대한수학교육학회지 수학교육학연구 제 27 권 제 4 호
Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. 27, No. 4, 747 ~ 764. Nov 2017

초등학교 수학 교과서 문제의 정량·정성 분석 -두 자리 수 범위의 받아올림이 있는 덧셈과 받아내림이 있는 뺄셈을 중심으로-

장 혜 원* · 도 주 원** · 윤 정 민*** · 이 대 현**** · 남 지 현*****

초등학교 수학 수업에서 교사의 교과서에 대한 의존도가 높으며, 수학은 문제의 답을 구하는 것이라는 신념이 강하기 때문에 교과서에 제시되는 문제가 특히 중요하다. 이에 본 연구는 우리나라 초등학교 수학 교과서의 문제를 정량적, 정성적으로 분석하였다. 구체적으로, 1차 교육과정에서 2015 개정 교육과정까지 수학 교과서의 두 자리 수 범위의 받아올림이 있는 덧셈과 받아내림이 있는 뺄셈 관련 문제를 문제 빈도, 형태 및 수행 요구, 활용 주체의 정량적 차원에서, 문제의 표현과 맥락의 정성적 차원에서 각각 분석하였다. 연구 결과, 각 교과서에 제시된 문제는 교육과정 및 교육사조의 변화를 반영하며, 시대의 흐름에 따라 학생들의 문제해결, 추론, 의사소통 능력을 신장시키는 방향으로 변화하고 있는 것으로 파악되었다. 이와 같은 연구 결과로부터 교과서 집필 시 다루어야 할 문제와 관련한 몇 가지 시사점을 제안하였다.

Ⅰ. 서론

초·중학생들이 수학의 본질에 대해 '문제를 풀어 답을 구하는 것'이라는 신념을 지닐 정도로(권미연, 전평국, 1999) 문제는 수학적 행동의 주요 대상이다. 학생들의 수학적 행동은 수학적 신념에 의해 크게 영향 받으며, 수학적 신념은 교실 수업, 즉 교사나 교과서가 제공하는 문제에 의존한다. 결국 수학 교수 학습 시 어떤 문제를 다루는지는 학생의 수학적 내용 지식뿐만 아니라 수학적 신념 및 태도에 영향 미친다고 할 수 있다. 실제로 Garofalo(1989)에 따르면, 학생들은 거의 모든 수학 문제를 교사나 교과서가 제공하는 사실, 규칙, 공식, 절차를 직접 적용하여 풀 수 있으며, 수학 교과서의 연습 문제는 교과서에 제시된 방법에 의해서만 해결된다는 신념을 지닌다. 그러한 편협한 신념에서 비롯되는 학생의 수학적 행동 역시 수학적 활동의 다양한 측면을 구현하지 못하는 한계를 지니는 것이다.

학생들에게 주어지는 문제는 다양한 출처와 경로를 통하게 되는데, 그중 교과서에 제시되는 문제가 특히 중요한 이유를 생각해볼 수 있다. 수업 장면에서 이루어지는 질문 중 교과서 문제가 차지하는 비중은 교실과 교사에 따라 달라질 수 있으나 교과서 문제와 그에 포함된 질문이

* 서울교육대학교, hwchang@snue.ac.kr (제1 저자)
** 서울교육대학교 대학원, dojoowon@hanmail.net
*** 서울인헌초등학교, seayjm@hanmail.net
**** 서울오정초등학교, lksdh32@naver.com
***** 서울신내초등학교, todanji@hanmail.net (교신저자)

어느 수업에서나 공통적으로 참조하는, 일종의 교육적 질문의 원형이 되기 때문이다(김진숙, 1998). 더욱이 우리나라 초등학교 수학 교과서는 국정도서체제로 운영되어 1종 교과서가 전국에서 공용되어 왔으며, 한국과학창의재단(2015)의 교육과정 시안 관련 토론 중 2009 개정 교육과정에 따른 교과서의 특징인 스토리텔링이 언급되는 등 교육과정과 교과서를 동일시할 정도로 교사의 교과서에 대한 의존도가 매우 높기 때문이다.

그런데 교과서의 양식은 교육과정 개정에 따라 변화해 왔고, 그에 따라 다루어지는 문제의 정량적, 정성적 특징도 차이가 있다. 예를 들어, 수와 연산 영역의 단원에서는 교사의 수업 관행이 기초 기능을 강조하는 연습 문제 위주인지 실생활과의 연계를 강조한 문장제 문제의 강조인지에 따라 양자를 극단으로 하는 연속선상의 한 지점에 위치할 것이 기대된다. 그에 따라 한 차시에 다루어지는 문제의 양도 크게 달라질 것이다. 실제로 교과서 문제의 유형이나 수량에는 교육과정의 변화에 따른 교육 철학적 관점뿐만 아니라, 단원 중심의 집필이 아닌 교실 수업을 위한 차시 중심의 교과서 집필 양식, 교실 수업 관행 등 여러 가지 요인이 영향 미칠 것이다.

최근 교육과정 개정에 따라 그에 따른 새로운 교과서가 집필되어 적용 중에 있다. 교육과정에 나타난 '문제 해결력의 신장'이라는 교육목표이자 교과 역량 및 계산 연습보다 계산 원리의 이해에 초점을 두는 교육과정의 의도(교육부, 2015)와 더불어, 1학년 1학기 3단원에서 덧셈과 뺄셈 개념 학습 후 연습 및 익힘을 위한 차시를 마련함으로써 기초 기능의 숙달 또한 놓치고 싶지 않은 교과서의 집필 의도(교육부, 2017b)를 고려할 때, 당시의 교육 사조를 반영하는 교과서 집필 시 담아야 하는 문제의 유형과 수량을 정하는 것은 쉬운 일이 아니다.

이와 같은 교과서 문제의 중요성에 비추어 볼 때 교과서 구성에서 문제의 역할과 의미에 대한 연구가 교과서 개발에 선행되어야 함에도 불구하고(김진숙, 1998), 문제해결에 대한 학습심리학적 관점에서의 연구에 비해 교육과정의 의도를 반영하여 교과서에서는 어떠한 문제를 어떠한 방식으로 제시하는 것이 바람직한가에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 교과서 문제에 대한 선행연구를 중심으로 한 이론적 고찰을 통해 분석틀을 설정하고, 우리나라 1차 교육과정부터 현행 2015 개정 교육과정까지의 교과서 총 10권을 분석 대상으로 하여 정량적, 정성적 분석을 실시하였다. 구체적으로 문제의 빈도, 형태 및 수행 요구, 활용 주체 측면에서 정량적으로, 표현, 문제 맥락 측면에서 정성적으로 분석함으로써 우리나라 초등 수학교육에서 중요한 위치에 있는 문제의 변화 경향을 파악하고, 교과서 집필 시 다루어야 할 문제와 관련한 시사점을 찾고자 한다.

II. 이론적 배경

우리나라 초등 수학교육 연구 중 교육과정 및 교과서를 대상으로 한 연구의 비중이 높고 다양한 측면에서 연구되고 있다(김유경, 방정숙, 2017). 이 중 본 연구와 관련 있는 교과서의 문제에 대한 연구도 다수 있으나, 주로 특정 영역이나 특정 교육과정기의 문제에 대한 분석 연구(정인철, 안희정, 2008; 조명현, 김부미, 2013) 및 교과서의 문제 중 문장제에 초점을 둔 연구(김진숙, 1998; 노현옥, 정은실, 2005; 김민경, 이지영, 홍지연, 김은경, 2011; 김민경, 박은정, 허지연, 2012; 이대현, 2009)로 국한되어 있다. 특히 문장제에 대한 연구는 교과서 문제의 구성요소인 구문론, 의미론, 소재, 문제해결 전략 등의 특

성을 분석한 연구(김진숙, 1998; 노현옥, 정은실, 2005; 이대현, 2009)와 문장제의 맥락성에 대한 연구(김민경 외, 2011; 김민경 외, 2012)로 구분된다. 이 중 문장제를 포괄적인 관점에서 분석한 김진숙(1998), 김민경 외(2011), 김민경 외(2012)의 연구 및 Watanabe(2014), Li(2000)를 살펴, 본 연구에의 시사점을 찾고자 한다.

