

문제 해결에 관한 초등학교 수학과 교육과정 및 교과용도서 분석

방 정 숙* · 이 지 영** · 서 은 미***

본 논문은 초등학교 수학 교육에서 지속적으로 강조할 뿐만 아니라 그 강조사항이 꾸준히 변화하고 있는 문제 해결에 초점을 맞추고, 변화된 강조사항이 교과서에 적절하게 반영되어 있는지를 탐색하였다. 이를 위해, 제1차 수학과 교육과정에서부터 2015 개정 수학과 교육과정을 분석하여 문제 해결에서의 변화된 강조사항을 확인하였다. 특히, 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정을 보다 면밀하게 탐색하여 교과서 및 교사용 지도서 분석 요소를 추출하였고 그에 따라 분석하였다. 구체적으로 문제, 문제 해결 전략, 문제 해결 과정과 관련하여 재고할 필요가 있는 몇 가지 사항에 대하여 논하였다. 이를 통해 차기 교과서를 개발하는 데 시사점을 제공하고자 한다.

I. 서 론

문제 해결은 초등학교 수학 교수·학습 전반에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 초등학교 수학과 교육과정에서 문제 해결과 관련하여 제시한 내용만 보더라도 문제 해결의 중요성을 쉽게 확인할 수 있다. 문제 해결은 제1차 교육과정부터 현재까지 꾸준히 다루어지고 있는데, 현행 교육과정에서는 수학 교육의 목표뿐만 아니라 내용, 교수·학습 방법, 평가 전반에 걸쳐 강조되고 있다.

이러한 중요성에 더해 문제 해결과 관련된 연구가 국·내외에서 지속적으로 진행되어 왔고 수십 년에 걸쳐 확장되고 있다. 특히 NCTM (1980)의 “An Agenda for Action”에서 수학과 교

육과정을 문제 해결 중심으로 조직할 것을 권고하면서 문제 해결에 관한 연구가 활발하게 진행되기 시작하였다. 최근에도 문제 제기(problem posing), 교사 관행, 교육과정 및 교과서 분석, 연구 동향 분석 등의 다양한 주제와 관련하여 문제 해결에 대한 연구가 지속되고 있다(예, 김진호, 김인경, 2011; 장혜원, 2009; 정은실, 2015; English & Gainsburg, 2015; Singer, Ellerton, & Cai, 2015).

문제 해결에 관한 장기적인 관심은 문제 해결에 대한 관점의 다양화와 강조사항의 변화로 이어진다. 크게 문제 해결을 가르쳐야 할 내용으로 강조하는 관점과 문제 해결을 통해 수학 내용을 가르치는 것을 강조하는 관점으로 구분할 수 있다. 최근에는 후자의 관점으로 문제 해결을 강조하는 추세이지만 여전히 논의는 계속되고 있다

* 한국교원대학교, jeongsuk@knu.ac.kr (제1 저자)

** 팔달초등학교, ez038@naver.com (교신저자)

*** 대구신당초등학교, edmos83@gmail.com

(English & Gainsburg, 2015). 여기서 주된 이슈 중에 하나는 다양한 관점으로 인해 문제 해결 교육이 여러 가지 방법으로 이루어지고 있다는 것과 이러한 방법들이 학생들의 문제 해결 능력 신장에 크게 도움이 되지 못한다는 것이다(김진호, 김인경, 2011; English & Gainsburg, 2015). English와 Gainsburg(2015)는 ‘21세기 수학 교육과정에서의 문제 해결’이라는 연구에서 문제 해결 교육의 목적, 방법, 내용, 맥락의 역할과 관련하여 여전히 논쟁이 계속되고 있다는 점을 지적하면서 이로 인해 문제 해결 교육에 대한 강조사항이 뚜렷한 방향 없이 변화하고 있다는 것을 비판하였다.

우리나라 교육과정에서도 문제 해결에 관한 강조사항의 변화를 살펴볼 수 있다. 현행 2009 개정 교육과정에서 나타난 가장 큰 변화는 문제 해결을 내용보다는 과정적인 측면으로 강조하여 전 영역에서 문제 해결 교육을 강조하고 있다는 것이다(정은실, 2015). 특히, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 문제 해결을 창의·융합 인재가 갖추어야 할 역량 중 하나로 강조하면서 교육과정상의 내용 성취기준에 제시하지 않고 각 영역의 ‘교수·학습 방법 및 유의사항’에 제시하고 있다(교육부, 2015a). 이러한 변화 속에서 주의 깊게 살펴보아야 할 점은 실제 교사들이 사용하는 교과서와 교사용 지도서에 그 의도가 적합하게 반영되었는지 여부이다.

문제 해결과 관련하여 교육과정 및 교과서를 분석한 연구들은 공통적으로 교육과정에서 의도한 내용을 교과서에서 충분히 반영하지 못하고 있음을 지적한다(박교식, 2001; 방정숙, 김상화, 2006; 장혜원, 2009; 정은실, 2015). 특히, 정은실(2015)은 우리나라 문제 해결 지도의 역사를 살펴보기 위해 제1차 교육과정에서부터 2009 개정 교육과정을 전반적으로 탐색하였다. 또한 문제 해결에 대한 지도가 구체적으로 이루어지기 시

작한 제4차 교육과정에서부터 2009 개정 교육과정까지 교육과정에 제시된 문제 해결 관련 내용을 각 교과서에서 어떻게 다루고 있는지 대표적인 사례를 중심으로 살펴보면서 교육과정에서 의도한 내용을 교과서에서 충분히 다루지 않고 있음을 밝혔다.

2009 개정 교육과정과 교과서의 연계성에 대한 연구에서도 문제 해결을 부분적으로 다루고 있다(장혜원, 강태석, 박원규, 김동원, 이환철, 2014; 장혜원, 강태석, 임미인, 2016; 장혜원, 김동원, 이환철, 2013). 이들 연구에서는 각 학년군 별로 재구성한 성취기준, 용어와 기호, 수학적 과정 등의 측면에서 교육과정과 교과서의 연계를 전반적으로 분석하였다. 특히 수학적 과정의 일부로 문제 해결과 관련하여 문제 해결 전략, 문제 해결 과정, 문제 만들기, 실생활 문제 해결 측면에서 교육과정에 제시된 사항이 교과서에 반영된 여부 등을 탐색하였다.

이러한 문제 해결과 관련된 선행 연구들은 우리나라의 문제 해결 지도의 흐름을 전체적으로 조망하고 교육과정에 제시된 내용이 교과서에 반영된 여부 등을 전반적으로 파악하는 데 도움이 된다. 그러나 2015 개정 교육과정이 이미 고시되었고, 이에 따른 교과서 개발이 진행되고 있는 상황에서 차기 교과서에 반영되어야 할 문제 해결 교육의 방향을 모색하기 위해서는 교육과정에 제시된 내용이 교과서에 어떻게 반영되어 있으며 해당 내용이 적합한지 등에 대해 보다 구체적으로 살펴볼 필요가 있다.

이에 본 논문은 먼저 제1차 수학과 교육과정부터 2015 개정 수학과 교육과정에 이르기까지 문제 해결과 관련된 강조사항을 전반적으로 탐색하여 초점의 변화와 그 변화의 방향성을 확인하였다. 다음으로 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정의 문제 해결 관련 강조사항을 구체적으로 분석하고 교과서 분석 요소를 추출하였다. 마

지막으로 현행 교과서와 교사용 지도서에 교육과정 강조사항이 어떻게 반영되어 있는지를 문제, 문제 해결 전략, 문제 해결 과정을 중심으로 면밀히 분석하였다. 이를 통해 초등학교 수학교과서의 문제 해결 관련 내용 및 교수·학습 방법에 시사점을 제공하고자 한다.

II. 수학과 교육과정의 문제 해결 관련 내용 분석

1. 역대 교육과정에서 문제 해결 관련 강조사항의 변화

우리나라 교육과정에서 문제 해결 관련 내용은 제3차 교육과정을 제외하고 지속적으로 제시되어 있지만 강조사항은 점진적으로 변화하고 있다. 문제 해결 교육의 방향을 모색하기 위해서는 교육과정에서 문제 해결 관련 강조사항이 어떻게 변화되어 왔는지에 초점을 두고 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 절에서는 제1차 수학과 교육과정부터 2015 개정 수학과 교육과정에 걸쳐 문제 해결과 관련된 강조사항의 변화를 탐색하고 교과서 분석의 기초를 마련하고자 한다.

제1차 수학과 교육과정부터 2015 개정 수학과 교육과정에 제시된 문제 해결 관련 내용을 정리하면 <표 II-1>과 같다(문교부, 1955, 1963, 1973, 1981, 1987; 교육부, 1992, 1997, 2015a; 교육인적자원부, 2007; 교육과학기술부, 2011). 교육과정 체계가 대부분 목표, 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구분하여 제시되어 있으므로 이에 따라 분석하였다¹⁾. 교육과정 상에서 문제 해결과 관련

하여 강조사항이 변화된 부분을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 문제 해결의 구체적인 의미가 교육과정 상에 명확하게 제시되지 않다가 2015 개정 교육과정에서 교과 역량으로서의 문제 해결의 의미가 처음으로 제시되었다. 물론 2009 개정 교육과정까지 문제 해결 관련 강조사항은 목표, 내용, 교수·학습 방법, 평가 등을 통해 유추할 수 있지만 이것으로는 충분하지 않다. 2007 개정 수학과 교육과정 해설(교육과학기술부, 2008)에서도 “문제 해결은 문제 상황을 이해하고, 여러 가지 해결 전략을 활용하여 해결 방법을 모색하고, 그 문제를 해결해 나가는 일련의 과정(p. 61)”으로 제시하고 있지만, 교육과정상에서 그 의미를 명확하게 제시할 필요가 있다. 문제 해결 교육에 대한 지속적인 논쟁의 가장 근본적인 이유는 문제 및 문제 해결의 의미가 매우 다양하여 공통적으로 합의되지 않은 것에 있기 때문이다(장혜원, 2009; 정은실, 2015). 문제 해결을 무엇으로 보는가에 따라 문제 해결의 목적, 내용, 방법 등이 결정되므로 그에 대한 명확한 정의는 매우 중요하다.

따라서 2015 개정 교육과정에서 문제 해결의 의미를 명시한 것은 바람직하다. 구체적으로 2015 개정 교육과정에서 제시하고 있는 문제 해결의 의미는 다음과 같다(교육부, 2015a).

교과 역량으로서의 문제 해결은 해결 방법을 알고 있지 않은 문제 상황에서 수학의 지식과 기능을 활용하여 해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 주어진 문제를 해결하는 능력이다(p. 4).

1) 교육과정별로 사용된 문서체계의 소재목은 다르나 크게 목표, 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구분할 수 있다. 예를 들어, 교수·학습 방법은 2~3차 교육과정에서 지도상의 유의점, 4차 교육과정에서 지도 및 평가상의 유의점 중에서 지도 부분, 5차 교육과정에서 지도 및 평가상의 문제점 중에서 지도 부분, 6차 교육과정에서 방법, 7차~2009 개정교육과정에서 교수·학습 방법, 2015 개정교육과정에서 교수·학습 방법 및 평가의 방향에서 교수·학습 방법 부분에 해당한다.

