). 수학 2-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006c). 수학 3-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006d). 수학 4-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006e). 수학 5-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006f). 수학 6-가. 서울: 천재교육.
- _____ (2006g). 수학 3-나 교사용 지도서. 서울: 천재교육.
- _____ (2006h). 수학 5-나 교사용 지도서. 서울: 천재교육.
- _____ (2006i). 수학 익힘책 3-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006j). 수학 익힘책 4-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006k). 수학 익힘책 5-나. 서울: 천재교육.
- _____ (2006l). 수학 익힘책 6-가. 서울: 천재교육.
- _____ (2007). 초·중등학교 교육과정: 교육인적자원부 고시 제2007-79호 [별책 1]. 서울: 대한교과서주식회사.
- 권기욱 (2001). 그래프 구성 활동 프로그램 적용이 수학적 힘의 육성에 미치는 영향. 대구 교육대학교 석사학위논문.
- 나귀수 (2005). PISA 2003 수학 문항 정답률 분석. 학교수학, 7(3), 221-235.
- 박경연 (2001). 통계적 교수-학습 과정을 통한 그래프 이해력 증진에 관한 탐구. 대구교육대학교 석사학위논문.

- 박영희 (2001). 통계 영역에서 대표값의 의미와 지도에 관한 고찰. *학교수학*, 3(2), 281-294.
- 송정화, 권오남 (2002). 6차와 7차 교과서 분석을 통한 그래프 지도 방안. *학교수학*, 4(2), 161-191.
- 송필원 (2003). 소프트웨어를 이용한 기술통계 교육의 효과 비교. *한국학교수학회논문집*, 6(1), 45-63.
- 이경화, 지은정 (2008). 그래프의 교수학적 변환 방식 비교: 우리나라 교과서와 MiC 교과서의 초등 통계 내용을 중심으로. *수학교육학연구*, 18(3), 353-372.
- 이대현, 임재훈 (2005). 제7차 국민공통기본교육과정의 수학과 교육 내용 적정성에 관한 교사 의견 조사 연구. *한국학교수학회논문집*, 8(2), 223-248.
- 이선애 (2007). 통계 그래프의 지도에 대한 고찰과 학생들의 통계 그래프 이해 능력 분석. *서울대학교 대학원 석사학위논문*.
- 임지애 (2003). 초등학교 수학교과서에 나타난 통계그래프 지도방법에 대한 분석. *서울교육대학교 석사학위논문*.
- 조영미 (2001). 학교 수학에 제시된 정의에 관한 연구. *서울대학교 대학원 박사학위논문*.
- 한국교육과정평가원 (2004). 수학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. (연구보고 RRC 2004-1-5).
- 황현미, 방정숙 (2007). 초등학교 6학년 학생들의 그래프 이해 능력 실태 조사. *학교수학*, 9(1), 45-64.
- Baroody, A. J. & Coslick, R. T. (1998). *Fostering children's mathematical power: An investigative approach to K-8 mathematics instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 권성룡 외 11인 공역(2005). *수학의 힘을 길러주자. 왜? 어떻게?* 서울: 경문사.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author. 류희찬 외 5인 공역(2007). *학교수학을 위한 원리와 기준*. 서울: 경문사.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

방정숙

An Analysis of Contents on Statistics in the 7th Elementary Mathematics Instructional Materials

Pang, JeongSuk⁸⁾

Abstract

This paper analyzed contents related to statistics in the 7th elementary mathematics curriculum in conjunction with main changes in the recent revised curriculum. This paper then provided detailed analyses of textbooks and workbooks in terms of main contents, instructional methods of graphs, and comprehension of graphs required to students in order to look closely at how such instructional materials would put the vision of the curriculum into action. It is expected that the issues and suggestions stemming from this analysis are informative in constructing new textbooks and workbooks.

Key Words: Statistics in elementary mathematics curriculum, Graph, Analysis of elementary mathematics textbooks, Analysis of elementary mathematics workbooks

8) Korea National University of Education (jeongsuk@knue.ac.kr)