김진숙(1998)은 교과서 문제의 구성 요소를 구문론, 의미론, 소재, 문제해결 전략으로 구분하고, 이 네 가지를 기준으로 하여 초등학교 수학 교과서의 문장제를 분석하였다. 그 결과, 교과서의 문장제는 문제해결을 목표로 하기 보다는 계산 연습을 위한 도구이며, 전 영역에서 고르게 나타나지 않는다. 또한 문제의 소재가 다양하지 못하고, 개념적 지식보다 절차적 지식을 강조한 문장제 유형이 높은 빈도로 나타난다. 이와 같은 결과를 토대로 연구자는 문제해결이라는 교육 목표의 성취를 위해 교과서 문제가 구성 요소별로 조건을 충족시켜야 하며, 문제의 보다 일반적 제시 형태와 교육적 고려사항을 구체화할 필요가 있다고 주장한다.

김민경 외(2012)는 우리나라와 미국의 초등학교 4학년 교과서 4종을 대상으로 하여 제시된 문제의 맥락성을 일상성, 다양성, 수학적 잠재성의 요소별로 비교 분석하였다. 그 결과, 분석 대상 전반적으로 맥락 문제의 비율이 30% 이하로 낮게 나타나며, 특히 우리나라 수학 교과서는 미국에 비해 수학적 맥락성 점수가 더 낮다. 이로부터 현실과의 관련이라는 측면에서 수학 문제의 맥락을 중요시하지만 실제 교과서에서의 구현은 미흡하다고 볼 수 있다.

오늘날 실생활 맥락 중심의 문제가 강조되지만 김민경 외(2011)는 우리나라와 미국 교과서의 6학년 분수의 나눗셈 단원 문제의 비구조성을 분석한 결과 우리나라 교과서의 도입 문제는 미국 교과서에 비해 낮은 비구조성을 보였다. 또한 우리나라 현행 교과서는 대부분 구조화된 문제를 제시하여 학생들이 고차원적인 능력을 개발하기에는 교사의 역할만 너무 강조되어 왔고, 실생활 문제를 경험하기에 우리나라 교과서의 문제 수가 부족함을 언급하였다. 이로부터 교과서 문제 수에 대한 고려뿐만 아니라 교과서에 제시된 문제의 활용 주체가 교사인지, 학생인지에 대한 고려가 필요함을 함의한다.

Watanabe(2014)는 일본의 수학 교수 특징인 구조화된 문제해결(structured problem solving)이 교과서에서 어떻게 변화해왔는지를 알아보기 위해, 일본의 수학 교과서 문제를 분석하였다. 구조화된 문제해결은 Stigler & Hiebert(1999)가 일본의 수학 수업에서 관찰되는 '교사의 문제 제시 → 학생의 문제 해결 → 아이디어 공유 → 교실 전체 토의'로 이어지는 일련의 과정을 지칭하기 위해 채택한 용어이며, 이후 이 표현이 일본의 수학 수업을 대표하는 용어 중 하나로 사용되어 왔다. Watanabe는 1958년 이후에 발간된 6권의 초등학교 수학 교과서(1958년, 1968년, 1977년, 1989년, 2000년, 2008년)의 문제를 빈도와 표현의 관점에서 분석하였다. 분석 결과, 1958년 교과서에서 다루어진 문제의 수가 가장 적고, 문제 제시에 이어 바로 문제해결을 위한 모든 설명이 주어지기 때문에 구조화된 문제해결 방식과는 차이가 있다. 1968년 이후 교과서에서 개방형 문제의 비율이 급증하였고, 2000년과 2008년의 교과서는 문제의 1/3이상이 개방형일 정도로 교과서가 구조화된 문제해결 수업을 구현하기에 적합한 방향으로 변화한 것으로 나타난다. 이와 같은 변화는 문제의 맥락 및 표현의 특징에서도 동일하게 표출된다고 하면서 분수의 곱셈 지도를 예로 제시하였다. 분수의 곱셈 지도를 위해 1958년 교과서에서는 도입 문제를 해결하기 위한 설명 도구로 영역 모델 및 수직선을 활용한 반면, 이후 5권의 교과서에서는 학생들이 문제를

이해하고 해결 과정을 찾는 데 도움을 주기 위하여 영역-수직선 모델 및 이중 수직선을 제시한다. 요컨대 문제의 수와 표현의 관점에서 분석한 결과, 일본의 수학 교과서는 구조화된 문제해결에 일치하는 방향으로 변화해 왔고, 이는 교과서 문제가 교실 수학 수업의 특성과 공명하는 현상을 드러낸 것으로 볼 수 있다.

한편 Li(2000)는 미국과 중국 학생들이 보인 수학 성취도의 차이를 교과서가 다루는 문제의 차이를 통해 설명하였다. 미국과 중국의 중학교 수학 교과서의 정수의 덧셈 단원의 문제를 비교 분석한 결과, 수학적 특징의 문제와 맥락적 특징의 문제가 그 수에 있어서는 유사한 비율을 보이지만 문제 수행 요구(problems' performance requirements)에서는 차이를 보였다. 즉 수치 답을 요구하는 문제는 중국의 교과서에서 높은 비율로 나타났으며, 문제 해결 방법 및 설명을 요구하는 문제는 미국 교과서에서만 나타났다. 또한 중국 교과서에서는 절차의 연습을 요구하는 문제의 비율이 높게 나타났으나, 미국 교과서에서는 개념적 이해를 요구하는 문제의 비율이 더 높았다. 흥미로운 것은 양국의 학생들의 수학 성취도에 있어 계산 문제에서는 중국 학생들의 성취도가 높고, 개방형 문제에서는 미국 학생들의 성취도가 높다는 검사 결과이다. 이로부터 교과서 문제의 유형 및 특징의 차이가 학생의 수학 성취도에 직접적인 영향을 미친다는 결론이 도출되었다.

이와 같은 선행연구 결과로부터, 우리나라 교과서의 문제는 비맥락적, 구조적이라는 특징이 있고, 절차적 지식을 강조하는 문제의 비율이 높음을 알 수 있다. 또한 교과서의 문제는 교육 사조 및 교육과정의 변화를 반영하며, 교사의 교수 방법 및 학생의 성취도에 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다. 즉, 교과서 문제의 분석을 통해 교과서의 전반적 특징 및 수학 교육의 변화와 흐름을 이해할 수 있으며, 학생들의 성취도를 제고할 가능성을 시사한다. 선행연구에서 이용된 문제 빈도와 유형, 문제 수행 요구, 사용된 표현 및 맥락 등을 본 연구에서의 분석틀에 포함할 것이다. 또한 도입-연습-심화의 형태를 갖는 우리나라 교과서의 구조에 따라(김민경 외, 2011) 도입에 제시된 문제는 개념 및 절차를 지도하기 위한 교수용 문제이고, 연습에 제시된 문제는 학생들의 문제해결을 위한 문제이다. 이에 문제의 활용 주체 역시 본 연구의 분석 기준으로 포함할 것이다.

III. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구는 받아올림이 있는 (두 자리 수)+(두 자리 수), 받아내림이 있는 (두 자리 수)-(두 자리 수)에 대한 문제에 초점을 맞추었다. 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈은 수와 연산 영역의 필수 요소이고 시기에 상관없이 항상 지도되는 내용이므로 교과서에서 다루는 문제 유형 및 특성의 변화 탐구가 교육 사조 및 수업 실제의 변화를 반영할 것으로 기대되기 때문이다. 또한 <표 III-1>에서 보듯이, 해당 내용을 2학년 2학기에 다루는 1, 2차 교육과정기를 제외하면 다른 모든 시기에는 2학년 1학기에 다루어져, 동일 학년에서 다루어지는 학습 요소라는 점에서 지도 시기의 차이로 인한 영향력을 배제할 수 있다는 이점이 있기 때문이다. 구체적으로 본 연구는 받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈을 차시 목표로 다루는 1차 교육과정에 따른 교과서(이하 1차 교과서라 칭하며, 다른 교과서도 같은 방식을 따름)에서부터 현행 2015 개정 교과서까지 총 10권을 분석 대상으로 한다.[1)]

<표 III-1> 받아올림과 받아내림이 있는 덧셈과 뺄셈의 교육과정 별 지도 시기 및 단원

교육과정	1차	2차	3차	4차	5차
지도 시기	2학년 2학기	2학년 2학기	2학년 1학기	2학년 1학기	2학년 1학기
단원	3.장사놀이	2.시간 알아보기	3.세 자리 수의 덧셈과 뺄셈	3.두 자리 수의 덧셈과 뺄셈(2)	3.덧셈과 뺄셈(2)
본문	pp.40~47 (8쪽)	pp.27~32 (6쪽)	pp.49~54 (6쪽)	pp.28~33 (6쪽)	pp.24~29 (6쪽)
연습·평가	pp.49~50 (2쪽)	pp.33~36 (2쪽)	pp.57~58 (2쪽)	pp.36~37 (2쪽)	pp.32~33 (2쪽)
교육과정	6차	7차	2007 개정	2009 개정	2015 개정
지도 시기	2학년 1학기	2학년 1학기	2학년 1학기	2학년 1학기	2학년 1학기
단원	4.덧셈과 뺄셈(2)	4.두 자리 수의 덧셈과 뺄셈(2)	4.덧셈과 뺄셈(2)	3.덧셈과 뺄셈	3.덧셈과 뺄셈
본문	pp.34~41 (8쪽)	pp.52~59 (8쪽)	pp.52~56, 58~59 (7쪽)	pp.90~97, 102~105 (12쪽)	pp.62~67, 70~75 (12쪽)
연습·평가	pp.48~49 (2쪽)	pp.57~58 (2쪽) (익힘책)	pp.62~63 (2쪽)	pp.114~115 (2쪽)	pp.84~85 (2쪽)

본 연구는 받아올림이 있는 (두 자리 수)+(두 자리 수), 받아내림이 있는 (두 자리 수)-(두 자리 수)의 계산을 다루는 본문뿐만 아니라 연습 및 평가에 해당하는 모든 차시의 문제를 분석 대상으로 한다. 표준 알고리즘 위주로 계산할 것이 기대되는 문제가 대부분이지만 덧셈과 뺄셈의 대안적인 계산 역시 계산 방법에 초점이 있으므로 모두 분석 대상에 포함시켜 다루었다. 다만 덧셈과 뺄셈의 관계를 이용하여 합이나 차를 구하는 문제는 계산 방법이 아닌 역연산 관계에 대한 이해를 요구하는 문제이므로 본 연구의 분석 대상에서 제외하였다. 또한 세 수의 계산 및 □의 값 구하는 문제 역시 계산 방법 자체보다는 연산의 응용에 해당하는 내용이므로 본 연구의 분석 대상에서 제외하였다.

2. 분석 방법

본 연구는 역대 교육과정에 따른 교과서에서 받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈 차시의 문제 분석을 주요 내용으로 한다. 문제 분석은 정량 분석과 정성 분석의 두 가지 차원에서 이루어졌으며, 선행연구 분석 결과에 기초하여 분석 기준 및 내용을 <표 III-2>와 같이 설정하였다.

첫째, 정량 분석으로서 교과서에 나타난 문제의 수를 세고 이를 범주화하여 빈도 분석하였다. 먼저 교과서의 문제를 차시에 따라 구별하여 본 차시와 연습·평가 차시에 포함된 문제 빈도 및 한 쪽 당 문제의 수를 조사하였다. 또한 교과서의 문제가 문장제인지 비문장제인지, 비문장제의 경우에는 수치인 답만을 요구하는 문제인지 풀이 과정이나 설명을 요구하는 문제인지 각각 범주화하여 문제 빈도를 파악하였다. 마지막으로

1) 단, 7차 교육과정기에는 교과서에 포함되어야 할 단원평가가 수준별 운영상의 특징으로 익힘책(교육부, 2000b)에 포함된 경우이므로 익힘책의 단원평가까지도 포함한다.

문제의 활용 주체에 따라 교사가 학생을 지도하는 데 용이한 방식으로 전개되는 문제인지 학생 스스로 해결할 것이 기대되는 문제인지에 따른 문제 빈도를 조사하였다.

둘째, 정성 분석으로서, 각 교과서별로 문제에 사용된 모델, 수식 및 도식 등의 표현과 문장제의 맥락 및 소재를 비교하였다.

<표 III-2> 분석 기준 및 내용

분석 방법	분석 기준	내용
정량 분석	문제 빈도	· 본 차시와 연습·평가 차시에서 다루어지는 문제의 수는 어떠한가? · 한 쪽 당 문제 수는 어떠한가?
	형태 및 수행 요구	· 문장제인가, 비문장제인가? · 비문장제의 경우, 수치인 답만 요구하는가, 설명을 요구하는가?
	활용 주체	· 교사의 지도에 용이한 교사 활용 문제인가? · 학생 스스로의 해결을 의도하는 학생 활용 문제인가?
정성 분석	표현	· 문제를 표현하기 위한 모델, 수식, 도식
	문제 맥락	· 문제에 사용된 맥락 및 소재

IV. 정량 분석 결과

1. 본 차시와 연습·평가 차시의 문제 빈도

각 교과서별로 본 차시와 연습·평가 차시의 문제 수를 조사하였다. 이때, 다른 계산을 요구하면 다른 문제로 간주한다는 원칙하에, '계산을 해 보시오.'라는 발문의 하위 문항으로 여러 개의 계산식이 제시될 때 각각은 별개의 계산을 요구하므로 다른 문제로 간주하였다. 교육과정기별 교과서에서 본 차시와 연습·평가 차시의 문제 수는 <표 IV-1>과 같다.

본 차시와 연습·평가 차시의 문제 수는 각각 14~100개, 3~42개로 다양하게 나타났다. 본 차시의 경우, 6차 교과서가 가장 많고 2007 개정 교과서가 가장 적어 무려 7배의 차이를 보였다. 한편, 연습·평가 차시의 경우에는 4차 교과서가 가장 많고, 2009 개정 교과서가 가장 적다. 특히 4차 교과서는 전체 문제 수도 많지만 쪽 당 문제 수에 있어 압도적임을 알 수 있다. 이는 기초·기본으로 복귀 운동의 영향으로 계산 연습에 대한 강화가 있었기 때문으로 해석된다.

<표 IV-1> 교과서별 문제 빈도

교육과정	본 차시			연습·평가 차시			전체 문제 수
	문제 수	쪽 수	쪽 당 문제 수	문제 수	쪽 수	쪽 당 문제 수	
1차	29	8	3.63	16	2	8	45
2차	63	6	10.5	18	2	9	81
3차	48	6	8	19	2	9.5	67
4차	74	6	12.33	42	2	21	116
5차	49	6	8.17	20	2	10	69
6차	100	8	12.5	25	2	12.5	125
7차	24	8	3	15	2	7.5	39
2007 개정	14	7	2	8	2	4	22
2009 개정	28	12	2.33	3	2	1.5	31
2015 개정	28	12	2.33	8	2	4	36

각 교육과정기마다 해당 내용을 다루는 쪽수가 상이하므로 전체 문제 수보다 쪽 당 문제 수로부터 변화의 경향을 파악하였다. 본 차시의 쪽 당 문제 수에 있어, 1차를 제외한 2차부터 6차 교과서까지는 전반적으로 8~12개로 많은 편인데 비해 7차 교과서 이후에는 2~3개로 감소한 것으로 나타난다. 이는 학습부담 경감을 위한 내용 축소라는 수학과 교육과정의 경향과도 무관하지 않은 것으로 파악된다. 특히 7차 교과서 이후부터는 교사의 수업 전개를 용이하게 하는 교수용 문제로 도입 문제가 제시되고, 그 문제를 해결하기 위한 하위 발문이 단계적으로 전개되는 교과서 구성의 변화 역시 문제 수 축소의 원인일 수 있다. 마찬가지로, 연습·평가 차시에서도 2차부터 6차까지는 쪽 당 문제 수가 9~21개로 많이 제시된 반면, 7차 이후에는 쪽 당 문제 수가 감소하기 시작하여 2007 개정 교과서부터는 그 수가 급격히 감소하였다. 이와 같이 7차 교육과정 이후 문제 수 감소의 이유를 알고리즘의 연습보다 계산 원리에 대한 이해를 강조하는 교육 사조의 변화에서 찾을 수 있다.

