

초등학교 수학과 문제해결 교육 재고¹⁾

정은실²⁾

이 연구의 목적은 우리나라의 초등학교 수학과 문제해결 교육은 어떠했는지를 반추해보기 위해 그동안 우리나라 초등학교 문제해결 지도의 역사를 되돌아보고, 초등학교 수학과 교육과정과 교과서 분석을 통해 문제해결이 어떻게 다루어졌는지를 알아보기 위한 것이다. 그 결과 제4차 교육과정부터 2009개정 교육과정 현재까지 문제해결이 계속 강조되어 왔으나, 그에 따른 교과서에서는 교육과정을 제대로 반영하지 못한 경우가 많음을 알 수 있었다. 또한 제6차 교육과정에서 문제해결에 대한 교육이 양적으로 가장 많은 부분을 차지하다가 그 이후 조금씩 약화되고 있으며, 2007, 2009 개정 교육과정에서는 문제해결을 위한 교육으로 전환하려는 움직임이 있음을 알 수 있었다. 문제해결을 통한 지도는 제대로 이뤄지지 못하고 있다.

주제어: 문제, 문제해결, 초등학교 수학과 교육과정, 수학 교과서, 문제해결에 대한 교육, 문제해결을 위한 교육, 문제해결을 통한 교육

I. 서 론

오래전부터 전 세계적으로 수학 문제해결 교육의 중요성을 인식하고 학생들의 문제해결력 향상을 위한 노력을 경주해왔다. 우리나라가 문제해결 교육에 관심을 가진지도 30여년이 지났지만 아직도 문제해결 교육에 대해서는 논의의 여지가 많다. 가장 기본적으로 말할 수 있는 ‘문제’, ‘문제해결’의 의미가 나라마다 다른가 하면 같은 나라에서도 그 의미가 변하기도 한다. 문제해결 교육을 강조하면서도 문제해결 교육의 목표에 대해서는 뚜렷한 방향을 찾기 어렵다. 문제해결 지도는 어떻게 해야 하는지에 대해서도 논의의 여지가 많다. 문제해결 지도를 하고 있지만 실제로 지도되고 있는 것은 문제해결이 아니라 그저 문제해결에 대한 내용인 경우가 많다. 문제해결 과정이나 문제해결 전략을 지도하는 것이 문제해결 지도의 본질은 아니기 때문이다.

이에 우리나라의 초등학교 수학과 문제해결 교육은 어떠했는지를 반추해보기 위해 그동안 우리나라 초등학교 문제해결 지도의 역사를 되돌아보고, ‘문제’, ‘문제해결’의 의미를 재고해본다. 그리고 초등학교 수학과 교육과정과 교과서 분석을 통해 문제해결이 어떻게 다루어지는지를 알아본다. 나아가 문제해결을 제대로 지도하기 위해서 유의해야 할 점이 무엇인지를 알아보고 새로운 지도 시사점을 모색해보기로 한다.

1) 이 논문은 2013년도 진주교육대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임

2) 진주교육대학교 수학교육과

그동안 우리나라에서는 강옥기 외(1985)의 연구를 시작으로 문제해결에 대해 많은 연구가 이루어져 왔다. 문제해결력을 신장 시키는 방안으로 문제해결전략 지도에 대한 연구(예를 들면, 남승인, 1997, 권오남·백한미, 1997 등), 문제 만들기가 문제해결력에 미치는 영향에 대한 연구(김준겸·임문규, 2001, 최윤석, 배종수, 2004)가 있는가 하면 최근에는 학생의 문제해결 과정을 관찰, 분석한 사례 연구(한상욱, 송상헌, 2011, 유연진, 박만구, 2009) 등이 있다. 교육과정이나 교과서에서 문제해결 관련 내용을 분석한 연구로는 박교식(2001), 장혜원(2009) 등이 있으나 2009 개정 교육과정과 교과서의 문제해결 관련 내용을 분석한 것은 아직 없다.

이 연구를 통해 우리나라 수학교육 특히 차후 개정 초등학교 수학과 교육과정과 교과서 개발 그리고 초등학교 교사들의 문제해결 지도의 시사점을 얻게 되기를 기대한다.

II. 문제해결 지도의 역사

소수의 특권층을 대상으로 한 문제해결 지도는 수학 그 자체만큼이나 오래된 역사를 지니고 있다고 할 수 있지만, 대중을 대상으로 한 문제해결 지도는 비교적 최근의 일이다. Orehovec(1984)의 문제해결에 관한 역사적 고찰에 의하면, 1920년대 중반에 들어서 수학 교육자들은 문제해결을 단지 ‘답을 찾는’ 것 이상의 것으로 보기 시작하였다. 학생의 독립적인 추론 기능을 개발하기 위해서 교사는 ‘반성적 사고’를 문제해결 과정의 일부로 포함시켜야 한다고 생각했으며 학생은 자신의 생각을 조직하고, 원리를 형식화하며 앞서 배운 원리를 회상하게 해야 한다고 생각했다. Brownell(1942)은 문제해결 연구, 문제해결 과정, 문제해결 능력의 발달과 지도 등을 포함한 문제해결의 여러 측면에 대해 논의하고 문제해결력을 신장시키기 위한 여러 가지 제안을 하고 있다. 그러나 대체로 그 당시 수학 교육학자들의 문제해결에 대한 연구는 산술 문장제의 해결 방법에 관한 것이 주종을 이루고 있었다. 1945년 Polya의 How To Solve It이 출판된 이후에도 한동안 그 틀을 벗어나지 못했지만, Polya의 문제해결 모델은 점차 여러 잡지와 교과서 등에 인용되기 시작하였다. 1960년대의 ‘수학교육 현대화 운동’과 70년대의 ‘기초로 돌아가기 운동’의 실패에 대한 반발은 급기야 80년대 이후 새로운 차원의 ‘문제해결 운동’이 일어나게 되었다. 학교수학에서 본격적으로 문제해결이 논의되기 시작한 것은 비록 기능으로서의 문제해결이긴 하지만 1977년 NCSM(National Council of Supervisors of Mathematics)이었고 그 뒤를 이은 것이 NCTM(1980)의 Agenda for action : recommendations for school mathematics of the 1980s으로써 그 첫 권고로 ‘문제해결이 학교 수학의 초점이여야 한다’고 주장하였다. NCTM에서는 그 이후 1989년 ‘학교수학을 위한 교육과정과 평가 기준’, 2000년 ‘학교수학을 위한 원리와 기준’에서도 계속 문제해결을 발전적으로 강조하고 있다. 문제해결은 1980년대 이후 수십 년 동안 전 세계적으로 수학교육의 초점이 되었고, 많은 학자들이 문제해결력 향상을 위한 다양한 연구와 교수 학습 자료의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 각국의 교육과정을 보면 진술 형태나 취급 되어지는 정도는 다르지만 문제해결을 강조하고 있음을 알 수 있다.

우리나라 초등학교 교육과정에서 ‘문제해결’이란 용어가 등장한 것은 1955년 제1차 교육과정부터이다. 목표에는 ‘생활에 일어나는 문제를 필요에 따라 자유로이 잘 해결할 수 있는 능력을 기르며’라고 문제해결 능력 양성을 목표로 하고 있으며, 각 학년 지도 내

용에는 ‘문제해결과 실무’라는 영역이 있었다. 1963년에 공포된 제2차 교육과정의 목표에도 ‘생활에서 일어나는 모든 문제를 능률적으로 해결하도록 한다’는 표현이 들어가 있다. 하지만 ‘문제해결’이란 영역은 없어졌으며 대신 ‘수량관계와 응용’이란 영역에서 ‘문장제’, ‘평이한 수량 관계의 문제를 해결하는 능력’, ‘일상 생활을 중심으로 한 사실 문제의 해결’ 등으로 문제해결을 언급하고 있다. 여기서 말하는 문제해결은 일상 생활과 관련된 문장제를 해결하는 것을 말한다. 수학교육 현대화의 영향을 받은 제3차 교육과정에는 이러한 표현마저 나오지 않는다. 1980년 NCTM의 문제해결 강조 이후 1981년에 고시된 제4차 교육과정 이후 진정한 의미의 문제해결에 관심을 두기 시작한 것으로 볼 수 있다. 수학교육 현대화 운동에 대한 반성의 분위기에서 개정된 제4차 교육과정에서는 교과 목표 전문에 ‘일상 생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다’고 명시함으로써 수학의 기초적인 지식과 기능의 강조와 함께 문제해결력의 강화를 기본 방향으로 잡고 있다. 교과서에는 처음으로 각 학기마다 ‘여러 가지 문제’라는 단원이 신설되긴 했으나 충분한 연구를 하지 못한 상태에서 도입되다보니 이전 교과서의 문제와 별 차이가 없는 문제로 이루어졌고, 문제해결 자료도 빈약하였다.

