

초등 수학 교과서의 막대그래프와 꺾은선그래프 지도에 대한 분석

김소민¹⁾ · 이종학²⁾

본 연구는 이전과 현재의 교육과정에 따른 3~4학년군 초등학교 수학 교과서의 그래프 지도에서 교수학적 지도 방법이 어떤 방식으로 발생하고 전개되었는가를 파악하는 것이다. 이에 본 연구에서는 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서와 지도서를 대상으로 막대그래프와 꺾은선그래프 단원을 분석하였고, 그래프 지도에서 통계 교육적 의의를 탐색하였다. 연구 결과 지속적인 교육과정 변천에도 막대그래프와 꺾은선그래프의 지도 시기는 변화가 거의 없었고, 공학의 활용을 최근의 교육과정이 강조하는 바에 비교해서 교과서는 적극적으로 활용되고 있지 않았다. 또한 통계에서 유의미한 개념인 자료의 변동성, 분포, 표본, 표본추출 등을 실제적으로 다루고 있지 않았다. 본 연구의 결과를 기반으로 통계 그래프 지도 및 통계 영역에서 교과서 개발에의 시사점을 제안하는 바이다.

주요용어: 교과서, 막대그래프, 꺾은선그래프, 통계적 문제해결

I. 서론

초등 수학 교과서 개발이 국정 방식에서 검정 체제로 전환되면서, 현재는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 검정용 수학 교과서가 개발되고 있는 시점이다. 이 시기에 이전과 현재의 교육과정에 의해 개발된 초등학교 수학 교과서의 내용 구성에서 교수학적 변환이 어떤 방식으로 발생하고 전개되었는가를 파악하는 것은 첫째, 수학 교실에서 교수학적으로 보다 효과적인 방안을 모색할 수 있을 뿐만 아니라, 둘째, 초등학교 수학 교과서 개발에 기반이 될 수 있고(조난심, 김주훈, 김수동, 김진숙, 1999; 김응환, 2004; 안병근, 2015), 마지막으로 교과서에서 주요 내용들의 구현이 어떻게 진행되어 가야 할지에 대한 수학교육계의 관심에 부응하는 것이다.

특히 2015 개정 교육과정에서 3~4학년군의 자료의 정리, 막대그래프와 꺾은선그래프 그리기는 학생들이 신장해야 하는 통계적 능력과 관련하여 학교 현장 및 수학교육계에서 다양한 의견들이 제기되고 있다(배혜진, 이동환, 2016; 탁병주, 2018; 이자미, 고은성, 2019; 고은성, 탁병주, 2019). 이와 관련하여 미국 통계협회에서 발간한 GAISE(Franklin et al., 2007)는 통계 교육의 주요한 목표를 통계적 사고의 함양이라고 주장하면서, 통계는 방법론적 학문 분야의 특성에 비추어 문제 설정, 자료 수집, 자료 분석, 결과 해석의 실제적인 통계적 문제해결과정에서 지도되어야 하고, 이 과정에서 자료의 변동성을 다룰 수 있어야 함을 말하고 있다. 또한 학교 현장에서 수학교육의 기반이 되는 2015 개정 교육과정

* MSC2010분류 : 97C70, 97D60

1) 인하대학교 강사 (thals8410@gmail.com), 제1저자
2) 대구교육대학교 교수 (mrthro@dnue.ac.kr), 교신저자

은 통계교육의 중요성을 말하면서 자료를 수집, 정리, 해석하는 과정에서 요구되는 통계적 소양은 현대 정보화 사회의 불확실성을 이해함으로써 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양이라고 강조하고 있다(교육부, 2015a; 박경미 외, 2015). 나아가 우정호(2017)에 따르면 최근 통계학의 발달과 그 활용의 증대는 사건이나 정보를 수량화하고 수량화된 자료로부터 어떤 규칙성을 발견하여 합리적인 의사 결정을 내리고, 일상뿐만 아니라 과학 기술 분야에서 일어나는 소재를 수량화한 자료를 처리할 수 있는 능력을 길러야 할 학교 통계교육의 필요성을 부각하고 있다.

학교 통계교육과 직접적으로 관련된 2015 개정 교육과정의 초등학교급에서 자료와 가능성 영역의 내용은 대체로 통계적 문제해결 과정에서 자료의 정리와 관련이 있다. 즉, 초등학교 수학에서 자료와 가능성 영역의 주된 활동은 초등학교 수학의 ‘분류하기’ 활동에서 자료에 편재된 변이성을 인식하고 이를 분류하여 분포를 구성하는 활동으로 시작하며, 이렇게 구성한 분포를 다양한 방식으로 표현하는 것이다(이종학, 2011; 탁병주, 2018). 대체로 2015 개정 교육과정을 포함한 변화된 교육과정들은 초등학교 단계에서 학생들에게 분포를 표현하는 통계그래프로 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프, 비율그래프 등을 기본적으로 지도해 왔다.

초등학교에서 학습하는 통계그래프들은 시각적으로 정보를 제공하는 효과가 뛰어나기 때문에, 중심, 퍼짐, 밀도, 왜도와 같은 분포의 여러 측면들의 포착을 용이하게 하지만, 대체로 범주형 변수의 자료를 표현하는데 많이 활용된다는 특징을 지니면서 분포의 여러 측면에 대한 통계적 사고를 경험하고 개발하는데 제한적인 역할을 할 뿐만 아니라 심지어 자료에 대한 다양한 관점을 갖는 데 장애물이 되기도 한다(고은성, 탁병주, 2019). 그렇지만 학교 수학에서 실제로 통계그래프는 분류하기를 통해 구성한 분포를 표현함으로써 자료집합 전체의 특성이 한눈에 드러나도록 하는 도구이고, 나아가 초등 수학의 자료와 가능성 영역에서 통계그래프는 양적으로 가장 많이 차지하고 있으면서 질적으로도 자료와 가능성 영역의 핵심이라고 할 수 있다.

우리나라의 경우에는 학교 수학교육의 실제에서 교과서가 차지하는 비중이 크다는 것은 이론의 여지가 없다. 수학 교과서는 교육의 기본 방향과 이념을 실현하는 실질적인 도구로 학교수학이라는 변형된 지식을 담아 간직하는 전형적인 방법이면서 교수학적 변환의 실제 모습을 조사해 볼 수 있는 원천을 제공한다는 임지애, 강완(2003)의 주장에 근거하여, 교육과정의 변천에서 초등학교 3~4학년군의 자료와 가능성 영역이 수학 교과서에서 어떻게 구현되어 왔는가에 대해 관심은 당연한 바일 것이다. 그렇지만 자료와 가능성 영역에서 현재까지 이루어진 초등학교 수학 교과서 연구는 제 1차 교육과정에서 제 7차 교육과정까지의 초등학교 수학 교과서를 대상으로 통계그래프 지도 방법을 분석한 연구(임지애, 강완, 2003), 2007 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서의 그래프 지도를 분석한 연구(유현주, 2013), 2009 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서의 통계 영역을 분석한 연구(박영희, 2016) 등이 있지만, 이 선행 연구들은 대체로 7차 이전의 교육과정에서나 특정 시기의 교육과정에서 통계 영역을 다루는 방식이며, 최근 교육과정의 변천에 따른 자료와 가능성 영역에서 그래프 지도 방법의 구체적인 변화에 대한 연구는 현재까지 이루어지지 않았다. 이에 본 연구는 2015 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서에서 초등 통계교육의 핵심 영역인 자료와 가능성 영역의 3~4학년군이 다루는 막대그래프와 꺾은선그래프에 대해서 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에 이르기까지 교육과정 변천에서 초등학교 수학 교과서에 어떻게 구현되어 왔는가를 종단적으로 분석하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 막대그래프와 꺾은선그래프

통계그래프는 표나 수식에서 찾기 어려운 자료에 내재된 분포의 패턴과 경향성, 관련성 등을 시각적으로 드러내서 직관적으로 파악할 수 있게 함으로써 변이성을 갖는 불확실한 상황에서 자료의 분포를 쉽게 파악할 수 있도록 하는 통계적 문제해결을 위한 유용한 통계적 도구라고 할 수 있다. 오래 전부터 대상에 대한 그래프 표현은 일상적으로 사용되었으며, 통계학이 발달한 18C에 들어서 그래프는 자료 표현 및 분석의 일반적인 도구로 여겨지게 되었고, 그 이후의 통계 이론에서 그래프 표현 방법은 더 다양화되면서 발달되어 왔다. 최근 들어 다양한 그래프들의 표현 방법이 어느 정도는 형식화되었음에도 적절한 그래프의 선정과 시각적인 형식이 자료의 분석과 결과의 도출에 긍정적인 효과를 미친다는 것은 주지의 사실이다.

학교 통계교육을 위해 통계적 맥락에서 제시된 그래프들은 학생들에게 통계 자료에 대한 직접적인 관심과 흥미를 불러일으키는 데 효과적이며, 통계적 의문을 제기할 수 있는 기능을 해야 한다. 이 그래프 지도와 관련하여 2015 개정 초등학교 교육과정은 1~2학년군에서 막대그래프의 비형식적 형태인 그림그래프를, 3~4학년군에서 막대그래프와 꺾은선그래프를, 그리고 5~6학년군에서 띠그래프와 원그래프를 다룬다. 이 중에서 3~4학년군에서 다루는 막대그래프는 역사적으로 가장 먼저 사용되었으며, 여러 가지 변량을 한눈에 비교하기 쉽고, 꺾은선그래프와 함께 일상에서 가장 널리 사용되는 그래프이다. 이 두 통계 그래프는 카테시안 직교좌표계를 사용한다는 공통점이 있지만, 활용적 측면에서 각자의 특징을 갖는다.