한편 문제 수의 전체적인 변화 경향의 전환점이 되는 7차 교육과정기의 전후를 비교할 때 1차 교과서의 쪽 당 문제 수가 적은 것은 예외적이다. 이는 경험 중심의 생활 단원 구성으로 인한 교과서 형식의 특성에서 비롯되는 결과로 해석할 수 있다.

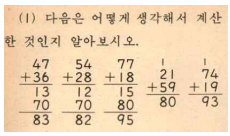
2. 문장제 및 비문장제 문제 빈도

각 교육과정별 교과서 문제의 유형을 비교하기 위해 먼저 문장제와 비문장제로 구분하여 조사하였다(<표 IV-2>). 모든 문장제는 수학적 맥락이 아닌 실생활 맥락 문제이며, 비문장제는 43+29처럼 수치 답만을 요구하는 문제와 [그림 IV-1]과 같이 풀이 과정이나 설명을 요구하는 문제로 구분하였다.

문장제 수와 비율은 1차, 2차 및 7차 이후 교과서에서 높게, 3차~6차 교과서에서 낮게 나타난다. 1차 교과서의 경우 생활 중심의 학습으로 인해 일상생활 관련 문제를 문장제로 표현하여 빈도 및 비율이 높다. 3차 교과서부터 문장제의 수는 6개 내외로 비슷하나, 7차 교과서부터 전체 문제 수의 감소로 그 비율이 높게 나타난다. 특히 2015 개정 교과서에서 문장제의 수와 비율은 앞선 2009 개정 교과서보다 2배 이상 증가하였

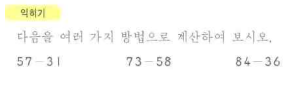
<표 IV-2> 교과서별 문장제 및 비문장제 문제 빈도 및 비율

교육과정	문장제	비문장제		합
	실생활	수치 답만 요구	풀이 과정이나 설명을 요구	
1차	11 (24.44%)	33 (73.33%)	1 (2.22%)	45 (100%)
2차	12 (14.81)	69 (85.19)	0 (0)	81
3차	6 (8.96)	54 (80.60)	7 (10.45)	67
4차	4 (3.45)	100 (86.21)	12 (10.34)	116
5차	8 (11.59)	57 (82.61)	4 (5.80)	69
6차	5 (4.00)	96 (76.80)	24 (19.20))	125
7차	7 (17.95)	23 (58.97)	9 (23.08)	39
2007 개정	4 (18.18)	15 (68.18)	3 (13.64)	22
2009 개정	5 (16.13)	19 (61.29)	7 (22.58)	31
2015 개정	12 (33.33)	22 (61.11)	2 (5.56)	36


(1) 다음은 어떻게 생각해서 계산한 것인지 알아보시오.

47	54	77	1	1
+36	+28	+18	21	74
13	12	15	+59	+19
70	70	80	80	93
83	82	95		

3차 교과서
(문교부, 1976, p. 50)

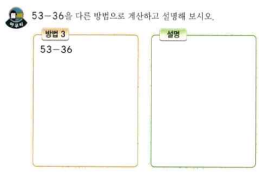

익히기

다음을 여러 가지 방법으로 계산하여 보시오.

57−31　　73−58　　84−36

7차 교과서
(교육부, 2000a, p. 59)

2007 개정 교과서
(교육과학기술부, 2009b, p. 58)


53−36을 다른 방법으로 계산하고 설명해 보시오.

방법 3

53−36

설명

2009 개정 교과서
(교육부, 2013, p. 105)

[그림 IV-1] 비문장제 중 풀이 과정이나 설명을 요구하는 문제

다. 이는 2015 개정 교육과정에서 강조하는 수학 교과 역량의 강조의 영향으로 보인다. 학생들이 배운 지식을 이용하여 문장제를 해결할 때 여러 가지 문제를 해결할 수 있는 역량을 강화하고 수학의 가치와 유용성을 인식하게 되며, 더 나아가 수학적 힘을 기를 수 있다(이대현, 2009). 이에 따라 실생활 문장제를 통해 2015 개정 교육과정에서 강조하는 문제해결 등의 교과 역량을 기를 수 있도록 의도한 것으로 볼 수 있다. 한편 4차와 2007 개정 교과서에서 문장제 수가 가장 적은 것으로 나타나는데, 배경 상황에는 차이가 있다. 4차 교과서에서는 기초 기능 강화로 인해 본 차시에 문장제가 전혀 없으나, 2007 개정 교과서는 생각 열기를 통해 차시를 시작하므로 이를 위해 문장제가 필수 요소로 활용된다.

비문장제의 경우, 수치 답을 요구하는 문제가 2차~5차 교과서에는 50~70개인 반면, 7차 이후의 교과서에는 20개 내외이다. 비율에 있어서도 7차 교과서 이전에는 70% 이상인 반면, 7차부터는 70% 미만이다. 한편, 풀이과정이나 설명을 요구하는 문제는 1차, 2차 교과서에는 거의 없고, 4차, 6차 교과서에만 10개 이상이다. 문제의 비율은 7차, 2009 개정 교과서에서 20% 넘게 나타난다. 이에 비해 2015 개정 교과서에서는 그 수가 적고 비율이 낮은데, 그 이유를 문제의 활동 구성 방식에서 찾아볼 수 있다. 2015 개정 교과서는 도입 문제를 문장제로 제시한 후 식을 쓰고 계산 방법을 알아내는 활동으로 구성되어 있다. 이 활동들은 풀이 과정이나 설명을 요구하더라도 문장제와 같은 수식을 다루고 있어서 본 연구의 분류 기준에 따라 하나의 문제로 간주되기 때문이다. 결과적으로, 문제 빈도 및 비율을 검토할 때 7차 이후에 전체 문제 수의 감소가 문장제의 수보다는 비문장제 수, 특히 수치 답을 요구하는 문제의 수 감소에 의한 것임을 알 수 있다.

3. 문제의 활용 주체

우리나라 교과서는 수업 시간에 꼭 사용해야 하는 필수 교재로 간주되는 경향이 있다. 이에 교과서 문제가 교사가 지도하는 것을 돕기 위한 교사 활용 문제인지, 학생이 학습한 내용을 이용하여 스스로 해결해 보도록 제시된 학생 활용 문제인지에 따라 구분하였다(<표 IV-3>).