<표 II-1> 수학과 교육과정 및 교과서의 문제 해결 관련 사항

교육과정	교육과정 체계				교과서 해당 단원 및 차시
	목표	내용 영역	교수·학습 방법	평가	
제1차	• 생활에서 일어나는 문제를 해결하는 능력을 강조함.	• ‘문제의 해결과 실무’ 영역에서 문제 해결을 다룸. • 사칙계산이나 화폐사용에 관한 내용이 대부분임.	-	-	-
제2차	• 1차의 내용과 유사하며 문제를 처리하는 습관을 같이 강조함.	• ‘수량 관계와 응용’ 영역에서 문제 해결과 통계, 비례 등을 함께 다룸.	• 문제 해결을 위해 저학년, 중학년, 고학년에서 어떤 방법으로 가르쳐야 하는지 매우 간단하게 기술함.	-	-
제3차	• 명시적으로 드러나지 않음.	• 문제 해결을 다루는 특정 영역 없음.	• 명시적으로 드러나지 않음.	-	-
제4차	• 목표상에 문제 해결과 관련하여 다시 기술하기 시작함. • 일상생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 강조함.	• ‘관계’ 영역에서 문제 해결과 대응, 통계, 방정식, 집합, 비율, 경우의 수 등을 함께 다룸. • 관계 영역에서 문장제를 통해 문제 해결하는 것을 다루는 대부분 식 세우기 전략이 주를 이룸.	• 명시적으로 드러나지 않음.	• 명시적으로 드러나지 않음.	• ‘여러 가지 문제’ 단원을 신설
제5차	• 4차에서 제시한 목표를 기술하고 관련된 하위 목표를 제시하여 더욱 구체화함.	• 문제 해결을 다루는 특정 영역 없음(전 영역에 걸쳐 다룸 것을 강조).	• 내용 영역인 관계 영역에서 문제 해결 관련 내용이 사라지고 지도 및 평가상의 문제점에 제시됨. • 문제 해결력을 신장시키기 위한 교수·학습 방법을 구체적으로 기술하기 시작함. • 다양한 전략을 학생 스스로 창의적으로 세우는 것, 전 영역에서 여러 형태의 문제로 지속적으로 지도하는 것, 실생활에 활용하는 것을 강조함.	• 평가에서 문제 해결에 대한 내용을 다루기 시작함. • 문제 해결의 결과, 이해능력, 사고 능력을 다양한 방법으로 평가할 것을 강조함.	• ‘여러 가지 문제’ 단원
제6차	• 수학과와 성격이 여러 가지 문제를 논리적으로 사고하고 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르게 하는 교과로 제시함. • 목표는 5차와 유사함.	• 4차와 유사하게 ‘관계’영역에서 다른 내용들과 함께 다루는 문제 해결과 관련된 내용에 ‘식 세우기, 단순화 하기’와 같은 문제 해결 전략과 ‘게임이나 퍼즐’, ‘문제 만들기’ 등을 제시함. • 관계 영역에서 학년이 올라갈수록 다루는 범위가 확장되는 과정이 드러남.	• 5차와 유사하나 5차의 내용보다 더욱 구체적으로 기술함. • 문제 해결 과정을 이해하고, 문제 해결 방법을 찾는 다양한 전략을 학생 스스로 세울 것, 전 영역에서 제시되는 여러 형태의 문제를 통해 지속적으로 지도할 것, 실생활에 활용되는 것 등을 강조함.	• 5차와 유사하고 문제 해결에 대한 평가를 강조함. • 문제 해결력에 대한 평가를 제시함.	• 학기 당 ‘여러 가지 문제 (1)’과 ‘여러 가지 문제(2)’ 2개 단원
제7차	• 6차와 유사하고 문제 해결을 수학적 사고와 관련하여 더욱 구체적으로 제시함.	• ‘문자와 식’ 영역에서 문제 해결에 대한 내용을 제시함. • 다양한 문제 해결 전략(실제로 해보기, 그림그리기, 식만 들기, 표만 들기, 거꾸로 풀기, 규칙찾기, 예상과 확인, 단순화하기)을 제시함.	• 6차와 유사하나 6차의 내용보다 더욱 구체적으로 기술함. • 문제 해결 과정으로 Polya의 4단계를 강조함. 구체적인 해결전략(내용 영역에서 제시한 전략에 논리적 추론, 반례 들기 등)을 같이 제시함. 결과뿐만 아니라 과정 및 방법을 강조함. • 전영역에서 제시되는 문제는 정형문제 및 비정형문제를 모두 포함함.	• 문제 해결력뿐만 아니라 다른 능력들에 대한 평가도 제시함. • 학생 스스로 해결, 추론, 사고력, 창의성을 발휘하고 있는지 평가함.	• ‘문제 풀 방법은’ 단원 각 단원별 문제 해결 차시
2007 개정	• 문제 해결을 수학적 사고, 의사소통과 함께 강조함.	• ‘규칙성과 문제 해결’에서 규칙성과 함께 문제 해결을 다룸. • 7차에서 제시한 문제 해결 전략에 ‘논리적 추론’을 추가함(7차의 교수·학습 방법에는 제시되어 있었음).	• 7차와 유사함. • 학생들의 경험과 욕구를 바탕으로 창의적으로 해결할 것을 강조함. • 문제를 만들어 보는 활동을 중시함. • 생활 주변에서 파악된 문제를 해결하면서 개념, 원리, 법칙을 탐구하고 일반화하게 함.	• 7차와 유사함.	• ‘문제 해결 찾기’ 익힘책의 각 단원 별 문제 해결 부분
2009 개정	• 문제 해결을 수학적 사고, 의사소통뿐만 아니라 창의성과 연결하여 강조함.	• 문제 해결을 다루는 특정 영역 없음(전 영역에 걸쳐 다룸 것을 강조). • 학년군별 성취기준에 문제 해결 관련 내용 제시함. • 학습내용 성취기준의 <교수·학습상의 유의점>에 문제 해결 관련 내용 제시함.	• 2007 개정과 유사함. • 수학적 문제 해결력 신장을 위한 유의사항뿐만 아니라 수학적 창의성 신장에서 문제 해결 관련 유의사항을 제시함. 하나의 수학 문제를 여러 가지 방법으로 해결한 후 비교해보고, 더 높은 차원으로 확장해서 사고할 수 있게 할 것을 강조함.	• 2007 개정 교육과정과 유사함.	• 각 단원별 문제 해결 차시

<표 II-1> 수학과 교육과정 및 교과서의 문제 해결 관련 사항 (계속)

교육과정	교육과정				교과서
	목표	내용 영역	교수·학습 방법	평가	해당 단원 및 차시
2015 개정	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결을 수학 교과 역량으로 제시하고 수학적 추론, 의사소통, 창의·융합적 사고, 정보 처리 능력과 연결하여 강조함. 교과 역량으로서의 문제 해결의 의미를 교육과정 상에 처음으로 제시함. 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결을 다루는 특정 영역 없음(전 영역에 걸쳐 다룰 것을 강조). 내용체계의 모든 영역에 할 수 있거나 할 수 있기를 기대하는 기능적인 측면으로 ‘문제 해결하기’를 제시함. 성취기준의 ‘교수·학습 방법 및 유의 사항’에 문제 해결 관련 내용 제시함. 	<ul style="list-style-type: none"> Polya의 4단계를 이용하여 문제 이해, 해결 전략 탐색, 해결 과정 실행, 검증 및 반성하는 단계를 거칠 것을 강조함. 협력적 문제 해결, 수학적 모델링을 강조하기 시작함. 문제 해결 역량뿐만 아니라 창의·융합 역량에서 문제 해결과 관련하여 강조하고 있음. 여러 해결 방법을 비교하여 더 효율적인 방법을 찾고 정교화 할 것을 강조하고 여러 수학적 지식이나 다교과와 연결하여 문제를 해결할 것을 강조함. 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결, 추론, 창의·융합, 의사소통, 정보 처리, 태도 및 실천과 같은 수학 교과 역량을 균형 있게 평가할 것을 강조함. 	(개발 중)

2015 개정 교육과정에서는 문제를 문제 해결자가 ‘해결 방법을 알고 있지 않은’ 것으로 제시하고 있다. 이는 전통적인 의미의 문제라고 볼 수 있다(English & Gainsburg, 2015). 문제 해결은 이러한 문제를 ‘수학의 지식과 기능을 활용하여 해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 해결하는 것’이라고 하였는데, 이는 2007 개정 교육과정 해설에서 제시된 것과 유사하다. 그러나 이러한 문제 해결의 의미는 전통적인 것으로 최근에 문제 해결을 고도의 사고 과정으로 보는 것과는 차이가 있다(English & Sriraman, 2010). 물론 2015 개정 교육과정의 문제 해결과 관련된 교수·학습 방법부분에는 협력적 문제 해결, 수학적 모델링 등과 같이 최근의 경향을 반영하고자 하는 노력이 보이지만 문제 해결의 의미상에서 이를 찾아보기는 어렵다.

둘째, 문제 해결을 가르쳐야 할 내용으로 보고 특정 내용 영역으로 구성하였다가 점차 전 영역에서 과정적인 측면으로 강조하고 있다. 역대 교육과정의 내용 영역에서 문제 해결을 어떻게 다루고 있는지 살펴보면 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 먼저, 문제 해결을 교육과정에 제시하지 않은 경우로 제3차 교육과정이 이에 해당된다. 다음은 특정 영역에서 문제 해결을 단독으로 다루는 경우로 제1차, 제7차 교육과정이 이에 해당된다. 제1차 교육과정에서는 ‘문제의 해결과 실무’

영역에서 실생활 문제를 해결하는 것을 강조하면서 문제 해결을 다루고 있지만 대개 사칙 계산이나 화폐 사용 등과 관련된 내용으로 현재 강조하고 있는 문제 해결 능력과 차이가 있다(정은실, 2015). 제7차 교육과정에서는 ‘문자와 식’ 영역에서 문제 해결 방법 및 전략 등을 구체적으로 다룬다. 이와 다르게 특정 영역에서 문제 해결과 다른 내용들을 함께 다루는 경우도 있다. 제2차, 제4차, 제6차, 2007 개정 교육과정에서는 문제 해결을 통계, 비례, 규칙성, 경우의 수, 방정식 등과 함께 다루고 있다. 마지막으로 문제 해결을 다루는 특정 영역은 없지만 전 영역에서 강조하는 경우로 제5차, 2009 개정, 2015 개정 교육과정이 이에 해당한다. 주의할 만한 사항은 2009 및 2015 개정 교육과정에서 문제 해결을 과정적인 측면으로 강조하는 것은 갑자기 변화된 것이라기보다는 제5차 교육과정에서 시도되었던 부분이라는 것이다. 제4차 교육과정에서 내용 영역에 제시되어 있던 문제 해결 관련 부분이 제5차 교육과정에서는 삭제되었고, 그 대신 ‘지도 및 평가상의 문제점’에 보다 구체적으로 문제 해결 관련 내용을 제시하였다. 2009 및 2015 개정 교육과정에서는 과정적인 측면에서 문제 해결을 다룰 것을 보다 적극적으로 강조하고 있다. 이는 문제 해결에 대한 교육의 한계에서 벗어나 문제 해결을 통한 교육을 강조하고 있는 최근의 연구 동향과 일맥상

통한다고 볼 수 있다.

셋째, 초기에는 문제 해결과 관련하여 문장제를 통한 문제 해결이나 식 세우기 전략 위주로 단순하게 제시한 반면에 문제 해결이 내용 및 교수·학습 방법 등에 구체적으로 제시되고 학년이 올라갈수록 다루는 문제 해결의 범위가 확장된다. 제5차 교육과정에서부터 문제 해결의 교수·학습상의 유의점을 구체적으로 기술하기 시작하였고 제6차 교육과정은 관계 영역에 학년이 올라갈수록 문제 해결의 범위가 점차 확장되는 것을 구체적으로 제시하였다. 제7차 교육과정에서는 문제 해결 단계, 문제 해결 전략, 문제의 유형 등이 보다 자세하게 제시되었다. 또한 2009 개정 교육과정에서는 문제 해결에 대한 교수·학습 유의사항뿐만 아니라 수학적 창의력과 관련된 유의사항에 문제 해결을 제시하였고, 2015 개정 교육과정에서는 협력적 문제 해결, 수학적 모델링 등을 강조하고 있다.

