

구성주의가 수학 교과용 도서에 주는 시사과 난점

황혜정* · 임재훈**

I. 서론

본고는 현행 교과서의 문제점을 분석하고 근래 수학 교수-학습 이론과 관련하여 자주 논의되는 구성주의가 수학 교과용 도서에 주는 시사점과 구성주의를 수학 교과용 도서에 반영하고자 할 때의 난점에 대하여 논한 것이다.

구성주의와 관련하여 연구를 진행한 데에는 다음과 같은 이유가 있다. 첫째, 현행 수학 교과서의 문제점과 개선 방안에 대하여 대학 교수와 초·중·고 교사를 대상으로 의견 조사를 실시한 결과, 교구 및 소프트웨어를 이용한 조작 활동의 필요성, 개인별 능력차를 고려한 수준별 교재의 필요성, 의사소통을 고려한 교과서 개발의 필요성이 절실히 지적되었다. 그런데 이러한 것들은 조작적 구성주의로 불리는 피아제(Piaget)의 발생적 인식론의 중심 아이디어인 수학적 지식의 '조작적 성격', 급진적 구성주의자들에 의해 주목된 지식 이해의 '주관적 측면', 사회적 구성주의자들에 의해 부각된 지식의 '사회적 성격'을 교과서 구성에 반영하는 생각과 크게 다르지 않다. 둘째, 근래 구성주의라는 이름으로 교과서에 대하여 매력적이고 도전적인 주장들이 나오고 있다. 예를 들어, 학습자 자신의 진지하고 절실한 문제 의식이 있는 한 모든 것이 가치로운 교육 내용이

될 수 있고, 자신의 주체적인 관심이나 구조와 관련을 맺지 못하는 내용은 아무리 교과서에 담겨 있다 하여도 제 구실을 하지 못하며, 있는 그대로 내면화하기를 요구하는 최종의 산물의 형태로 제시하기보다는 그러한 깨달음에 이를 수 있는 과정을 처방하고 안내하는 역할을 하는 교과서가 될 필요가 있다는 주장이 그러하다(김재복 외, 1997 ; 양미경, 1998). 그러나 구성주의를 수학 교과서에 도입하는 것에 관한 구체적인 논의는 아직 그다지 이루어지지 않은 상태이다. 이에 본 고에서는 구성주의적 인식론이 수학 교과용 도서에서 어떻게 구체화될 수 있는지 또 구체화의 과정에서 어떤 난점들이 생겨나는지 알아보려고 하였다.

II. 현행 수학과 교과용 도서의 문제점

현행 수학 교과서의 문제점을 확인하고 개선 방안을 모색하고자, 초·중·고 교사와 대학교수를 대상으로 현행 교과서의 문제점과 개선 방안에 관한 의견 조사를 실시하였다. 의견 조사 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 수학적 사실의 전달 도구로서의 교과서

* 한국교육과정평가원
** 전남대학교

교과서는 도구적 지식에 해당하는 수학적 사실이나 결과를 간결하고 명쾌하게 제시하는 자료라는 고정 관념에서 벗어나 그러한 수학적 결과에 이르기까지의 과정이나 절차에 대한 설명 등으로 관계적 이해를 도모하기 위한 자료로 인식되어야 한다. 그러나 실제로 계산 절차에 대한 예시나 설명에 비하여 개념적 이해 및 강화를 돕는 참고 자료나 문제 상황의 제시가 부족하다. 학생들이 스스로 생각하고 조작하여 자신들의 경험을 반성함으로써 자기 자신의 지식을 습득해 나아갈 수 있도록 하는 수업이 이루어지지 못하는 데에는 교과서가 그러한 기회를 제공하는 방식으로 구성되어 있지 않은 탓이 크다. 이러한 전개가 쉽지는 않겠지만 적절한 소재를 찾아 일련의 설명과 물음을 적절하게 제시하면서 학생들이 사고해 나아가는 과정을 이끌어 주는 내용으로 일부 구성되어야 한다.

2. 동일한 수준의 대동소이한 교과서

최근 들어 수학 학습의 개인차를 고려하여 학습자 수준에 맞춰 수업을 진행하기 위한 수준별 이동 수업이 한창 진행되고 있다. 그러나 현행 학교 교육 체제하에서는 다른 능력이나 수준을 지닌 학생들일지라도 동일한 수준의 교과서로 학습하게 되어 있다. 한편, 학업 성취 능력이 우수한 학생들은 교과서 문제보다 더 높은 수준의 문제를 풀기 위하여 참고서를 보게 된다. 그와는 반대로 학습 능력이 낮은 학생들은 교과서 본문에 나오는 예제나 문제를 푸는 데에도 어려움을 겪는다. 교과서 문제의 양과 수준에 대한 교사들의 의견을 분석한 결과, 수학 교과서의 내용이 많고 문제도 어렵다는 견해도 있었고, 수학 교과서의 내용이 많지 않고(또는 적고) 문제도 어렵지 않다는 견해도

있었다. 이는 수준별로 차별화된 교과서의 필요성을 지적하는 것이다. 대체로 수학 교과서의 내용이 많고 문제도 어렵다는 견해가 좀 많았는데, 이는 현행 교과서보다 낮은 수준에서 기술된 교과서의 필요성을 지적하는 것으로 볼 수 있다.

3. 형식적인 도입과 마무리

현행 교과서는 대개 각 대단원의 첫 쪽에 그 단원의 역사적 배경, 관련된 수학자 또는 그 단원에서 배울 내용을 소개하고 있는데, 그 내용과 서술 방식이 형식적이고 간단하여 구색을 맞추기 위한 것이라는 인상을 준다. 단원의 첫머리에 간략하게 제시된 역사적 사실이나 문제 상황은 본 학습 내용을 익히지 않은 상태에서 접하는 것이어서 학생들이 그 예에 대한 흥미도 적고 예와 관련된 내용을 충분히 이해하기 어렵다. 더 많은 지면을 할애해서라도 역사적 배경이나 수학자, 혹은 관련 일화 등을 이해하기 쉽게 자세히 제시하여야 할 것이며, 이를 통해 해당 단원을 공부하기 전에 그 단원에 대한 호기심과 학습 동기가 유발될 수 있을 것이다.

그리고 단원의 마무리 단계에서는 모든 교과서가 획일적으로 정형화된 문제를 다루는 경향이 있는데, 경우에 따라서는 단원의 첫머리에 해당 단원의 내용과 관련된 상황을 제시하고 단원 전체에 걸쳐 단원의 첫머리에 제시된 예(내용 또는 문제 상황)와 연계하여 발전시켜 나갈 수도 있을 것이며, 단원의 끝 부분에서 첫머리에 다룬 내용이나 문제 상황을 예로 제시하여 마무리할 수도 있을 것이다.