기본적으로 연습·평가 차시의 문제는 차시 목적에 맞게 학생이 학습한 내용을 사용하여 스스로 해결해 보도록 의도된 학생 활용 문제이기 때문에, 문제의 활용 주체에 따른 분석은 교사 활용 문제가 위치한 본 차시만을 대상으로 하였다. 분석 결과, 2차부터 6차 교과서는 교사 활용 문제의 비율이 10% 미만으로 나타난 데 비해 학생 활용 문제의 비율은 90% 이상으로 높게 나타나 양자 간의 차이가 매우 크다. 이와 같이 학생

<표 IV-3> 교과서별 본 차시 문제의 활용 주체에 따른 빈도

교육과정	교사 활용 문제	학생 활용 문제	합
1차	11 (37.93%)	18 (62.07%)	29 (100%)
2차	3 (4.76)	60 (95.24)	63
3차	4 (8.33)	44 (91.67)	48
4차	4 (5.41)	70 (94.59)	74
5차	2 (4.08)	47 (95.92)	49
6차	4 (4.00)	96 (96.00)	100
7차	6 (25.00)	18 (75.00)	24
2007 개정	5 (35.71)	9 (64.29)	14
2009 개정	9 (32.14)	19 (67.86)	28
2015 개정	6 (21.43)	22 (78.57)	28

활용 문제의 비율이 높았다는 사실에 근거하여 이 시기에 학생 중심의 수업이 이루어졌다고 보기에는 무리가 있다. <표 IV-2>에 볼 수 있듯이 이 시기의 교과서 문제는 80%이상이 수치 답을 요구하는 문제로 이루어져, 학생 활용 문제의 대부분이 학습한 알고리즘을 연습하기 위한 문제임을 추론할 수 있기 때문이다. 이외의 시기에는 대체로 교사 활용 문제의 비율이 20% 이상으로 나타난다. 이는 앞서 언급했듯이 본 차시에서 교사 활용 문제를 제시할 때, 단계적으로 하위발문을 세분화하여 제시함으로써 교수 활동을 용이하게 하는 형태로 바뀐 교과서 구성에서 이유를 찾을 수 있다. 또한 차시의 도입 문제는 대부분 교사 활용 문제로 제시되는데, 7차 교과서 이후에 차시가 세분화되어 교사 활용 문제의 빈도 및 비율이 증가한 것으로 볼 수 있다.

V. 정성 분석 결과

1. 표현

각 교과서의 문제에 사용된 표현으로 돈 모형이나 반구체물, 산가지, 수모형, 가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식), 도식 등이 있다. 이 표현을 모델, 수식, 도식의 세 가지 양식으로 범주화하여 분류한 결과는 <표 V-1>과 같다.

가. 모델

문제에 사용된 모델은 모든 교과서의 본 차시 문제와 연습·평가 차시 문제, 교사 주도의 문제와 학생 주도의 문제에 사용되었다. 문제에 사용된 표현 도구는 강태석, 임미인, 장혜원(2015)의 초점인 비례모델과 비비례모델로써 분석하여 각 교과서의 특징을 파악하였다.

1) 비례 모델

<표 V-1>에 제시된 바와 같이 1차 교과서의 문제에는 비례 모델이 전혀 사용되지 않았다. 2차와 3차 교과서의 문제에는 동그라미와 별 모양의 반구체물이 사용되었다. 4차~6차 교과서의 문제에는 산가지가 사용되었으며, 2007 개정과 2009 개정 교과서의 문제에는 반구체물과 수모형이 함께 사용되었다. 수모형은 7차 교과에서부터 사용되기 시작하였으나 수모형을 교과서 삽화로 제시하지 않고 '수모형을 놓으시오.', '낱개끼리 더하시오.'등의 지시문만을 제시하였으며, 2007 개정 교과서부터는 수모형으로 계산 과정

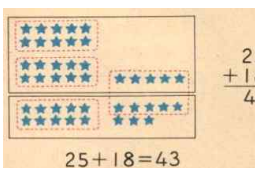
<표 V-1> 교과서의 문제에 제시된 표현

교육과정	표현 양식		
	모델	수식	도식
1차	돈 모형(10환, 5환)	가로식(덧셈식) 세로식(덧셈식)	덧셈 연산 전략 도식
2차	동그라미 모양, 돈 모형(10원, 5원)	가로식(뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식)	
3차	별 모양, 동그라미 모양	가로식(덧셈 전개식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식, 덧셈 전개식, 뺄셈 전개식),	함수 대응표 도식
4차	산가지	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식)	
5차	산가지	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식)	과녁판 도식, 표 도식
6차	산가지	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식)	과녁판 도식, 표 도식, 덧셈 및 뺄셈 연산 전략 도식, 덧셈 및 뺄셈 도식
7차	수모형	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식),	덧셈 및 뺄셈 연산 전략 도식
2007개정	동그라미 모양, 수모형	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식)	덧셈 및 뺄셈 연산 전략 도식
2009개정	제기 그림, 수모형	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식)	덧셈 및 뺄셈 연산 전략 도식
2015개정	수모형	가로식(덧셈식, 뺄셈식), 세로식(덧셈식, 뺄셈식),	덧셈 및 뺄셈 연산 전략 도식

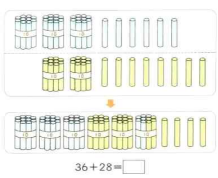
을 삽화로 나타내었다.

받아올림이 있는 덧셈의 경우 합병의 상황에서 두 값의 반구체물을 모두 제시했던 2차, 3차 교과서와 달리, 2007 개정, 2009 개정 교과서에는 더해지는 수만큼 반구체물을 제시하고 더하는 수만큼 동그라미를 그리도록 제시되어 있다. 특히 2009 개정 교과서에는 수모형을 스티커형태로 제공하여 이를 직접 붙여보며 문제를 해결할 수 있도록 하였다. 2015 개정 교과서에는 수모형만 제시하였다([그림 V-1]).

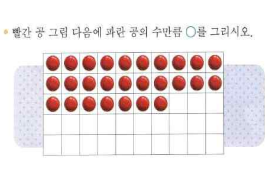
받아내림이 있는 뺄셈의 경우 2차, 3차 교과서에서는 제거의 상황에서 빼는 수만큼 반구체물을 지웠으며, 4차, 5차, 6차 교과서에서는 산가지를 묶어서 빼는 화살표가 제시되었다. 2007 개정, 2009 개정 교과서에서는 학생이 빼는 수만큼 직접 지우도록 하며, 2007 개정, 2009 개정, 2015 개정 교과서의 수모형 역시 빼는 수만큼 묶어서 빼는 화살표가 제시되었다. 특히 2009 개정 교과서는 수모형 스티커를 이용하여 뺄셈 결과를 나타내도록 하였다([그림 V-2]).



3차 교과서 반구체물
(문교부, 1976, p. 49)



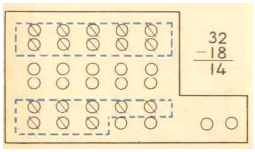
6차 교과서 산가지
(교육부, 1995, p. 34)



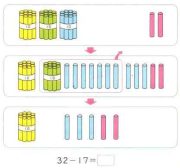
2007 개정 교과서 구체물
(교육과학기술부, 2009b, p. 52)

2009 개정 교과서 수모형
(교육부, 2013, p. 91)

[그림 V-1] 받아올림이 있는 덧셈 문제에 사용된 비례 모델

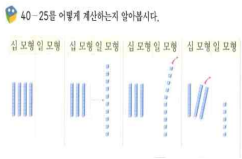


2차 교과서 반구체물
(문교부, 1965, p. 27)



5차 교과서 산가지
(문교부, 1989, p. 27)

2009 개정 교과서 구체물
(교육부, 2013, p. 94)



2015 개정 교과서 수모형
(교육부, 2017a, p. 71)

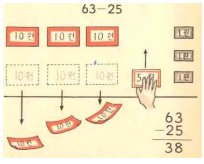
[그림 V-2] 받아내림이 있는 뺄셈 문제에 사용된 비례 모델

이처럼 교육과정별로 직접 조작이 가능한 산가지, 수모형과 더불어 다양한 반구체물이 제시되었고, 이러한 모델은 학생들이 원리를 학습하는 교수용 문제에 주로 포함되어 있다. 받아올림이 있는 덧셈 및 받아내림이 있는 뺄셈은 원리의 이해가 무엇보다 중요하기 때문에 학생들의 이해에 효과적인지 모델 선택의 문제는 중요한 교수학적 변인으로 작용할 것이다.

2) 비비례 모델

비비례 모델은 1차 교과서에서 10환, 5환짜리 돈 모형이 사용되었으며, 2차 교과서는 물건을 산 후 남은 돈을 계산하는 문제를 제시하며 10원, 5원짜리 돈 모형이 사용되었다([그림 V-3]). 3차 이후의 교과서에서는 돈 모형을 모델로 함께 나타낸 문제는 제시되지 않았고, 따라서 비비례 모델 역시 사용되지 않았다. 돈과 관련된 문제 상황 및 소재가 연산 지도에 효과적이나, 화폐 단위나 가치의 변동으로 우리나라 화폐체계로는 두 자리 수끼리의 덧셈 및 뺄셈을 할 수 있는 상황 제시가 어렵기 때문으로 분석된다.