2. 2009·2015 개정 교육과정의 문제 해결 관련 강조사항 분석

앞에서 살펴본 바와 같이 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에서 문제 해결과 관련된 강조사항은 매우 다양하다. 따라서 이러한 다양한 내용들이 교과서 및 교사용 지도서에 적합하게 반영되었는지를 살펴보기 위해서는 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정을 구체적으로 탐색할 필요가 있다. 본 절에서는 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에 제시된 문제 해결 관련 내용을 정리하고(<표 II-2> 참고, 교육과학기술부, 2011; 교육부, 2015a), 이를 종합하여 교과서 분석 요소를 추출하고자 한다.

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정 모두 문제 해결을 다루는 특정 영역이 존재하지 않고 전 영역에서 문제 해결을 강조하고 있다.

그러나 ‘내용의 영역과 기준’에서 문제 해결 관련 사항을 확인할 수 있다. 구체적으로 2009 개정 교육과정에서는 ‘내용의 영역과 기준’의 학년군별 성취기준으로 문제 해결 관련 기준을 제시하였고 학습내용 성취기준에는 <교수·학습상의 유의점>에 문제 해결과 관련된 사항을 기술하였다. 2015 개정 교육과정에서는 성취기준에 직접적으로 드러나지 않지만 성취기준의 ‘교수·학습 방법 및 유의사항’에 제시되어 있다. ‘교수·학습 방법’에는 문제 해결력을 신장하기 위한 유의사항뿐만 아니라 수학적 창의력 또는 창의·융합 능력을 신장하기 위한 유의사항에도 관련 내용이 제시되어 있다. 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 문제 해결 관련 사항은 다음과 같이 크게 3가지로 요약할 수 있다.

첫째, 각 영역에 맞는 문제 상황을 강조하고 있다. 2009 개정 교육과정의 문제 해결 관련 학습내용 성취 기준을 보면 매 영역마다 ‘○○ 영역의 문제 상황’을 제시하고 있는데 이는 전 영역에서 문제 해결을 강조하는 배경과 연결할 수 있다. 또한 학습 내용과 동떨어진 전략 위주의 문제 해결 교육이 성공적인 결과로 이어지지 않았기 때문에 최근에는 실제 배우는 학습 내용과 연계된 문제 해결을 강조해야 한다는 주장과도 연결할 수 있다(English & Gainsburg, 2015).

둘째, 각 영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도할 것을 강조하고 있다. 2009 개정 교육과정의 학년군별 성취기준에는 각 학년군별로 지도해야 하는 문제 해결 전략이 구체적으로 제시되어 있다. 2015 개정 교육과정에서는 구체적인 문제 해결 전략을 제시하지 않았으나 2009 개정 교육과정과 마찬가지로 성취기준의 ‘교수·학습 방법 및 유의사항’에 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도할 것을 강조하고 있다.

<표 II-2> 2009·2015 개정 수학과 교육과정의 내용 및 교수·학습 방법에서 문제 해결 관련 사항

구분	2009 개정 교육과정 (교육과학기술부, 2011, pp. 7~36)	2015 개정 교육과정 (교육부, 2015a, pp. 10~39)
내용의 영역과 기준*	<p>나. 학년군별 성취기준 [초등학교 1~2학년군] (6) 실제로 해보기, 그림 그리기, 식 만들기, 규칙 찾기, 거꾸로 풀기 등의 문제 해결 전략으로 문제를 해결할 수 있다.</p> <p>[초등학교 3~4학년군] (6) 표 만들기, 예상과 확인, 단순화하기, 논리적 추론 등의 문제 해결 전략으로 문제를 해결하고, 문제 해결 과정을 설명할 수 있다.</p> <p>[초등학교 5~6학년군] (6) 여러 가지 문제 해결 전략을 비교하여 문제를 해결하고, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보를 찾을 수 있으며, 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들 수 있으며, 문제 해결 과정의 타당성을 검토할 수 있다.</p>	-
	<p>라. 학습내용 성취 기준 <교수·학습상의 유의점> [초등학교 1~2학년군] • 00영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하여 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p> <p>[초등학교 3~4학년군] • 00영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하고, 문제 해결 과정을 설명하게 하여, 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p> <p>[초등학교 5~6학년군] • 00영역의 문제 상황에서 문제 해결 전략 비교하기, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보 찾기, 조건을 바꾸어 새로운 문제 만들기, 문제 해결 과정의 타당성 검토하기 등을 통해 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p>	<p>나. 성취기준 (나) 교수·학습 방법 및 유의 사항 [초등학교 1~2학년군] • 00영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하여 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p> <p>[초등학교 3~4학년군] • 00영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하고, 문제 해결 과정을 설명하게 하여 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p> <p>[초등학교 5~6학년군] • 00영역의 문제 상황에서 문제 해결 전략 비교하기, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보 찾기, 조건을 바꾸어 새로운 문제 만들기, 문제 해결 과정의 타당성 검토하기 등을 통하여 문제 해결 능력을 기르게 한다.</p>
교수· 학습 방법**	<p>아. 수학적 문제 해결력을 신장시키기 위하여 교수·학습에서 다음 사항에 유의한다.</p> <p>(1) 문제 해결은 전 영역에서 지속적으로 지도한다.</p> <p>(2) 학생 스스로 문제 상황을 탐색하고 수학적 지식과 사고 방법을 토대로 해결 방법을 적절히 활용하여 문제를 해결하게 한다.</p> <p>(3) 문제 해결의 결과뿐만 아니라 문제 해결 방법과 과정, 문제를 만들어 보는 활동도 중시한다.</p> <p>(4) 생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상에서 파악된 문제를 해결하면서 수학적 개념, 원리, 법칙을 탐구하고, 이를 일반화하게 한다.</p>	<p>(나) 문제 해결 능력을 함양하기 위한 교수·학습에서는 다음 사항을 강조한다.</p> <p>① 문제를 해결할 때에는 문제를 이해하고 해결 전략을 탐색하며 해결 과정을 실행하고 검증 및 반성하는 단계를 거치도록 한다.</p> <p>② 협력적 문제 해결 과제에서는 균형 있는 책임 분담과 상호작용을 통해 동료들과 협력하여 문제를 해결하게 한다.</p> <p>③ 수학적 모델링 능력을 신장하기 위해 생활 주변이나 사회 및 자연 현상 등 다양한 맥락에서 파악된 문제를 해결하면서 수학적 개념, 원리, 법칙을 탐구하고 이를 일반화하게 한다.</p> <p>④ 문제 해결력을 높이기 위해 주어진 문제를 변형하거나 새로운 문제를 만들어 해결하고 그 과정을 검증하는 문제 만들기 활동을 장려한다.</p>
	<p>사. 수학적 창의력을 신장시키기 위하여 교수·학습에서 다음 사항에 유의한다.</p> <p>(3) 하나의 수학 문제를 여러 가지 방법으로 해결한 후 그 해결 방법을 비교해 보고, 더 높은 차원으로 확장해서 사고할 수 있게 한다.</p>	<p>(라) 창의·융합 능력을 함양하기 위한 교수·학습에서는 다음 사항을 강조한다.</p> <p>② 하나의 문제를 여러 가지 방법으로 해결하게 하고, 해결 방법을 비교하여 더 효율적인 방법을 찾거나 정교화하게 한다.</p>

*'내용의 영역과 기준'은 2009 개정 교육과정에 제시된 명칭이며 2015 개정 교육과정에서는 '내용 체계 및 성취기준'으로 제시되어 있다.

**'교수·학습 방법'은 2009 개정 교육과정에 제시된 명칭이며 2015 개정 교육과정에서는 '교수·학습 및 평가의 방향'으로 제시되어 있다.

셋째, 문제 해결 능력을 기르기 위한 문제 해결 과정을 강조하고, 학년군이 올라감에 따라 그 범위를 더욱 확장하여 제시하고 있다. 2009 및 2015 개정 교육과정에서 공통적으로 1~2학년군에서는 문제 해결 전략을 지도하고, 3~4학년군에서는 문제 해결 과정을 설명하는 것을 추가하고, 5~6학년군에서는 문제 해결 전략 비교하기, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보 찾기, 조건을 바꾸어 새로운 문제 만들기, 문제 해결 과정의 타당성 검토하기 등을 강조한다.

‘교수·학습 방법’에서도 문제 해결 과정과 관련 하여 다양한 사항을 강조하고 있는데, 두 교육과정에서 공통적으로 문제 만들기, 일반화, 여러 가지 방법으로 해결하기, 해결 방법 비교하기, 더 효율적인 방법을 찾거나 정교화하기 등을 강조하고 있다. 2015 개정 교육과정에서는 ‘교수·학습 방법’에 Polya의 문제 해결 4단계를 강조하고 협력적 문제 해결, 수학적 모델링 능력 등을 강조하였다. 2009 개정 교육과정에 의한 교사용 지도서에서도 문제 해결 차시를 다음과 같이 설명하면서 문제 해결 과정을 강조한 바 있다(교육부, 2016a).

문제 해결은 문제를 해결하는 능력을 기르기 위하여 단원의 주제와 관련된 심화 문제를 제시하여 학습한 내용을 좀 더 다양하고 깊게 탐구해 볼 수 있는 내용을 중심으로 구성하였다. 문제 해결은 단지 문제의 답을 구하는 데 중점을 두기보다 문제 해결을 위해 학생들이 전략을 이용하여 문제를 해결하는 과정을 강조하면서 지도할 필요가 있다(p. 37).

2009 및 2015 개정 교육과정에서 문제 해결 관련 강조사항을 크게 문제, 문제 해결 전략, 문제 해결 과정으로 구분할 수 있으므로 다음 장에서는 이를 교과서 분석 요소로 삼아 해당 내용들이 현행 교과서와 교사용 지도서에 어떻게 반영되어 있는지를 구체적으로 살펴본다.

III. 문제 해결 차시에 관한 교과서 및 교사용 지도서 분석

1. 분석의 개요

본 논문의 목적은 교육과정에 제시된 문제 해결 관련 내용이 교과서에 어떻게 반영되어 있는

지를 구체적으로 살펴보는 것이므로 2009 개정 교육과정에 의한 현행 교과서의 문제 해결 차시 부분을 분석 대상으로 하였다. 1~2학년군 같은 경우에는 편찬된 년도에 따라 문제 해결 차시의 구성 및 제시 내용에 차이가 있으므로 최근의 교과서 및 교사용 지도서를 분석하였다(교육부, 2015b, 2015c, 2015d, 2015e, 2015f, 2015g, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f).

문제 해결 차시를 분석 대상으로 삼은 이유를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 교육과정에서 문제 해결은 문제 상황을 이해하고, 여러 가지 해결 전략을 활용하여 해결 방법을 모색하고, 그 문제를 해결해 나가는 일련의 과정 등으로 다루면서 과정적인 측면으로 강조하고 있으므로 교과서에서 문제 해결 과정이 잘 드러나는 부분을 분석할 필요가 있다. 현행 교과서의 학습 차시는 ‘생각 열기’에서 문제 상황을 제시하고 이러한 문제 상황을 해결하는 데 필요한 활동으로 구성되어 있으나 간단한 문장제인 경우가 대부분이며 문제 해결 전략 및 과정보다는 그 내용 자체를 학습하는 데 초점을 두고 있다. 따라서 ‘해결 전략을 탐색하고 최적의 해결 방안을 선택하여 문제를 해결’하는 과정을 최대한 반영할 수 있는 교과서의 문제 해결 차시를 중심으로 분석하였다.