제5차 교육과정에서도 여전히 문제해결력을 강화하여, ‘목표’ 뿐 아니라 ‘지도 및 평가상의 문제점’에서 ‘문제 해결력을 신장시키기 위해서는 문제에 대한 이해와 해결하기 위한 방법을 찾기 위한 다양한 전략이 학생 스스로 창의적으로 세워질 수 있도록 하여야 하며, 문제 해결력은 전 영역에서 제시되는 여러 형태의 문제에서 지속적으로 지도되어야 하며, 이를 통하여 습득된 문제 해결 전략이 실생활에서 활용될 수 있도록 하여야 한다’고 권고하고 있다. 또한 ‘평가’와 관련해서도 ‘문제 해결력에 대한 평가는, 결과뿐만 아니라 문제의 이해 능력과 문제를 해결하기 위한 사고 능력을 교사와 학생 간의 질의 응답, 면담, 관찰 등의 다양한 방법을 통하여 평가될 수 있도록 하여야 한다’는 것을 처음으로 언급하고 있다. 교과서의 ‘여러 가지 문제’ 단원은 이전보다 조금 더 사고를 요하는 문제가 포함되어 있지만 아직까지도 식 세우기를 제외한 문제해결 전략은 소개되지 않고 있다.

제6차 교육과정에서도 문제해결력을 중시하고 있는 바, ‘관계’ 영역에서 문제해결을 하나의 하위 영역으로 설정하여 각 학년에서 매우 상세하게 취급하고 있다. 또 교육과정에는 언급되어 있지 않지만 ‘교육과정 해설서’에는 학생들이 사용할 수 있는 문제해결 전략을 처음으로 제시하고 있으며, 교과서에서도 각 학기별 두 단원을 배정하여 이들 전략을 구체적으로 다루고 있다.

제7차 교육과정에서도 큰 변화 없이 문제해결을 지속적으로 강조하고 있다. 제7차 교육과정의 ‘성격’과 ‘교수 학습 방법’에서 문제해결 단계를 분명하게 제시하고 있고, 교육과정 상에 구체적인 문제해결 전략이 소개되고 있다. 교과서에서는 문제해결 관련 단원이 학기별 한 단원씩 축소 배정되었으나 각 단원 말미에 ‘문제해결’이 구성되어 문제를 해결하는 방법을 연습하고 익히게 하고 있다.

2007 개정 교육과정도 7차 교육과정과 비슷하나 ‘규칙성과 문제해결’ 영역을 독립하여 다루고 있으며, 교과서에서는 교과서의 ‘문제 푸는 방법 찾기’ 외에 익힘책의 매 단원마다 ‘문제해결’ 섹션을 배정하고 있다.

가장 최근에 개정된 2009 개정 교육과정에서는 ‘문제해결’이 “내용적 성격과 달리 과정적 성격을 띠고 있으며 수학 교과 전 영역에서 고루 지도되어야 한다는 취지에서 ‘규칙성과 문제해결’에 포함되어 있었던 ‘문제해결’ 부분을 전 영역으로 재편”(교육부, 2014. p.65)하고 있다. 교과서에서도 문제해결에 대한 별도의 단원은 없고 각 단원별로 문제해결

섹션을 따로 두고 있다. 교육과정에는 각 학년군별로 지도해야할 문제해결 전략을 명시하고 있음에도 불구하고 교과서에서는 문제해결 전략을 명시적으로 지도하고 있지 않다.

III. 문제와 문제해결의 의미

‘문제’와 ‘문제해결’의 의미는 나라마다, 사람과 시대에 따라 다른 의미를 지니고 있다. 일상적으로 사용되는 문제의 의미는 국립국어원 표준국어대사전의 풀이처럼 ‘해답을 요구하는 물음’이다. 이런 해석은 전통적으로 수학 수업에서 사용된 ‘문제’의 의미를 잘 드러내고 있다. 이런 의미의 문제는 Stanic와 Kilpatrick(1988)이 학교 수학 교육 과정에서의 문제해결 역할의 세 가지 특징 즉 배경(context), 기능(skill), 기예(技藝;art)로서의 문제해결 중 배경으로서의 문제해결을 생각할 때의 문제라고 할 수 있다. 문제해결을 배경으로 본다는 것은, 문제와 문제해결은 다른 가치 있는 목적, 곧 수학을 가르치는 것을 정당화하기 위해서, 학생들에게 동기 유발을 시키기 위해서, 학습한 수학에 재미를 갖게 하기 위해서, 새로운 개념이나 기능을 학습하게 하는 매개체로서, 학습한 기능이나 개념을 강화시키기 위한 연습 등을 위한 수단으로서 다룬다는 생각을 기저에 깔고 있다. 이 견해는 문제해결을 좁게 해석한 것으로서, 역사적으로 문제해결에 대해 이러한 견해를 갖고 있는 사람들은 오래 전부터 있어 왔고 아직도 많이 있다. 우리나라에서도 수학 교과서의 문제는 이러한 의미의 문제로써 학생들에게 금방 보여준 특별한 수학적 기술을 익히도록 하는 일종의 연습 문제인 경우가 대부분이었다. 심지어 [그림]처럼 단순한 계산을 하는 경우에도 문제라고 하기도 했다. 이런 경우 우리나라에서는 ‘문제해결’이란 표현보다 ‘문제풀이’라는 표현을 더 많이 사용했다. 둘 다 problem solving을 번역한 것이지만 진정한 의미의 문제해결을 논의할 때 ‘문제풀이’라고 표현하는 경우는 없다.

위의 방법으로 아래 문제를 계산하여 보자.

100×2	100×3	100×7
300×5	400×3	500×6

[그림 1] 문교부(1968) 산수 4-1 p.17

1980년대 이후 수학교육 연구에서의 ‘문제’의 의미는 이미 학습한 계산 기능 또는 알고리즘의 구사 능력을 강화하기 위한 연습 문제나 단순한 회상에 의해 해결될 수 있는 의문과 같은 것이 아니라 “성취해야 할 목표가 있고, 그 목표에 도달하는데 장애물이 있으며, 적어도 문제를 해결하고자 하는 사람에게는 그것을 해결하는 알고리즘이 없기 때문에 심사숙고를 요하는 상황”(House, Wallace, & Johnson, 1983, p.10)을 말한다. 어느 정도의 어려움이 있어야 한다는 것은 문제의 본질에 속한다. 국립국어원의 표준국어대사전에서도 ‘문제’의 또 다른 해석으로 ‘해결하기 어렵거나 난처한 대상 또는 그런 일’이라는 해석이 있다. 1980년대 이후 강조된 문제해결 교육에서의 문제는 바로 이러한 의미의 문제를 말하고 있다. 문제의 의미를 이렇게 해석했을 때의 ‘문제해결’은 바로 이러한 ‘문제’에 도전하는 과정으로서 문제를 형식화하고, 목표를 분명히 하여 해결 계획을 세우고 이를 수행한 다음 결과를 평가하는 것이다(Polya, 1962, p.10).

하지만 실제 학교 교실에서 이야기되는 ‘문제’는 이런 의미로만 사용되지는 않고 있다. 교과서에서는 아직까지도 정형적인 문제나 단순한 연습 문제들을 문제에 포함시키고 있다. 이런 문제는 ‘해답을 요구하는 물음’에 불과한 경우가 많다. 또 교과서에 제시된 문제

는 개인에 따라 문제가 될 수도 있고 안 될 수도 있다. 어떤 학생에게 문제라고 할 수 있는 것이 다른 학생에게는 문제가 되지 않을 수 있으며, 특정한 학생에게 오늘은 문제가 되지만 내일은 문제가 되지 않을 수도 있다. 정형 문제나 연습 문제라 하더라도 어떤 학생에게는 문제일 수도 있다.