1차 교과서
(문교부, 1959, p. 46)



2차 교과서
(문교부, 1965, p. 31)

[그림 V-3] 교과서 문제에 사용된 비비례 모델

나. 수식

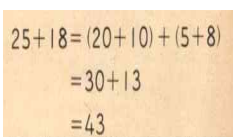
교과서에는 비문장제 중 단순한 수치 답만 구하는 문제 및 풀이 과정을 설명하는 문제를 제시함에 있어 문제를 가로식 또는 세로식의 형태로 제시하였다.

1) 가로식

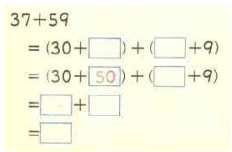
1차 교과서에서 받아올림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈은 단위를 포함한 가로식 '20환+20환'이 제시된 후, 18+18과 같은 덧셈 가로식이 제시되고, 세로식도 제시되었다. 특이한 점은 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 뺄셈은 문장제로는 제공되지만 식으로는 제시되지 않는다. 2차 교과서에는 받아올림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈의 경우에는 문장제와 세로식만 제시되고, 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 뺄셈만 가로식 63-25가 제시되었다.

3차~2015 개정 교과서에는 받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈 및 뺄셈이 가로식으로 제시되었다. 특히 3차, 4차 교과서는 [그림 V-4]와 같이 가로 전개식을 이용하여 받아올림이 있는 덧셈과 받아내림이 있는 뺄셈의 알고리즘을 상세히 제시하며, 특히 4차의 경우 이를 직접 연습하는 문제도 제시된다. 이는 3차 학문중심 교육과정, 4차 기초·기본 교육과정에 기반하여 구현된 교과서이기 때문이며, 계산의 알고리즘 및 세부 과정을 자세히 지도하는 데 중점을 두고 있음을 알 수 있다. 그러나 이러한 가

로 전개식은 덧셈의 교환법칙 및 결합법칙에 대한 이해를 바탕으로 하며, 등식에 대한 관계적 이해를 필요로 하기 때문에 2학년 수준에는 어려운 도식이다. 이에 따라 5차 교과서부터는 등장하지 않는다. 4차의 경우 [그림 V-5]와 같이 덧셈 구구 및 뺄셈 구구를 연습하는 문제도 제시되어, 연산의 숙달 및 십의 자리 수의 변화와 합 또는 차 사이의 관계에 대한 이해를 도모하였다.

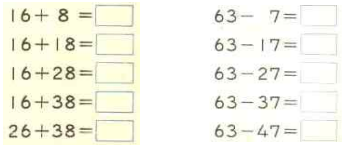


3차 교과서
(문교부, 1976, p. 49)



4차 교과서
(문교부, 1982, p. 28)

[그림 V-4] 가로 전개식

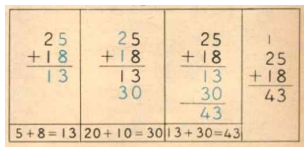


4차 교과서
(문교부, 1982, p. 28, 31)

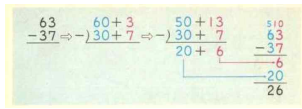
[그림 V-5] 덧셈 구구, 뺄셈 구구

2) 세로식

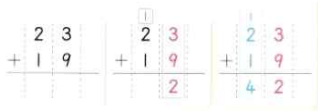
1차 교과서에서는 받아올림이 있는 두 자리 수의 덧셈은 일의 자리에서 받아올림이 있는 문제만 세로식으로 제시되어 있고, 받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈의 세로식은 제시되지 않았다. 2차~2015 개정 교과서는 받아올림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈 모두 세로식으로 제시되었다. 즉, 세로식은 모든 교과서에 등장하나, 1차 교과서에는 받아올림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈 연습 문제가, 2차 교과서부터는 받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수끼리의 덧셈, 뺄셈 연산 연습 문제가 세로식으로 제시되었다. 3차~2015 개정 교과서에서는 덧셈과 뺄셈의 알고리즘을 단계별로 세로식을 활용하여 제시하고 있다. 3차~6차 교과서에서는 [그림 V-6]의 (A)와 같이 일의 자리끼리의 계산, 십의 자리끼리의 계산을 각각 나타낸 세로식이 제시되고, 7차 교과서 이후에는 (C)와 같이 받아올림 및 받아내림만을 표시한 세로식이 제시되었다. (B)와 같이 가로 전개식을 세로식화 하여 알고리즘을 제시한 문제는 4차 교과서에만 등장한다. 이는 가로전개식과 마찬가지로 계산의 세부 과정의 지도에 중점을 두고 있음을 알 수 있다.



(A) 3차 교과서
(문교부, 1976, p. 49)



(B) 4차 교과서
(문교부, 1982, p. 32)



(C) 2015 개정 교과서
(교육부, 2017a, p. 63)

[그림 V-6] 알고리즘이 제시된 세로식

다. 도식

모델, 수식 외의 도식은 [그림 V-7]에 제시된 바와 같이 다양하게 나타났다. 1차 교과서에서는 대부분의 문제가 식으로 제시되지만, 받아올림이 있는 덧셈을 식과 함께 도식화하여 나타내었다.

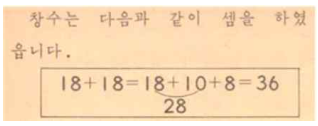
이러한 연산 전략 도식은 2차~5차 교과서에는 나타나지 않고, 6차 교과서부터 다시 등장한다. 특히 7차 교과서부터는 여러 가지 방법으로 덧셈과 뺄셈하기 차시가 생겨 다양한 전략을 나타낸 도식이 이용되었다. 덧셈 및 뺄셈의 계산 연습을 주목적으로 하는 과녁판 및 표는 5차와 6차 교과서에 제시되었다. 3차 교과서는 함수의 대응표를 통해 계산 연습과 더불어 피감수, 감수, 차 사이의 관계를 다루었다. 전체적으로 살펴보면, 교과서 문제의 도식에 있어서도 계산 연습을 위한 도식으로부터 다양한 계산 방법의 이해를 돕는 도식으로의 변화를 읽을 수 있다.

2. 문제 맥락

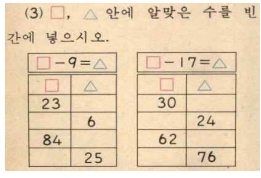
3차와 4차 교과서를 제외한 모든 교과서에서 도입 문제에 다양한 실생활 맥락을 사용하였다. 이들은 모두 문장제 및 교사 활용 문제를 제시한 후, 모델, 수식, 도식 등을 제시하여 알고리즘을 학습할 수 있도록 하였다. 1차 교과서는 2쪽에 걸쳐 장사 놀이 상황 및 배경을 자세하게 설명하였다. 물건을 사고파는 상황으로, 물건을 사기 위해 지불한 돈과 거스름돈을 구하는 문제들이 지문 및 학생들의 대화글로 제시되었다. 2차 교과서는 도토리 개수 구하는 맥락을 통해 덧셈을, 거스름돈을 계산하는 맥락을 통해 뺄셈을 도입하였다. 이외에 5차~2015 개정 교과서의 도입 문제에서는 남녀 학생 수, 과일의 수, 물건의 수, 놀이 점수 등의 맥락을 사용하였다. 특히 7차 교과서에서는 컴퓨터를 소재로 한 문장제를 제시하고 있어 시대적 상황을 반영하고 있는 것으로 볼 수 있다.

학생 활용 문제 중 문장제는 모든 교과서에서 다양한 실생활 맥락을 사용하였다. 1차~3차 교과서의 경우 돈을 소재로 하여 저금한 금액 및 거스름돈을 구하는 상황이 있었으나, 4차 교과서부터는 돈을 소재로 하는 문제는 없다. 4차 교과서부터는 사람의 수, 읽은 책의 쪽 수, 나무의 수, 과일의 수, 구슬의 수 등의 학생들이 쉽게 접할 수 있는 실생활 맥락을 문장제로 제시하였다.