한편 Rigelman(2013)은 문제 해결을 통한 교육으로 나아감에 따라 오히려 문제 해결이 교육과정에서 중요한 역할을 하지 않고 부수적인 역할을 하는 것처럼 보이게 한다는 점을 지적하였다. English와 Gainsburg(2015) 역시 최근 연구의 흐름은 문제 해결 그 자체를 강조하기 보다는 문제 해결을 수단으로 수학 내용을 가르치는 것을 강조하고 있지만 여전히 논의가 지속되고 있다고 하면서 문제 해결 자체를 가르치는 것과 문제 해결을 통해 수학을 가르치는 것이 모두 이루어져야 한다고 주장하였다. 따라서 하나의 단원에

서 문제 해결을 가르치고 교과서나 익힘책에 문제 해결 차시를 배정했던 종전의 교과서와 비교하여, 각 단원에 문제 해결 차시를 배정한 현행 교과서에서 문제 해결의 강조사항이 적합하게 반영되어 있는지를 탐색하였다.

현행 교육과정에 대한 해설서가 따로 개발되지 않았고 2015 개정 교육과정에서는 내용 영역에서 문제 해결과 관련된 성취기준을 제시하지 않고 있으므로 교사가 문제 해결의 중요성을 인지할 수 있도록 교사용 지도서에 상세하게 안내할 필요가 있다. 따라서 교육과정에 제시된 사항이 교과서뿐만 아니라 교사용 지도서의 발문 및 안내에 어느 정도 반영되어 있는지를 함께 살펴 보았다.

문제 해결 차시 분석의 초점은 <표 III-1>과 같다. 2009 및 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있는 문제, 문제 해결 전략, 문제 해결 과정을 분석 요소로 하였다. 초등수학교육 전문가 및 교사 3인이 각 분석의 초점에 따라 교육과정 강조 사항, 문제 및 문제 해결의 의미, 문제 해결 전략의 의미 등과 관련하여 분석하였고 지속적으로 의견을 교환하였다. 이러한 과정을 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

<표 III-1> 문제 해결 차시 분석의 초점

분석 요소	분석의 초점
문제	<ul style="list-style-type: none"> · 각 단원별 문제 해결 차시의 구성은 어떠한가? · 문제 해결 차시에 제시된 문제가 적합한가?
문제 해결 전략	<ul style="list-style-type: none"> · 학년군별 문제 해결 전략이 반영되어 있는가? · 문제 해결 차시에 제시된 문제 해결 전략이 적합한가?
문제 해결 과정	<ul style="list-style-type: none"> · 학년군별 문제 해결 과정이 반영되어 있는가? · 문제 해결 차시에 제시된 문제 해결 과정이 적합한가?

첫째, 문제와 관련하여 교과서의 각 단원에 문제 해결 차시가 구성되어 있는지를 살펴보았다. 또한 문제 해결 차시에 제시된 문제가 해당 영역에 적합한지, 문제 해결 능력을 함양하는 데 적합한지를 구체적으로 탐색하였다.

문제 해결 차시가 아니더라도 분석에 포함된 경우가 있는데 ‘6-2-6’²⁾ 여러 가지 문제’ 단원이 이에 해당한다. 교사용 지도서의 ‘6-2-6’ 단원 소개를 살펴보면 단원 전체가 문제 해결력 신장과 관련되어 있다는 것을 알 수 있다(교육부, 2015g). 그러나 분수와 소수의 혼합계산은 각 단원의 학습 차시와 비슷한 흐름으로 구성되어 있고, 스도쿠, 종이접기, 도형을 똑같은 모양으로 나누기, 스트링아트, 각도기 및 팬파이프 만들기 등은 창의 문제 또는 퍼즐 등으로 문제 해결 차시와는 거리가 있으므로 분석에서 제외하였다. 다만, 10, 11차시는 문제 해결과 관련하여 교육과정에서 강조하고 있는 문제 만들기를 중점적으로 다루고 있으므로 문제 해결 차시로 간주하고 분석하였다.

둘째, 문제 해결 전략에 대한 분석은 교과서 및 교사용 지도서에 학년군별로 지도해야 하는 문제 해결 전략이 반영되어 있는지, 문제 해결 전략이 해당 영역의 문제 상황에 적합한지, 문제 해결 전략을 어떻게 사용하고 있는지를 구체적으로 탐색하였다. 문제 해결 전략은 교육과정에 제시된 실제로 해보기, 그림 그리기, 식 만들기, 규칙 찾기, 거꾸로 풀기, 표 만들기, 예상과 확인, 단순화하기, 논리적 추론으로 구분하였고 어렵과 같이 이에 해당되지 않지만 교사용 지도서에 문제 해결 전략으로 제시한 것은 ‘기타’로 구분하였다.

셋째, 문제 해결 과정에 대한 교과서 분석은 2009 및 2015 개정 교육과정에서 제시한 성취기준 및 교수·학습 방법상의 유의점에 제시된 것

2) ‘6-2-6’은 교과서의 해당 학년, 학기, 단원을 나타낸다. 즉, ‘6-2-6’은 6학년 2학기 6단원을 의미한다.

을 중심으로 하였다. 특히, 학년군별로 문제 해결 과정의 범위를 달리하여 지도하고 있으므로 이러한 의도가 교과서에 잘 반영되어 있는지를 살펴보았다. 교수·학습 방법상의 유의점에도 문제 해결 과정과 관련하여 전반적으로 유의해야 할 사항을 제시하였으므로 이를 함께 살펴보았다. 구체적으로 문제 해결 과정 설명, 문제 해결 전략 비교, 필요없는 정보나 부족한 정보 찾기, 조건 바꾸어 새로운 문제 만들기, 문제 해결 과정의 타당성 검토, 여러 방법으로 해결, 일반화에 대해 탐색하였다³⁾. 특히, 문제 해결 과정은 교과서보다는 교사용 지도서에 제시되어 있는 경우가 대부분이므로 교사용 지도서를 중심으로 분석하였다.

교육과정에서 강조하고 있는 3가지 분석 요소의 측면에서 교과서 및 교사용 지도서를 분석한 결과, 대부분 성실하게 반영되어 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 일부 논의 및 재고가 필요한 부

분이 있으므로 본 논문에서는 지면의 한계상 이 부분에 초점을 두어 기술하였다.

2. 문제

가. 영역별 문제 해결 차시

각 단원에 제시된 문제 해결 차시를 영역별로 정리하면 <표 III-2>와 같다. 대부분의 단원에서 문제 해결 차시가 제시되었지만 문제 해결 차시가 제시되어 있지 않은 경우도 있다. 교과서의 총 71개 단원에서 문제 해결 차시가 제시된 단원은 56개 단원이다. 이 중 세 개 단원은 문제 해결 차시가 총 2차시로 구성되어 있다. 구체적으로 1~2학년군, 3~4학년군, 5~6학년군에서 각 1개 단원(2-1-3, 4-1-5, 6-2-6)이며 다른 단원과 다른 성격을 띠고 있는 '6-2-6. 여러 가지 문제' 단원을 제외하면 모두 수와 연산 영역에 해당한

<표 III-2> 영역별 문제 해결 차시

학년군	영역	수와 연산		도형		측정		규칙성		확률과 통계		기타*		계	
		단원	문제 해결 차시	단원	문제 해결 차시	단원	문제 해결 차시	단원	문제 해결 차시	단원	문제 해결 차시	단원	문제 해결 차시	단원	문제 해결 차시
1~2	1	6	1	2	0	2	1	1	0	0	0	·	·	11	2
	2	5	6	1	0	3	2	1	1	2	1	·	·	12	10
	계	11	7	3	0	5	3	2	1	2	1	·	·	23	12
3~4	3	7	7	2	1	2	1	0	0	1	1	·	·	12	10
	4	5	6	2.5**	2.5	1.5	0.5	1	1	2	2	·	·	12	12
	계	12	13	4.5	3.5	3.5	1.5	1	1	3	3	·	·	24	22
5~6	5	7	7	2	2	2	2	0	0	1	1	·	·	12	12
	6	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	3	3	1	1	1	0	12	11
	계	9	9	4.5	4.5	4.5	4.5	3	3	2	2	1	2***	24	25
총계	32 (45.1)	29 (49.2)	12 (17.0)	8 (13.6)	13 (18.3)	9 (15.3)	6 (8.5)	5 (8.5)	7 (9.8)	6 (10.1)	1 (1.3)	2 (3.3)	71 (100)	59 (100)	

* '기타'는 '6-2-6. 여러 가지 문제' 단원과 같이 특정한 내용 영역에 해당되지 않는 경우이다.

** '2.5'와 같이 제시된 것은 두 가지 영역이 혼합된 단원을 나타낸 것이다. 예) '4-1-2. 각도와 삼각형', '6-2-3. 원기둥, 원뿔, 구' 단원

3) Polya의 문제 해결 4단계는 전 학년군의 문제 해결 차시에서 각 단계를 거치고 있으므로 분석에서 제외하였고, 협력적 문제 해결은 교과서 및 교사용 지도서의 문제 해결 차시에 특별히 제시되어 있지 않으므로 분석에서 제외하였다.

다. 특히, ‘2-1-3. 덧셈과 뺄셈’ 단원은 문제 해결 차시가 10차시와 16차시에 제시되어 있는데, 교사용 지도서 ‘단원의 전개 계획’에 제시된 수업 내용 및 활동을 살펴보면 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있다⁴⁾. 이에 반해 문제 해결 차시가 구성되어 있지 않은 단원은 총 71개 단원에서 15개 단원이다. 구체적으로 1~2학년군에서는 수와 연산 영역에 5개 단원(1-1-1,3,5, 1-2-3,5), 도형 영역에 3개 단원(1-1-2, 1-2-2, 2-1-2), 측정 영역에 2개 단원(1-1-4, 2-1-4), 규칙성 영역에 1개 단원(1-2-6), 확률과 통계 영역에 1개 단원(2-1-5)이며, 3~4학년군에서는 도형 영역에서 1개 단원(3-1-2), 측정 영역에 2개 단원(3-1-5, 4-2-4)이다. 교사용 지도서에는 “수학 1-1의 경우 학년의 특성상 문제 해결을 제시하지 않았다”라고 제시되어 있으므로(교육부, 2016a, p. 37), 1학년을 제외하고 살펴보면 문제 해결 차시가 구성되어 있지 않은 단원은 수와 연산 이외의 다른 영역임을 알 수 있다.

여기서 주목해야 할 사항은 2009 및 2015 개정 교육과정에서는 전 영역에 적합한 문제를 제시하고 이를 통해 문제 해결 능력을 신장하도록 하는 것을 강조하고 있지만, 5~6학년군을 제외하고 문제 해결 차시를 제시하지 않은 단원이 수와 연산 이외의 다른 영역에 다수 있다는 것이다. 또한 특별한 내용의 구분 없이 문제 해결 차시를 2차시로 구성한다거나 그마저도 수와 연산 영역에 치중되어 있는 점은 제고할 필요가 있다. 물론 초등학교 수학에서는 수와 연산 영역이 대부분을 차지하므로 수와 연산 영역과 관련된 문제 해결 차시가 많은 것은 당연하다. 그러나 그 이외의 영역에 해당하는 단원이 소수 배정된 만큼 그에 적합한 문제와 문제 해결 차시

를 개발하는 것이 필요하다.