4. 교구 사용 및 학생의 조작 활동 활성화의 어려움

예를 들어, 도형 그림은 하나의 완성된 그림보다는 증명 과정에 따른 순서적인 그림이 필요하고 문제에 따라서는 밑그림만 주어 학습자 스스로 그림을 완성하면서 증명해 가는 과정이 필요하다. 또 교구를 사용하여 학생들이 자연수, 소수, 진법, 변수와 같은 수학적 개념을 모델로 접하게 되는 기회를 제공하여 단순히 수학 시간을 재미있게 보내는 것 이상의 효과를 거둘 수 있다. 기본적인 수학적 아이디어를 학생들이 직접 실험해 보고, 제작해 보고, 구체물 조작 활동을 통하여 원리와 규칙을 발견하고, 일반화하며, 적용할 수 있도록 해야 한다. 구체적인 활동 자료들, 예를 들어 카드, 퀴즈네어 막대, 패턴 블록 등을 교과서에 과감히 도입하여 수업 시간에 그러한 자료를 이용한 조작 활동이 적극 요구되며, 이런 가정 하에 교과서와 함께 기본 교구의 보급 문제도 고려되어야 한다. 교사의 수업 방법 개선을 위한 막연한 기대 또는 강제적 요구보다는 교과서의 내용 전개 방식의 개선이 선도적 역할을 해야 할 것이다. 교구의 일환으로, 소프트웨어의 활용도 도움이 되는 내용에 따라 교과서에 도입되어야 한다.

5. 활발한 의사소통의 어려움

선진국에서 지금 추구하는 수학교육은 구성주의 입장에서의 교육으로, 문제해결, 의사소통, 추론능력, 수학적 연결성을 강조하고 있다. 우리나라에서도 교육과정 상에는 이러한 사항들을 강조하고 있으나, 실제로 교과서에서는 그다지 반영되지 않고 있다.

교과서는 학교 수업을 통하여 학생들의 적극적 토론을 이끌어 낼 수 있는 교재가 되어야 한다. 학생들의 협동 학습을 이끌어 낼 수 있도록 여러 가지 풀이 방법이 가능한 주제 또는

탐구 문제 유형을 다양하게 제시할 수 있을 것이다. 그리고 우리 나라의 수학사 자료, 우리 학생들의 외모와 성격, 우리 나라의 사회, 문화적 특징 등이 지금보다 구체적으로 반영될 필요도 있다.

6. 교과서의 외형상의 문제

학습자들은 이미 화려한 색상과 디자인에 익숙해져 있다. 다양한 색과 높은 수준의 미적 감각으로 참고서들이 제작되고 있고, 소비자인 학생들은 내용보다는 외적인 디자인에 따라 참고서를 선택할 정도로 외형에 민감해 있다. 이에 비해 거의 변하지 않은 채 낙후되어 있는 외형을 갖춘 수학 교과서가 어렵고 싫게 느껴지는 것은 당연한 일인지도 모른다. 교과서 앞부분에 몇 장의 컬러 사진이 게재되어 있기는 하지만, 본문에는 거의 검은 색의 숫자와 글자만이 뻑뻑하게 채워져 있다. 성인도 화려하고 재미있는 그림을 보면 책 내용에 대한 부담이 훨씬 적고 접근하기 쉬운데, 학생들이 수학 교과서에 대한 거부감이 생기는 것도 무리가 아니다.

현행 교과서는 한 지면에 많은 양의 내용이 들어 있어 교과서의 여백을 좀처럼 활용할 수 없다는 몇몇 교사들의 지적이 있었다. 현재 대부분의 교과서는 좌우 혹은 상하의 단을 구분하지 않으며, 일부분 단을 구분한다고 하더라도 풀이 방법에 대한 결정적인 힌트를 제시하는 것이 전부이다. 문제나 개념에 대한 보조 자료로서의 그림이나 사진 제시에도 어려운 점이 있다. 공간적인 여유가 확보될 필요가 있다. 학생들이 교과서 지면의 여백을 활용하여 교사의 설명이나 필요한 것을 메모할 수도 있을 것이다.

III. 구성주의적 교과서상

구성주의는 최근 들어 갑자기 출현한 이론이기보다는 인식의 근원을 각각 인간의 탐구, 이성, 경험 등에 기초를 두는 회의론, 합리론, 경험론, 프래그머티즘 등과 같은 인식론의 발달과 함께 끊임없이 진화, 형성되어 온 것이며, 1960년대와 70년대를 거치면서 그 이론적 체계를 갖추게 되었다고 볼 수 있다.

구성주의는 객관주의와 대비될 때 그 성격이 보다 명확히 드러난다(강인애, 1997). 객관주의의 목표는 초역사적, 범우주적 진리를 찾는 것이며 우리의 현실을 가능한 그 진리의 모습에 맞추어 가는 것이다. 반면에 구성주의는 개인은 어느 특정 사회에 속하여 살아가면서 그 사회의 사회적, 문화적, 역사적 배경에 영향을 받게 된다고 본다. 또 개인은 자신의 특정한 사회적 경험과 배경을 바탕으로 그 위에 자신의 개인적인 인지적 작용을 가하면서, 주어진 사회 현상의 이해를 지속적으로 구성해 간다고 본다. 그리고 그 결과로 생성되는 것이 바로 지식이라고 하였다. 다시 말해 현실을 살아가고 이해하는데 개인에게 의미있고 적합하고 타당한 것이면 그것을 진리요 지식이라고 보는 것이다. 이러한 지식과 진리를 구성해 나가는 것과 그 과정 자체가 바로 구성주의의 목표인 셈이다.

구성주의적 관점에서 보면, 교과서는 단순히 '객관적인 사실들'의 전달 체제가 아니라, 특정 개인 혹은 집단에 의해 해석, 선정, 조직된 가치 체계의 표현이라고 할 수 있다. 그러나 객관주의 인식론의 입장에서는 학습자 스스로에 의해 결정되는 부분에 대한 언급은 거의 없다. 이 기존의 교육관은 지식이 인식 주체의 앞의 과정이나 의미 해석과 관계없이 외부에 객체로서 존재하며, 지식을 판단하기 위한 어

떤 보편적이고 불변적인 기준이나 준거가 있다는 입장에 기초하고 있다. 객관주의의 관점에서 볼 때, 교육은 최정상 학자들에 의해 발전되고 축적된 가치로운 일단의 지식체를 비교적 기초적이고 쉽다고 판단되는 것부터 차근차근 그리고 가능한 한 많이 넣어 주는 과정으로 파악된다.

양미경(1997)은 객관주의적인 인식론적 체제와 그것에 기초한 많은 방법적 원리들은 20세기 초반 이후 심각한 도전을 받고 있다고 지적하며 구성주의 학습 이론에 터한 교과서 상(像)을 다음과 같이 제시하였다.

- 학습자의 주체적인 해석의 과정을 중시해야 한다.
- 학습자의 당사자적인 참여와 체험을 전제로 학습이 성립해야 한다.
- 학습자 내부에서 비롯되고 갱신되어 가는 자신의 목표 의식을 강조한다.
- 학습자의 자발적인 의지와 통제력을 신장시킨다.

한편, 수학교육학 분야에서 박영배(1996; 1998)는 조작적 구성주의, 급진적 구성주의, 사회적 구성주의로부터 통합적으로 수학교육학적 구성주의를 설정하고, 이로부터 수학교육에 적용할 수 있는 유효한 교수-학습 원리를 근간으로 교과서의 새로운 구성 방향을 다음과 같이 제안하였다.