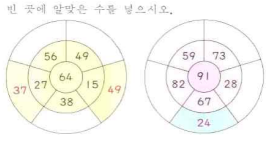
한편 맥락과 더불어 문제 상황 삽화 및 캐릭터 대화 삽화 측면을 검토한 결과, 3차, 4차 교과서에서는 앞에서 언급한 바와 같이 문제의 상황 맥락 및 삽화가 제시되지 않았다. 반면에 1차, 7차 교과서에서는 [그림 V-8]과 같이 문제의 실생활 맥락과 함께 삽화가 제시되었으며, 5차,



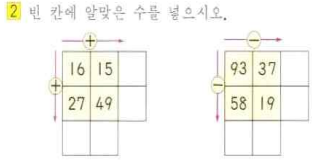
1차 교과서 연산 전략 도식
(문교부, 1959, p. 44)



3차 교과서 대응표
(문교부, 1976, p. 58)



6차 교과서 과녁판
(교육부, 1995, p. 41)



6차 교과서 표
(교육부, 1995, p. 48)

2009 개정 교과서 연산 전략 도식
(교육부, 2013, p. 103)

[그림 V-7] 교과서 문제에 제시된 도식

1차 교과서
(문교부, 1959, p. 40, 42)

7차 교과서
(교육부, 2000a, p. 52)

[그림 V-8] 실생활 맥락의 삽화

7차 교과서
(교육부, 2000a, p. 58)

2009 개정 교과서
(교육부, 2013, p. 102)

2015 개정 교과서
(교육부, 2017a, p. 66, 67)

[그림 V-9] 캐릭터 대화 삽화가 사용된 '여러 가지 방법으로 계산하여 봅시다.'차시

6차, 2009 개정 교과서 역시 문제의 실생활 맥락과 함께 이에 어울리는 삽화가 제시되었다.

두 남녀 학생 캐릭터의 대화 삽화는 7차 교과서에 처음 등장하였고, 이후 유지된다. 이러한 대화 삽화는 여러 가지 역할을 하는 데, 그 중 문제해결 시 힌트를 주기 위해 빈번히 제시되었다. 2009 개정 교과서에는 4컷 만화로, 2015 개정 교과서에는 캐릭터 간에 대화를 나누는 삽화로 제시되었다. 특히 2015 개정 교과서는 문제를 해결하는 데 힌트를 주는 대화 삽화와 더불어, 문제 상황을 나타내는 대화 삽화 또한 제시된다. 힌트나 문제 제기 등의 역할을 하는 대화 삽화는 [그림 V-9]에서와 같이 '여러 가지 방법으로 계산하여 봅시다.' 차시에 많이 사용되었다. 이러한 대화 삽화는 '일 모형이 10개가 넘어. 어떻게 하면 좋을까?'라는 핵심적 발문을 포함하기도 하고, '수모형으로 알아본 것을 생각해보자.'라는 반성적 사고의 기회를 제공하며, '48에 20을 먼저 더한 후 그 결과에 6을 더하면…'과 같이 새로운 해결 방법을 제시하는 등 다양한 역할을 수행한다.

Ⅵ. 결론

본 연구에서는 우리나라 초등학교 수학 교과서의 문제를 정량적, 정성적 기준으로 분석하였다. 분석 결과를 바탕으로 하여 얻은 결론 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 1차 교과서부터 2015 개정 교과서까지 각 교과서에 제시된 문제는 각 교과서가 기반으로 하는 교육과정 및 교육사조의 변화를 반영하는 교과서의 핵심적 특징이 되어왔으며, 이와 같은 특징은 교과서의 구성에도 영향을 미쳐왔다. 1차, 2차 교과서의 문제는 경험 중심 교육과정을 반영하여 수학적 체계보다 생활 중심 학습을 강조하는 문제가 제시되었다. '새수학'의 영향을 받아 수학적 구조와 엄밀성을 강조하는 3차 교

과서와 수학의 기초적 개념과 기능을 강조하는 4차 교과서는 문제를 해결하는 데 있어 식의 전개에 강조점을 두었다. 5차 교과서는 문제해결을 강조하기 시작한 5차 교육과정의 특징을 반영하여 3차, 4차 교과서와 달리 본 차시의 도입 문제가 실생활 맥락 문장제로 제시되었다. 6차 교과서는 추론 능력과 수학적 사고력 신장을 강조하는 교육과정의 특징을 반영하여 덧셈과 뺄셈의 암산 문제를 다루며, 이는 7차 교과서 이후 여러 가지 방법으로 계산하기 문제로 이어진다. 7차 교과서의 문제는 학습자의 직접적인 활동을 강조하는 교육과정의 특징을 반영하며, 7차 이전의 교과서가 본 차시의 도입 문제에 이어 문제해결 방법을 명시한 반면, 7차 교과서에서는 '여러 가지 방법으로 알아보시오', '왜 그렇게 생각했습니까?'와 같은 하위 발문을 통해 학생들로 하여금 문제해결 방법을 생각해보도록 한 것이 특징이다. 이에 따라 이전의 교과서에 비해 전체 문제의 수가 현저하게 축소되고, 학생의 활동 결과를 미리 보여주는 삽화나 도식 대신 학생 스스로 수모형을 학습 도구로 활용하도록 한다. 학생들의 활동을 중시한 7차 교육과정의 강조점이 교과서의 문제 수 및 교수 표현을 통해 구현된 것이다. 이후의 2007 개정, 2009 개정, 2015 개정 교과서에서도 문제의 수 및 구성, 사용되는 모델, 수식, 도식, 캐릭터 대화 삽화까지 모두 7차 교과서의 특징이 큰 변화 없이 유지된다. 이는 연산 학습에 있어 알고리즘의 숙달보다는 학생 활동을 통한 원리 이해 및 수학적 사고를 강조하는 방향으로 교과서가 집필되고 있음을 보여준다.

둘째, 교과서 문제의 정량적 특징 및 정성적 특징 모두 7차 교과서 이전과 이후로 대별되며, 이것은 교과서의 문제로 인한 교수 방식의 변화와도 일치한다. 7차 이전의 교과서에서 차시 도입 문제는 교사의 설명을 돕는 것이 주요한 역할이다. 반면, 7차 이후 차시 도입 문제는 교사 활용 문제이지만 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 얻게 되는 새로운 지식을 구성하고 재생산하는 공동 창작자로서의 역할을 할 수 있는 데 도움을 주고 있다. 즉 차시 도입 문제가 제시되고 이를 해결하기 위한 활동과 하위 발문들이 제시되는데, 하위 발문은 실제 수업 상황에서의 학생들이 도입 문제를 해결하는 과정에서 도움이 되는 교사 발문이다. 6차 교과서까지 교과서의 문제에 나타난 교수 방식은 교사의 문제 풀이를 통한 설명과 시범이 선행되고, 그 후에 학생이 연습을 하는 유형이었다. 이는 학생 활용 문제 중 비문장제 수의 절대적 우위, 상세한 알고리즘을 나타내는 가로 전개식, 그리고 세로식 및 계산 연습을 위한 도식 등으로 뒷받침된다. 반면, 7차 교과서의 문제에 나타난 교수 방식은 교사의 일방적 설명에서 벗어나 학생이 도입 문제를 해결하는 데 참여토록 하고 있으며, 2015 개정 교과서로 갈수록 학생이 지식의 형성 과정과 문제해결 과정에 참여하도록 변화되고 있다. 7차 교과서에서부터 나타난 전체 문제 수의 감소, 수모형을 사용한 학생들의 원리 탐구 활동, 세로식의 단순화, 알고리즘의 연습을 위한 도식보다는 다양한 계산 방법을 찾기 위한 도식 제시 등이 이를 뒷받침한다.