나. 문제의 적합성

1) 영역 및 단원

대부분의 문제 해결 차시에 제시된 문제는 각 영역 및 단원에 적합하다. 그러나 일부의 단원에서 영역과 연결되지만 단원의 내용과 일부 차이가 있는 경우, 영역 및 단원과 관련 없는 경우 등을 볼 수 있다. 영역과 연결되지만 단원의 내용과 일부 차이가 있는 경우는 대표적으로 ‘5-2-5’ 단원이다. 구체적으로 ‘5-2-5. 여러 가지 단위’ 단원은 넓이와 무게의 새로운 단위를 학습하는 단원으로 “더 큰 넓이 단위의 필요성을 느껴 a, ha, km²를 이해하고 넓이 단위 사이의 관계를 추론할 수 있으며 넓이를 크기에 따라 알맞은 단위를 사용하여 실생활에 활용[하고] 더 큰 무게 단위의 필요성을 느껴 t을 이해하고 새로운 무게 단위를 사용하여 실생활에 활용”하는 것이 목적이다(교육부, 2015f, p. 272). 제시된 문제는 가로가 1500m, 세로가 1000m인 직사각형의 넓이를 이용하여 내부의 마름모, 직사각형의 넓이를 구하는 것이다. 이는 새로운 단위를 사용하거나 해당 단원에서 학습한 내용을 적용하지 않아도 그림이나 식으로 해결할 수 있는 문제이다. 물론 구한 직사각형의 넓이를 여러 가지 단위로 나타내어 보게 하는 것이 하위 문항으로 제시되어 있으나 더 큰 넓이 단위의 필요성을 느끼고, 넓이 단위 사이의 관계를 추론하는 것과는 차이가 있다고 볼 수 있다.

한편, 영역 및 단원과 관련 없는 문제가 제시된 경우는 대표적으로 ‘4-2-5’ 단원이다. ‘4-2-5.

4) ‘2-1-3. 덧셈과 뺄셈’ 단원의 10차시의 수업 내용 및 활동은 “받아올림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈을 활용하여 문제를 해결하게 한다.”이며, 16차시의 수업 내용 및 활동은 “받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈 방법을 알고 계산하게 한다.”이다(교육부, 2016c, p. 201).

꺾은선그래프' 단원은 "막대그래프의 장점과 단점을 확인하고, 연속적인 변량을 나타내기 위해서는 꺾은선그래프가 필요하다는 것을 인식[하고] 꺾은선그래프의 특징에 대해 알아보고 그리는 순서와 방법을 익힌 후 자료를 보고 꺾은선그래프"로 나타내는 활동을 한다(교육부, 2015e, p. 288). 그러나 문제 해결 차시에 제시된 문제는 거꾸로 풀기 전략을 통해 '20개 바둑돌 중 마지막 바둑돌을 가져가기' 놀이에서 이길 수 있는 방법을 알아보는 것으로 영역 및 단원에 적합하지 않다. 이는 문제 해결 단원이 따로 제시되었던 종전의 교육과정에서 지도하던 방법과 유사한 것으로 문제 해결 전략을 지도하기 위해 전략에 적합한 문제를 제시한 것으로 볼 수 있다. 그러나 2009 개정 교육과정에서는 각 영역의 문제 상황을 강조하고 있으므로 교육과정의 의도에 부합하지 않다. 더구나 확률과 통계 영역은 총 71개 단원 중 7개 단원(9.8%)밖에 배정되지 않은 영역이며(<표 III-2> 참고), 거꾸로 풀기 전략은 2009 개정 교육과정의 1~2학년군 성취기준에 제시된 전략으로 3~4학년군의 확률과 통계 단원에서 거꾸로 풀기 전략을 학습하기 위한 문제 해결 차시를 구성하는 것이 적합한지에 대해서는 재고할 필요가 있다.

2) 문제 해결 능력 함양

대부분 문제 해결 능력을 함양하기에 적합한 문제를 제시하고 있으나, 평이한 문장제를 제시한 경우, 학습 차시에서 한 활동을 그대로 반복하는 경우, 문제 해결 능력보다는 다른 능력에 적합한 경우 등도 찾아볼 수 있다. 첫째, 평이한 문장제를 제시하여 문제 해결 능력의 함양과는 다소 거리가 있는 경우는 '3-1-6, 4-1-1' 단원 등이 해당된다. 예를 들어, '3-1-6. 분수와 소수' 단원은 $\frac{1}{10}$, 0.2, $\frac{4}{10}$, 0.3의 크기를 그림을 통해 비

교하는 문장제로 매우 간단하며, '4-1-1. 큰 수' 단원은 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 거리를 비교하는 것으로 28억 7066만 등과 같이 '억', '만' 등의 단위를 사용하여 이미 네 자리 씩 끊어서 제시되어 쉽게 해결할 수 있다.

둘째, 학습 차시에서 한 활동을 그대로 반복하는 경우는 '2-2-5' 단원 등이 해당된다. '2-2-5. 표와 그래프' 단원은 "일상생활에서 의사 결정을 해야 할 상황에서 예상하고 자료 조사 방법을 구안하고 자료를 수집"하고 수집한 자료를 표와 그래프로 나타내는 활동을 한다(교육부, 2015c, p. 288). 특히, 학습 차시인 7차시에서 학생들이 직접 자료를 조사하고 수집한 자료를 표와 그래프로 나타내는 활동을 하는데 문제 해결 차시에서 이를 그대로 반복하고 있다.

셋째, 문제 해결 능력보다는 다른 능력에 적합한 경우는 '1-2-4, 2-1-1, 2-2-3' 단원이 해당된다. 구체적으로 '1-2-4. 시계 보기' 단원은 시간에 따라 내가 해야 할 일을 글이나 그림으로 그리는 상황으로 문제 해결과 거리가 먼 문제라고 볼 수 있다. 특히 문제 해결 차시 이외에 창의 마당에서도 여러 상황과 연결하여 수학의 가치를 느끼고 문제 해결과 관련하여 다룰 수 있음에도 불구하고 문제 해결 능력 함양과 관련된 문제 해결 차시에서 이를 다루는 것은 재고할 필요가 있다. '2-1-1. 세 자리 수' 단원 역시 4대문과 관련하여 문제를 제시하고 있으나 단순한 연습문제를 해결하고 이를 이용하여 암호를 해결하는 것으로 문제 해결 능력과 관련되어 있다고 보기 어렵다. '2-2-3. 길이 재기' 단원에서는 걸리버 이야기와 연결하여 추론 및 의사소통 능력을 신장하도록 문제를 제시하고 있으나 이 과정이 수학적 문제 해결에 해당한다고 보기는 어렵다.

3. 문제 해결 전략

가. 학년군별 문제 해결 전략

교과서와 교사용 지도서에 제시된 문제 해결 전략을 분석하여 정리한 결과는 <표 III-3>과 같다. 1~2학년군에서는 교육과정에 실제로 해보기, 그림 그리기, 식 만들기, 규칙 찾기, 거꾸로 풀기 등의 전략을 사용할 것을 제시하고 있는데, 1~2학년군 교과서 및 교사용 지도서에는 실제로 해보기와 거꾸로 풀기 전략이 제시되어 있지 않다.

실제로 해보기는 “문제 장면의 대상들을 직접 사용하거나 대상들을 다른 것으로 바꿔 실행하는 것(강완, 백석운, 2004, p. 243)”이다. 실제로 해보기 전략은 1~2학년군에서 학습하는 다양한 주제와 직접적으로 연결할 수 있는 전략이지만 이를 전략으로 사용하여 문제 해결 차시를 구성한 경우는 거의 없다. 구체적으로 ‘2-1-4. 길이 재기’나 ‘2-1-5. 분류하기’ 단원은 실제로 구체물을 가지고 활동하는 문제 해결 차시를 구성하기에 충분하지만 해당 단원에 문제 해결 차시 자체가 구성되어 있지 않다. 물론 ‘2-1-6. 곱셈’ 단원에서 동물의 뿔 수나 마리 수 등을 하나씩 세어 보는 방법을 간단한 발문으로 제시하고 있으나 실제로 해보기 전략을 주된 전략으로 지도하는 단원은 없다고 볼 수 있다. 오히려 3~4학년군에서 ‘4-1-3. 각도와 삼각형’ 단원에서 실제로 해보기 전략을 비효율적인 전략임에도 주된 전

략으로 제시하고 있다.

거꾸로 풀기 전략은 “결론으로부터 조건으로 거꾸로 생각해 나아감으로써 문제를 해결하는 것(강문봉, 김수미, 송상현, 박교식, 박영배, 유현주 외, 2005, p. 126)”으로 교육과정에서 1~2학년군에 지도하는 전략으로 제시하고 있지만 이 역시 구체적으로 다루고 있지 않다. 오히려 3~4학년군에서 해당 단원과 동떨어진 문제 해결 차시로 다루고 있다(예, 4-2-5. 꺾은선그래프). 1~2학년군은 덧셈과 뺄셈에 대한 단원이 많이 구성되어 있는데 거꾸로 풀기 전략은 덧셈과 뺄셈의 관계 등을 파악할 때 유용하게 사용할 수 있는 전략이다. 예를 들어 ‘2-1-3. 덧셈과 뺄셈’ 단원의 문제 해결 차시에서 $42 + \square = 60$ 이나 $\square - 21 = 39$ 와 같은 상황을 제시하고 있는데 이러한 문제를 해결하기 위해 거꾸로 풀기 전략을 함께 지도하는 것을 고려해볼만 하다.

3~4학년군에서는 1~2학년군에서 학습한 전략을 포함하여 표 만들기, 예상과 확인, 단순화하기, 논리적 추론 등의 전략을 지도할 것을 제시하였으나 교과서에 논리적 추론은 제시되어 있지 않다. 논리적 추론은 “가능성이 있는 모든 경우를 점검해 보고 불가능한 해법을 제거해 가며 해를 얻는 방법이다(강문봉 외, 2005, p. 126).” 논리적 추론은 제7차 교육과정에서는 교수·학습 방법에서 문제 해결 전략의 예로 제시되었다가 2007 개정 수학과 교육과정에서는 내

<표 III-3> 학년군별 문제 해결 전략

학년군	실제로 해보기		그림 그리기		식 만들기		규칙 찾기		거꾸로 풀기		표 만들기		예상과 확인		단순화하기		논리적 추론		기타		계	
	교*	지**	교	지	교	지	교	지	교	지	교	지	교	지	교	지	교	지	교	지	교	지
1~2			2	4	1	1	1	3			2	3	1	2		1				2	7	16
3~4	1	2	2	4	2	8	1	1		1	1	3	2	3		1					9	23
5~6	1	2	7	8	2	9	2	3			3	5	1	3			1	1			17	31
계	2	4	11	16	5	18	4	7	0	1	6	11	4	8	0	2	1	1		2	33	70

* 교과서 ** 지도서

용체계에 제시된 전략으로 초등학생들이 이를 전략으로 사용하는 것은 어려운 일이며(정은실, 2015), 2007 개정 수학과 교육과정에 의한 교과서에서도 논리적 추론 전략을 적절하게 활용하고 있다고 보기 어렵다. 논리적 추론 전략을 고려해볼 수 있는 단원은 ‘4-1-5. 혼합계산’을 들 수 있다. 제시된 문제는 1부터 5까지의 수를 한 번만 사용하고 +, -, ×, ÷를 이용하여 결과가 1이 되도록 만드는 것이다. 이때, 가능한 식을 만들어보고 결과가 1이 나오지 않을 경우 논리적 추론을 통해 어떻게 식을 수정하면 1이 나올 수 있을지 불가능한 경우를 제거해가면서 문제를 해결하도록 할 수 있다.

5~6학년군에서는 지금까지 학습한 문제 해결 전략을 비교하여 문제를 해결할 것을 강조하고 있는데, 오히려 3~4학년군에서 전략을 직접 제시하지 않고 학생들이 스스로 문제 해결 방법을 생각하도록 한 반면 5~6학년군에서 교과서에 직접 제시한 경우가 많았다. 교육과정에서 학년군별로 문제 해결 전략과 그 활용에 대한 범위의 확장을 의도하고 있으므로 교과서에도 이런 사항을 반영할 필요가 있다.