우리나라에서도 1980년대 이후 문제해결에 대해 많은 연구가 이루어지고 그 결과 제4차 교육과정에서는 문제해결력을 신장시키는 교육을 지향하였지만, 교과서의 문제는 이전과 다를 바 없는 문제들이었다. Stanic와 Kilpatrick(1988)의 분류 중 배경과 기능으로서의 문제해결에 해당되는 내용이 주를 이루고 있었다.

‘기능’으로서의 문제해결은 문제해결을 단지 다른 목적을 위한 수단으로 여기기보다는 문제해결 기능 그 자체를 특별히 주목할 만한 가치가 있는 교육의 목표로 여기는 입장이다. 문제해결 기능이 중요한 것은 학습자로 하여금 동일한 문제해결 기능이 요구되는 다른 문제 상황에서 성공적으로 대처할 수 있게 하기 때문이 아니라 문제해결 기능 그 자체가 가치 있는 것이기 때문이다. 이러한 생각은 기능으로서의 문제해결 교육의 의미를 새삼 강조하게 하였다.

이 두 번째 입장에서 본 문제해결 지도는 그 밑바닥에 깔고 있는 교육적, 인식론적 가정이 배경으로서의 문제해결과 별로 다를 바 없음에 주목할 필요가 있다. 그림을 그려 본 다든지, 규칙을 찾는 다든지 하는 문제해결 기능은 내용으로 지도되며, 그 기능이 숙달되도록 주어진 문제를 통해 연습하게 된다.

‘기예(技藝:art)’로서의 문제해결은 앞의 두 역할과는 상반되는 것으로서 진정한 문제해결이 수학의 중심이라는 입장을 전제로 한다. 기예는 Dewey의 설명에 따르면 “목적 달성을 위하여 지적으로 통제된 활동”(이홍우, 1992, p.269)이다. 기능과 기예는 같은 의미로 사용할 수도 있으나 구별하여 사용할 때는 기계적, 자동적인 것은 기능으로, 창의적, 발견적인 것은 기예로 구별된다고 볼 수 있을 것이다. Schlesinger(1983), Higgins (1973)는 문제해결은 기능이라기 보다는 기예라고 하면서, 궁극적으로 수학에서 가르쳐야 하는 것은 기예로서의 문제해결임을 밝히고 있다. Polya(1965)도 발견적이고 지적으로 통제된 활동인 ‘기예’(p. ix)로서의 문제해결을 생각하고 있다.

이와 같이 문제해결의 의미를 여러 가지로 해석하고 있지만, 80년대 이후 강조된 문제해결의 의미는 기예로서의 문제해결을 의미하는 것으로 볼 수 있다.

IV. 초등학교 교육과정과 교과서에 나타난 문제해결 지도의 실체

진정한 의미의 문제해결이 강조된 제4차 교육과정 이후의 교육과정과 교과서를 중심으로 문제해결이 어찌 지도되었는지를 살펴보자.

1. 제4차 교육과정

제4차 교육과정에서는 교과 목표 전문에 ‘문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도’를 명시하고 있고, 교과서에도 처음으로 각 학년, 각 학기마다 ‘여러 가지 문제’라는 단원이 신설되었으나(1학년 제외) 이전 교과서의 문제와 별 차이 없는 문제로 이루어져 있다. ‘여러 가지 문제’ 단원의 대부분은 ‘말을 식으로 나타내기’, ‘식을 말로 나타내기’ 등 식과 관련된 문제이고, 식 세우기 전략을 사용하는 문장제이다. 하지만 이전

교과서와 달리 그림 그리기 전략을 사용하는 문제가 5-1(문교부b, 1987, p.187)과 5-2(문교부, 1987c, pp.170-1)에 나오는가 하면, 3-1에서는 ‘순희, 철수, 상진이는 모두 우표를 가지고 있습니다. 순희는 28장, 상진이는 57장을 가지고 있습니다. 세 사람이 가지고 있는 우표는 모두 몇 장인지 알아보시오.’(문교부, 1987a, p.134)와 같이 주어진 자료로 문제를 해결할 수 없는 문제를 제시하기도 한다. 또 6-1에서는 ‘구슬이 9개 있다. 이 중에서 8개는 무게가 서로 같고, 나머지 한 개는 더 무겁다. 이 때, 천칭을 3번만 사용하여 무게가 다른 한 개를 찾아보아라. 또, 2번만 사용하여 찾아보아라.’(문교부, 1986, p.187)와 같이 알고리즘만으로는 해결할 수 없고 창의적 사고를 요구하는 문제도 있다.

2. 제5차 교육과정

제5차 교육과정에서는 문제를 해결하기 위한 다양한 전략을 학생 스스로 창의적으로 세워질 수 있도록 하고 있으며, 습득된 문제해결 전략이 실생활에서 활용될 수 있도록 권고하고 있다. 교과서에서 구체적인 문제해결 전략을 소개하고 있지는 않지만 ‘여러 가지 문제’ 단원의 문제는 단순히 식을 세워 푸는 문제에서 벗어나 다양한 수학적 사고를 요구하고 있다. 예를 들면, 2학년 1학기의 ‘9. 여러 가지 문제’ 단원의 첫 문제(교육부, 1990, p.86)는 여러 개의 단추를 배열해

놓고, 색깔에 따라, 모양에 따라, 구멍수에 따라 분류해보는 활동을 하고 있다. 심지어 두 가지 기준, 예를 들면 ‘사각형 모양인 빨간색 단추’를 구별해내는 활동까지 하고 있다. 하나의 문제를 다양한 방법으로 생각해보게 하는 문제이다. 또한 두 수가 어떤 규칙에 따라 짝지어 있는지를 알아보는 문제, 여

러 도형의 색종이를 사용하여 여러 가지 모양을 만들어 보게 하는 활동도 같은 단원에 들어 있다. 2학년 2학기에는 선의 길이를 어렵해보게 하는 활동(교육부, 1991, p.95), 쌓기나무를 쌓아 놓은 그림에서 보이지 않는 부분까지 포함해서 그 개수를 세어보게 하는 문제([그림 2])도 포함되어 있다. 학년이 올라갈수록 더욱 다양한 문제가 제시되었다. 필요한 조건이 빠진 문제, 문제해결에 불필요한 조건이 들어 있는 문제, 계산 과정이 다양한 문제, 하나의 문제를 그림으로, 수직선으로, 식으로 표현해보게 하는 문제 등이다. 문제를 해결해 놓고 구한 답이 문제의 뜻에 맞는지를 검토해보도록 하고 있는데, 이러한 권고는 폴리아의 문제해결 4단계 중 4단계인 ‘반성’을 강조하는 것으로 볼 수 있다. 식을 세워 문제를 해결하는 문제에서도 문제해결 4단계에 맞추어 발문하고 있음을 알 수 있다.

다음 그림은 몇 개의 쌓기나무로 되어 있는지 알아보시오.



[그림 2] 교육부(1991). 산수 2-2 p.96

3. 제6차 교육과정

교과서에 문제해결 전략이 소개되기 시작한 것은 제6차 교육과정에 의한 교과서부터이다. 제4, 5차에서는 목표표에서만 강조되었던 것을 제6차 교육과정에서는 지도 내용의 ‘관계’ 영역에 그 전략이나 내용, 방법 등을 밝힘으로써 보다 적극성을 띄고 있다. 예를 들면, 1학년에서는 다음과 같이 지도 내용에 문제해결을 언급하고 있다.

(사) 구체적인 문제 해결 방법을 찾아내어 여러 가지 문제를 풀 수 있게 한다.