먼저, 조사한 수를 막대 모양으로 나타낸 그래프를 막대그래프라고 한다. 분리된 개별 막대로 양을 나타내는 막대그래프는 여러 개의 변량을 한꺼번에 각각의 크기를 비교하기 수월한 특징이 있다. 즉, 막대는 크고 작거나 많고 적은 것을 한눈에 살펴보기에 가장 좋다. 때로는 막대그래프를 옆으로 그리기도 하고 막대 대신 그림으로 나타내기도 한다. 또한 막대그래프가 발전되면 누적 막대그래프를 그릴 수도 있다. 누적 막대그래프란 한 막대가 여러 가지 뜻을 가지고 있도록 그린 것이다. 예를 들면 0~14세, 15~64세, 65세 이상의 연도별 인구의 변화를 하나의 막대그래프로 나타내어서 설명할 때 유용하게 활용되는 그래프이다. 이처럼 막대그래프는 단순한 하나의 막대로 나타내기도 하지만 흥미와 편리함을 위해 다양한 방법으로 나타내기도 한다. 막대그래프와 히스토그램은 외형적으로 유사한데, 이 때문에 많은 이들에게 혼돈을 초래하는 것이 사실이다. 막대그래프나 히스토그램이 주어졌을 때 그래프로부터 정확하게 정보를 읽어내는 사람도 자료가 주어지고 이를 그래프로 나타내야 하는 상황에서 막대그래프와 히스토그램 중 어느 것이 적절한지 결정하는데 있어 혼란을 겪는다. 막대그래프는 범주형 자료에, 히스토그램은 연속형 자료에 적합하다고 알고 있는 사람들도 주어진 자료를 표현하는데 적합한 그래프가 막대그래프인지 히스토그램인지를 선택할 때 주저하는 경우가 많다. 대체로 범주형 자료를 표현하는 막대그래프의 특성에 비추어 연속형 자료를 나타내는 막대그래프 해석에 오류를 보이는 학생들 중에는 수치와 도수를 부적절하게 사용하는 것이다.

꺾은선그래프는 수량을 막대의 길이로 나타내는 그래프로, 각 항목의 양의 대소 관계를 전체적으로 한 눈에 비교하기 용이하다. 꺾은선그래프는 양을 나타내는 점을 기울기를 가진 선으로 묶어서 변화를 나타내므로, 일반적으로 꺾은선그래프의 가로축은 시간을 나타내는 경우가 많아 시간에 따라 연속적으로 변화하는 모양을 나타내는 데 편리하여 추세를 분석하는데 주로 활용된다. 이는 막대그래프와 달리 꺾은선그래프는 각 항목별 수량을 선으로 '연결'하여 보여주기 때문이다. 꺾은선그래프는 초등학교에서 소개된다. 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 4학년 2학기 수학교과서에서는 꺾은선그래프를 '연속적으로 변화하는 양을 점으로 찍고 그 점들을 선분으로 연결하여 나타낸 그래프'라 하고, 2015 개정 교육과정에서

는 수량을 점으로 표시하고, 그 점들을 선분으로 이어 그린 그래프라고 약속한다. 따라서 막대그래프와 꺾은선그래프의 활용에 대해 예를 들면, 학생의 줄넘기 기록을 서로 비교할 때는 막대그래프를, 기록이 시간에 따라 어떻게 변했는지 알아볼 때는 꺾은선그래프를 그리는 것이 타당하다.

통계 그래프가 함수 그래프와 가장 큰 차이점은 유용성에 있다. 함수 그래프는 자료를 나타내는 데 수학적으로 엄밀함을 추구하는 반면, 통계 그래프는 자료를 표현하는 데 엄밀함이 다소 떨어지더라도 비전문가들 또한 통계 정보를 올바르게 해석하고 소비할 수 있도록 시각적으로 보기 편리하게 작성한다. 따라서 “꺾은선그래프는 시간의 흐름에 따른 변화를 조사할 때 주로 사용한다”는 표현은 절대적인 원칙이 아니라 꺾은선그래프의 유용성을 나타내는 한 가지 사례일 뿐이다. 즉, 그래프를 작성할 때 유용하다고 판단되면 시간의 흐름에 따른 변화 외의 다른 상황에서도 꺾은선그래프를 사용하는 것이 가능하다(고은성, 2017). 초등학교 학생들은 꺾은선그래프를 학습하면서 연속형 변수의 자료를 접하기는 하지만 꺾은선그래프에 적합한 맥락, 즉 시간의 흐름에 따른 자료의 변화라는 제한된 맥락에 국한되어 자료의 수집, 표현, 해석을 경험하기 때문에, 꺾은선그래프의 학습 경험 역시 분포의 여러 측면에 대한 사고를 개발하는 데 제한적이다. 따라서 교육과정에서는 시간의 흐름에 따른 변화에 꺾은선그래프를 사용할 것을 안내하고 있지만 그래프 사용의 목적상 문제해결에 필요한 정보를 얻는 데 적절하고 유용하다면, 그 외의 상황에서도 사용하는 것이 충분히 가능하다. 이는 꺾은선그래프뿐만 아니라 막대그래프, 원그래프, 띠그래프, 그림그래프와 같은 다른 종류의 그래프에도 적용된다. 따라서 각 교육과정에서 제시하고 있는 적절한 사례를 통해 통계 그래프의 유용성을 인식하도록 지도하되, 주어진 자료를 표현하기에 적합한 그래프를 유용성의 측면에서 다양하게 논의하고 의사소통할 수 있는 기회를 학생들에게 제공할 필요가 있다.

학교 통계교육은 통계그래프를 다루면서 단지 그래프 지도에 중점을 두어 그래프를 소개하고 주어진 자료를 사용하여 그래프를 그리고 그래프의 수치를 읽는데 그치기보다는, 실생활 문제와 관련해서 자료를 수집하고 분류, 정리하여 자료의 형태와 분석 목적에 맞는 적절한 그래프를 그리고 그래프를 바르게 읽고 해석하여 자료의 특성을 분석, 비교하며 그로부터 결론을 도출하고 의사결정과 예측을 하는 통계적 문제해결을 위한 주요한 자료 분석 도구로 사용해야 한다(우정호, 2017).

2. 교육과정 개편과 교과서

인간중심 교육과정이라 불리는 제 4차 교육과정을 수정·보완한 성격을 지니는 제 5차 교육과정은 교과서 체제에서 교과서, 지도서, 익힘책의 형식으로 현행과 같은 체제를 처음으로 갖춘 시기이다. 이때 신설된 학습 보조교과서인 ‘산수익힘책’은 산수과의 기초 학습 능력을 신장시키고, 수학적 사고력을 육성하는 데 기여하기 위한 교재로, 산수 교과서에 대한 보충과 심화적인 성격을 갖는다.

제 6차 교육과정에 따른 교과서는 교과 명칭이 ‘산수’에서 ‘수학’으로 변경되었으며, 수, 연산, 관계, 도형, 측도의 5개 영역으로 이루어졌다. 제 6차 교육과정에 따른 교과서에서 교과명이 산수에서 수학으로 바뀐 것은 종래의 계산 기능 중심의 수학 교육에서 분석, 종합, 비판, 추론 등 수학적 사고력 향상을 강조하기 위함이었는데 이런 배경이 교육과정에 충분히 반영되지 못하고 5차 교육과정의 내용과 비슷하였다(남승인, 류성립, 권성룡, 김남균, 신준식, 2017).

고등 사고 능력의 신장을 특징으로 하는 제 7차 교육과정은 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 문자와 식, 규칙성과 함수의 6개 영역으로 이루어진 단계형 수준별 교육과정으로 새롭거나 익숙하지 않은 과제에 수학 지식을 적용할 수 있는 능력인 수학적 힘을 강조한 교육과정이었다. 이때, 교과서는 심화학습을 위한 ‘심화 내용’이 포함되어 있었으며, 실제 운영에서 모든 학생들이 학습하게 되어 학습

부담을 증가시켰다는 비판이 있다.

2007 개정 교육과정은 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 문제해결의 5개 영역으로 이루어져 있으며, 이전 교육과정인 단계형 수준별 교육과정의 현실적 문제점들을 극복하기 위한 교육과정이었다. 이에 따라 이상적이라고 생각되지만 현실적이지 못한 단계형 수준별 교육과정은 폐지하되 학생의 능력 수준에 맞는 현실 적합한 수준별 수업 방안을 모색하게 되었다(남승인, 류성림, 권성룡, 김남균, 신준식, 2017).

학년군제를 적용한 2009 개정 교육과정은 수와 연산, 도형, 측정, 규칙성, 확률과 통계의 5개 영역으로 이루어져 수학적 창의성과 인성을 강조하고 수학적 과정의 강화를 제시한 교육과정으로, 2009 개정 교육과정에 따른 교과서에서는 스토리텔링의 도입이 이슈가 되었다.

현재 시행되고 있는 2015 개정 교육과정은 연산, 도형, 측정, 규칙성, 자료와 가능성의 5개 영역으로 이루어져 있는데, 초등학교에서는 본격적으로 확률 개념을 다루지 않는다는 점과 초등학교의 영역명은 중학교 이상의 학교급의 영역명과 달리 좀 더 초보적인 영역명을 취하여 왔다는 점에서, 확률과 통계 대신에 자료와 가능성이라는 영역명으로 변경하였다(박경미 외, 2015). 또한, 2015 개정 교육과정에 따른 교과서는 이전 교육과정에서 강조되었던 스토리텔링의 역할이 감소하였다.