나. 문제 해결 전략의 적합성

1) 문제 상황

문제 해결 전략은 문제 상황에 적합한 경우가 대부분이지만 문제 해결 전략이 문제를 해결하는 데 비효율적인 경우와 문제 상황에 적합하지 않은 경우도 찾아볼 수 있다. 문제를 해결하는데 비효율적인 전략을 제시한 경우는 ‘4-1-3, 6-1-2’ 등이다. 구체적으로 ‘4-1-3. 각도와 삼각형’ 단원은 가장 큰 각도와 가장 작은 각도의 차를 구하는 것으로 모든 경우의 각도를 찾아야만 문제를 해결할 수 있다. 이에 대한 문제 해결 전략

으로 실제로 해보기를 제시하고 있는데, 실제로 해보기는 1~2학년군에 해당하는 문제 해결 전략일 뿐만 아니라 실제로 해보기 전략으로는 나올 수 있는 각도를 모두 찾기에 어려움이 있다. 물론 1~2학년군에서 지도해야 하는 전략을 3~4학년군에서 다루지 않는 것은 아니며 문제 상황을 파악할 때 실제로 해보기 전략을 사용할 수는 있으나 이 전략을 해당 차시에서 주된 전략으로 다루는 것은 재고할 필요가 있다. ‘6-1-2. 분수의 나눗셈’ 단원은 식 세우기 전략을 제시하면서 그림 그리기 전략을 비효율적인 것으로 설명하였으나 그림 그리기로 문제의 상황을 구조화하면 오히려 효율적으로 해결할 수 있다. 또한 5~6학년군은 여러 가지 문제 해결 전략을 이용하여 비교하는 활동을 강조하였으므로 식 세우기와 그림 그리기 전략을 비교하여 사고를 확장시키는 데에도 도움을 줄 수 있다.

다음으로 문제 해결 전략이 문제 상황에 적합하지 않은 경우는 ‘5-1-1. 약수와 배수’ 단원을 예로 들 수 있다. 교사용 지도서에서는 활동의 주안점으로 “주어진 정보에서 문제 해결에 필요한 규칙성을 찾고 그 규칙성을 표 또는 그림으로 표현하는 방법으로 문제를 해결하거나 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들고 해결하는 데 주안점을 두고 지도한다”고 제시하였다(교육부, 2016e, p. 128). 그러나 표 만들기 전략은 문제 해결 과정에서 제시되지 않을 뿐만 아니라 주어진 문제에 적합하지 않다. ‘4-2-6. 규칙과 대응’ 단원은 규칙을 통해 대응 관계를 표현하는 것이 핵심이지만 단순화하기 전략을 주된 전략으로 제시하여 규칙에 따라 문제를 해결하는 것에 그쳤다. 규칙 찾기 전략과 식 세우기 전략을 사용하여 규칙을 찾고 대응 관계를 식으로 표현하도록 하여 단원의 학습 내용을 더욱 심화할 수 있음에도 불구하고, 이러한 기회를 제공하지 않았다는 점이 아쉽다.

2) 문제 해결 전략의 의미

교육과정에서 학년군별로 지도해야 할 전략을 선정하고, 학생 스스로 전략을 선택하고 비교하도록 한 것은 문제를 해결하기 위한 적절한 전략을 알고 선택하는 것이 중요하기 때문일 것이다. 그러므로 각 전략이 제시될 때는 학생들이 제시된 전략을 명확하게 인지할 수 있도록 주의해야 하고 다양한 전략을 접하도록 고려해야 한다. 이에 따라 문제 해결 전략이 잘못 사용된 경우와 전략이 편중되어 다뤄지고 있는지에 대해 살펴보고자 한다.

교육과정에 제시된 문제 해결 전략이 전략으로서 역할을 하기 위해서는 문제를 해결하기 위한 유용한 도구로 사용되어야 한다. 이런 측면에서 교과서를 살펴보면, 예상과 확인 전략과 그림 그리기 전략의 사용에 대해 재고할 필요가 있다.

예상과 확인 전략은 “지적인 예상을 반복하는 것으로서, 이전의 예상에서 알게 된 것을 활용해서 후속 예상을 더 잘 하게 하는 것으로, 예상을 더욱 효율적으로 정교하게 하는 방법에 대해 생각하게 하는 것(Reys, Lindquist, Lamdin, & Smith, 2009, p. 154)”이다. 그러나 예상과 확인을 다른 차시 중 이와 다르게 사용하고 있는 경우가 많았다(예, 1-2-1, 2-2-2, 4-1-4, 5-1-2, 5-1-3). 예상과 확인 전략을 적절하게 활용하지 못한 경우들을 살펴보면 대부분 예상과 확인보다는 시행착오 방법으로 사용하고 있다는 것을 알 수 있다. 말 그대로 어떻게 될지 예상해보고 정답을 확인하는 데 그치고, 예상을 정교화하여 문제 해결에 가까워지도록 사고하는 과정이 결여되어 있다. 그 중 ‘1-2-1. 100까지의 수’ 단원에서는 바둑돌의 수를 어렵해보고 어려운 값이 맞는지 확인하기 위해 실제로 세 보는 다양한 전략을 활용하도록 하여 세어 보는 활동에 초점을 두고 있다. 이 때 어렵을 하는 것이 지적인 예상을 반복하

는 것이라고 볼 수 없고, 또한 어렵을 더욱 정교화하는 것이 아니기 때문에 예상과 확인 전략이라고 보기 어렵다. ‘2-2-2. 곱셈구구’ 단원에서는 곱셈구구를 활용하여 조건에 따라 정답의 범위를 좁혀가는 활동을 제시하고 있는데, 이는 예상을 정교화하는 과정이 필요하다고 보기 어렵다. 특히 예상과 확인 전략은 3~4학년군에서 다루어야 할 전략인데 1~2학년군에서 적절하지 않은 예를 제시하였고, 더욱이 전체 학년군에서 예상과 확인 전략은 8번 제시되는데 그 중 5번이 그 의미를 담아내지 못했다는 점은 재고할 가치가 있다.

그림 그리기 전략은 “문제에 제시된 서로 다른 정보들을 좀 더 분명하게 나타나게 함으로써 정보들 사이의 관계”를 파악하는 데 도움이 된다(Reys et al., 2009, p. 151). 따라서 그림 그리기 전략은 문제 해결을 처음 학습하는 1~2학년군 학생들에게 문제를 이해하는 데 도움을 줄 수 있는 전략이다. 그러나 그림 그리기 전략을 이러한 의도와 다르게 사용하고 있는 경우도 찾아볼 수 있다(예, 1-2-4, 2-2-3, 5-1-2). 구체적으로 ‘1-2-4. 시계 보기’ 단원에서는 자신이 해야 할 일 중 두 가지를 선정하여 무엇을 할 것인지 그림이나 글로 나타내게 하고 이에 대한 주된 전략으로 그림 그리기를 제시하였는데, 이는 그림 그리기 전략을 활용하여 수학적 문제를 해결하는 것보다는 그림 그리기 활동에 더욱 가깝다. 또한, ‘2-2-3. 길이 재기’ 단원에서도 거인국에 있는 동물원에서 걸리버가 어떤 일을 겪게 될지 상상하여 그림으로 나타내게 하고 있는데, 마찬가지로 그림 그리기 전략이 수학적 문제 해결을 위해 활용되었다고 볼 수 없다. 특히 이 두 예는 문제 해결 차시는 “전략을 이용하여 문제를 해결하는 과정을 강조(교육부, 2016a, p. 37)”한다는 교과서 구성 체제와도 맞지 않으며, 걸리버 이야기의 뒷부분을 상상하는 것은 이야기마당 등에

서도 충분히 다룰 수 있다는 점에서 재고의 여지가 있다.

지도서에서 가장 많이 사용된 전략은 식 만들 기이다. <표 III-2>를 보면 전체 문제 해결 57차 시 중 수와 연산 영역에 할당된 차시가 29차시 로 50%에 가깝다는 것을 알 수 있다. 그러므로 수와 연산 영역과 밀접하게 관련된 식 만들기 전략이 가장 많은 비중을 차지하는 것은 어쩌면 당연한 것일지도 모른다. 그러나 식 만들기 전략 이 활용된 수와 연산 영역의 문제 해결 차시를 살펴보면 다양한 맥락을 활용한 것 같지만 실제 로는 본 차시 활동을 연습하는 정형적인 문제에서 활용되는 경우가 많다(예, 3-2-1, 4-1-2, 4-2-1 등). 몇몇 전략을 제외한 대부분의 전략이 각 학 년군에서 몇 번 다루지고 그친다는 점을 생각해 보면 식 만들기 전략이 이미 학습한 내용을 연 습하는 차원에서 지나치게 많이 다루어지는 것 은 아닌지 숙고해야 한다. 또한 ‘4-2-2. 수직과 평행, 4-2-3. 다각형’ 단원과 같이 도형 영역에 해당하는 단원조차 주된 전략으로 식 만들기 전 략을 제시하고 있다. 해당 문제를 해결하는 데 보조선을 그리는 것이 핵심이고 이를 바탕으로 계산을 통해 답을 도출하는 것이므로 식 세우기 를 단독 전략으로 제시하는 것은 이를 활용하는 교사들의 초점을 오도할 수도 있다는 점에서 고 려할 필요가 있다.

4. 문제 해결 과정

가. 학년군별 문제 해결 과정

2009 및 2015 개정 교육과정에서 강조하고 있 는 문제 해결 과정이 학년군별로 잘 제시되어 있는지를 살펴보기 위해 교사용 지도서를 중심 으로 분석한 결과는 <표 III-4>와 같다.

문제 해결 과정을 설명하는 것은 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정에서 3~4학년군에 제시되어 있다. 현재 활용하고 있는 교사용 지도 서 역시 3~4학년군에서 15번으로 가장 빈번하 게 제시되어 있다. 대부분 반성 단계에서 자신의 풀이 방법을 친구들에게 설명해 보도록 하거나 이러한 설명을 하는 과정에서 또 다른 해결 방 법을 발견하거나 자신의 풀이 과정이 타당하였 는지 살펴보도록 하고 있다.

문제 해결 전략을 비교하는 것은 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정에서 5~6학년군에 제시되어 있다. 교사용 지도서 역시 5~6학년군 에서 7번으로 가장 빈번하게 제시되어 있다. 그 러나 대부분 문제 해결 전략을 비교하여 각 전 략의 장점과 단점을 살펴보다 더 효율적인 전략 이 무엇인지 찾기보다는 같은 전략이지만 표현 만 다른 문제 해결 방법을 비교한 경우가 많다. 2009 개정 수학과 교육과정의 교수·학습 방법

<표 III-4> 교사용 지도서에 제시된 학년군별 문제 해결 과정

문제 해결 과정 학년군	학년군별 학습내용 성취기준의 <교수·학습상의 유의점>						교수·학습 방법	
	1~2학년군 3~4학년군	3~4학년 군	5~6학년군				수학적 창의성	수학적 문제 해결
	문제 해결 전략	문제 해결 과정 설명	문제 해결 전략 비교	필요없는 정보나 부족한 정보찾기	조건 바꾸어 새로운 문제 만들기	문제 해결 과정의 타당성 검토	여러 방법으로 해결	일반화
1~2	12	6	1	0	2	9	5	10
3~4	22	15	1	1	4	13	10	14
5~6	23	6	7	4	13	17	10	7
계	57	27	9	5	19	39	25	31

에서는 수학적 창의력과 관련하여 여러 가지 방법으로 문제를 해결하고 그 해결 방법을 비교하여 더 높은 차원으로 확장하여 사고할 것을 강조하는데 이를 반영한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 다양한 문제 해결 전략을 서로 비교하고 더 효율적인 전략을 찾아보는 활동은 그리 많지 않다. 구체적으로 ‘5-1-5. 다각형의 넓이’ 단원에서는 둘레가 일정하고 넓이가 다른 다양한 경우를 찾기 위해서 그림을 그리고 표를 채워보도록 하고 있다. 그러나 이 전략들을 서로 비교하는 것으로 발전하지는 않는다. 이에 비해 ‘5-1-4. 분수의 덧셈과 뺄셈’ 단원에서는 교과서에서 두 가지 방법으로 문제를 해결해보도록 지면을 할애하고 있다. 또한 ‘어떤 방법이 더 쉽고 간단하지?’라는 말풍선을 제시하여 문제를 해결하기에 더 효율적인 방법이 무엇인지를 생각해보도록 하고 있다. 2009 개정 교육과정에 의한 교사용 지도서에서 학생들에게 여러 가지 방법으로 문제를 해결해보도록 권하는 발문은 빈번하게 제시되어 있다. 그러나 학생들이 다양한 방법으로 문제를 해결하는 필요성을 알고 효율적인 방법을 찾을 수 있도록 안내하는 더욱 구체적인 지원이 필요하다.