- 교과서에의 학생 중심적 개별화의 원리 반영
- 교과서에의 발문 중심적 상호 작용의 원리 반영
- 교과서에의 의미 지향적 활동의 원리 반영

- 교과서에의 반영적 추상화의 원리 반영

본 고에서는 이러한 수학교육학적 구성주의의 원천이라고 할 수 있는 조작적 구성주의, 급진적 구성주의, 사회적 구성주의로부터 수학교과용 도서 개발에 대해 얻을 수 있는 시사와 파생되는 난점을 ①수학 교과서에서 수학적 지식의 조작적 성격의 구현, ②수학 교과서에서 수학적 지식의 사회적 성격의 구현, ③학생들의 수준차를 고려한 다양한 수준의 수학 교과서로 나누어 살펴보겠다.

IV. 구성주의의 수학 교과서에의 구현

1. 수학 교과서에서 수학적 지식의 조작적 성격의 구현

현대에 들어와 피아제에 의해 수학적 대상의 조작적 성질이 명확히 인식되었다. 피아제는 수학적 인식의 대상을 조작(가역적인 내면화된 행동)으로 보았다. 피아제는 수학적 추상화를 반영적 추상화라는 말로 표현하는데, 반영적 추상화의 대상은 정적인 사물이 아니라 동적인 행동이다. 반영적 추상화는 반사와 반성의 과정으로 이루어진다. 반사는 행동의 내면화 단계와 주제화 단계로 나누어진다. 반사가 이루어지고 난 후에 반성이 이루어진다. 반성의 과정은 동화와 조절에 의한 평형화 과정이다. 반성에 의하여 만들어진 새로운 형식은 다음 단계의 반사 과정에서 보다 세련된 내용

으로 기능하여 지속적인 반사와 반성의 순환이 이루어진다(임재훈, 홍진곤, 1998).

수학적 지식의 조작적 성격을 수학교육에 반영하고자 할 때 우선 생각할 수 있는 아이디어는 아동에게 구체적인 조작 활동을 하게 하여 아동이 활동으로부터 의미 있게 수학적 지식을 습득하도록 하자는 것이다. 이러한 생각을 '활동 중심적 수학 교수 학습 원리'와 같은 이름으로 부를 수 있을 것이다. 그러나 학생들에게 조작 활동을 시켜서 활동 중심적인 수학 학습을 시킨다고 할 때 단순하지 않은 문제가 생겨난다. 어떤 문제가 생겨날 수 있는지를 초등학교에서 가르치는 받아들임에 의한 덧셈 계산을 예로 하여 생각해 보겠다.

예를 들어, 학생들에게 산가지 10개짜리 묶음과 날개들을 주고 $36+28$ 을 계산하게 하면, 많은 학생들이 10개짜리 산가지 묶음을 먼저 썬하여 5묶음을 만들고 나서 산가지 날개들을 합해서 세어 보고 산가지 날개들의 합이 10이 넘으므로 새로 산가지 10개 묶음 하나를 만들어 이를 앞서 모아놓은 산가지 10개 묶음에 더하여 64라는 답을 얻는다고 한다.

많은 학생들이 10개짜리 묶음부터 조작을 하는 데에는 나름대로의 이유가 있다.¹⁾ 학생이 10개 묶음부터 조작하고 그 다음에 날개를 조작한 경우, 활동을 정리해 주는 단계에서 교사가 현행 교과서에 제시되어 있는 방식대로 "일의 자리의 6과 8을 먼저 더하면 14가 되므로, 먼저 4를 쓰고 1은 위로 올려서 3과 2를 합하여 6이 되므로 십의 자리에는 6을 쓴다. 따라서 합은 64가 된다"고 설명하면, 그 설명은 학생들에게 의미있게 받아들여지지 않을 수 있다

1) 작은 날개보다는 큰 묶음부터 시선이 가는 것이 보통이다. 대략의 양을 우선 짐작하는 데도 큰 것부터 생각하는 것이 편리하다. 또한, 초등학교 1학년에서 수를 배울 때, 예를 들어 67을 배울 때 "10개씩 6묶음과 날개가 7개 있습니다. 이것을 67이라고 씁니다."와 같이 10개 짜리 묶음에 먼저 주목하고 그 다음에 날개에 주목하도록 학습 지도를 받는다. 숫자를 쓸 때도 십의 자리에서 일의 자리 순으로 쓰지 일의 자리부터 거꾸로 쓰지 않는다.

(박영배, 1998). 학생들의 조작 활동은 큰 단위 부터 작은 단위 쪽으로 내려오면서 이루어지는데, 교과서에 나오는 방법은 거꾸로 작은 단위 쪽에서 큰 단위 쪽으로 계산을 해가기 때문이다.

이상과 관련하여 다음과 같은 문제가 발생한다: 학생들에게 심리적으로 자연스런 조작 활동에 교육 내용을 종속시켜 위의 자리에서 아래 자리로 내려가며 계산하도록 교과서를 기술할 것인가? 아니면 이미 설정되어 있는 교육 내용 즉, 아래 자리부터 위의 자리로 올라가며 계산하는 방법에 맞게 하기 위해 학생들이 묶음부터 조작하지 않고 날개부터 조작하도록 교사가 개입할 것인가?

아동에게 심리적으로 자연스러운 조작과 교육 내용간에 지나친 불일치나 간극이 있어서도 곤란하지만, 아동을 심리적으로 자연스런 조작 상태에만 머물러 있게 하는 것도 바람직하지 않다. 수학교육은 현재 아동이 있는 곳을 출발점으로 하여 아동이 현재 알고 있지 못한 수학 내용을 학습하게 하려는 것이다. 아동의 현재의 위치는 교육의 출발점이므로 무시할 수 없고, 다른 한편 그것을 교육 내용 또는 교육의 종착점과 동일시할 수도 없다.

사실 교과서에 나와 있는 것처럼 아래 자리에서 위의 자리 쪽으로 계산하지 않으면 덧셈 계산을 할 수 없는 것은 아니다. 예를 들어, 복잡한 계산도 다음 <그림 1>과 같이 위의 자리에서 아래 자리로 내려오는 방식으로 할 수 있다. 그러므로 교육 내용을 학생들에게 자연스런 심리적 조작에 일치시켜 위의 자리에서 아래 자리로 내려오면서 계산하는 것으로 설정하는 것도 가능하다.

그러나 현재 교과서에 나오는 것과 같이 아래 자리에서 위의 자리로 올라가며 계산하는 방법이 지닌 장점도 있다. 적어도 현재 교과서

에서 가르치고 있는 계산 방법은 다음 <그림 2>와 같이 압축된 형태로 간단히 써서 계산하기에 좋다.