나아가 2015 개정 교육과정은 수학의 지식을 이해하고 기능을 습득하는 것과 더불어 6가지 수학 교과 역량으로 첫째, 해결 방법을 알고 있지 않은 문제 상황에서 수학의 지식과 기능을 활용하여 해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 주어진 문제를 해결하는 능력인 문제해결 역량, 수학적 사실을 추측하고 논리적으로 분석하고 정당화하며 그 과정을 반성하는 능력인 추론 역량, 수학의 지식과 기능을 토대로 새롭고 의미 있는 아이디어를 다양하고 풍부하게 산출하고 정교화하며, 여러 수학적 지식, 기능, 경험을 연결하거나 타 교과나 실생활의 지식, 기능, 경험을 수학과 연결·융합하여 새로운 지식, 기능, 경험을 생성하고 문제를 해결하는 능력인 창의·융합 역량, 수학 지식이나 아이디어, 수학적 활동의 결과, 문제 해결 과정, 신념과 태도 등을 말이나 글, 그림, 기호로 표현하고 다른 사람의 아이디어를 이해하는 능력인 의사소통 역량, 다양한 자료와 정보를 수집, 정리, 분석, 활용하고 적절한 공학적 도구나 교구를 선택, 이용하여 자료와 정보를 효과적으로 처리하는 능력인 정보 처리 역량, 수학의 가치를 인식하고 자주적 수학 학습 태도와 민주 시민 의식을 갖추어 실천하는 능력인 태도 및 실천 역량을 제시하고 있다(교육부, 2015a). 구체적으로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지 막대그래프와 꺾은선그래프에 대해서 제시된 내용은 다음 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 교육과정별 막대그래프와 꺾은선그래프 관련 내용

교육과정	내용
제 5차	마) 관계 (1) 구체적인 자료를 분류, 정리하여, 간단한 표나 그래프로 나타내고 읽을 수 있게 한다. (가) 자료의 분류, 정리 (나) 표 (다) 막대그래프
제 6차	마) 관계 (1) 구체적인 자료를 분류, 정리하여 간단한 표나 그래프로 나타내고, 읽을 수 있게 한다. (가) 표 (나) 꺾은선그래프 (5) 관계 (가) 구체적인 자료를 분류, 정리하여, 간단한 표나 그래프로 나타내고 읽을 수 있게 한다. ① 자료의 분류, 정리 ② 표 ③ 막대그래프
제 7차	(5) 관계 (가) 구체적인 자료를 분류, 정리하여 간단한 표나 그래프로 나타내고 읽을 수 있게 한다. ① 표 ② 꺾은선그래프 [1] 자료의 정리

	<p>① 생활에서 발생하는 실제적인 자료들을 수집, 분류, 정리하여 표를 만들고, 이를 막대그래프로 나타내고 읽을 수 있다. ② 적절한 소재를 선택하여 자료를 수집하고— 이를 분류, 정리하여 알맞은 그래프로 나타내고 여러 가지 사실을 찾을 수 있다. <용어와 기호> 막대그래프 <학습 지도상의 유의점> ① 조사한 자료의 항목 수를 적절하게 조정하는 능력을 기르게 한다. [심화과정] ① 같은 자료를 두세 가지의 표나 그래프를 사용하여 나타내고, 각 경우를 비교하여 설명할 수 있다. ① 꺾은선그래프 ① 연속적인 변량에 대한 자료를 표로 만들고, 이를 바탕으로 꺾은선그래프를 그릴 수 있으며, 여러 가지 사실을 찾아 낼 수 있다. ② 막대그래프와 꺾은선그래프를 비교하여 그 차이점을 이해하고, 각각의 특성과 용도를 안다. <용어와 기호> 꺾은선그래프 <학습 지도상의 유의점> ① 자료의 특성을 잘 나타낼 수 있는 그래프를 선택할 수 있도록 한다. [심화과정] ① 실생활에서 필요한 자료를 수집하고 정리하여 표로 작성하고, 그 자료의 특성을 잘 나타내는 그래프로 표현하는 활동을 계획하고 실천할 수 있다.</p>
<p>2007 개정</p>	<p>① 자료의 정리 ① 여러가지 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 ① 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·학습 상의 유의점> ① 자료의 특성을 잘 나타낼 수 있는 그래프를 선택할 수 있게 한다.</p>
<p>2009 개정</p>	<p>② 막대그래프와 꺾은선그래프 ① 실생활 자료를 수집하여 막대그래프로 나타낼 수 있다. ② 연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다. ③ 여러 가지 자료를 찾아 목적에 맞는 그래프로 나타내고, 막대그래프와 꺾은선그래프의 특성을 비교할 수 있다. <용어와 기호> 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프 <교수·학습상의 유의점> ① 확률과 통계 영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하고, 문제 해결 과정을 설명하게 하여, 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p>
<p>2015 개정</p>	<p>① 자료의 정리 [4수05-01] 실생활 자료를 수집하여 간단한 그림그래프나 막대그래프로 나타낼 수 있다. [4수05-02] 연속적인 변량에 대한 자료를 수집하여 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다. [4수05-03] 여러 가지 자료를 수집, 분류, 정리하여 자료의 특성에 맞는 그래프로 나타내고, 그래프를 해석할 수 있다. 가) 학습 요소: 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프 (나) 교수·학습 방법 및 유의 사항 그래프로 나타내면 자료의 특성을 알아보는 데 편리함을 설명하게 한다. 꺾은선그래프를 그릴 때 변화의 경향이 잘 드러날 수 있도록 눈금의 크기를 적절히 선택하게 한다. 간단한 그림그래프, 막대그래프, 꺾은선그래프의 특성을 비교하여 자료의 특성에 맞는 그래프로 나타내게 한다. 자료와 가능성 영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하고, 문제 해결 과정을 설명하게 하여 문제 해결 능력을 기르게 한다. (다) 평가 방법 및 유의 사항 꺾은선그래프에서는 변화의 경향을 파악하는지에 중점을 두어 평가한다.</p>

(문교부, 1987a; 교육부, 1995a; 교육부, 1997a; 교육인적자원부, 2007a; 교육과학기술부, 2011a; 교육부, 2015a)

III. 연구 방법

본 연구는 초등수학 교과서에서 다루는 막대그래프와 꺾은선그래프에 대한 내용의 전개 방식을 그래프 지도와 관련하여 분석하고자 한다. 이를 위해서 제 5차 교육과정부터 현행 2015 개정 교육과정에 따른 초등수학 교과서의 막대그래프와 꺾은선그래프 단원을 대상으로 하였다. 1990년대 초에 고시된 제 5차 교육과정을 시점으로 선택한 이유는 장혜원 외(2017)가 주장한 바와 같이 제 5차 교육과정에 따른 수학과 교과용도서부터 보조 교과서인 익힘책을 제공함으로써 현재와 같은 교과서 체계가 이루어진 것으로 파악되기 때문이다.

막대그래프와 꺾은선그래프 단원을 비교·분석하기 위하여 몇몇 선행 연구(조영미, 2001; 임지애, 강완, 2003; 정은실, 2012; 유현주, 2013; 배혜진, 이동환, 2016; 박영희, 2016; 이경화, 2016; 탁병주, 이경화, 2017; 탁병주, 2018; 고은성, 탁병주, 2019; Watson, Fitzallen, 2010; Peebles, Ali, 2015; Weissgerber, Milic, Winham, Garovic 2015; Whitaker, Jacobbe, 2017)들에서 공통의 교과서 분석 요인들을 추출하였고, 이를 토대로 다음 <표 III-1>와 같은 본 연구의 분석틀을 설정하였다.

<표 III-1> 교육과정에 따른 교과서 분석을 위한 분석틀

분석 요소		분석 내용
지도 시기 및 순서		막대그래프와 꺾은선그래프 관련 지도 시기 및 순서는 어떠한가?
정의 방식		막대그래프와 꺾은선그래프 관련 용어의 정의는 어떠한가?
지도 방법	맥락	막대그래프와 꺾은선그래프 도입 시 사용한 맥락은 어떠한가?
	시각적 표현	막대그래프와 꺾은선그래프에서 시각적 표현은 적절한가?
	그래프 그리는 순서	막대그래프와 꺾은선그래프를 그리는 순서는 어떠한가?
	물결선	꺾은선그래프에서 물결선의 도입은 어떠한가?

위의 <표 III-1>와 같이 선행 연구에서 추출하여 설정한 분석 요인들은 대체로 교수학적 관점에 기반하여 구성된 요인들로써 본 연구의 대상인 막대그래프와 꺾은선그래프 단원의 지도 방법에 대해서 분석하기 위한 적절한 기준으로 파악된다.