필요 없는 정보나 부족한 정보를 찾는 것은 문제 이해 단계에 해당하는 것으로 다른 문제 해결 과정에 비해 많이 제시되지는 않았다. 대부분의 문제에서 불필요한 정보나 부족한 정보를 제시하고 있지 않았으나 5~6학년군에서는 4개의 차시에서 부족한 정보를 찾고 부족한 정보를 구하여 문제를 해결하도록 하고 있다.

조건을 바꾸어 새로운 문제 만들기는 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정에서 5~6학년군에 제시되어 있고 교과서에도 5~6학년군에 13번으로 가장 많이 다루고 있다. 이를 자세히 살펴보면 조건을 바꾸어 새로운 문제 만들기는 대부분 반성 단계에서 문제에 제시된 수 등을 바꾸는

간단한 수준으로 이루어지고, 일반화와 연결하여 새로운 문장제를 만들고 해결해보게 하고 있다. 한편 ‘4-1-1. 큰 수’ 단원에서는 학생들에게 문제를 만들어 보라고 제시하고 있지만 문제 자체가 제시되어 다른 문제를 만든 학생들에게는 관련 없는 문제로 인식될 수 있다. 이를 통해 문제 만들기와의 관련하여 보다 체계적으로 교과서를 구성할 필요가 있음을 알 수 있다. 물론 ‘6-2-6. 여러 가지 문제’ 단원에서 2개 차시에 걸쳐 문제 만들기를 구체적으로 다루고 단원 배경 지식에서 문제 만들기의 이론적 배경에 대해서 자세히 제시하고 있지만, 문제 만들기가 1~2학년군에서부터 다루어지고 있으므로 문제 만들기에 대한 의의와 지도 단계 등을 초등학교의 가장 마지막 단원에서 다루는 것은 재고할 여지가 있다.

문제 해결 과정의 타당성을 검토하는 것은 2009 및 2015 개정 수학과 교육과정에서 5~6학년군에 제시되어 있으나 교사용 지도서에는 1학년에서부터 6학년까지 지속적으로 다루고 있다. 대부분 반성 단계에서 문제 해결을 설명하는 과정에서 틀린 부분은 없는지 검토해보도록 하는데 간단하게 발문으로만 제시한 경우가 많다.

일반화와 관련하여 2009 및 2015 개정 교육과정에서는 여러 가지 현상에서 파악된 문제를 해결하면서 수학적 개념, 원리, 법칙을 탐구하고 이를 일반화하는 것을 강조하였는데 이를 반영하듯, 교사용 지도서에 1~2학년군부터 5~6학년군까지 일반화하기 관련된 내용이 꾸준히 제시되고 있다. 그러나 일반화와 관련하여 교사용 지도서에 제시된 용어를 살펴보면 ‘새로운 문제에 적용하기’, ‘새로운 문제에 적용하고 일반화하기’, ‘일반화하기’ 등으로 다양하게 기술되어 있는데 유사한 다른 문장제를 해결하는 것을 일반화로 보는 경우도 있다. 또한 이때 새로운 문제는 학생들이 학습한 범위 안에서 제시되어야 마땅하다. ‘4-2-1. 소수의 덧셈과 뺄셈’ 단원에서는

‘새로운 문제를 해결’하는 부분에서 과자로 만든 집의 평면도에서 거실의 세로를 구하는 문제를 제시하고 있는데 이는 직사각형의 마주보는 변의 길이가 같다는 성질을 이용하여야 한다. 그러나 직사각형의 성질은 ‘4-2-3. 다각형’ 단원에서 다루고 있으므로 학습자 수준을 충분히 고려했다고는 볼 수 없다.

종합하면 교사용 지도서에서는 대체로 학년군 별로 다루는 문제 해결 과정이 잘 반영되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 지도서에 제시된 내용을 구체적으로 살펴보면 각각의 과정을 체계적으로 심도 있게 다루기보다는 여러 과정을 간단한 발문 등을 통해 한꺼번에 다루고 있다는 것을 알 수 있다.

나. 문제 해결 과정의 적합성

대부분의 단원에서는 문제 해결 능력을 함양하도록 적절한 문제 해결 과정을 거치도록 하고 있다. 그러나 문제 해결 과정이 단원의 목적에 부합하지 않는 경우, 문장제를 해결하는 것에 그친 경우 등을 찾아볼 수 있다. 문제 해결 과정이 단원의 목적에 부합하지 않는 대표적인 경우는 ‘4-2-6’ 단원이다. ‘4-2-6. 규칙과 대응’ 단원은 단순하게 규칙을 찾는 것이 아니라 “두 양 사이에 일정한 규칙이 있을 때, 그 규칙을 찾고 두 양 사이의 대응 관계를 식으로 표현할 수 있도록” 하는 것이 목적이다(교육부, 2015e, p. 332). 그러나 문제 해결 차시에 제시된 문제는 정사각형 한 변에 해당하는 성냥개비의 수에 따라 찾을 수 있는 정사각형의 수를 구하는 것으로 초등학교 학생들이 두 양 사이의 일정한 규칙을 찾기에 어려운 상황이라고 볼 수 있다. 교사용 지도서에 제시된 활동의 주안점 역시 “단순화하기 전략을 사용하여 주어진 문제보다 더 간단한 문제를 만들어 해결하게 한다(교육부, 2015e, p.

350)”로 제시하여 두 수의 대응 관계를 찾는 것보다는 단순화하기 전략을 이용하여 규칙을 찾고 서로 다른 정사각형의 개수를 구하는 데 초점이 있다는 것을 알 수 있다.

문장제를 해결하는 것에 그친 경우는 ‘3-1-6. 분수와 소수’와 ‘4-1-1. 큰 수’ 단원 등을 들 수 있다. 앞에서 해당 단원을 평이한 문장제를 제시한 단원으로 밝힌 바 있는데 문제 해결 능력을 함양시키는 데 항상 복잡하고 심화된 문제가 필요한 것은 아니다. 평이한 문장제라고 하더라도 어떠한 문제 해결 과정을 거치는지에 따라 문제 해결 능력을 함양하기에 충분할 수 있다. 예를 들어 ‘3-1-6. 분수와 소수’ 단원에서 $\frac{1}{10}$, 0.2, $\frac{4}{10}$, 0.3의 크기를 그림을 통해 비교하고 제시된 수들 사이의 관계나 규칙 등을 찾아서 설명하도록 한다면 보다 문제 해결 차시에 적합한 문제가 될 수 있을 것이다. $\frac{1}{10}$ 이 0.1과 같으므로 각 수에 $\frac{1}{10}$ 이나 0.1이 몇 개있는지 살펴본다면 더 큰 수에 적용할 수 있으며 수 감각 신장까지 기대할 수 있을 것이다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 제1차 수학과 교육과정부터 2015 개정 수학과 교육과정에 이르기까지 문제 해결과 관련된 강조사항의 변화를 살펴보고, 변화된 강조사항이 현행 교과서 및 교사용 지도서에 어떻게 반영되어 있는지를 문제, 문제 해결 전략, 문제 해결 과정으로 구분하여 구체적으로 살펴보았다. 분석 결과를 정리하고 이를 바탕으로 문제 해결 교육의 개선 방향을 논의하면 다음과 같다.

첫째, 교육과정에서 문제 해결과 관련된 가장 큰 변화는 문제 해결을 가르쳐야 할 내용보다는

과정적인 측면으로 강조한 점이지만, 교과서나 교사용 지도서에서는 문제 해결이 과정적인 측면으로 뚜렷하게 드러나지 않으며 오히려 약화된 듯 보인다. 문제 해결을 과정적인 측면으로 강조한 것은 우리나라의 문제 해결 교육의 방향이 최근의 연구 동향에 따라 문제 해결에 대한 교육보다는 문제 해결을 통한 교육을 받아들이고 있다는 것을 시사한다(English & Gainsburg, 2015). 문제 해결을 수단으로 하여 수학 내용을 가르치기 위해서는 문제 해결 차시뿐만 아니라 각 학습 차시에서 이를 고려하여야 하지만 교과서 및 교사용 지도서의 학습 차시 구성은 종전의 교과서와 크게 다르지 않다는 것을 알 수 있다. 오히려 종전의 교과서에서는 문제 해결 단원과 문제 해결 차시가 모두 구성되어 있던 반면, 현행 교과서에서는 각 단원 말미에 문제 해결 차시만 구성되어 있어서 문제 해결에 대한 교육마저도 약화될 수 있다는 우려가 있다(<표 II-1> 참고). 정은실(2015)은 문제 해결 교육이 약화된 점을 지적하면서 문제 해결을 통한 교육도 함께 강조하여야 한다고 하였고, English와 Gainsburg(2015)도 Anderson(2014)이 제시한 문제 해결에 대한 교육의 한계와 Rigelman(2013)이 제시한 문제 해결을 통한 교육의 한계를 함께 지적하면서 두 가지 모두 강조하여야 한다고 하였다. 따라서 문제 해결 단원에서 문제 해결 전략이나 문제 해결 과정을 구체적으로 지도하고 문제 해결 차시 및 학습 차시에서 문제 해결을 통해 수학 내용을 학습하도록 하여 교과서 전반에 걸쳐 문제 해결을 수학 학습의 중요한 부분으로 강조할 필요가 있다. 특히, 2015 개정 수학과 교육과정에서는 학년군별로 지도해야 하는 문제 해결 전략을 구체적으로 제시하고 있지 않아 자칫하면 문제 해결에 대한 교육이 더욱 약화될 수 있으므로 이에 주의하여야 한다.

둘째, 각 단원의 말미에 문제 해결 차시를 구

성하고 있으나 문제 해결 차시의 성격 및 목적이 불분명하다. 문제 해결을 다양한 맥락에서 지도하는 것은 매우 바람직한 방향이지만 문제 해결 교육의 초점은 수학적 문제 해결 능력의 함양에 있어야 한다. ‘2-1-3. 덧셈과 뺄셈’ 단원의 개미의 생태에 대한 문장제와 ‘2-2-3. 길이 재기’ 단원의 걸리버 이야기에 대한 내용은 문제 해결보다는 스토리텔링이나 의사소통 능력에 더 적합하다. 특히 현행 교과서는 “창의 마당으로 체험 마당, 놀이 마당, 이야기 마당을 구성하였는데 이를 통해 생활 주변 문제, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상과 관련지어 수학을 배움으로써 수학에 대한 가치를 인식하고 수학의 필요성을 느끼도록(교육부, 2016a, p. 37)” 하고 있으므로 위의 활동들은 창의 마당에서 충분히 다룰 수 있다. 따라서 문제 해결 차시의 성격 및 목적을 수학적 문제 해결 능력을 함양하는 데에 두고 추론, 의사소통, 창의적 사고 등을 통해 고차원적인 문제 해결에 참여할 수 있도록 해야 한다.