셋째, 교과서의 문제는 전체적으로 학생들의 추론, 의사소통, 문제해결을 장려하고 강조하는 방향으로 제시된다. 7차 이전의 교과서는 도입 문제 뒤에 문제해결 방법을 제시하였으나 7차 교과서에서는 학생들이 문제해결 방법을 생각하고 추론할 수 있도록 하는 하위 발문이 제시되었다. 2007 개정 이후의 교과서는 학생들이 직접 식을 세울 수 있도록 하는 하위 발문이 제시되고, 2015 개정 교과서는 구체적 조작물을 이용하여 어떻게 알아보았는지 이야기 해보는 하위 발문이나 계산 방법을 말해 보는 하위 발문이 제

시되었다. 이는 교과서가 교사의 직접적인 설명보다 학생의 참여를 통한 문제해결을 강조하고 있는 방향, 학생들의 수학적 추론과 의사소통을 장려하는 방향으로 변화되고 있음을 보여준다. 최근의 교과서일수록 더 적은 문제 상황이 다루어진다는 분석 결과는 한 문제에 대한 학생들의 추론과 이를 해결하기 위한 토론 등의 의사소통 활동을 요구하는 하위 문제들이 제시되고 있기 때문으로 해석된다.

요컨대 교과서 문제는 첫째, 교육과정과 교육사조의 변화를 반영하는 각 교과서의 핵심적인 특징이 된다. 둘째, 교과서의 변화를 나타내고 구분하는 지표이며, 교과서 변화의 방향성을 파악하는 핵심 요소가 된다. 셋째, 교과서의 특징과 변화의 흐름을 대표하는 동시에 교사의 교수 방식 및 학생들의 학습 방식을 파악하고 수학교육의 경향을 해석하며 시사점을 찾는 데 요소를 제공한다. 교과서는 실제 교실에서 교사의 교수에 영향을 미치는 중요한 요소이며 학생과 교사 사이의 상호작용을 위한 중요한 매개물이므로 교과서의 문제 분석을 통해 수학교육의 변화와 흐름을 이해하고 예측 가능하다.

교과서의 문제에 나타난 교수학습 방식은 교사의 일방적 설명에서 벗어나 학생이 지식의 형성 과정과 문제 해결 과정에 적극적으로 참여할 수 있는 방향으로 제시 되고 있으며, 학생들의 수학적 추론, 수학적 문제 해결, 수학적 의사소통을 강조하는 방향으로 제시되고 있다. 이는 교사의 교수 개선 및 수학 교과서 집필 시 문제의 제시 방향에 대한 시사점을 제공한다. 예를 들어, 수학 교과서 집필 시 지식의 공동 생산자로서 학생의 적극적인 참여를 유도할 수 있는 문제, 학생들의 틀린 추론과 오개념을 진단하고 처치할 수 있는 문제, 수학적 아이디어에 대한 교실의 소집단 토론과 전체 토론을 요구하는 문제를 고려할 필요가 있다. 또한 표현의 측면에서 학생들의 수학적 아이디어를 말, 글, 도식, 그림 등으로 다양하게 표현하고 이러한 표현을 해석하고 이해할 수 있도록 요구하는 문제를 다루어야 할 것이다.

참고문헌

강태석, 임미인, 장혜원(2015). 초등학교 2학년 수 개념 지도를 위한 비비례모델의 적용 가능성 탐색. **한국초등수학교육학회지, 19**(3), 305-321.

교육과학기술부(2009). **수학 2-1**. 서울: (주)두산.

교육부(1995). **수학 2-1**. 서울: 국정교과서주식회사.

교육부(2000a). **수학 2-가**. 서울: 대한교과서주식회사.

교육부(2000b). **수학익힘책 2-가**. 서울: 대한교과서주식회사.

교육부(2013). **수학 3**. 서울: (주)천재교육.

교육부(2015). **2015 개정 수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].

교육부(2017). **수학 2-1**. 서울: ㈜천재교육.

권미연, 전평국(1999). 초·중학생들의 수학적 신념 형성의 요인 분석 -수학 교실의 사회적 규범을 중심으로-. **한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육논문집, 8**, 189-207

김민경, 박은정, 허지연(2012). '맥락성' 관점에서 본 수학교과서의 문제 분석. **한국학교수학회 논문집, 15**(1), 1-25.

김민경, 이지영, 홍지연, 김은경(2011). 초등학교 수학 교과서에서 나타난 '문제'의 비구조성(ill-structured)에 관한 연구. **학습자중심교과교육연구, 11**(2), 1-21.

김유경, 방정숙(2017). 초등수학교육 연구동향: 최근 7년간 게재된 국내 학술지 논문을 중심으로. **초등수학교육, 20**(1), 19-36.

김진숙(1998). 문제해결과 교과서 문제의 교육과정적 의미. 교육과정연구, 16(2), 205-226.

노현옥, 정은실(2005). 초등학교 수학 교과서에 나오는 자연수의 사칙 연산 문장제 분석. **진주교육대학교 과학교육연구, 28**, 1-19.

문교부(1959). **산수 2-2**. 서울: 대한문교서적주식회사.

문교부(1965). **산수 2-2**. 서울: 국정교과서주식회사.

문교부(1976). **산수 2-1**. 서울: 국정교과서주식회사.

문교부(1982). **산수 2-1**. 서울: 국정교과서주식회사.

문교부(1989). **산수 2-1**. 서울: 국정교과서주식회사.

이대현(2009). 수학 교과서의 덧셈과 뺄셈 문장제와 그에 대한 학생들의 반응 분석. **학교수학, 11**(3), 479-196

정인철, 안희정(2008). 제7차 교육과정 중학교 수학교과서에 실린 문장제 문제의 분석. **한국학교수학회논문집, 11**(1), 117-132.

조명현, 김부미(2013). 2009 개정 수학과 교육과정에 따른 중학교 수학 교과서의 기하영역 분석. **교과교육학연구, 17**(4), 1321-1341.

한국과학창의재단(2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 정책 연구 공개토론회**.

Garofalo, J. (1989). Beliefs and their influence on mathematical performance. *The Mathematics Teacher, 82*(7), 502-505

Li, Y. (2000). A comparison of problems that follow selected content presentations in american and chinese mathematics textbooks. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(2), 234-241.

Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: The Free Press.

Watanabe, T. (2014). Transformation of japanese elementary mathematics textbooks: 1958-2012. In Y. Li, E. A. Silver, & S. Li (Eds.). *Transforming Mathematics Instruction : Advances in Mathematics Education*, pp. 199-215. New York: Springer.

Analysis on Problems of Elementary Mathematics Textbooks - Focused on Addition and Subtraction with Carry on in the Range of Two Digit Numbers -

Chang, Hyewon (Seoul National University of Education)
Do, Joowon (Graduate School, Seoul National University of Education)
Youn, Jeongmin (Seoul Inhun Elementary School)
Lee, Daehyun (Seoul Ojung Elementary School)
Nam, Jihyun (Seoul Sinne Elementary School)

Problems in mathematics textbooks are very important because there is a high reliance on textbooks in elementary school mathematics classes and there is a strong belief that mathematics is to find the solution to problems. Considering this importance, we analyzed problems in elementary mathematics textbooks quantitatively and qualitatively. Concretely, problems of addition and subtraction with carry on in the range of two digit numbers in the mathematics textbooks from the 1st to the 2015 national revised curriculum were analyzed. As a result, the problems in each textbook were found to reveal important features of the textbook reflecting changes in curriculum and educational background. And the problem of textbooks has changed in the direction of enhancing students' reasoning, communication, and problem solving ability. Based on these results, we suggested several implications for dealing with problems in elementary mathematics textbooks.

* Key Words : problems(문제), elementary mathematics textbooks(초등학교 수학 교과서), comparison by curriculum(교육과정별 비교), addition and subtraction with carry on (받아올림이 있는 덧셈과 받아내림이 있는 뺄셈)

논문접수 : 2017. 10. 10
논문수정 : 2017. 11. 8
심사완료 : 2017. 11. 13