IV. 결과 분석

1. 지도 시기 및 순서

제 1차 교육과정에서 제 7차 교육과정까지 초등학교 수학 교과서에 나타난 통계그래프 지도 방법을 분석한 임지애, 강완(2003)에 따르면 대체로 통계그래프는 각 학년의 2학기에 지도되는 특징이 있으며, 특히 막대그래프는 3학년 2학기에 지도되고 꺾은선 그래프는 1차와 2차를 제외한 제 3차 교육과정에서 제 7차 교육과정까지 4학년 2학기에서만 지도되었다. 더불어 막대그래프는 표를 완성하기 활동부터 막대그래프의 정의와 그리는 방법 등의 학습 세부 활동이 순서와 내용에 큰 변화가 없이 지속되어 왔고, 막대그래프 지도와 마찬가지로 꺾은선그래프에서도 그래프의 정의와 그리는 방법, 물결선의 이해 등의 학습 세부 활동이 내용에 큰 변화가 없지만, 다만 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 그

리는 순서는 제 7차 교육과정에서만 제시되어 있음을 밝히고 있다. 구체적으로 본 연구에서 알아본 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 막대그래프와 꺾은선그래프의 세부적인 지도 시기는 다음 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 교육과정별 막대그래프와 꺾은선그래프 지도 시기(■:막대그래프, ◆:꺾은선그래프)

교육과정 학년	제 5차	제 6차	제 7차	2007 개정	2009 개정	2015 개정
3-1						
3-2	■	■	■	■		
4-1					■	■
4-2	◆	◆	◆	◆	◆	◆

(문교부, 1989b; 문교부, 1989c; 교육부, 1995b; 교육부, 1995c; 교육부, 2000b; 교육부, 2000c; 교육인적자원부, 2009b; 교육인적자원부, 2009c; 교육과학기술부, 2013b; 교육과학기술부, 2013c; 교육부, 2018b; 교육부, 2018c)

임지애, 강완(2003)의 연구에서 밝힌 제 1차 교육과정에서 제 7차 교육과정까지 7차례의 교육과정 개편에서 막대그래프와 꺾은선그래프의 지도시기에 변화가 없었던 것과 같이, 위의 <표 IV-1>에서 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 각 막대그래프와 꺾은선그래프의 지도 시기도 큰 변동이 없었다. 다만, 2009 개정 교육과정 이후부터는 막대그래프를 3학년 2학기가 아닌 4학년 1학기에서 지도하고 있었다. 이는 초등학교 수학에서 막대그래프와 꺾은선그래프의 내용 및 지도 체계가 어느 정도 안정되어 있다고 볼 수 있는 측면도 있지만, 탁병주, 이경화(2017)의 주장과 같이 국내 통계교육 연구가 다른 수학 영역에 비교해서 매우 부족하며 이에 따라 저변을 확대할 필요가 있고, 좀 더 과학적인 교실 맥락에서의 교수 실험을 통한 수업 자료나 모형 또는 교육과정을 제시하는 연구가 활발히 이루어질 필요가 있다고 지적한 점에서 기인하는 부분도 있을 것이다. 또한 자료와 가능성 영역의 주요한 내용들인 표와 그림그래프, 막대그래프와 꺾은선그래프, 가능성, 비율그래프 등이 초등수학에서 다른 내용들과 연결이 되어 있지 않다거나 연결이 어렵다고 여기기 때문에 홀로 독립되어 존재하는 각 학년의 마지막 학기에 대부분 배치되어 있을 수 있다. 다음으로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 막대그래프의 세부적인 지도 순서는 다음 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 교육과정별 막대그래프 지도 순서

학습주제	교육과정	제 5차	제 6차	제 7차	2007 개정	2009 개정	2015 개정
표 알아보기 (표 만들기, 표 읽기, 표의 장점)		①	①	①	①	·	·
막대그래프의 정의(도입, 약속)		②	②	②	③	①	①
막대그래프의 이해 (특징, 기본요소, 장점)		③	③	③	②	②	②
막대그래프 그리기(순서, 방법)		④	④	④	④	③	③
막대그래프와 표의 비교(막대 그래프를 표로, 또는 표를 막 대그래프로 나타내기)		⑤	⑤	⑤	·	·	·
막대그래프로 나타내기		·	·	⑥	⑤	④	④

위의 <표 IV-2>와 같이 대체로 각 교육과정에 따른 교과서들은 막대그래프의 지도에서 막대그래프의 정의, 이해, 그리기, 나타내기의 순으로 구성되어 있었다. 다만 자료의 정리라는 단원으로 표 또는 그림그래프, 막대그래프를 다루던 2007 개정 교육과정에 따른 교과서와는 달리, 2009 개정과 2015 개정 교육과정에 따른 교과서는 막대그래프라는 별도의 단원으로 구성되어 있었다. 그리고 제 7차 교육과정과 2007 개정 교육과정에 따른 3학년 2학기 교과서 자료 정리하기 단원에서는 주로 막대그래프의 지도와 관련이 있었지만, 단원의 중간에 그림그래프에 대해서 알아보고 나타내는 2차시 수업에서 만든 표를 보고 주어진 그림의 모양으로 수량을 나타내어 그림그래프를 완성하거나 완성된 그림그래프를 보고 통계적인 사실을 찾아보는 수업 내용이 있었다. 반면에 제 7차 교육과정 이전의 교과서는 막대그래프를 정의하고 명시적으로 막대그래프 용어를 사용했으나, 2007 개정 교육과정의 교과서는 본문에서 “위의 표를 보고 막대그래프를 나타내시오”라는 활동에서 먼저 막대그래프를 명시하고 막대그래프의 시각적 편리성을 장점으로 알아본 후에 막대그래프를 약속하였다. 다만 막대그래프의 이해와 관련하여 가로와 세로, 눈금 한 칸의 크기와 같은 기본 요소에 대한 내용은 대체로 막대그래프의 정의 이후이면서, 막대그래프를 그리는 활동 이전이나, 또는 그리는 활동과 함께 이루어지고 있었다. 다음으로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 꺾은선그래프의 세부적인 지도 순서는 다음 <표 IV-3>와 같다.

<표 IV-3> 교육과정별 꺾은선그래프 지도 순서

학습주제 \ 교육과정	제 5차	제 6차	제 7차	2007 개정	2009 개정	2015 개정
꺾은선그래프의 정의 (도입, 약속)	①	①	①	①	①	①
꺾은선그래프의 이해 (특징, 기본요소, 장점)	②	②	②	②	②	②
꺾은선그래프 그리기 (순서, 방법)	③	③	③	③	③	.
물결선을 사용한 꺾은선그래프의 정의(도입, 약속)	④	④	④	④	④	③
물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리기(순서, 방법)	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	④
여러 가지 그래프로 나타내기	.	.	⑥	⑥	⑥	.

위의 <표 IV-3>와 같이 대체로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 꺾은선그래프의 세부적인 지도 순서는 먼저 꺾은선그래프의 정의를 제시하고 꺾은선그래프의 특징, 기본요소, 장점 등을 제시하면서 꺾은선그래프를 이해한 후에 꺾은선그래프를 그리기를 마무리하고 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 알아보는 과정을 따르고 있었다. 다만 제 7차 교육과정, 2007 개정, 2009 개정 교육과정에 따른 교과서는 자료를 막대그래프와 꺾은선그래프로 나타내는 활동을 마지막 단계에서 다루고 있었다. 그리고 2009 개정 교육과정에 따른 교과서는 꺾은선그래프를 보고 변화된 정도를 이야기하거나 앞으로의 변화 방향을 예측하는 꺾은선그래프를 해석하는 내용을 꺾은선그래프 그리기 이후의 단계에서 지도하고 있었다. 반면에 2015 개정 교육과정에 따른 교과서는 다른 교과서와는 다르게 꺾은선그래프를 그리기 이전에 물결선을 도입하고 이후에 물결선을 사용해서 꺾은선그래프를 그리는 순서와 방법을 지도하고 있으며, 자료를 조사하여 꺾은선그래프로 나타내거나 두 꺾은선그래프를 비교하고 꺾은선그래프의 이용한 예를 찾아보게 하는 등의 꺾은선그래프를 활용하는 활동을 강조하고 있었다.

2. 정의 방식 및 지도 방법

1) 정의 방식

수학과 교육과정은 수학교육의 전반을 결정하는 기반을 제공하지만 보다 실천적 의미를 부여하는 것은 교과서이며, 교과서의 문장 및 언어 표현은 학년별 학생들의 인지발달수준 및 언어 능력을 충분히 고려해야 한다고 주장한다(박경미 외, 2015). 실제적으로 학교 수학에서의 정의는 순수 수학에서의 정의와는 다르게 학습자에게 수학을 이해시키는 것을 목적으로 하는 바 그 서술 방식이 서로 다를 수밖에 없고(조영미, 2001), 나아가 수학적 표현의 대부분이 교과서를 통해 제시되고 있기에 수학 교과서 내 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 표현이 학생들의 수학적 사고 발달과 의사소통에 큰 영향을 미친다는 것은 주지의 사실이다(정은실, 2012). 물론 교과서뿐 아니라 교수·학습 과정에서 동일한 수학용어가 여러 가지 형태로 정의되고 사용되는 교수학적 변화가 관찰되며(강윤지, 백석윤, 2020), 이는 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 이해하고 사용할 것을 강조하는 제 2015 개정 교육과정에서 교수학습 방법의 취지에 부합하는 것이다. 본 연구의 대상인 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 막대그래프, 꺾은선그래프, 물결선의 정의 방식은 다음 <표 IV-4>과 같다.