- ① 주어진 문제의 해결 방법을 모색하여 선택된 방법으로 문제 풀기
- ② 주어진 문제를 다양한 방법으로 풀기
- ③ 문제해결 방법을 논의, 검토하기
- ④ 게임, 퍼즐(교육부, 1992. p.93)

이처럼 교육과정에서는 지도 내용에 매 학년 마다 문제해결에 대해 언급하고는 있으나 구체적인 문제해결 전략을 제시하고 있지는 않다. 하지만 교과서에서는 ‘여러 가지 문제’라는 단원을 매 학기 두 단원씩 배치하고(단, 1학년 1학기는 이 단원이 없으며, 2학기에는 한 단원만 배치) 예외가 있기도 하나 대체로 앞 단원에는 문제를 해결하는 구체적인 방법별로 차시를 배정하고, 뒷 단원에서는 수학 내용과 관련한 문제해결을 하도록 하고 있다. 예를 들어 6학년 2학기(교육부, 1999) ‘5. 여러 가지 문제(1)’ 단원은 ‘식을 만들어 풀어 보자’, ‘그림을 그려서 풀어 보자’, ‘표를 만들어 풀어 보자’, ‘규칙을 찾아서 풀어 보자’, ‘답을 예상해보고, 확인해 보자’, ‘거꾸로 생각하여 풀어 보자’, ‘수형도를 그려서 풀어 보자’, ‘간단히 생각하여 풀어 보자’, ‘문제를 차례로 생각하여 풀어 보자’ 등 여러 문제해결 전략을 이용하여 해결하는 문제로 구성되어 있다. 반면에 ‘10. 여러 가지 문제(2)’ 단원에서는 ‘정수에 대한 문제를 풀어 보자’, ‘분수, 소수의 혼합 계산과 연비에 대한 문제를 풀어 보자’, ‘답음비와 입체도형에 대한 문제를 풀어 보자’, ‘도수분포표와 히스토그램에 대한 문제를 풀어 보자’, ‘경우의 수에 대한 문제를 풀어 보자’ 등과 같이 앞서 학습한 수학 내용을 토대로 종합적이고 보다 심화된 문제를 풀어 보도록 하고 있다. 교사용 지도서의 단원의 개관에서는 ‘본 단원에서는 이미 배워 알고 있는 내용을 활용하여 문제를 해결하는 활동을 통해 수학적 사고, 태도 및 문제 해결력을 양성하도록 한다. 이를 위해 여기서는 2학기 학습 내용을 바탕으로 종합적이고, 논리적이며 창의적인 사고력을 기르도록 여러 가지 심화 문제를 해결해 보게 한다’(교육부, 1997a. p. 218)라고 명시하고 있다. 그런가하면 6-1(교육부, 1998)의 ‘11. 여러 가지 문제(2)’의 ‘속력을 알아보자’, ‘인구밀도를 알아보자’처럼 앞서 학습하지 아니한 새로운 내용을 이 단원에서 다루기도 한다. 이와 같이 제6차 교육과정에 의한 교과서에서는 여러 가지 방법으로 문제해결에 상당한 비중을 두고 있음을 알 수 있다.

제6차 교육과정에서 문제해결 지도와 관련하여 새로워진 또 하나는 문제 만들기를 도입한 것이다. 어떤 식으로부터 창의적으로 그 식에 맞는 상황을 만드는 과정에서 창의적 사고력을 육성할 수 있다는 측면에서 문제해결과 관련하여 중요한 부분이라고 할 수 있다. 1학년에서는 ‘식을 보고 문제 상황 말하기’, 2, 3학년에서는 ‘식을 보고 문제를 만들기’, 4학년에서는 ‘혼합 계산이 적용된 문제 만들기’ 등 식에 알맞은 문제 만들기를 하도록 요구하고 있으며, 교육과정 해설서에서도 ‘좋은 문제를 만들어 보는 활동도 중요’(교육부, 1994, p. 297)하다고 언급하고 있다. 하지만 교과서의 활동은 대부분 식을 제시하고 그 식에 알맞은 문장제를 만들어보도록 하는 단순한 활동으로 구성되어 있다.

제6차 교육과정에서는 ‘문제해결 과정’에 대하여도 처음으로 언급하고 있다. 교육과정의 내용의 3, 4학년에서 ‘문제해결 과정을 알게 하고’라는 표현이 나온다. 이를 반영한 교과서에서는 3-2에서 ‘차례로 생각하여 풀어 봅시다’(교육부, 1999 p.69) 차시에서 하나의 문장제를 문제해결 4단계의 발문을 통해 문제를 해결해보도록 시도하고 있다. 교과서에서는 그 의미가 분명하지 않으나 지도서에서는 명시적으로 문제 이해의 단계, 계획

수립의 단계, 실행의 단계, 반성의 단계를 밝히고 있다. 4학년에서도 이를 지도하고 있으나 모든 문제에 대해 이 과정이 적용되어야 함에도 불구하고 마치 하나의 문제해결 전략처럼 소개하고 있을 뿐이다. 이는 교육과정에서도 4학년에서 ‘과정 문제 풀기’ 라고 되어 있듯이 특별한 문제에서만 이런 방법으로 풀도록 하는 것처럼 보인다.

4. 제7차 교육과정

큰 폭으로 개정된 소위 단계형 수준별 교육과정인 제7차 교육과정에서도 문제해결은 여전히 강조되고 있다. 교육과정에서는 각 단계별로 ‘문자와 식’ 영역 안에 ‘문제해결 방법’ 또는 ‘문제 만들기’ 라는 소영역을 설정하고 있다. 그 뿐 아니라 ‘4. 교수·학습 방법’에서는 문제해결 과정(문제의 이해→해결 계획 수립→계획 실행→반성)과 구체적인 해결 전략(그림그리기, 예상과 확인, 표 만들기, 규칙성 찾기, 단순화하기, 식 세우기, 거꾸로 풀기, 논리적 추론, 반례 들기 등³⁾)을 교육과정에서는 처음으로 명시하고 각 단계별로 지도해야 할 전략을 명시해주고 있다. 하지만 ‘교육과정’에서 강조된 것과는 달리 ‘교과서’에서는 제6차 교육과정 시기와 비교하여 문제해결 지도 내용의 양이 겉보기에는 축소된 것처럼 보인다. 우선 단원명이 ‘문제 푸는 방법 찾기’로 바뀌면서 1-가, 2-가, 3-가를 제외한 학년에만 한 학기에 한 단원이 배정되어 있다. 대신 매 단원의 마지막 차시를 ‘문제를 해결하여 봅시다’로 할당하여 그 단원과 관련된 문제를 제시하고 있다. 이 사실은 장혜원(2009)이 지적한대로 문제해결에 대한 교육과 문제해결을 이용한 단원 내용의 적용이라는 두 가지 의도를 추구한 것으로 볼 수 있다. 이에 대한 배경은 교사용 지도서의 ‘2. 수학교육의 방향’에서 엿볼 수 있다.

... 교육과정 개편이 거듭되면서 지속적으로 문제 해결에 대한 교육의 실천적 의지가 증가해 왔다. 특히, 초등 수학 현장에서 이를 구체화하려는 작업과 그에 따른 효과는 가시적으로 나타나고 있다. 그러나 일부에서는 문제해결을 수학 학습 지도 과정에 국소적으로 다루면서 문제 해결이 마치 기존의 특정 내용 단원과 같이 취급하는 경우가 많음을 본다. 문제 해결은 이제 전체적인 수학의 교수 학습의 경향이나 맥락에서 다루어져야 하며, 수학 학습의 지도 방식 중 하나의 바람직한 형태로 생각할 필요가 있다. 문제 해결 교육의 목적은 문제 해결 과정이나 국소적 전략 등의 숙달과 같은 지역적인 면에서 찾을 것이 아니라, 이를 포함하여 수학 내용을 문제 해결 방식으로, 문제 해결 정신에 입각하여 교수 학습을 하고자 하는데에서 찾아야 할 것이다.

문제 해결 교육의 효과적 구현을 위해서는 문제 해결식의 수학 학습의 지도에서 문제 해결에 대한 의미를 분명히 하고, 문제 해결의 지도에 적합하고 다양한 문제나 문제 상황의 개발은 물론, 수학 교과 내용 전개가 전체적으로 문제 해결 방식으로 이루어지도록 구성할 필요가 있다(교육인적자원부, 2003. pp.13-14).

3) 초등학교 수학과 교육과정의 단계별 내용에는 여기서 소개하지 않는 문제해결 방법으로 1-나 단계에서 ‘실제로 해보기’도 첫 방법으로 제시하고 있다. 교과서에서는 덧셈, 뺄셈 상황을 구체적인 모형을 사용하여 재현해보도록 하고 있다.