셋째, 교육과정에서는 모든 영역에서 문제 해결을 강조하도록 하였으나 교과서에서는 여전히 수와 연산 영역에 치중되어 있다. 이는 수와 연산 영역에 배정된 단원이 45.1%로 대부분을 차지하고 있으므로 당연한 결과이지만 보다 구체적으로 살펴보면 일부 배정된 다른 영역에 문제 해결 차시를 아예 제시하지 않거나(<표 III-2> 참고), 수와 연산 영역 이외의 영역에서 적합하지 않은 문제를 다루는 등(예, 확률과 통계 영역의 ‘4-2-5’ 단원) 여전히 수와 연산 이외의 영역에서 문제 해결을 강조하는 데에 어려움이 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 수와 연산 영역 이외의 영역에 맞는 문제를 개발하고 각 영역에 적합한 문제 해결 차시를 적극적으로 구성할 필요가 있다.

넷째, 교육과정에서는 학년군별로 지도해야 하는 문제 해결 전략을 제시하고 있으나 교과서나

교사용 지도서에 학년군별 문제 해결 전략이 제대로 반영되어 있지 않은 경우가 있으며, 문제 해결 전략이 적합하지 않은 경우도 다수 있다. 학년군별로 문제 해결 전략이 반영되지 않은 경우는 많은 연구에서 지적한 바 있는데(예, 장혜원 외; 2014, 정은실, 2015), 현행 교과서를 개발할 때 각 단원의 문제를 개발하고 이 문제를 해결하기에 적합한 전략을 제시하는 과정에서 학년군별 문제 해결 전략을 반영하지 못한 가능성이 크다(정은실, 2015). 반대로 문제 해결 전략이 적합하지 않은 경우는 교육과정에 제시된 전략을 최대한 반영하기 위해 각 단원에서 조정하는 과정에서 발생했을 가능성이 있다. 이보다 더 주목해야 할 사항은 문제 해결 전략의 의미 자체를 혼동하고 있는 경우이다. 특히 예상과 확인 전략을 시행착오 과정으로 제시하거나 그림 그리기 전략을 단순히 그림을 그리는 것으로 사용한 경우가 있는데 각각의 전략이 말 그대로 수학적 문제 해결 전략으로 활용될 수 있도록 문제 해결 전략의 의미를 올바르게 인지할 필요가 있다. 따라서 교육과정상에 문제 해결 전략의 의미를 구체적으로 제시하고 단순히 문제 해결 전략을 사용하여 문제를 해결하는 것에 그치지 않고 이러한 문제 해결 전략이 왜, 언제, 어떻게 쓰이는지 연결하여 지도해야 한다(English & Gainsburg, 2015).

다섯째, 교육과정에서는 학년군별로 문제 해결 과정의 범위를 점차 확장하여 제시하고 있지만, 교과서 및 교사용 지도서에는 문제 해결의 중요한 과정들이 매우 간단한 발문으로 제시되어 있다. <표 III-4>를 보면 장혜원 외(2016)가 분석한 바와 같이 교육과정에서 강조하고 있는 문제 해결 과정이 교사용 지도서에 대부분 반영되어 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 보다 면밀하게 살펴보면 각각의 과정에 직접 참여하여 구체적으로 경험할 기회를 제공하는 경우는 많지 않다.

Rigelman(2013)은 수학 교육 전반에서 문제를 다루는 과정을 강조하면서 수학 문제가 정해진 하나의 답만 있고, 하나의 특정한 방법만으로 그 문제를 해결할 수 있다면 학생들은 수학을 고리타분하고 엄격한 학문으로 생각할 수 있지만 문제를 다양한 방법으로 탐구하고, 만들어보고, 증명하는 과정을 거친다면 수학 학습에 흥미를 느끼고 더 나아가 수학의 아름다움을 경험하게 될 것이라고 하였다. 따라서, 일련의 문제 해결 과정에 따라 단편적인 발문을 하는 것에서 벗어나 문제 해결 능력을 함양하기 위해 각각의 문제 해결 과정을 구체적으로 경험하도록 문제 해결 차시를 구성할 필요가 있다.

수학과 교육과정이 개정을 거듭하면서 문제 해결과 관련된 크고 작은 변화들이 생겨났으나, 실제 수학을 가르치는 현장의 교사들이 이를 감지하고 민감하게 반응하기는 어렵다. 특히, 초등학교 교사들은 모든 과목을 지도해야 하기 때문에 각 교과목의 교육과정을 모두 이해하는 것은 현실적으로 불가능하다. 2009 개정 교육과정 해설이 따로 개발되지 않은 상황이므로 교육과정에서 의도한 바를 교과서 또는 교사용 지도서에 보다 상세하게 제시할 필요가 있다. 또한 문제, 문제 해결, 문제 해결 전략의 의미 등에 대한 수학교육자 및 교육과정·교과서 개발자들의 충분한 합의가 필요하다. 특히 문제와 문제 해결의 의미는 2015 개정 교육과정에 이르러서야 교육과정상에 제시되었는데 여전히 전통적인 의미를 지니고 있으므로 보다 고차원적인 사고 능력으로서 문제 해결이 의미하는 바가 무엇인지를 연구하고 이에 대한 합의를 도모해야 한다. 이를 통해 2015 개정 교육과정에 의한 교과서는 교과역량으로서의 문제 해결 능력을 보다 강조하여 학생들의 수학적 문제 해결 능력을 함양하는 방향으로 개발되기를 기대한다.

참고문헌

- 교육과학기술부 (2008). **초등학교 교육과정 해설 (IV): 수학, 과학, 실과**. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육과학기술부 (2011). **수학과 교육과정**(교육과학기술부 고시 제2011-361호 별책 8).
- 교육부 (1992). **국민학교 교육과정**(교육부 고시 제1992-16호).
- 교육부 (1997). **수학과 교육과정**(교육부 고시 제1997-15호 별책 8). 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육부 (2015a). **수학과 교육과정**(교육부 고시 제2015-74호 별책 8).
- 교육부 (2015b). **교사용 지도서 수학 1-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015c). **교사용 지도서 수학 2-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015d). **교사용 지도서 수학 3-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015e). **교사용 지도서 수학 4-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015f). **교사용 지도서 수학 5-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2015g). **교사용 지도서 수학 6-2**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2016a). **교사용 지도서 수학 1-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2016b). **교사용 지도서 수학 2-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2016c). **교사용 지도서 수학 3-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2016d). **교사용 지도서 수학 4-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2016e). **교사용 지도서 수학 5-1**. 서울: 천재교육.
- 교육부 (2016f). **교사용 지도서 수학 6-1**. 서울: 천재교육.
- 교육인적자원부 (2007). **수학과 교육과정**(교육인적자원부 고시 제2007-79호 별책 8).
- 강문봉, 김수미, 송상헌, 박교식, 박영배, 유현주 외 4명 (2005). **초등수학교육의 이해**. 서울: 경문사.
- 강완, 백석운 (2004). **초등수학교육론**. 서울: 동명사.
- 김진호, 김인경 (2011). 수학적 문제 해결 연구에 있어서 미래 연구 주제: 델파이 기법. **초등수학교육**, 14(2), 187-206.
- 문교부 (1955). **국민학교 교육과정**(문교부령 제44호).
- 문교부 (1963). **국민학교 교육과정**(문교부령 제119호).
- 문교부 (1973). **국민학교 교육과정**(문교부령 제310호).
- 문교부 (1981). **국민학교 교육과정**(문교부 고시 제442호).
- 문교부 (1987). **국민학교 교육과정**(문교부 고시 제87-9호).
- 박교식 (2001). 제7차 초등학교 수학과 교육과정에서의 문제해결 관련 내용의 분석. **학교수학**, 3(1), 1-23.
- 방정숙, 김상화 (2006). 문제해결과 관련된 제7차 초등학교 수학과 교육과정 및 교과용 도서 분석. **학교수학**, 8(3), 341-364.
- 장혜원 (2009). 종횡비교분석을 통한 초등학교 수학의 문제해결에 대한 검토. **수학교육학연구**, 19(2), 207-231.
- 장혜원, 강태석, 박원규, 김동원, 이환철 (2014). 초등학교 수학과 교육과정과 교과서의 연계 분석: 2009 개정 교육과정 초등학교 3~4학년군을 중심으로. **수학교육학연구**, 24(2), 181-204.
- 장혜원, 강태석, 임미인 (2016). 초등학교 수학과 교육과정과 교과서의 연계 분석: 2009 개정

- 교육과정 초등학교 5~6학년군을 중심으로. **수학교육학연구**, 26(1), 121-141.
- 장혜원, 김동원, 이환철 (2013). 초등학교 수학과 교육과정과 교과서의 연계 분석: 2009 개정 교육과정 초등학교 1~2학년군을 중심으로. **학교수학**, 15(4), 759-783.
- 정은실 (2015). 초등학교 수학과 문제해결 교육 재고. **한국초등수학교육학회지**, 19(2), 123-141.
- Anderson, J. (2014). Forging new opportunities for problem solving in Australian mathematics classrooms through the first national mathematics curriculum. In Y. Li & G. Lappan (Eds.), *Mathematics curriculum in school education* (pp. 209-230). Dordrecht: Springer.
- English, L. D. & Gainsburg, J. (2015). Problem solving in a 21st-century mathematics curriculum. In L. D. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 313-335). NY: Routledge.
- English, L. D. & Sriraman, B. (2010). Problem solving for the 21st century. In B. Sriraman & L. D. English (Eds.), *Advances in Mathematics Education. Theories of mathematics education: Seeking new frontiers*(pp.263-285). NY: Springer.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action*. Reston, VA: Author.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lamdin, D. V., & Smith, N. L. (2009). *Helping children learn mathematics* (9th ed.). NY: John Wiley & Sons. **초등교사를 위한 수학과교수법**. 박성선, 김민경, 방정숙, 권점례 역(2012). 서울: 경문사.
- Rigelman, N. R.(2013). Become a mathematical problem solver. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18(7), 416-423.
- Singer, F., Ellerton, N., & Cai, J. (2015). *Mathematical problem posing: From research to effective practice*. Dordrecht: Springer.

An Analysis of Elementary Mathematics Curricula and Instructional Materials Related to Problem Solving

Pang, JeongSuk (Korea National University of Education)

Lee, Jiyoung (Paldal Elementary School)

Seo, Eunmi (Daegu Sindang Elementary School)

Problem solving has been consistently emphasized in national mathematics curricula, whereas the foci of such an emphasis have been changed. Given this background, this study traced down major changes in emphasizing problem solving from the first national mathematics curriculum to the most recent 2015 curriculum. In particular, both the 2009 and the 2015 revised curricula were analyzed in detail to figure out the latest emphasis and trends.

This paper then investigated whether a series of mathematics textbooks were aligned to the emphases of recent curricula. It finally discussed some issues that we need to reconsider with regards to problems, problem solving strategies, and the process of problem solving. As such, this study is expected to provide textbook developers with detailed implications on how to employ problem solving in new series of textbooks.

* Key Words : Problem(문제), Problem solving(문제 해결), Problem solving strategies(문제 해결 전략), Problem solving process(문제 해결 과정), Elementary mathematics curriculum(초등학교 수학 교육과정), Elementary mathematics textbooks(초등학교 수학 교과서)

논문접수 : 2016. 7. 10

논문수정 : 2016. 7. 30

심사완료 : 2016. 7. 30