<표 IV-4> 교육과정별 정의 방식

교육과정	정의	용어	정의
제 5차	막대그래프		본문: 왼쪽과 같은 그래프를 막대그래프라 합니다.
	꺾은선그래프		본문: 앞의 그래프는 가로 눈금에서 시각을, 세로 눈금에서 온도를 찾은 다음, 선을 따라 두 선이 만나는 곳에 점을 찍고, 그 점을 선분으로 이어 그린 것이다. 이러한 그래프를 꺾은선그래프라고 한다.
	물결선		본문: 세로 눈금 한 칸에 대한 양을 적게 잡고 필요 없는 부분을 ~~(물결선)으로 줄여서 그리면, 변화하는 모양을 뚜렷이 나타낼 수 있다.
제 6차	막대그래프		본문: 왼쪽 그래프와 같이 학생 수를 막대의 길이로 나타낸 것을 막대그래프라고 합니다.
	꺾은선그래프		본문: 앞의 그래프는 가로의 눈금에서 시각을 찾고, 세로의 눈금에서 온도를 찾은 다음, 가로선과 세로선을 따라 두 선이 만나는 곳에 점을 찍고, 그 점을 선분으로 이어 그린 것이다. 이러한 그래프를 꺾은선그래프라고 한다.
	물결선		본문: 세로의 눈금 한 칸에 대한 양을 적게 잡고 필요 없는 부분을 ~~(물결선)으로 줄여서 꺾은선그래프를 그리면, 변화하는 모양을 뚜렷이 나타낼 수 있다.
제 7차	막대그래프		약속: 조사한 수를 막대로 나타낸 그래프를 막대그래프라고 합니다.
	꺾은선그래프		약속: 이와 같이 그린 그래프를 꺾은선그래프라 한다.
	물결선		활동으로 알게 된 것: 세로 눈금 한 칸에 대한 크기를 작게 잡고 필요 없는 부분을 ~~(물결선)으로 줄여서 꺾은선그래프를 그리면 변화하는 모양을 뚜렷이 나타낼 수 있다.
2007 개정	막대그래프		조사한 수를 막대로 나타낸 그래프를 막대그래프라고 합니다.
	꺾은선그래프		연속적으로 변화하는 양을 점으로 찍고 그 점들을 선분으로 연결하여 한눈에 알아보기 쉽게 나타낸 그래프
	물결선		꺾은선그래프를 그릴 때, 필요 없는 부분은 물결선으로 줄여서 그림니다.
2009 개정	막대그래프		조사한 수를 막대 모양으로 나타낸 그래프를 막대그래프라고 합니다.
	꺾은선그래프		연속적으로 변화하는 양을 점으로 찍고 그 점들을 선분으로 연결하여 나타낸 그래프
	물결선		말뚝산: 물결 모양의 선(~)을 물결선이라고 해
2015 개정	막대그래프		조사한 자료를 막대 모양으로 나타낸 그래프를 막대그래프라고 합니다.
	꺾은선그래프		약속: 수량을 점으로 표시하고 그 점들을 선분으로 이어 그린 그래프
	물결선		말뚝산: ~은 물결선이라고 해요

위의 <표 IV-4>와 같이 제 7차 교육과정에 따른 교과서부터는 막대그래프와 꺾은선그래프의 정의를 이전 교육과정에 따른 교과서와는 다르게 본문이 아닌 약속이라는 표현이나 박스 형태를 통해 별도로 제시하고 있었다. 그리고 이전 교육과정에 따른 교과서는 막대그래프와 꺾은선 그래프의 정의를 예시를 통해서 제시하고 있지만, 제 7차 교육과정에 따른 교과서는 막대그래프는 내포적 정의를 사용하고, 이전과 마찬가지로 꺾은선그래프는 예시를 통해 직접적으로 진술하고 있었다. 그렇지만 제 2007 개정 교육과정에 따른 교과서부터는 막대그래프와 꺾은선그래프 모두 내포적 정의를 사용하여 제시하고 있었다.

위의 <표 IV-4>과 같이 물결선에 대해서 2009 개정 교육과정 이전의 대부분의 교과서들은 물결선의 활용적인 측면을 부각하여 물결선 용어를 제시하고 있었다. 즉, 제 5차, 제 6차, 제 7차 교육과정에 따른 교과서는 물결선을 정의하지 않고 물결선 용어를 사용하고 있으며, 물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리기 방법과 꺾은선그래프를 그릴 때 물결선의 효과에 좀 더 집중하고 있었다. 그리고 물결선을 나타내는 기호에서 제 5차, 제 6차, 제 7차 교육과정에 따른 교과서는 한 곡선(〰)으로, 이후의 교과서는 현재와 같은 물결선(≈)으로 나타내고 있었다.

2) 지도 방법

전통적으로 통계교육에서 그래프의 지도는 그래프를 해석하고 의미 있는 결론을 도출하기 보다는 그래프 그리기와 읽기에 지나치게 편중되어 왔다는 비판을 받고 있다. 또한 Konold & Pollatsek(2002)에 따르면 학생들은 그래프를 맥락에 대한 새로운 것을 알아내거나 자료로부터의 추론을 위한 도구로 인식하는 대신 자료를 그림으로 표현한 것 정도로만 인식을 한다. 따라서 그래프 단원에서의 바람직한 지도 방법에 대한 논의가 필요하다. 본 연구에서는 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정의 그래프 단원의 지도 방법을 네 가지 측면에서 살펴보았다.

첫째, 지도 방법으로써의 공학도구의 활용이다. 우정호(2017)에 따르면 컴퓨터는 여러 가지 자료의 수집과 정리, 통계치의 신속한 계산, 그래프 표현, 모의실험 등으로 자료 분석을 매우 효과적이고 신속하게 해줌으로써 통계와 그 교육을 크게 변형시키고 있으며, 이에 따라 통계 교육은 컴퓨터로 말미암아 근본적인 변화가 불가피하다고 주장한다. 제 6차 교육과정의 교수·학습 방법부터 이후의 교육과정에서는 컴퓨터나 계산기의 활용을 지속적으로 강조하고 있는 추세이다. 그렇지만 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에 따른 교과서까지 공학을 활용한 통계 교육은 반영되지 않고 있었으며, 다만 다음 [그림 IV-1]과 같이 제 7차 교육과정에 따른 4학년 2학기 지도서의 단원 도입 삽화의 활용 코너에 인터넷에서 찾은 꺾은선그래프를 찾아본 경험을 말하게 하여 수업을 도입하고 있으며, 4학년 2학기 교과서의 7차시 과제해결에서 인터넷 등을 이용하여 교통사고 발생 횟수를 조사하는 활동을 하고 있다. 그리고 2009 개정 교육과정의 4학년 1학기 지도서에는 자료 조사에 유용한 참고사이트를 제시하고 있었고 4학년 2학기 지도서는 꺾은선그래프에 대한 지도상의 유의점에서 인터넷 매체 등을 통한 자료 수집을 말하고 있었다. 또한 2015 개정 교육과정에 따른 4학년 1학기 지도서에는 창의융합·의사소통의 2가지 교과 역량 신장의 측면에서 인터넷 등에서 다양한 자료나 정보를 찾아 볼 것을 요구하고 있으며, 4학년 2학기 지도와 같이 다양한 자료를 찾을 수 있는 참고 사이트를 제시하고 있었다. 또한, 다음 [그림 IV-1]과 같이 4학년 1학기 지도서의 ‘이런 활동을 할 수 있어요’에서 자료를 한글문서(엑셀, 스마트어플)로 막대그래프 그리기를 제시하고 있었으며, 4학년 2학기 지도서에도 1학기 지도서와 같이 공학(엑셀)을 활용해서 꺾은선그래프를 그리는 단계에 대한 간단한 언급이 있을 뿐이었다.

<p>단원 도입 삽화의 활용</p> <p>인터넷에서 찍은 선 그래프를 찾아본 경험을 말하게 하여 수업을 도입한다. 인터넷을 통하여 통계청 홈 페이지 (http://www.rso.go.kr)에 접속해 보게 한다.</p> <p>통계청 홈 페이지 내용으로는 통계청 소개, 통계 안내, 통계 간행물, 통계 조사, 그래프를 본 한국, 보도 자료 검색이 등이 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - PC 통신망(하이텔, 천리안, 유니텔, 나우누리): 「go kosis」 명령어로 연결 - 통계청 전용 서비스망 (042) 481-2480, (02) 3446-8561 - 문의 전화 - 통계청 통계정보국 통계정보과 (042) 481-2427 	<p>이런 활동을 할 수 있어요,</p> <p>● 자료를 한글 문서(엑셀, 스마트 어플)로 막대그래프 그리기</p> <p>주요 상의 용한 정보 처리</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 한글 문서엑셀, 스마트 어플에서 항목 중 표를 선택한다. ② 표의 가로와 세로에 내용을 넣는다. ③ 표를 선택하고 차트 만들기를 선택하여 원하는 막대그래프의 모양을 선택한다. 	<p>이런 활동을 할 수 있어요,</p> <p>● 엑셀에서 찍은 선그래프를 나타내기 (주요 상의 용한 정보 처리)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 엑셀 문서에서 표를 만든다. ② 표를 선택한다. ③ '차트 만들기'를 선택하면 찍은 선그래프가 만들어진다. ④ 서식에서 세로 눈금의 크기 등을 조정하여 적절하게 나타낸다.
<p>제 7차 교육과정에 따른 4학년 2학기 지도서의 단원 도입 활용</p>	<p>2015 개정 교육과정에 따른 4학년 1학기 지도서의 이런 활동을 할 수 있어요</p>	<p>2015 개정 교육과정에 따른 4학년 2학기 지도서의 이런 활동을 할 수 있어요</p>