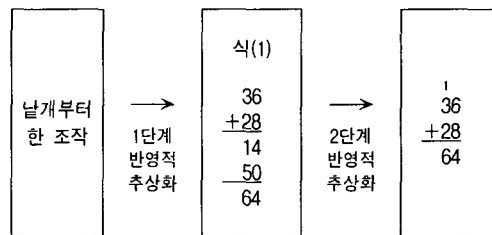
$$\begin{array}{r}
 9272 \\
 5498 \\
 7879 \\
 + 8565 \\
 \hline
 29 \\
 19 \\
 29 \\
 \hline
 24 \\
 2 \\
 10 \\
 11 \\
 11 \\
 \hline
 4 \\
 31214
 \end{array}$$

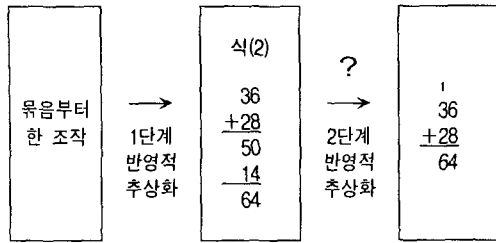
<그림 1>

$$\begin{array}{r}
 232 \\
 9272 \\
 5498 \\
 7879 \\
 + 8565 \\
 \hline
 31214
 \end{array}$$

<그림 2>

‘받아 올림이 있는 수의 덧셈을 아래 자리 부터 위의 자리로 하나씩 올라오면서 계산할 수 있다’를 교육 내용으로 고수한 경우, 학생들의 조작과 교육 내용 사이의 불일치를 어떻게 넘어서야 할까? 날개부터 한 조작과 아래 자리에서 위의 자리 쪽으로 받아올림에 의한 압축된 계산 방식간에는 불일치가 없으며 다음과 같이 두 단계의 반영적 추상화 과정에 의해 날개부터 한 조작으로부터 받아올림에 의한 압축된 계산 방식으로 나아갈 수 있다. 1단계는 자신이 행한 조작을 사고의 대상으로 삼아 반성하여 식으로 표현한 것이고, 2단계는 식을 다시 사고의 대상으로 삼아 반성하여 압축된 표현 양식으로 나아간 것이다.





그러나 열 개 묶음부터 조작한 경우는 1단계는 유사한 방식으로 가능하나 2단계가 잘 되지 않는다. 2단계 반영적 추상화는 식 (2)만을 사고의 대상으로 삼아서는 이루어지기 어렵다. 2단계 반영적 추상화가 이루어지기 위해서는 어떤 형태로든 낱개부터 한 조작으로부터 반성을 통해 나온 식 (1)이 사고의 대상으로 삼아야 할 것이다.

이는 교사에 의해서 또는 낱개부터 조작한 동료 학생의 개입에 의해서 이루어질 수 있다. 열 개 묶음부터 조작한 학생은 자신의 조작으로부터 1단계 반영적 추상화를 통해 도달한 식 (2)와 교사 또는 다른 동료 학생의 개입에 의해 자신의 사고 속에 반사되어 들어온 식 (1)을 함께 사고의 대상으로 삼아 사고의 경제성-예를 들어, 위의 자리에서 절반쯤 계산하면서 내려왔다가 다시 아래 자리에서부터 거꾸로 올라가면서 계산하는 것보다 처음부터 아래 자리에서 받아들여가며 한 자리씩 계산을 끝내 가는 것이 빠르고 정확하게 계산하는데 유리하다-과 같은 면에서 비교하는 반성의 과정을 거쳐, 빠르게 정확하게 답을 구하고자 할 경우에는 식 (1)로부터 나오는 압축된 계산 방법이 편리하다는 것을 깨닫는 단계에 이를 수 있다.²⁾ 학생의 자발적인 조작 활동을 충분히 존중하기로 한다

면, 교재는 지금처럼 바로 아래 자리에서부터 위의 자리로 받아들여가며 계산하는 방법을 제시하지 않고, 이러한 두 단계를 고려하여 먼저 학생들이 산가지 묶음과 낱개를 가지고 조작한 후에 자신들이 행한 조작을 반성하여 그것을 각각 식으로 표현하는 단계(1단계)와 식 (1)과 식 (2)를 비교하여 압축된 계산식으로 넘어가는 단계(2단계)로 나누어 구성될 수 있을 것이다.

수학적 지식의 조작적 성격을 교과서에 구현하는 것과 관련하여 두 가지 부연하고자 한다. 첫째, 조작 활동을 수학 교과서에 구현하기 위해서는 우선 각각의 수학 내용이 어떤 조작으로부터 추상된 것인가를 알아야 한다. 예를 들어, 자연수는 기수, 서수, 측정수 등의 여러 측면을 지니고 있는데, 자연수의 이 각각의 측면은 관련된 조작을 가지고 있다. 기수는 일대일 대응, 서수는 순서짓기, 측정수라면 분류하고 종합하는 측정 활동과 같은 조작이 관련되어 있다. 그러므로, 자연수의 제측면을 조작 활동과 관련하여 지도한다는 것은 일대일 대응 활동으로부터 기수의 아이디어를, 순서짓기 조작으로부터 서수의 아이디어를, 분류하고 종합하는 측정 활동으로부터 측정수의 아이디어를 아동이 반성을 통해 구성하도록 하는 것이다. 둘째, 수학적 지식의 조작적 성격을 중등 이상의 높은 수준에서 구현하는 것에 관한 문제이다. 조작 활동을 수학 교과서에서 구현한다고 할 때 그 의미가 불분명해지는 것 가운데 하나가 그것이 중등학교에서 어떤 의미를 갖는가 하는 것이다. 구체적인 조작물을 가지고 손으로 조작을 해보는 것만이 조작 활동이라면 중등학교에서 학년과 수준이 올라갈수록 조작 활

2) 빠르게 정확하게 답을 구하고자 할 경우에 식 (2)로부터 나오는 압축된 계산 방법이 편리하다는 것을 깨닫게 하는데 받아들임이 한 번 있는 두 개의 두 자리 수를 더하는 상황은 그다지 적절하지 않아 보인다. 이 상황은 낱개부터 하는 조작이 지닌 장점이 잘 부각되지 않는 상황이다. 이렇게 보면 아래 자리부터 받아들임에 의해 압축된 방식으로 계산하는 방법의 지도는 그 방법이 지닌 장점이 부각되는 보다 큰 자리 수나 여러 수의 덧셈이 도입될 때까지 유보되는 편이 나을 지도 모른다.

동을 수학 학습에 반영한다는 것은 어려운 것이 될 것이다. 조작은 단순한 행동이 아니라 '내면화된' 행동이다. 또 반영적 추상화의 과정은 수준이 높아질수록 반성의 비중이 점점 커지게 된다. 점점 높은 수준의 수학 학습이 이루어지는 단계에서는 구체물을 사용한 조작을 하게 하는 것보다 자신과 타인이 행한 구체적 또는 형식적 조작을 사고의 대상으로 삼아 반성하도록 하는 것을 중시하면 좋을 것이다.

2. 수학 교과서에서 수학적 지식의 공적(사회적) 성격의 구현

비트겐슈타인을 비롯한 현대 철학자들의 의해 인식의 공적 성격이 분명히 자각되었다. 인식에 미치는 사회적 문화적 영향이 이전에도 전혀 자각되지 않았던 것은 아니지만, 예전에는 인식은 공적인 과정으로보다는 한 추상적인 주체가 환경을 대면한 상황에서 일어나는, 주체와 환경 양자의 관계로 설명될 수 있는 과정으로 생각되었다. 합린(Hamlyn, 1978)은 이에 대하여, 전통적 인식론에서는 사람은 고독한 의식의 구심점으로서 세계를 이해해야 한다는 문제를 각각 혼자서 해결하지 않으면 안되는 것으로 취급되었지만, 전통적 인식론에서 개인이 해결해야 한다고 본 문제는 서로 관심과 욕구를 공유하는 공동체가 이미 형성되어 있다는 것을 가정할 때에만 의미를 가질 수 있는 문제라고 말하고 있다.