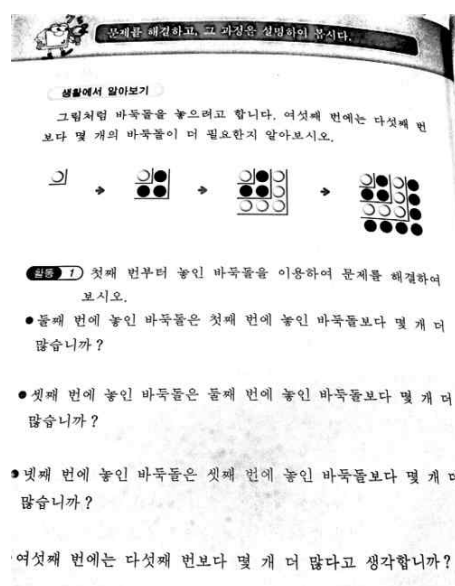
이에서 엿볼 수 있듯이 이전 교과서에서 ‘문제 해결이 마치 기존의 특정 내용 단원과 같이 취급’ 되는 것을 반성하고, ‘수학 내용을 문제 해결 방식으로, 문제 해결 정신에 입각하여 교수 학습’을 하려는 의도로 보인다. 또한 매 단위 마지막 한 차시를 문제해결 차시로 할당한 것은 제6차 교육과정 시기에도 그랬지만 ‘문제 해결은 전 영역에서 정형 문제 및 비정형 문제를 통하여 지속적으로 지도되어야 하며’ (교육부,1997, p.214)를 반영한 것으로 볼 수도 있다.

제7차 교육과정에서 문제 만들기는 ‘심화 과정’에서만 다루게 되어 있어서 약화된 느낌이 있으나 그 내용에 있어서는 식에 알맞은 문제 만들기에 초점을 맞춘 제6차 교육과정을 넘어, 문제의 조건 바꾸어 새로운 문제 만들기(5-나), 여러 가지 자료를 보고 문제 만들기(6-가), 주어진 생활 장면에서 소재 찾아 문제 만들기(6-나)를 요구하고 있다. 하지만 이를 반영한 교과서 내용은 단위 마지막 ‘실생활에 적용하여 봅시다’에 한 문제 제시되어 있어서 양적인 면에서는 빈약해 보인다.

문제해결 단계에 대해서는 제6차 교육과정보다 좀 더 구체적으로, 더 많은 분량으로 지도하도록 하고 있다. 앞에 인용한 ‘4. 교수·학습 방법’에서 뿐 아니라 각 단계 별 목표와 내용에서 문제해결 과정을 언급하고 있다. 3-나, 4-가, 4-나, 5-가에서는 ‘문제해결의 과정을 설명할 수 있다’, 5-나에서는 ‘문제해결의 과정에 대하여 그 타당성을 검토할 수 있다.’, 6-가, 6-나에서는 ‘문제해결의 과정을 정리하고, 그 타당성을 검토할 수 있다’와 같이 매 학년마다 문제해결 과정을 강조하고 있다. 하지만 교과서에서는 집필자가 충분히 이를 이해 못하여 교육과정의 의도를 충분히 반영하지 못하고 있다 ([그림3]). 예를 들어 3-나의 3차시는 ‘문제를 해결하고, 그 과정을 설명하여 봅시다’로 되어있지만, 문제에 주어진 발문은 문제해결 과정을 의식하지 않은 듯하고 지도서에서도 이에 대한 언급은 없다. 그 차시의 목표도 ‘문제의 해결 후에 해결 방법을 설명할 수 있다’라고 되어 있다. 4-나에서도 여러 가지 방법으로 문제를 풀어 보는 방법 중의 하나로 ‘문제해결 과정’을 다루고 있다.

제7차 교육과정에서 새롭게 강조된 것은 하나의 문제를 여러 가지 방법으로 해결하여 보고 그 방법을 비교하는 활동이다. 이 활동은 4, 5학년까지는 심화 과정에서만 다루게 되어 있으나 6학년에서는 기본 과정에서도 다루도록 되어 있다. 폴리아의 문제해결 4단계 중 반성의 단계를 강화한 것으로 볼 수 있다.

또 하나 이전과 달라진 것으로서 여분의 조건 문제를 들 수 있다. 예를 들면 다음 문제와 같다.



[그림 3] 교육인적자원부(2001a, p.110)

은애는 할머니 댁에 갔습니다.

아침 8시30분에 출발하여 기차로 $2\frac{1}{4}$ 시간, 버스로 $1\frac{1}{3}$ 시간, 걸어서 10분

이 걸렸습니다. 할머니 댁에 가는 데에 모두 몇 시간이 걸렸습니까? (교육
인적자원부. 2001b. p. 80)

다른 학년의 문제에도 여분의 조건 문제가 있으나 학생이 여분의 조건을 의식하지 못할 수도 있지만 이 문제해결 단계에서는 ‘불필요한 조건이 있습니까?’ 라는 발문을 함으로써 여분의 조건이 있음을 의식하도록 하고 있다. 하지만 여기서도 조건 부족의 문제는 찾아볼 수 없다.

5. 2007 개정 교육과정

문제해결에 대한 교육과 문제해결을 이용한 단원 내용의 적용이라는 두 가지 의도를 추구하려는 생각은 2007 개정 교육과정에서도 계속 되고 있다. 2007 개정 교육과정에서는 영역 구분 중 제7차 교육과정에서 문제해결을 다른 ‘문자와 식’을 ‘규칙성과 함수’와 통합하여 ‘규칙성과 문제해결’로 지칭하고 있다. 문제해결을 더 명시적으로 드러내고 있는 셈이다. 교육과정의 ‘규칙성과 문제해결’ 영역에서는 ‘문제해결 방법’이라는 소제목 아래 각 학년 별로 다음과 같이 진술하고 있다.

- 1학년 : 실제로 해보기, 그림 그 리기, 식 만들기 등 여러 가지 방법으로 문제를 해결할 수 있다.
- 2학년 : 규칙 찾기, 거꾸로 풀기 등의 여러 가지 방법으로 문제를 해결할 수 있다.
- 3학년 : 표 만들기, 예상과 확인 등의 여러 가지 방법으로 문제를 해결할 수 있다.
- 4학년 : ① 단순화 하기, 논리적 추론 등의 여러 가지 방법으로 문제를 해결할 수 있다.
② 문제 해결 과정을 설명할 수 있다.
- 5학년 : ① 하나의 문제를 여러 가지 방법으로 해결하고, 그 방법을 비교할 수 있다.
② 주어진 문제를 해결하는 데 필요 없거나 부족한 정보를 찾을 수 있다.
③ 문제 해결 과정의 타당성을 검토할 수 있다.
- 6학년 : ① 여러 가지 문제 해결 방법을 비교하여 문제 상황에 적절한 방법을 선택할 수 있다.
② 주어진 문제에서 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들고, 그 문제를 해결할 수 있다.
③ 문제 해결 과정의 타당성을 설명할 수 있다.

(교육과학기술부. 2011. pp. 68-80)

이렇게 ‘규칙성과 문제해결’ 영역에 문제해결 방법을 명시하고 있지만 ‘교수·학습 방법’ 판에서는 유의점으로 ‘문제해결은 전 영역에서 지속적으로 지도한다’ 라고 하고 있다. 이는 교과서에서도 한 단원에 치중해서 문제해결을 지도할 것이 아니라 전 단원에 걸쳐 문제해결을 지도하기를 권고하는 것이다.

2007 개정 교육과정을 제7차 교육과정과 비교해 볼 때, 여러 가지 문제해결 전략 중 ‘논리적 추론⁴⁾’이라는 전략이 보강되었고, 5학년의 ‘주어진 문제를 해결하는 데 필요 없거나 부족한 정보를 찾을 수 있다’와 6학년의 ‘주어진 문제에서 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들고, 그 문제를 해결할 수 있다’라는 부분이 추가 되었다. 실제 제7차 교육 과정에 따른 교과서에서 여분의 조건 문제는 다루고 있으므로 2007 개정 교육과정에서는 부족한 정보를 찾는 활동과 조건을 바꾸어 보는 활동이 더해지는 셈이다.