[그림 IV-1] 교과서에서 공학의 활용

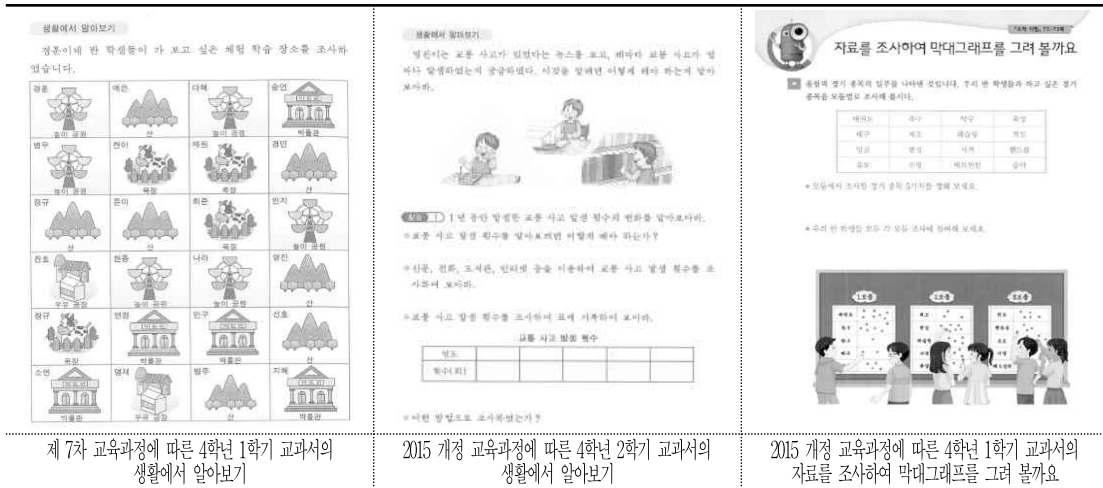
둘째, 자료의 변이성과 분포를 파악하는 통계적 사고를 강조하는 지도 방법이다. 통계는 학교 수학의 일부분으로 다루어지고 있지만 통계학은 역사적으로 수학 밖에서 탄생하고 발전하였다. 따라서 수집한 자료를 정리하여 결과를 도출하는 과정에서 수학적 연구가 결합하여 발달한 학문 영역인 통계학은 수학의 일부가 아니며, 따라서 교과서에서 통계는 통계적 지식과 기법에 대한 설명이 주가 되기보다는 구체적이고 접근 가능한 실제적인 자료를 수집하여 이를 표현하고 처리하는 경험을 통해 통계를 이해하고 자료에 대한 비판적인 추론 능력을 개발하는 통계적 문제해결 도구로서, 나아가 주변 세계를 이해하는 유용한 도구로서 다루어져야 한다(우정호, 2017). 이에 통계적 문제해결 과정에서는 수학적 과정과는 구별되는 자료의 변이성과 분포와 같은 통계적 사고를 주요한 특징으로 한다. 그렇지만 대체로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에 따른 교과서까지 자료의 변화가능성을 의미하는 변이성이나 자료집단이 갖는 특성인 분포를 적절히 다루지 못하고 있었다. 그럼에도 교과서에서 변이성이나 분포와 관련하여 집단의 퍼짐이나 분포에 대한 특성을 지도하는 사례를 찾아보면 다음 [그림 IV-2]와 같다.

<p>월평균 기온을 표로, 물줄기 그래프로,</p> <p>● 표를 가로 수직 방향</p> <p>월평균 기온(도)</p> <p>1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 (1년)</p> <p>※ 자료 중공은 무엇을 나타내는지 알려주세요 ※ 새로 중공은 무엇을 나타내는지 알려주세요 ※ 최종 학생 수의 변화라 가장 심할 때는 몇 년과 몇 년 사이인가? ※ 1995년의 최종 학생 수는 몇 명을 나타내는지 알 수 있는가? 1990~1995년 사이 40만명</p>	<p>● 시험하는 인문에서 현대를 준비하는 초등학교 4학년 2학기 수학의 여학생의 기온 나타낸 월평균 그래프를 찾아주세요. 주요의 내용을 알려주세요.</p> <p>초등학교 4학년 2학기 수학의 여학생의 기온</p> <p>월평균 기온(도)</p> <p>1999 2000 2001 2002 2003 (1년)</p> <p>※ 물줄기를 사용한 월평균 그래프를 나타낸 이유를 생각해 보세요. ※ 남학생의 기온 여학생의 기온은 그래프에 나타난 이유를 생각해 보세요. ※ 남학생과 여학생 중에서 어느 쪽 기온이 더 높습니까? ※ 남학생의 기온 여학생의 기온 차이가 가장 큰 때는 언제입니까? ※ 남학생의 기온 여학생의 기온 차이가 적은 때는 언제입니까? ※ 위와 같이 두 자료로 만든 그래프에 나타난 계절적 특성을 찾아주세요.</p>	<p>수업이외의 키 (학년별 평균)</p> <table border="1"> <tr> <th>학년</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>9</th> <th>11</th> </tr> <tr> <td>키(cm)</td> <td>86</td> <td>106</td> <td>128</td> <td>136</td> <td>140</td> </tr> </table> <p>수업이외 모둠 친구들의 키 (학년별 평균)</p> <table border="1"> <tr> <th>학년</th> <th>수업</th> <th>반주</th> <th>시호</th> <th>우영</th> </tr> <tr> <td>키(cm)</td> <td>140</td> <td>130</td> <td>146</td> <td>136</td> </tr> </table> <p>수업이외의 키</p> <p>수업이외 모둠 친구들의 키</p> <p>● 무엇을 조사했나요? 수업이외의 키, 4학년 친구들의 키 ● 두 그래프를 비교해 보세요.</p>	학년	3	5	7	9	11	키(cm)	86	106	128	136	140	학년	수업	반주	시호	우영	키(cm)	140	130	146	136
학년	3	5	7	9	11																			
키(cm)	86	106	128	136	140																			
학년	수업	반주	시호	우영																				
키(cm)	140	130	146	136																				
<p>제 7차 교육과정에 따른 4학년 2학기 교과서의 자료분석 활동</p>	<p>20077차 개정 교육과정에 따른 4학년 2학기 교과서의 탐구 활동</p>	<p>2015 개정 교육과정에 따른 4학년 2학기 교과서의 분포 해석 활동</p>																						

[그림 IV2] 교과서에서 통계적 사고

위의 [그림 IV-2]와 같이 대체로 교과서들은 그래프 지도에서 변량의 총 개수, 변량이 가장 크거나 작은 경우, 최댓값과 최소값의 차이, 변량의 크기에 따른 순서 등을 묻는 문제들이 많았다. 다만 꺾은선그래프 지도에서는 분포에 대한 특성을 탐색하거나 변화의 정도를 진술하고, 변화 추이를 예측하는 등의 활동 등이 있었지만, 집단의 퍼짐을 알아보는 내용은 없었다. 통계적 문제해결 과정에서는 자료의 드러나지 않는 정보를 파악하기 위해서 전체적인 형태, 대칭, 첨도, 정점의 개수 등의 모양, 평균과 표준편차와 관련된 중심 및 퍼짐을 살펴보고 전체적인 패턴에서 이상치를 보여주는 군집, 틈, 특이점을 갖는가를 다각도로 알아보는 것이다. 따라서 그래프를 보고 알 수 있는 내용을 찾는 활동에서 분포의 전체적인 모습을 파악하도록 하거나 자료 집단의 퍼짐 정도를 비교해보도록 하는 활동들이 요구된다.

셋째, 표본추출 과정에 대한 지도 방법이다. 일반적으로 통계적 문제해결의 주된 목적은 표본 자료 집합을 구성하는 개별적인 값들이 아니라, 그 개별적인 값들이 모여 만들어내는 집단인 분포의 특성을 기술·정리하고 이를 토대로 모집단에 대해 예측하는 것이다(고은성, 탁병주, 2019). 즉 통계적 문제해결은 먼저 해결하고자 하는 문제가 있어야 하며 그 해결을 위해 이용 가능한 자료를 찾게 된다. 따라서 그다음에 자료가 신뢰할 만한가를 묻지 않을 수 없고 자료가 어떻게 얻어졌는가를 논의하게 되면서 신뢰할 만한 자료를 얻는 방법으로 표본추출이라는 아이디어에 이르게 되는 과정과 같이, 통계적 문제해결에서 자료분석 이전에 먼저 제기되는 것은 자료에 대한 의문이라고 하면서 무작위로 추출된 표본에 대한 인식은 변이성 및 분포 개념과 분리될 수 없으며 통계적 추론에 대한 이해의 바탕이 되므로 무작위 표본추출과 그에 바탕을 둔 통계적 추론은 더 일찍 그 기초가 놓여야 한다고 주장한다(우정호 2017). 그렇지만 다음 [그림 IV-3]과 같이 대체로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에 따른 교과서까지 자료의 수집은 “~을 조사하여” 라는 진술을 통해 무작위 표본 추출이 아닌 도수가 적은 집단의 구체적인 전수 조사에 의한 것이거나 표본조사로 얻은 자료를 다룰 때에도 표본이나 표본 추출 과정에는 주목하지 않는 것으로 나타났다.



[그림 IV-3] 교과서에서 표본추출의 사례

5차 교육과정에 따른 지도서에는 “교과서에 제시된 자료 이외에도 가급적 어린이 스스로가 자료를 조사 정리하여”라는 진술을 하고 있으나 실제로 자료를 조사하거나 표본을 추출하는 활동을 제시하고 있지 않고 도수가 표시된 표나 그림그래프를 통해 자료 수집을 간접적으로 수행하고 있었다. 이후 제 7차 교육과정에 따른 교과서부터는 [그림 IV-3]과 같이 수집한 자료를 일차적으로 정리한 표나 그

래프가 아닌 전수 조사한 초기 자료를 전체적으로 제시하고 있었다. 다만 제 7차 교육과정에 따른 교과서에서 꺾은선그래프의 마지막 차시에서 학생 스스로 자료를 수집하여 표로 나타낸 후에 이를 그래프로 표현하는 내용이 생활에서 알아보기라는 한 번의 활동이 있었다. 이후의 교과서에는 학생들이 스스로 자료를 수집하고 이를 그래프로 나타내는 활동이 단원에 구성되어 있었으며, 2015 개정 교육과정에 따른 교과서에는 모둠별로 우리 반 학생들과 하고 싶은 경기 종목에 대해서 조사할 항목을 정하고 이 항목을 기반으로 반 학생들을 대상으로 전수 조사한 자료를 그래프로 나타내는 활동에서 모둠별로 조사한 경기 종목에 따라 결과가 달라 질 수 있다는 측면에 대한 직접적인 지도를 하고 이를 통해 표본추출에서 핵심이 되는 통계적 변이성을 드러내고자 하였다. 그러나 이 활동은 모둠별로 우리 반 학생들과 하고 싶은 경기 종목을 다르게 하는 것이 표본추출이 함의하고 있는 무작위성과 그에 바탕을 둔 통계적 추론의 본질인가에 대한 의문을 제기하고 있다.