수학적 지식의 공적 성격은 여러 각도에서 파악될 수 있고 그만큼 여러 방향으로 논의가 진전될 수 있다.

첫째로, 수학적 인식(지식)이 공적 성격을 지닌다는 말로부터, 어린 아이가 지식을 얻기 위해서는 교사나 부모와 같은 성인의 도움이 필요하다는 맥락으로 논의가 전개될 수도 있다. 아이는 혼자서 세계를 이해해야 하는 고독

한 의식의 구심점이 아니며, 태어날 때부터 다른 인간들과 관계를 맺고 있으며 태어나는 순간부터 사회적 존재로서 사회적 고려의 대상이 된다(Hamlyn, 1978). 아이는 태어난 후 어머니와 같은 어른의 도움을 받아 말을 배우고 이미 형성되어 있는 인간의 삶의 형식을 배우게 된다. 아이가 어느 정도 자라면 학교에 가게 되며 학교에는 교사라는 어른이 있어서 아이의 경험과 이해가 성장하도록 지도해 준다. 합린은 다음과 같이 말한다.

어린 아이를 보고, '저 아이는 그가 태어난 세계를 이해하려고 자신의 경험에서 의미를 뽑아내고 있다'는 식으로 말하는 것은 분명히 어색하다..... 어린 아이가 세계를 이해하는 과정에서 한 가지 극히 중요한 점은, 아이는 어른의 지도를 받지 않으면 안된다는 것이다. 어른의 지도에 따라 어린 아이의 주의를 방향과 초점이 결정된다(p. 30).

수학적 지식의 공적 성격으로부터 파생될 수 있는 한 가지 주장인 어린 아이가 어른의 지도를 받지 않으면 안된다는 것은 적어도 현재 우리나라의 수학교육과 관련하여 특별한 시사를 제공하는 것으로는 보이지 않는다. 교육은 기본적으로 교사와 학생의 관계를 가정한다. 이 점을 생각해 보면, 만일 어떤 철학자가 인식의 문제를 교육의 장면을 분석하여 연구하였다면 보다 쉽게 인간의 인식은 공적인 성격의 것임을 뚜렷이 파악할 수 있었을 것으로 보이기마져 한다. 교육의 장은 인식이 공적인 성격을 지니고 있다는 것을 가장 잘 드러내 보여주는 장이다. 한편, 아이가 어른의 지도를 받지 않으면 안된다는 것은 교육을 학습으로 대치시키거나 교수를 학습에 종속시키려는 견해를 경계하는 명제로 해석될 수 있다. 아이는 어른의 지도를 받아 세계를 이해해가는 것이지 스스로의 성찰이나 또래 집단 속의 교제만으로 이해

해가는 것이 아니다.

둘째로, 수학적 지식이 공적 성격을 지닌다는 것으로부터 지식 획득 과정에 언어가 중요한 역할을 한다는 방향으로 논의가 전개될 수 있다. 수학적 인식(지식)의 조작적 성격에 주목하여 볼 때에는 수학적 사고의 본질은 행동인 것으로 보였다. 그러나 수학적 인식의 공적 성격에 주목할 때에는 사고의 본질은 행동보다는 언어로 보인다. 지식의 공적 성격에 주목하는 입장은 공통적으로 언어를 중시하는 경향이 있다. 예를 들어, 비고스키는 사고는 언어를 통해서 태어나며, 언어로 구현되지 않은 사고는 그림자에 불과하다고 보았다. 비트겐슈타인은 언어를 말하고 이해하는 것은 '삶의 형식'에 참여하는 것이라고 한다.

수학적 지식의 공적 성격으로부터 파생될 수 있는 '언어가 사고에 중요한 역할을 한다'는 견해도, 적어도 일반적인 수준에서 보면, 현재의 수학수업 및 수학 교과서에 적극적인 변화를 요청하는 것으로 보이지 않는다. 과거부터 지금까지 교육은 언어 표현을 매개로 이루어져 왔다.

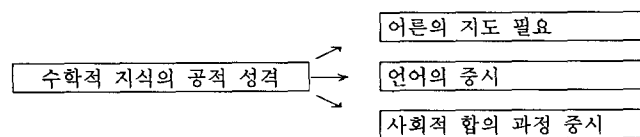
그러나 언어에 대한 규약주의적 관점을 수용하며 수학교육학 영역에서 수학적 지식의 공적 성격에 관한 논의를 진전시켜 나가고 있는 사회적 구성주의의 주장 가운데에는 현재 우리나라의 수학교육 및 수학 교과서에 적극적인 변화를 요청하는 것이 있다. 사회적 구성주의에 따르면, 수학적 지식의 형성 과정에서 사회적 비판과 합의 과정이 결정적인 역할을 한다. 개인이 만들어낸 수학적 지식은 공표를 통

하여 공적인 영역에 모습을 드러내게 된다. 이것이 다른 수학자들의 인정을 받게 되면 그것은 수학적 지식으로 공인된다. 공표된 수학적 지식은 다른 수학자들에 의해 검토되고 비판되고 재형성된다. 이 과정에서 사회적 의사소통 및 합의 과정이 중요하게 기능한다(Ernest, 1991).³⁾

이러한 사회적 구성주의적 관점으로부터 사회적 상호작용(의사소통과 합의)을 수학 교수 학습의 장면에 적극적으로 도입하자는 주장이 나온다. 학습은 학습자 개인의 학습으로 볼 수도 있지만 학습 집단의 공동의 학습으로 볼 수 있는 것이다. 교실에서의 사회적 상호작용은 교사와 학생간의 상호작용과 학생과 학생간의 상호작용으로 나눌 수 있다. 이 둘 가운데 사회적 구성주의에서 강조되는 것이 있다면, 그것은 교사와 학생간의 의사소통과 합의 쪽이라기보다 학생과 학생간의 또는 학생 집단 내의 상호작용(의사소통과 합의) 쪽으로 보인다. 이런 맥락에서 소집단 활동이 강조되기도 한다. 이것은 수학적 지식을 공적 지식으로 성립시킨 수학자 집단 내에서는 학생들과 구별되는 위치에 있는 교사와 같은 사람을 상정하기 곤란하다는 점과 무관하지 않아 보인다.

이러한 수학적 지식의 공적 성격과 관련된 이유뿐 아니라, 자신의 의견을 활발히 개진할 줄 알면서 또한 남의 의견에 귀 기울일 줄 알고 합리적인 근거에 기초하여 의견을 비판할 줄 알며 서로간의 의사교환과 합의 과정을 통해 서로가 납득할 수 있는 합리적인 결론을 도출할 줄 아는 인간이 교육을 통해서 길러내어

3) 이상 수학적 지식의 공적(사회적) 성격에서 파생되는 세 가지 논의 방향을 도표로 정리하면 다음과 같다.