그런데 실제 교과서에서는 교육과정의 내용이 제대로 반영되지 않고 있다. 교과서에서 ‘문제 푸는 방법 찾기’라는 단원은 각 학년 2학기 마지막 단원에 배치하고 있다. ‘전 영역에서 지속적으로 지도한다’는 권고는 교과서가 아니라 반드시 지도하지 않아도 되는 ‘익힘책’의 각 단원 말미에 ‘문제해결’이라는 섹션을 두어 반영하고 있다. 교과서의 각 단원 말미에도 ‘문제를 풀어 보시오’라는 섹션이 있으나 여기서의 ‘문제’는 단원 평가용인 ‘연습 문제’에 불과하다.

교육과정에는 2학년에서 지도하게 된 ‘규칙 찾기’는 1학년 1학기 3단원 ‘여러 가지 모양’, 2학기 1단원 ‘100까지의 수’, 2단원 ‘여러 가지 모양’에서 ‘규칙을 찾을 수 있어요’라는 차시에서 미리 지도하고 있다.

4학년에서 지도하게 된 단순화 하기, 논리적 추론 그리고 문제해결 과정 설명하기는 편집 문제 때문인지 모르나 2학기 8단원 ‘규칙 찾기와 문제해결’의 3차시에서 ‘문제를 해결하고 풀이 과정을 설명할 수 있어요’에서 한꺼번에 처리하고 있다. 지도서에서도 단순화 하기에 대한 설명은 있으나 논리적 추론에 대한 설명은 나와 있지 않으며, 문제해결 과정 4단계에 대한 설명도 익힘책 ‘이야기 마당’에서 간단히 언급하고 있고 교과서에서는 다루지 않고 있다.

5학년 내용 중에서 ‘② 주어진 문제를 해결하는 데 필요 없거나 부족한 정보를 찾을 수 있다. ③ 문제해결 과정의 타당성을 검토할 수 있다.’도 교과서에 어떻게 반영됐는지 찾을 수 없다. 2학기 8단원 문제해결 방법 찾기에서는 오로지 ‘하나의 문제를 여러 가지 방법으로 해결하고, 그 방법을 비교’ (교육과학기술부, 2011, p.314)하기만 하고 있다. 지난 교육과정에서는 여분의 조건 문제는 있었는데 이번에는 오히려 그런 문제도 나오지 않고 있다. 교과서가 교육과정을 제대로 반영하지 못하는 부분이다.

전체적으로 2007 개정 교육과정에서는 교육과정 상으로 두드러지지 않으나 실제 교과서에서는 ‘문제해결에 대한 교육’ (Schroeder, Lester, Jr. 1989. p. 32)은 많이 약화되어 있는 것을 확인 할 수 있다.

4) 제7차 교육과정에서도 ‘4. 교수·학습 방법’에서 구체적 문제해결 전략으로서 ‘논리적 추론’이 들어 있었다. 그러나 제7차 교육과정은 국민공통 기본 교육과정으로 10학년까지 즉 고등학교 1학년까지 한꺼번에 기술했기 때문에 이 전략이 들어 있었으나 초등학교에서는 이 전략을 다루지 않았다. 2007 개정 교육과정에서 초등학교 4학년에 이 전략을 넣은 의도가 분명하지 않다. 수학에서 문제를 해결하기 위해서 논리적 추론을 사용하는 것이 당연하지만 ‘논리적’을 어떻게 해석하느냐에 따라 초등학교생들이 구사하기에 어려운 방법이다.

6. 2009 개정 교육과정⁵⁾

2009 개정 교육과정은 수와 연산, 도형, 측정, 규칙성, 확률과 통계로 이루어진 내용 영역과 더불어 문제해결, 의사소통, 추론으로 이루어진 수학적 과정 영역을 명시적으로 도입하고 있다. 다시 말하면 이전에는 문제해결이 내용 영역에 포함되어 있었으나 이 교육과정에서는 과정 영역으로 분리된 것이다. 이는 문제해결이 ‘다른 영역의 내용적 성격과는 달리 과정적 성격을 띠고 있으며 수학 교과 전 영역에서 고루 지도되어야 한다는 취지에서’ (교육과학기술부, 한국과학창의재단, 2011, p. 27) 전 영역으로 재편한 것이다. 학년군 별 성취 기준에는 다른 과정 영역-의사소통, 추론-과 달리 5개 내용 영역의 성취 기준과 더불어 문제해결의 성취 기준을 별도로 다음과 같이 제시하고 있다.

[1~2학년군]

실제로 해보기, 그림 그리기, 식 만들기, 규칙 찾기, 거꾸로 풀기 등의 문제 해결 전략으로 문제를 해결할 수 있다.

[3~4학년군]

표 만들기, 예상과 확인, 단순화하기, 논리적 추론 등의 문제 해결 전략으로 문제를 해결하고, 문제 해결 과정을 설명할 수 있다.

[5~6학년군]

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.(교육부. 2014. p.46)

이 성취 기준은 2007 개정 교육과정의 ‘규칙성과 문제해결’ 영역의 ‘문제해결 방법’에서 학년 별로 진술되어 있는 내용을 학년군 별로 묶어 정리한 것 외에는 이전과 큰 차이가 없다. ‘학습 내용 성취 기준’은 학년군 별, 영역 별로 진술되어 있는데 각 영역 별 <교수·학습상의 유의점>에도 문제해결과 관련된 진술이 하나씩 있다. 1~2학년군에서는 ‘수와 연산(도형, 측정, 규칙성, 확률과 통계) 영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하여 문제 해결 능력을 기르게 한다’, 3~4학년군에서는 ‘수와 연산(도형, 측정, 규칙성, 확률과 통계) 영역의 문제 상황에 적합한 문제 해결 전략을 지도하고, 문제 해결 과정을 설명하게 하여, 문제 해결 능력을 기르게 한다’, 5~6학년군에서는 ‘수와 연산(도형, 측정, 규칙성, 확률과 통계) 영역의 문제 상황에서 문제 해결 전략 비교하기, 주어진 문제에서 필요 없는 정보나 부족한 정보 찾기, 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들기, 문제 해결 과정의 타당성 검토하기 등을 통해 문제 해결 능력을 기르게 한다’이다.

‘교수·학습 방법’란의 문제해결력을 신장시키기 위한 교수·학습에서 유의할 사항도 2007 개정 교육과정과 비슷하게 진술되어 있다. 다만 이번 교육과정에서는 ‘수학적 창의력의 신장이 이루어지도록 수학적 문제 해결력, 추론 능력, 의사소통 능력을 강조한다’와 같이 문제해결력을 강조하는 것이 수학적 창의력을 신장시키기 위함이라고 언급함으로써 문제해결력 보다 수학적 창의력을 더 상위 수준의 능력으로 보고 있음을 알 수 있다.

이를 반영한 교과서를 살펴보면 이전 교과서에서 각 학년별 한, 두 단원씩 배치되었던 ‘여러 가지 문제’, ‘문제 푸는 방법 찾기’와 같이 문제해결에 대해 직접적으로 지도

5) 2009 개정 교육과정에 의한 교과서는 연구를 마칠 때까지 5-2, 6-2 교과서가 출간되지 않아 이 두 교과서는 분석에서 제외되었다.

하는 단원이 2009 개정 교육과정에는 없다. 양적으로 이전 교과서와 비교해서 상당히 축소되었음을 알 수 있다. 다만 ‘문제 해결은 전 영역에서 지속적으로 지도한다’는 지침에 따라 1-1을 제외한 각 단원마다 ‘문제해결’이라는 섹션을 두고(1-2에서도 1단원, 4단원만 문제해결 섹션이 있다. 2-1 2단원에는 문제해결 섹션은 없고 내용 중에 규칙 찾기를 다루고 있고, 4단원, 5단원에는 문제해결 섹션이 없다.) 여기에서 ‘단원 내용과 관련된 심화된 문제를 제시하여 학습한 내용을 좀 더 다양하고 깊게 탐구’(교육부, 2014, p.37)해 볼 수 있도록 하고 있다. 또 지도서에도 직접 언급하고 있지는 않으나 ‘창의 마당’ 섹션에서도 문제해결력을 신장시킬 수 있는 내용을 포함하고 있다. 여기서는 생활 주변 문제, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상과 관련지어 수학을 배우도록 하고 있다.