마지막으로 꺾은선그래프의 단위 눈금에 대한 지도 방법이다. 각 교육과정에 따른 교과서들은 다음 [그림 IV-4]와 같이 단위 눈금을 달리 하면서 꺾은선그래프의 모양이 달라지는 것에 대한 내용은 대체로 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 지도하는 단계에서 주로 이루어졌다.

<p>물결선을 사용한 꺾은선그래프를 알아보자.</p> <p>다음 표는 커먼이카 기우논 식물의 자랄은 일 주일 동안 조사하여 나타낸 것이다.</p> <p>식물의 키</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>표</th> <th>일</th> <th>박</th> <th>화</th> <th>수</th> <th>목</th> <th>금</th> <th>토</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>식물의 키(cm)</td> <td>28.0</td> <td>28.3</td> <td>28.5</td> <td>28.6</td> <td>28.9</td> <td>29.1</td> <td>29.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>아래의 두 꺾은선그림은 각각 위의 표를 보고 식물의 자랄을 나타낸 것이다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(가) 식물의 키</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(나) 식물의 키</p> </div> </div> <p>식물의 자랄은 뚜렷하게 알아볼 수 있는 그래프는 어느 것일까? (가) 그래프 세로의 작은 눈금 한 칸은 작다 몇 cm를 나타내는지? (가) 그래프: 1cm, (나) 그래프: 0.1cm 변화하는 모양을 뚜렷하게 나타내려면 눈금의 크기를 어떻게 잡아야 하는가? 작게 잡는다.</p>	표	일	박	화	수	목	금	토	식물의 키(cm)	28.0	28.3	28.5	28.6	28.9	29.1	29.5	<p>물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리는 방법</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 가로 눈금에 주를 써넣습니다. 2. 몇 때까지 물결선으로 나타내면 좋을지 생각해 보고 세로 눈금에 물결선을 그립니다. 3. 세로 눈금 한 칸의 크기를 정합니다. 4. 세로 눈금에 마수를 써넣습니다. 5. 가로 눈금의 주와 세로 눈금의 마수가 만나는 자리에 점을 찍습니다. 6. 점들을 선분으로 연결합니다. 7. 꺾은선그래프의 제목을 씁니다. 	<p>지에는 전국에 통사가 발달하여 계속된 남수를 연도별로 조사하여 두 꺾은선그래프로 나타냈습니다. 그래프를 보고 알 수 있는 내용을 이야기해 봅시다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(가) 통사가 발달하여 계속된 남수</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(나) 통사가 발달하여 계속된 남수</p> </div> </div> <p>(출처: 통사발달년도, 개량통사국가총수(1914년~1917년))</p> <p>두 그래프의 같은 점과 다른 점은 무엇일까? 예 같은 점: 한국의 통사가 발달하여 계속된 남수를 연도별로 조사하여 나타낸 것임이다. 다른 점: (가) 그래프에는 물결선이 있음이다.</p> <p>(나) 그래프와 같이 나타내면 어떤 점이 좋을까? 예 밑모든 부분을 줄여서 나타내기 때문에 변화하는 모습이 (가) 그래프보다 잘 나타남이다.</p>
표	일	박	화	수	목	금	토											
식물의 키(cm)	28.0	28.3	28.5	28.6	28.9	29.1	29.5											
<p>제 6차 교육과정에 따른 4학년 2학기 교과서의 물결선을 사용한 꺾은선그래프</p>	<p>2009 개정 교육과정에 따른 4학년 2학기 교과서의 물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리는 방법</p>	<p>2015 개정 교육과정에 따른 4학년 2학기 교과서의 물결선을 사용한 꺾은선그래프</p>																

[그림 IV-4] 교과서에서 꺾은선그래프의 단위 눈금 지도 사례

위의 [그림 IV-4]와 같이 각 교육과정에 따른 교과서들은 물결선을 사용하지 않은 꺾은선그래프를 통해서 물결선을 사용한 꺾은선그래프의 특징을 제시하면서 축의 눈금을 달리하면 꺾은선그래프의 모양이 달라지는 바에 대한 지도가 함께 이루어지고 있었으며, 나아가 꺾은선그래프에 물결선을 사용하는 필요성에 대해서도 지도하고 있다. 또한 물결선을 사용한 꺾은선그래프 그리는 방법에서 변화를 뚜렷하게 알 수 있도록 단위 눈금을 정하는 단계를 제시하여 단위 눈금을 달리 하면 꺾은선그래프의 모양이 달라지는 것을 암묵적으로 지도하고 있다. 우정호(2017)에 따르면 자료에서 의미 있는 패턴을 찾기 위해서 축의 눈금을 달리하면 꺾은선그래프의 모양이 달라지는데, 학생들이 이를 적절하게 해석하는 것을 어려워한다고 주장한다. 그러나 원자료의 해석은 어떤 기준을 가지고 어떻게 표현하느냐에 따라 그 답이 여러 개일 수 있다. 이것은 당연한 것이라는 것을 학생들에게 알려주고, 교사는 Tukey(1976)의 탐색적 자료 분석(Exploratory Data Analysis)의 의미를 알고 이를 지도해야 한다. 즉, 자료 분석을 시도하는 경우, 미지의 특성을 파악하고 자료의 구조를 밝힐 수 있는 실마리나 패턴을

찾기 위해 적절한 시행과 착오를 반복하며 탐구하는 것이다. 정답을 찾는 것이 아니라 자료를 직관적으로 바라보고 자료의 패턴을 찾아보는 노력의 관점을 가르쳐야 한다는 것이다.

V. 결론 및 논의

수학교육의 전반을 결정하는 기반을 제공하는 것은 수학과 교육과정이고, 이에 실천적 의미를 보다 부여하는 것은 교과서이다.(박경미 외, 2015). 본 연구는 이러한 관점에서 2015 개정 교육과정에 따른 초등 수학 3·4학년군 교과서의 자료와 가능성 영역이 다루는 막대그래프와 꺾은선그래프에 대해서 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에서 초등학교 수학 교과서에 어떻게 구현되어 왔는가를 중단적으로 분석하였다. 이에 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 각 막대그래프와 꺾은선그래프의 세부적인 지도 시기는 거의 변동이 없었다. 이는 초등학교 수학에서 막대그래프와 꺾은선그래프의 내용 및 지도 체계가 어느 정도 안정되어 있다고 볼 수 있는 측면도 있지만, 그래프 지도에 대한 연구가 활발히 이루어질 필요가 있다고 생각 할 여지도 있을 것이다.

둘째, 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정까지의 각 교육과정에 따른 교과서에서 막대그래프는 막대그래프의 정의, 이해, 그리기, 나타내기의 순으로 구성되어 있었다. 그리고 꺾은선그래프는 먼저 꺾은선그래프의 정의를 제시하고 꺾은선그래프의 특징, 기본요소, 장점 등을 제시하면서 꺾은선그래프를 이해한 후에 꺾은선그래프를 그리기를 마무리하고 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 알아보는 과정을 따르고 있었다.

셋째, 제 7차 교육과정에 따른 교과서부터는 막대그래프와 꺾은선그래프의 정의를 이전 교육과정에 따른 교과서와는 다르게 본문이 아닌 약속이라는 표현이나 박스 형태를 통해 별도로 제시하고 있었다. 그리고 이전 교육과정에 따른 교과서는 막대그래프와 꺾은선 그래프의 정의를 예시를 통해서 제시하고 있지만, 제 7차 교육과정에 따른 교과서는 막대그래프는 내포적 정의를 사용하고, 이전과 마찬가지로 꺾은선그래프는 예시를 통해 직접적으로 진술하고 있었다. 그렇지만 제 2007 개정 교육과정에 따른 교과서부터는 막대그래프와 꺾은선그래프 모두 내포적 정의를 사용하여 제시하고 있었다. 그리고 물결선에 대해서 2009 개정 교육과정 이전의 대부분의 교과서들은 물결선의 활용적인 측면을 부각하여 물결선 용어를 제시하고 있었다. 또한 물결선을 나타내는 기호에서 제 5차, 제 6차, 제 7차 교육과정에 따른 교과서는 한 곡선(〰)으로, 이후의 교과서는 현재와 같은 물결선(≈)으로 나타내고 있다.

넷째, 막대그래프와 꺾은선그래프의 지도에서 공학을 활용한 사례는 많지 않았다. 제 5차 교육과정부터 2015개정 교육과정에 따른 교과서까지 직접적으로 공학을 활용한 통계 교육은 반영되지 않고 있었으며, 다만 몇몇 교과서는 자료 조사 활동에서 인터넷 등을 활용할 것을 요구하는 사례가 있었다.

다섯째, 대체로 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에 따른 교과서까지 자료의 변화가능성을 의미하는 변이성이나 자료집단이 갖는 특성인 분포를 적절히 다루지 못하고 있었다. 그리고, 제 5차 교육과정부터 2015 개정 교육과정에 따른 교과서까지 자료의 수집은 “~을 조사하여” 라는 진술을 통해 무작위 표본 추출이 아닌 도수가 작은 집단의 구체적인 전수 조사에 의한 것이거나 표본조사로 얻은 자료를 다룰 때에도 표본이나 표본 추출 과정에는 주목하지 않는 것으로 나타났다. 또한, 각 교육과정에 따른 교과서들은 단위 눈금을 달리 하면서 꺾은선그래프의 모양이 달라지는 것에 대한 내용은 대체로 물결선을 사용한 꺾은선그래프를 지도하는 단계에서 주로 이루어졌다.