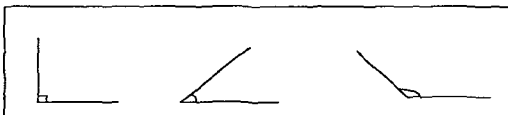
야 할 인간이라는 점을 생각해 보아도 수학 수업과 수학 교과서에 지금보다 좀 더 학생들의 의사소통과 합의 과정을 배려할 필요가 있어 보인다.

학생들의 활발한 의견 개진 및 토의를 진작시키는 유력한 방안으로 학생들에게 해결해야 할 문제나 과제를 제시하고 이를 학생들이 조별로 활발한 상호작용을 하며 해결하도록, 그리고 교사는 적절한 발문과 권고로 이를 진작시키는 역할을 하도록 교재를 구성하는 방안이 있다. '과제 또는 문제 제시→조별 학습 활동→조별 학습 결과 발표 및 전체 토의→토의 결과 정리'는 사회적 구성주의에서 강조된 사회적 의사소통과 합의를 구현하는 한 가지 교과서 구성 모형 또는 수업 모형으로 생각될 수 있다.

학생들의 의사소통을 활성화하기 위해서는 교과서에 수학적 지식을, 예를 들어 "90° 보다 작은 각을 예각, 90° 보다 큰 각을 둔각이라고 한다."와 같이 단정적인 형태로 기술해 주는 것보다 다음과 같은 방식으로 제시하는 것이 나을지 모른다. 단정적인 형태로 제시하는 것은 학생들에게 교과서에 나와있는 수학적 지식은 그대로 수용해야 하는 것이라는 메시지를 강하게 전달하기 때문이다.

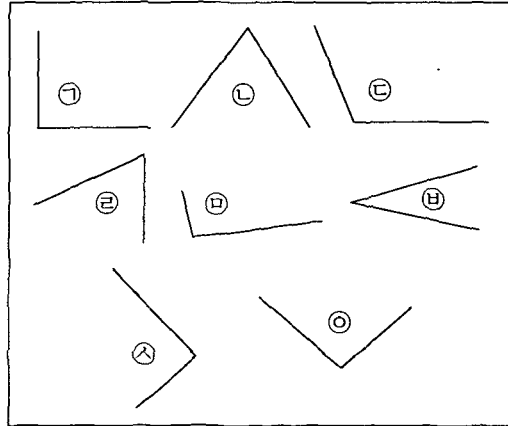
소집단 활동을 통하여 삼각형을 분류해 보자

● 다음의 각을 재어보고 크기를 비교해 보자.



● 다음에 주어진 각을 위의 세 가지 경우와 비슷한 것끼리 짝지어 보고, 각 소집단별로 세 가지로 분류한 각의 특징에 대하여 말

하여 보자.



▶ 분류 기준은 무엇일까?

▶ 그 기준에 따라 세 가지로 나누어 보자. 각각에 해당되는 각은 어떤 것일까?

▶ 세 종류의 각의 특징은 무엇일까? 세 종류의 각에 각각 이름을 붙여 보자.

▶ 수학자들은 90° 보다 작은 각을 '예각', 90° 보다 큰 각을 '둔각'이라고 하였다. 왜 그들은 이와 같은 이름을 붙였을까 이야 기해 보자. 여러분이 붙인 각의 이름과 비교해 보아라.

이렇게 사회적 구성주의식으로 교과서를 기술하고 수업을 진행할 때 생겨날 수 있는 난점은 무엇인가? 그 중 하나는 예각, 둔각이라는 용어가 교육 내용으로서 차지하는 위치에 대한 것이다. "90° 보다 작은 각을 예각, 90° 보다 큰 각을 둔각이라고 한다."고 현재와 같은 방식으로 교과서를 기술하였을 때는 학생들은 그것을 그대로 수용하게 되어 있었다. 그러나 위와 같이 수학적 지식의 사회적 성격을 반영하여 각 조별로 나름대로의 용어를 구성하

도록 하였을 때는 상황이 좀 달라진다. 이제 예각, 둔각이라는 용어는 다른 사람들(수학자들)이 붙인 용어로 학생들이 꼭 받아들여야만 하는 용어가 아니라 자신들이 만든 용어와 비교될 대상으로서 제시된다.

학생들이 비교 결과 자신들의 용어가 더 적절하다고 판단하는 상황을 허용한다면, 이후의 수업, 예를 들어 예각삼각형과 둔각삼각형의 교수 학습 상황에서 예각과 둔각이라는 용어를 사용해야 할지 아니면 학생들이 구성하고 합의한 그들의 용어를 사용해야 할지의 문제가 남는다. 예각과 둔각이라는 용어 대신 학생들이 구성하고 합의한 용어를 계속 사용해야 하는 상황이 교사에게 가져다 줄 곤혹감에 대해서는 더 말할 필요가 없을 것이다. 그렇다고 하여 수업 과정에서는 학생들로 하여금 임의로 자신들의 용어를 구성하게 하고 수업 마지막 부분에 가서는 결과적으로 (학생들이 구성한 용어를 버리고) 수학자들이 정해 놓은 용어를 받아들여야 한다면, 은연 중에 학생들에게 교과서에 “수학자들은 ...라고 하였다.”는 형태로 기술되어 있는 내용을 받아들이면 충분하다는 메시지를 전달하게 된다. 이는 학생들의 사회적 구성 활동 자체를 약화시켜 버리는 작용을 하게 되며, 결과적으로 “수학자들은 90° 보다 작은 각을 ‘예각’, 90° 보다 큰 각을 ‘둔각’이라고 하였다. 여러분이 붙인 각의 이름과 비교해보아라.”는 표현이 학생들에게 사실상 “90° 보다 작은 각을 예각, 90° 보다 큰 각을 둔각이라고 한다.”를 의미하는 것으로 받아들여지게 될 수 있다.

3. 학생들의 개인차 및 수준차를 고려한 다양한 수학 교과서

구성주의, 특히 급진적 구성주의에 따르면, 각각의 주체는 그들 자신의 방식으로 그들 자신을 둘러싼 환경에 적응하기 위해 그들 자신의 경험을 조직한다(Glaserfeld, 1990, 1991). 그러므로 각각의 주체는 개별적이고 주관적인 자신의 이해의 세계의 중심이다. 각 사람의 경험 세계는 그 사람에게 고유한 것으로 그 본질은 다른 사람이 접근할 수 없다. 그러므로 각 개인이 구성한 지식은 필연적으로 고유하며 상황 의존적인 것이다(Goldin, 1990).

모든 구성주의적 견해가 이와 같이 개인의 주관성을 강조하는 급진적 관점에 서있는 것은 아니다. 예를 들어 구성주의는 객관적 구성주의와 주관적 구성주의로 나눌 수 있는데,⁴⁾ 객관적 구성주의는 위와 같은 급진적 관점을 취하지 않는다. 글라저스펠트는 서양의 객관주의 학문적 전통의 굴레를 벗어나지 못하고 있는 객관적 구성주의를 넘어서 현대의 상대주의적 인식론과 맥락을 같이 하는 상대적 구성주의로 발전 정착해야 한다고 보고, 이러한 상대적 구성주의를 과거의 객관적 구성주의와 구별하여 급진적 구성주의라고 부르고 있다. 굿맨(Goodman)은 구성으로서의 인식의 내용은 모든 사람에게 동일하지 않으며, 세계를 기술하고 묘사하는 기호가 다양한 만큼 세계판(worldversion)은 다양하며, 또한 세계판을 만드는 사람들의 의사의 다양성이 더해져 매우 많은 세계판이 공존한다고 하였다. 주관적 구성주의자들은 객관적 구성주의는 구성주의가 거부하는 객관적 인식론과 다를 바 없으므로, 교육 현장의 변화를 추구하는 입장에서 볼 때 객관적 구성주의의 교육학적 전개는 배제하는 것이 적절하다고 본다(목영해, 1998).