하지만 ‘교과서’의 문제해결 섹션의 문제를 해결하기 위한 전략이 ‘교육과정’의 학년군 별 성취기준에서 제시한 내용과 일치하지 않는다. 그 전략도 교과서에서는 이전과 달리 무슨 전략을 사용할 것인지를 명시적으로 말하고 있지 않으며 지도서에서 이를 밝히는 정도이다. 예를 들면, 1-2 1단원 문제해결 전략은 교육과정 상 3~4학년에서 하기로 되어 있는 ‘예상과 확인’ 전략을 사용하고 있다. 2-1 3단원에서는 문제해결 섹션을 2차시에 걸쳐 배정하고 있는데, ‘표 만들기’, ‘식 만들기’ 전략을 사용하고 있다. ‘교육과정’과 비교했을 때 1~2학년군에서 사용해야 할 ‘실제로 해보기’, ‘거꾸로 풀기’ 전략을 사용하지 않고, 3~4학년 군에서 다루어야 할 ‘단순화 하기’ 전략을 2학년에서 다루고 있다.

이러한 이유는 교과서를 집필할 때 교육과정에 나온 전략을 먼저 생각하여 문제를 만든 것이 아니고, 내용과 관련된 문제를 먼저 만들고 그 문제를 해결하는데 사용되는 전략을 만들어 내다보니 학년군이 바뀌거나 중복되거나 빠진 전략이 나오고 있는 것 같다⁶⁾. 교과서에 교육과정이 제대로 반영되지 않았을 뿐 아니라 그만큼 문제해결에 대한 관심이 적어졌음을 알 수 있다. 또한 이러한 전략 명칭은 지도서 설명에 나올 뿐이지 교과서에는 전혀 나오지 않는다. 실제 수업 시간에 교사가 어떻게 지도 하느냐에 따라 이러한 전략 명칭은 언급되지 않을 수도 있다.

3~4학년군의 성취 기준 중 ‘문제해결 과정을 설명할 수 있다’는 기준에 대해서도 ‘교과서’ 상에는 나와 있지 않고 각 학년 지도서 문제해결 섹션 설명에서 문제 이해, 계획 세우기, 계획 실행, 반성 등 폴리아의 문제해결 4단계에 따라 발문을 하도록 되어 있을 뿐이다.

이러한 ‘교육과정’을 제대로 구현해야 할 ‘교과서’에서의 문제해결에 대한 지도의 후퇴가 단순한 실수인지, 어떤 근거에 의한 의도적인 것인지는 알 수 없다.

V. 논의 및 결론

지금까지 우리나라의 문제해결 교육이 어떠한지를 알아보기 위해 초등학교 수학과 교육과정과 교과서를 살펴보았다. 하지만 교과서나 교육과정을 분석하는 것으로 우리나라의 문제해결 지도가 제대로 되었는지를 판단하는 것은 무리이다. 실지로 제4차 교육과정 이후 지속적으로 문제해결 지도를 강조해 왔음에도 불구하고 그 지도가 제대로 된 것인지에 대해서는 논의의 여지가 많다. Schroder와 Lester, Jr.(1989)는 문제해결 교육을 세 가지로

6) 4-2 5, 6단원은 예외적으로 본문 내용과 관련 없는 문제를 제시하고 있다.

나누어 접근하고 있다. 문제해결에 대한 교육, 문제해결을 위한 교육, 문제해결을 통한 교육이다.

문제해결에 대한 교육은 어떻게 문제를 해결하는가에 대한 논의와 지도가 포함되어 명시적으로 문제해결 전략을 배우고 문제해결 계획을 세우거나 수행할 때 그 전략을 사용하게 한다. 만일 문제해결에 대한 지도가 초점이라면, 그 위험성은 ‘문제해결’이 교육 과정에 덧붙여지는 하나의 내용 요소로 여겨지게 된다는 점이다. 문제해결이 수학을 학습하고 적용하는 배경으로 여겨지는 대신에 수학의 내용과 분리되어 지도되는, 또 하나의 내용이 될 수 있는 것이다. Post와 Brennan(1976)는 “문제해결 과정의 일반적인 요소를 제시한 발견술적 모델을 형식적으로 지도하는 것이 문제해결 능력을 향상시키는데 효과적이지 않음”(p.64)을 말하고 있다. 문제해결에 대한 지도에 대해 부정적인 결과를 제시하고 있는 것이다.

문제해결을 위한 교육은 문제해결에 유용한 수학적 개념과 기능을 학습자가 어떻게 획득하는가에 초점을 맞추고 있다. 교사는 지도되는 수학적 지식이 정형 문제와 비정형 문제의 해에 어떻게 적용될 수 있는지에 주의를 집중한다. 비록 수학적 지식의 획득이 중요하다 하더라도, 수학 학습의 본질적인 목적은 학생들에게 최근에 학습한 개념이나 기능을 실세계 문제를 해결하는 데 적용하는 기회를 주는 것이다. 이러한 측면에 너무 집착하면 수학을 학습하는 유일한 이유는 획득된 지식을 문제해결에 사용할 수 있게 하는 것이라고 주장하게 된다. 그러나 그러한 연습은 진정한 문제해결 활동이 아니다. 불행히도 교과서에서는 아직도 이런 문제가 대부분이고 그러한 문제 풀이 지도가 일반적으로 이루어지고 있다.

셋째 문제해결을 통한 지도에서의 문제는 수학 학습을 위한 목적으로서 뿐만 아니라 그 주요 수단으로서 가치가 있다. 수학적인 내용을 가르칠 때 그 내용의 주요 측면을 구체화한 문제 상황으로 시작하면, 수학적 지식은 문제해결을 위한 합리적 도구로서 개발될 수 있다. 수학을 학습하는 궁극적 목적은 비정형 문제를 정형 문제로 전환하는 것이다. 이러한 수학 학습은 구체적인 것 곧, 수학적 개념이나 법칙의 보기의 역할을 하는 실세계 문제에서 추상화하는 방향으로 향하게 된다.

위의 세 가지 문제해결 교육을 기준으로 우리나라 문제해결 교육을 셋 중 어느 하나로 분류하기는 어려운 일이다. Schroeder와 Lester, Jr.(1989)도 이론상으로는 이러한 세 가지 문제해결 지도가 분리될 수 있다 하더라도 실제로는 이것들이 서로 중첩되고 여러 가지로 조합되어 일어나게 되는 것으로 보고 있다. 굳이 분류해본다면 제6차 교육과정을 기점으로 2007 개정 교육과정까지의 교과서에서는 문제해결 전략을 하나의 독립적인 내용 영역으로 지도하는 형식으로 되어 있는 것으로 볼 때, 문제해결에 대한 교육에 치우쳤다고 볼 수 있다. 한편 2009 개정 교육과정에 의한 교과서는 문제해결에 대한 교육이 많이 약화되고, 문제해결을 위한 교육 경향을 보이고 있다. 문제해결 전략을 명시적으로 가르치는 것은 없어지고, 각 단원 끝에 문제해결 섹션을 두어 앞에서 배운 수학적 내용을 활용하여 주어진 문제를 해결하도록 하고 있는 것이다. 하지만 문제해결을 ‘교육의 초점’으로 여긴다면, 첫째와 둘째 형태에만 매달리는 것은 문제가 있다고 볼 수 있다. 제4차와 제5차 교육과정에 의한 교과서도 문제해결을 위한 교육의 경향이 강하다고 볼 수 있다. 세번째의 문제해결을 통한 지도는 그동안 강조되어 왔음에도 불구하고 현재까지 제대로 구현하지 못하고 있는 관점으로 앞으로 개발될 가치가 있는 부분이다. 우리나라 제6차 교육과정에 의한 교과서에서도 이런 시도를 했던 것으로 볼 수 있다. 교육인적자원부(2003)는 ‘문제해결이 마치 기존 수학의 특정 내용 단원과 같이 취급되는 경우’(p.13)가 많음을 우려

하면서, ‘문제 해결 교육의 목적은 문제 해결의 과정이나 국소적 전략 등의 숙달과 같은 지엽적인 면에서 찾을 것이 아니라, 이를 포함하여 수학 내용을 문제 해결 방식으로, 문제 해결 정신에 입각하여 교수 학습을 하고자 하는 데에서 찾아야 한다’ (p.14)고 주장하고 있다. 하지만 교과서 전개를 ‘수학 내용을 문제 해결 방식으로 교수 학습’ 할 수 있도록 한다는 것은 쉬운 작업이 아니다. 실제로 이 시기의 교과서에는 매 차시 도입 부분을 ‘생활에서 알아보기’ 라는 문제 상황으로 시작하고 있지만 그 상황이 너무 단순하게 제시되어 있어 그 상황만으로 수학 내용을 학습하기에는 무리이다. 수학적 개념을 도입하기 위한 소재를 학생들의 생활에서 찾아 보여줌으로써 학생들에게 배우는 의미를 이해시키는 정도라고 할 수 있다.