살펴본 바와 같이 최근 들어 교과서 수요자인 학생들이 주도적인 자료조사 활동을 기반으로 통계적 문제해결 과정을 스스로 경험해 보는 맥락의 교과서 구성이 이루어지고 있는 것은 매우 바람직한 현상이라 여겨진다. 그렇지만 이러한 활동은 대부분의 교과서에서 단위 뒷부분의 특별 활동에서만 이루

어지고 있는 바는 개선할 사항이라 생각되고, 또한 지나치게 자세하게 그래프 그리는 방법에 집중하기 보다는 학생 스스로 필요성을 찾아서 방법을 발견하고 정리하는 그래프 지도가 되어야 할 필요가 있음은 앞으로의 교과서 개발자들이 고민해 보아야 할 본 연구의 시사점이라 여겨진다. 즉, 학교 통계 교육에서 탐색적 자료 분석(EDA)의 관점을 강화함으로써 다양한 방법으로 자료의 정보와 패턴을 탐색하고 발견하는 것을 학생들이 경험할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 실생활과 관련된 구체적인 예시들을 개발하여 교과서에 반영하는 것이 중요하다. 끝으로 초등 수학 교과서 개발이 국정 방식에서 검정 체제로 전환되면서, 현재는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 검정용 수학 교과서가 개발되고 있는 시기에 본 연구와 같이 이전과 현재의 교육과정에 따른 초등학교 수학 교과서에서 교수학적 변환이 어떤 방식으로 발생하고 전개되었는가를 파악하는 것은 의미가 있을 것이다.

참고 문헌

- 문교부(1987a). **산수와 교육과정**. 문교부 고시 제87-9 호.
- 문교부(1989b). **국민학교 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 산수 교과서**. 문교부.
- 문교부(1989c). **국민학교 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 산수 교사용 지도서**. 문교부.
- 교육부(1995a). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제1992-16호.
- 교육부(1995b). **국민학교 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교과서**. 교육부.
- 교육부(1995c). **국민학교 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교사용 지도서**. 교육부.
- 교육부(1997a). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제1997-15
- 교육부(2000b). **초등학교 3-가, 3-나, 4-가, 4-나 수학 교과서**. 교육부.
- 교육부(2000c). **초등학교 3-가, 3-나, 4-가, 4-나 수학 교사용 지도서**. 교육부.
- 교육인적자원부(2007a). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제2007-9호.
- 교육인적자원부(2009b). **초등학교 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교과서**. 교육인적자원부.
- 교육인적자원부(2009c). **초등학교 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교사용 지도서**. 교육인적자원부.
- 교육과학기술부(2011a). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호.
- 교육과학기술부(2013b). **초등학교 3~4학년군 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교과서**. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2013c). **초등학교 3~4학년군 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학교사용지도서**. 교육과학기술부.
- 교육부(2015a). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호.
- 교육부(2018b). **초등학교 3~4학년군 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교과서**. 교육부.
- 교육부(2018c). **초등학교 3~4학년군 3-1, 3-2, 4-1, 4-2 수학 교사용 지도서**. 교육부.
- 강윤지, 백석운(2020). 초등 수학 교과서의 수학 용어 정의 및 문장체에 사용된 표현의 문장 복잡성 비교 분석. **한국초등수학교육학회지**, 24(2), 231-257.
- 고은성(2017). **실용 통계교육을 위한 교사용 가이드북**. 한국과학창의재단.
- 고은성, 탁병주(2019). 점그래프와 상자그림의 교수학적 분석: 통계적 추리 지도를 위한 교육적 효용성 고찰. **수학교육학연구**, 29(4), 577-605.
- 김응환(2004). 학교수학에서 통계교육의 개선방향. **한국학교수학회논문집**, 7(2), 51-65.
- 남승인, 류성립, 권성룡, 김남균, 신준식(2017). 2015 개정교육과정에 의한 초등수학 교육론. 경문사.
- 박경미, 박선화, 권점례, 윤상혁, 강현영, 이경진, 최지선, 강은주, 김민정, 이광상, 김재영, 이관연, 한준철, 김선희, 방정숙, 이경은, 도종훈, 이문호, 황선미, 임혜미, 이화영, 조혜정, 박정숙, 이승훈, 박문환, 김성여, 임미인, 권영기, 서보억, 이은정, 김완일, 장혜원, 이만근, 권오남, 안현정, 이지윤, 강성

- 권, 강태석, 김화경, 신동관, 오택근, 전인태(2015). 2015 개정 수학과 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ. 한국과학창의재단 연구보고서 BD15120005.
- 박영희(2016). 2009 개정 교육과정에 따른 초등 수학 교과서의 통계 영역 내용 분석 연구. **한국초등수학교육학회지**, 20(1), 17-34.
- 배혜진, 이동환(2016). 통계적 문제해결 과정 관점에 따른 초등 수학교과서 통계 지도 방식 분석. **한국초등수학교육학회지**, 20(1), 55-69.
- 안병근(2015). 현행 초등수학교과서에 대한 개선점과 개선방향. **한국초등수학교육학회지**, 19(3), 289-304.
- 우정호(2017). **학교수학의 교육적 기초**. 서울대학교출판문화원.
- 유현주(2013). 2007 개정 초등수학교육과정에 따른 통계 영역 교과서 분석-그래프 지도를 중심으로-. **초등교육연구**, 24(1), 81-97.
- 이자미, 고은성(2019). 초등수학 교육과정에 따른 통계 그래프 지도의 분석. **한국초등수학교육학회지**, 23(2), 247-272.
- 이경화(2016). 통계, 통계교육, 그리고 통계교육연구로의 시간여행. **수학교육학논총**, 49, 41-56.
- 이종학(2011). 예비 교사의 통계적 추론 능력에 대한 연구. **한국학교수학회논문집**, 14(3), 299-327.
- 임지애, 강완(2003). 초등학교 수학 교과서에 나타난 통계 그래프 지도 방법 분석. **한국초등수학교육학회지**, 7, 65-86.
- 장혜원, 박혜민, 김주숙, 임미인, 유미경, 이화영(2017). 비례식과 비례배분에 대한 초등수학교과서 비교 분석. **학교수학**, 19(2), 229-248.
- 정은실(2012). 초등학교 수학교과서에 나타난 의사소통으로서의 수학. **수학교육학연구**, 14(3), 377-394.
- 조난심, 김주훈, 김수동, 김진숙(1999). 제7차 교육과정에 따른 2종 교과용 도서 검정 체제 개선 연구. 한국교과서연구원 연구보고서 99-2.
- 조영미(2001). **학교수학에 제시된 정의에 관한 연구**. 서울대학교대학원 박사학위논문.
- 탁병주, 이경화(2017). 우리나라 통계교육 연구의 동향 분석- 2000년 이후 발행된 국내 통계교육 연구 논문을 중심으로-. **수학교육학연구**, 27(2), 269-289.
- 탁병주(2018). 통계적 소양으로서 자료의 분류 및 표현 활동의 의의 분석: 초등학교 1~2학년군 수학과 교육과정을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 22(3), 221-240.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R.(2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A preK-12 curriculum framework*. VA: American Statistical Association.
- Konold, C., & Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes. *Journal for Research in Mathematics Education* 33, 259 - 289.
- Peebles, D., & Ali, N. (2015). Expert interpretation of bar and line graphs: the role of graphicacy in reducing the effect of graph format. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-11.
- Tukey, J. W. (1976). *Exploratory Data Analysis*, Princeton University and Bell Telephone Laboratories.
- Watson, J., & Fitzallen, N. (2010). *The Development of Graph Understanding in the Mathematics Curriculum*. New South Wales Department of Education and Training.
- Weissgerber, T. L., Milic, N. M., Winham, S. J., & Garovic, V. D. (2015). Beyond Bar and Line Graphs: Time for a New Data Presentation Paradigm. *PLOS Biology* 13(4), 1-10.
- Whitaker, D., & Jacobbe, T. (2017). Students' Understanding of Bar Graphs and Histograms: Results From the LOCUS Assessments, *Journal of Statistics Education*, 25(2), 90-102.

An Analysis of Methods for Teaching Bar and Line Graphs in Elementary Mathematics Textbooks

Kim, Somin¹⁾ · Lee, Jong-hak²⁾

Abstract

The purpose of this study was to identify how didactic transposition (teaching and learning methods) has occurred and developed in the teaching of graphs in elementary school mathematics textbooks for third and fourth graders according to the previous and current curricula. In this study, we analyzed the lesson units on bar graphs and line graphs in mathematics textbooks for each curriculum, from the fifth curriculum to the 2015 revised curriculum. We also investigated the implication of statistics education deriving from didactic transposition (teaching and learning methods). We found that the timing of teaching bar and line graphs was rarely changed as the curriculum has changed. In addition, the use of technology was not actively implemented in school statistics, although the curriculum emphasized the use of technology in statistical education. Lastly, the textbooks did not address the variability and distribution of data and the sample or sampling process, which are significant statistical concepts. Based on the findings of this study, we suggest how to teach statistical graphs and what to consider for the next mathematics textbook.

Key Words: Textbook, Bar graph, Line graph, Statistical problem solving.

Received July 30, 2020

Revised August 24, 2020

Accepted August 25, 2020

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97C70, 97D60

1) Inha University (thals8410@gmail.com)

2) Daegu National University of education (mathro@dnue.ac.kr), Corresponding Author