구성의 틀이 인식 주체에 무관하게 동일하

4) 객관적 구성주의의 예로는 칸트나 피아제의 구성주의를 들 수 있고, 주관적 구성주의의 예로 급진적 구성주의를 들 수 있다.

지 않고 인식 주체에 따라 달라진다는 주관적 구성주의 또는 급진적 구성주의의 견해는 학생 개인이 각기 다양한 방식으로 그들 자신의 지식을 구성하도록 하는 일종의 개별화 교육을 지지하는 것으로 해석될 수 있다. 구성의 틀이 인식 주체에 따라 다양한 것처럼 학생들 간에는 능력이나 적성 등 여러 면에서 다양한 개인차가 존재한다. 그러므로 학생 각각의 지적 성장을 목적으로 교육을 한다면 동일한 교육내용을 동일한 방법으로 가르치는 획일적인 교육을 하는 것은 바람직하지 않다. 획일화된 교육과정에 따라 만들어진 동일한 수준의 대동소이한 교과서를 가지고 이루어진 이제까지의 우리 교육은 각각의 학생들의 키의 차이를 고려하지 않고 똑같은 크기와 모양의 옷을 입히려고 한 것과 같다고 할 수 있다.

학생들의 성장 잠재력을 극대화할 수 있는 교육을 제공하기 위해서는 학생들의 다양성을 고려하여 가능한 한 차별화된 수업을 제공할 필요가 있다. 현재 중등학교에서 이루어지고 있는 수준별 이동수업이나 초등학교에서 활발히 전개되고 있는 열린 교육은 이러한 수업을 제공하려는 노력의 일환으로 볼 수 있다.

학생들의 수준을 고려한 차별화된 수업이 실제로 교육 현장에서 활성화되고 뿌리내리기 위해서는 학생들의 수준에 따라 차별화된 교육과정과 교과서가 만들어질 필요가 있다. 1997년말에 고시된 제7차 수학과 교육과정은 학생들의 수준을 고려한 차별화된 교육과정이라는 데 그 특색이 있다. 제 7차 교육과정이 적용되면, 국민공통기본교육 기간 동안 수학과는 단계형 수준별 교육과정과 심화보충형 수준별 교육과정이 적용된다. 단계형 수준별 교육과정은 주로 교육과정의 운영 및 편성과 관련된 부분이다. 재이수 교재를 만든다면 단계형 수준별 교육과정도 교과서 및 교수-학습 자료 구성과

관련된다고 할 수 있겠으나, 재이수 교재의 개발 가능성이 불투명한 현재, 교과서 및 교수-학습 자료의 구성과 관련해서는 학생의 수준에 부합되는 심화 내용과 보충 내용을 제공한다는 심화 보충형 수준별 교육과정의 아이디어가 더 관련된다고 할 수 있다. 대략적으로 말하여, 국민 공통 기본 교육 기간의 수학과 교육과정의 특징은 '단계형 수준별 교육과정에 따른 운영 및 편성+심화 보충형 수준별 교육과정에 따른 교재의 구성'으로 대별된다고 할 수 있다. 이런 점에서 보면, 수학 교과서는 심화반, 기본반, 보충반으로 대별되는 세 수준을 고려하여 만들어질 필요가 있어 보인다. 교과서의 체제는 보충반에 제공할 교육내용을 담고 있는 교과서를 정규 교과서로 만들고 기본반과 심화반에 해당하는 추가의 교육내용을 교사가 그때그때 학생들에게 제공할 수 있는 교수-학습 자료로 만드는 방법도 생각할 수 있고, 각각의 수준에 맞는 교과서를 따로따로 만드는 방법도 생각할 수 있고, 한 권의 교과서에 심화내용과 보충내용을 모두 담아 내는 것도 생각해 볼 수 있다 (박경미, 임재훈, 1998). 학생들의 수준차를 고려하는 것은 한 권의 교과서에서 심화 수준과 보충 수준의 문제를 구별하여 제시하는 온건한 방안으로부터 각각의 수준에 대응하는 교과서를 각각 별도로 만드는 급진적인 방안이 이르기까지 다양하게 이루어질 수 있다.

각 수준에 따른 다양한 교과서의 가능성을 열어두는 순간, 동일한 개념을 수준을 고려하여 다양한 방식으로 접근한 복수의 교과서를 마음에 그릴 수 있다. 예를 들어, 동일한 함수 개념이라도 다른 방식으로 접근한 다양한 교과서의 존재를 그릴 수 있는 것이다. 수학적으로 중간 이상의 능력을 가진 중학교 1학년 학생들에게는 현재와 같이 함수를 대응의 관점에서 도입해도 좋을 것이다. 대응으로서의 함수 개

념을 이해하기 어려워하는 수준의 학생들을 위한 교과서는 함수 개념을 다음과 같이 변화하는 두 수량 사이의 관계로 도입하고 정의할 수도 있을 것이다.

…차가 달린 거리는 시간에 의해서 결정된다. 이와 같이 변하는 두 양 사이에 어떤 관계가 있는지 알아보기 위해서 함수라는 개념이 생겨났다.

두 개의 변수 x 와 y 가 어떤 관계를 유지하면서 움직이고 한 쪽 x 가 정해지면 이 관계에 따라 y 도 정해질 때 $y=f(x)$ 와 같이 나타내고 x 와 y 는 함수 관계에 있다고 한다. 또는 y 는 x 의 함수이다라고 한다.

수학적으로 높은 수준의 학생들을 대상으로 한 교과서에서는 현재의 교과서에서 하고 있는 것보다 더 수준 높은 내용을 첨가하고 더 추상적이고 엄밀한 방식으로 교과서를 집필할 수도 있을 것이다. 이런 교과서도 필요하다. 한 수준의 교과서로 모든 학생들을 대상으로 하여 수학교육의 모든 목적을 달성할 것을 기대하기는 어려운 것이다. 오늘날 학문중심 교육과정기의 '새수학'적인 교재에 대한 비판의 소리가 높지만, 수학적 능력이 뛰어난 학생들에게는 '새수학'적인 교재가 효과가 있었다는 견해도 있다. 중학교 1학년 학생들에게 대응의 관점에서 함수를 도입하는 것이 나은지 종속의 관점에서 함수를 도입하는 것이 나은지, 중학교 2학년 학생들에게 증명에서 어느 정도의 엄밀함을 추구하는 것이 좋은지 등의 문제는 그것을 학습할 학생들의 수준과 무관하게 결정될 수 없는 문제들이다. 수학적으로 뛰어난 학생들을 위한 '새수학'적인 교재도 필요하며 현재의 교과서로 소기의 학습 성과를 올리는데 실패한

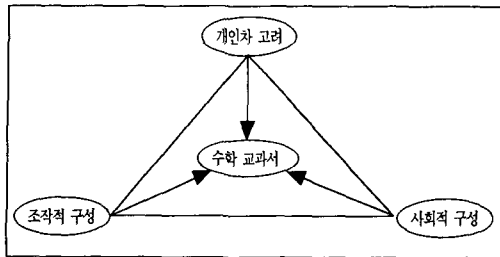
학생들에게 맞는 수준과 접근 방식을 취한 교재도 필요하다.