한편 앞서 3절에서 Stanic와 Kilpatrick(1988)의 배경, 기능, 기예로서의 문제해결 중 80년대 이후 강조된 문제해결의 의미는 기예로서의 문제해결이지만 우리나라의 문제해결 교육은 배경과 기능에 치우쳐 왔음을 알았다. 기예로서의 문제해결은 문제해결의 교육적 가치를 드러내는 핵심적인 관점이지만, 동시에 문제점이 있는 관점이기도 하다. 왜냐하면, 그것은 교과서와 교실에서 조작화, 프로그램화하기가 매우 어렵기 때문이다. 문제해결은 기예적 형태를 취한다는 것을 믿는 수학 교육자에게 있어서 문제는 어떻게 이 기예적 능력을 학생들에게 개발시키느냐 하는 것이다. 기예로서의 문제해결 교육에서는 교사의 역할이 핵심이다. 기예로서의 문제해결 지도는 경험, 심미안, 판단을 요구하는 인간 활동으로 남아있다. 아무리 기예적인 노력을 교육과정과 교과서에 이상적으로 잘 짜 넣는다 하더라도 교사가 어떻게 지도하느냐에 따라 배경이나 기능으로서 문제해결 지도 밖에 될 수 없는 것이다. 문제해결을 위한 제대로 된 교육과정이나 교과서가 개발된다 하더라도 교실 현장에서의 교사에 대한 연구가 필요한 이유이다.

참 고 문 헌

- 강옥기 외 (1985). **수학과 문제 해결력 신장을 위한 수업 방법 개선 연구**. 교육개발원.
- 교육과학기술부 (2011). **수학 지도서 5-2**. 두산동아(주).
- 교육과학기술부, 한국과학창의재단 (2011). **2009 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정 연구**. 서울: 교육과학기술부.
- 교육부 (1990). **산수 2-1**. 국정교과서주식회사.
- 교육부 (1991). **산수 2-2**. 국정교과서주식회사.
- 교육부 (1992). **국민학교 교육과정**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (1994). **국민학교 교육과정 해설(0)**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (1997a). **초등학교 교사용 지도서 수학 6-2**. 국정교과서주식회사.
- 교육부 (1997b). **초등학교 교육과정 [별책2]**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (1998). **수학 6-1**. 국정교과서주식회사.
- 교육부 (1999a). **수학 3-2**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (1999b). **수학 6-2**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (2014). **교사용 지도서 수학 4-2**. (주)천재교육.
- 교육인적자원부 (2001a). **수학 3-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2001b). **수학 5-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2003). **교사용 지도서 수학 6-가**. 대한교과서주식회사.
- 권오남, 백한미 (1997). 수학 문제해결 전략 선택에 있어서의 성별 차이에 대한 연구. **대한수학교육학회 논문집**, 7(2), 255-267.
- 김준겸, 임문규 (2001). 문제 상황 제시에 따른 문제만들기 활동이 문제해결력에 미치는 영향. **한국초등수학교육학회지** 5, 77-98.
- 남승인 (1997). 문제해결력 신장을 위한 전략 지도 방안. **한국초등수학교육학회지**, 1, 67-86.
- 문교부 (1968). **산수 4-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1985). **산수 5-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1986). **산수 6-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1987a). **산수 3-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1987b). **산수 5-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1987c). **산수 5-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1990). **산수 2-1**. 국정교과서주식회사.

- 문교부 (1991). **산수 2-2**. 국정교과서주식회사.
- 박교식 (2001). 제 7차 초등학교 수학과 교육과정에서의 문제해결 관련 내용의 분석. **학교수학**, 3(1), 1-23.
- 유연진, 박만구 (2009). 초등수학 문제해결 활동에서 나타나는 아동 간 스캐폴딩 과정 분석. **한국초등수학교육학회지**, 13(1), 75-95.
- 장혜원 (2009). 종횡비교분석을 통한 초등학교 수학의 문제해결에 대한 검토. **수학교육학연구**, 19(2), 207-231.
- 최윤석, 배종수 (2004). 초등 수학에서 문제 만들기를 적용한 수업이 수학적 문제 해결력 및 태도에 미치는 효과. **한국초등수학교육학회지**, 8(1), 23-43.
- 한상욱, 송상헌 (2011). 초등 수학영재들이 수학문제 해결과정에서 보이는 메타인지 사례 연구. **한국초등수학교육학회지**, 15(2), 437-461.
- Brownell, W. A. (1942). Problem Solving. In N. B. Henry (Ed.) *The psychology of learning: The 41th Yearbook of National Society for the Study of Education* (pp. 415-442). Chicago: Society for the Study of Education.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. 이홍우 역(1992), **존 듀이 민주주의와 교육**. 서울: 교육과학사.
- Higgins, J. L. (1973). *Mathematics teaching and learning*. Worthington, OH : Charles A. Jones Publishing Company.
- House, P.A., Wallace, M.L., Johnson, M.A. (1983). Problem solving as a focus : How? when? whose responsibility?. in G.Shufelt(Ed.). *The Agenda in action*. **VA**: NCTM. 9-19.
- NCTM (1989). *Professional standards for teaching mathematics*. VA: Author.
- Orehovec, J. P. (1984). *Implication of the development of mathematical problem solving* (Doctoral Dissertation). Michigan State University: UMI.
- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery Vol. I*. New York: John Wiley & Sons.
- _____ (1965). *Mathematical Discovery Vol. II*. New York: John Wiley & Sons.
- _____ (1966). On teaching problem solving. In E. G. Begle (Ed.), *The role of axiomatics and problem solving in mathematics* (pp. 123-129). Boston, MA: Ginn and Company.
- Post, T. R., & Brennan, M. L. (1976). An experimental study of the effectiveness of a formal versus an informal presentation of a general heuristic process on problem solving in tenth-grade geometry. *JRME*, 7(1). VA: NCTM. 59-64.
- Schlesinger, B. M. (1983). A senior high school problem-solving lesson. in G.Shufelt (Ed.). *The Agenda in Action*. VA : NCTM. 70-78.
- Schroeder, T. L., & Lester, F. K. Jr. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. in Paul R.Tafton, Albert P.Shulte(Ed.). *New directions for elementary school mathematics*. VA : NCTM. 31-42.

Stanic & Kilpatrick(1988). Historical perspectives on problem solving in the math. curriculum. in Charles & Silver (Ed.) *The teaching and assessing of mathematical problem solving Vol.3*. VA : NCTM. 1-22.

<Abstract>

Reconsideration of Teaching Mathematics Problem Solving in Elementary School

Jeong, Eun-sil⁷⁾

The purpose of this study is to reconsider of teaching mathematics problem solving in Korea's elementary school through an analysis of mathematics curricula and mathematics textbooks of the elementary school. As a result, it is found that the problem solving had been emphasized continually from the 4th curriculum to the 2009 revised curriculum. However, contents in their textbooks did not reflect the intent of the mathematics curricula properly. And amount of contents related to teaching about problem solving in the textbooks reached the peak in the 6th mathematics curriculum. Then teaching about problem solving had been weakened gradually. And it is also revealed that there had been a movement to change to teaching for problem solving in the textbooks of the 2007 and 2009 revised curricula. Teaching via problem solving had not been carried out appropriately so far.

Key words: problem, problem solving, elementary mathematics curriculum, mathematics textbooks, teaching about problem solving, teaching for problem solving, teaching via problem solving

논문접수: 2015. 04. 07

논문심사: 2015. 05. 07

게재확정: 2015. 05. 21

7) esjeong@cue.ac.kr