그러나 교과서에 나오는 조그마한 불일치도 마치 교육의 영위를 위협하는 큰 혼란을 가져오는 것처럼 여겨지는 한국 사회에서 이와 같은 학생의 능력 수준을 고려한 교과서, 때로 동일 개념을 다른 방식으로 접근하고 정의하는 교과서를 허용하자는 것은 받아들이기 어려운 파격적인 주장이다. 또 이렇게 할 경우 하나의 교과서가 대상으로 하는 독자층이 줄어들 가능성이 있기 때문에 출판사나 학생들에게 경제적인 부담이 가중될 것이라는 난점도 있다.

그러나 우리 사회는 그동안 적성이나 능력에 무관하게 똑같은 것을 가르치고 배우는 것이 기회균등이요 평등이라는 사고에 길들여져 온 것은 아닌지. 대학 입제도 획일적인 한 줄 세우기 방식으로 이루어져 온 것이 사실이다. 어쩌면 교육이 우리 국민에게 획일적인 평등의 개념을 길러 준 것인지도 모른다. 그러나 시대가 변하고 있으며 시대의 요구에 따라 우리 사회도 변화할 것을 강요받고 있다. 대학 입제도 획일적인 전형 방식을 벗어나 다양한 전형 방식으로 나아가고 있는 상황이다. 학생들의 수준을 고려한 다양한 교과서가 허용되어 개발된다면 이는 학생들의 능력의 차이를 고려한 수학교육이 이루어지게 하는 결정적인 수단이 될 수 있을 것이다.

V. 결론

본고는 구성주의로부터 수학 교과용 도서 개발에 관해 얻을 수 있는 시사와 구성주의를 수학 교과용 도서에 반영하고자 할 때의 난점을 고찰한 것이다.



수학적 지식의 조작적 성격을 수학 교과서에 구현하여 학생의 조작 활동을 장려하고 이로부터 반영적 추상화의 과정을 통해 학생이 능동적으로 수학을 학습할 수 있도록 도울 수 있으나, 학생들에게 심리적으로 자연스런 조작과 교육 내용 사이에 간극이 있을 경우에 이를 어떻게 매울 것인가가 문제가 된다.

수학적 지식의 사회적 성격을 수학 교과서에 구현함으로써 수학 교수-학습의 장이 활발한 의사개진과 토론의 장이 되도록 도울 수 있으나, 이 경우 역시 이미 설정되어 있는 교육 내용과 학생들이 자발적으로 구성한 내용 사이의 차이가 있을 경우 이를 어떻게 처리할 것인가가 문제가 된다.

이해의 주관적 측면과 학생의 수준 차이를 존중하는데서 다양한 수준의 다양한 수학 교과서를 생각할 수 있으나, 교과서의 불일치를 허용해야 하는 사고의 전환이 요청된다.

이러한 구성주의적 관점이 반영된 교과서가 나올 수 있기 위해서는 교과서 검정이 지금까지와는 다르게 이루어질 필요가 있다. 교과서가 교육과정에 명시된 교육내용을 빠짐없이 그 교과서가 대상으로 하고 있는 학생들의 수준에 맞게 적절하게 다루었는가와 교과서에 치명적인 오류는 없는가와 같은 사항들을 주로 확인한 후, 특별한 하자가 없는 한 채택해 내보내고 그 다음은 소비자의 선택에 맡겨야 한다. 검정의 과정이 결과적으로 모든 교과서를 비슷비슷하게 만드는 과정이 되어서는 안될 것

이다. 아마도 이러한 변화는 현재 한국 사회의 정서상 필연적으로 어느 정도의 공통성을 유지하기 위해서 국가 수준의 교육과정 문서를 지금보다 훨씬 자세히, 예를 들어 성취기준을 진술하는 것과 같은 방식으로 상세히 기술할 것을 요구할 지 모른다.

참 고 문 헌

- 강인에 (1997). 왜 구성주의인가?. 서울: 문음사
- 김재복, 김왕근, 양미경 (1997). 교과서 체제 개선 연구. 한국교육과정연구회. 교육과정개정연구위원회.
- 목영해 (1998). 구성주의의 본질적 측면에 대한 몇 가지 고찰. 교육학연구, 제 36권, 제 1호, 171-186.
- 박경미, 임재훈 (1998). 수학과 수준별 교육과정의 운영 및 교수-학습 자료 구성의 방향. 대한수학회 수학교육논총, 제 16집, 35-72.
- 박영배 (1996). 수학 교수·학습의 구성주의적 전개에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 박영배 (1998). 구성주의적 수학 교수-학습관에 기초한 교과서 개발에 관한 전망. 교과용 도서의 새로운 모형 연구(연구토론회 자료집). 한국교육과정평가원.
- 양미경 (1998). 교과서 구성의 문제와 발전과제. 교육과정연구, Vol. 16, No. 1. 85-123.
- 임재훈, 홍진곤 (1998). 조작적 구성주의와 사회적 구성주의에서 구성의 의미와 과정. 대한수학교육학회논문집, 제 8권 제 1호. 299-312.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: The Falmer Press.
- Goldin, G. A. (1990). Epistemology, constructivism,

- and discovery learning in mathematics. *JRME Monograph Number 4, Constructivist views on the teaching and learning of mathematics*, 31-47. National Council of Teachers of Mathematics.
- Hamlyn, D. W. (1978). *Experience and the growth of understanding*. 이홍우 외 (공역) (1990). 경험과 이해의 성장. 서울: 교육과학사
- von Glasersfeld, E. (1990). An exposition of constructivism: Why some like it radical. *JRME Monograph Number 4, Constructivist views on the teaching and learning of mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- von Glasersfeld, E.(ed.)(1991). Radical constructivism in mathematics education. *Mathematics Education Library, Vol. 7. Kluwer Academic Publishers.*

Comments on Developing Mathematics Textbooks Based on Constructivism

Hwang Hye Jeang · Yim Jae-hoon

The primary purpose of this study is to investigate problems with the current mathematics textbook. According to a survey, the following were the findings: Textbook is only a tool-book for introducing mathematical facts. It is a unique book for all students possessing different level of mathematical ability. There is difficulty in learning math using technological devices and in activating(mental and concrete) manipulative activities. There is difficulty in communicating while doing mathematics. There is lack of defined and developed layout of textbook, et. al.

can be solved to some degrees, when mathematics textbook is developed based on constructivism. Recently, in mathematics education, it has been gradually emphasized that constructivism can be powerful in teaching and learning mathematics. There are however some difficulties in developing mathematics textbooks to reflect constructivism, such as to fill the gap between the contents written in the national curriculum determined in advance and the contents which students construct psychologically or socially in mathematics class.

It can be however found that these problems