

## Liping Ma의 연구와 그 시사점

신 현 용 (한국교원대학교)

서 봉 건 · 조 숙 레 · 임 한 철 · 이 경 희 (한국교원대학교 대학원)

최근 Ma에 의한 한 연구는 국 내·외에서 상당한 관심을 불러일으키고 있다. 미국의 수학교육, 특히 초등 수학교육 현장의 근본적인 문제점을 명확히 지적했기 때문일 것이다. 본 글에서는 그의 연구를 개략적으로 소개한다. 특히, 그의 연구로부터 교사의 교과 내용에 관한 정확한 이해와 지식이 얼마나 중요한지 주목하여, 우리 나라의 수학교육에 관한 시사점을 교사 교육과 교사 재교육 등의 측면에서 도출한다.

### I. 들어가는 글

교육의 질은 교사의 질을 능가할 수 없다고 한다. 교사는 미성숙한 존재인 학생들과의 인격적인 상호작용을 근간으로 하는 교육활동의 성패를 좌우하는 핵심적인 요소인 것이다. 정치, 사회, 문화 등 사회 전반과 관련하여 종합적으로 고려되어야 하는 교육의 문제에서 교사의 문제가 초점이 되어야 하는 것도 같은 맥락이라고 할 수 있다. 학교에서 교사가 수행하는 역할은 주로 교사가 담당하고 있는 교과를 매개로 이루어진다. 따라서 교사의 역할을 성공적으로 수행하기 위해서는 가르치는 내용에 대해 깊고 넓은 지식이 필수적이다. 사실, 수학 교사는 가르치는 수학 내용을 충분히 알고 있는 것이 기본 전제이지만 이러한 기본 조건이 만족되지 않는 경우가 있는 것이 사실이다.

최근 이러한 현실이 심층적이고 설득력 있게 연구되었다. Liping Ma가 저술한 'Knowing and Teaching Elementary Mathematics'<sup>1)</sup>(Ma, 1999)는 국내·외에서 상당한 관심을 불러일으키고 있다. 이 책의 내용은 중국과 미국의 초등학교 교사에 대한 일종의 비교 연구이다. 그러나 Shulman이 Ma의 책 서문에서 언급했듯이, 이 연구의 가장 중요한 의미는 비교 연구에 있는 게 아니라 이론적 공헌에 있다. 그러한 측면에서 이 책은 교육 현장의 수학 교사만이 아니라, 대학에서 교사를 양성하는 교수들, 더 나아가 교육 정책을 입안하는 교육 행정가까지도 독자가 되어야 한다는 것이다.

Ma는 문화 혁명의 소용돌이 속에서 상해에서 시골로 강제 이주되었고 그 열악한 교육 환경에서 9학년 때부터 수학 교사로 활동하게 되었다. 그 후 한 학교의 교장으로, 중국의 초등 교육감으로 봉직하기도 하였다. 중국 상해에 있는 화동 사범대학교(East China Normal University)에서 교육에 관한 연구를 하고 1989년부터 미국의 Michigan State University에서 연구를 한 후 Stanford

1) Ma의 박사 학위 논문이 책으로 출판된 것이다.

University에서 박사 학위를 받고, Berkely 소재 University of California에서 박사 후 과정을 밟았다.

본 글에서는 이 책의 내용을 개략적으로 소개하되, Ma의 주장을 그대로 서술하기도 하지만 때로는 우리가 재해석하여 소개하기도 한다. 과장된 해석이나 오해가 있을 수 있음을 밝힌다. 한 편, 그의 연구로부터 우리 나라 수학교육에의 시사점을 다양한 측면에서 얻고자 한다.

본 글에서의 수학 또는 교육학 용어의 번역 중에는 본 글 저자들의 노력에도 불구하고 표준적이 지 못한 경우도 있을 것이다. Ma의 책에 자주 사용되는 용어 “subject matter knowledge”는 “교과 내용학적 지식”이라고 번역하였다.

## II. Ma의 연구 요약

### 서론

수학에 관한 다양한 국제비교연구에서 중국 학생들은 미국 학생들 보다 우위를 차지하여 왔다. 많은 연구자들이 문화적 배경, 학교 조직, 교육과정을 통하여 이러한 성취도에서의 차이를 설명하고자 하였다. Ma는 여기에서 수학을 가르치는 교사가 또 하나의 원인이 될 수 있다고 생각하였다. 즉, 교사의 수학에 대한 지식 수준은 학생들의 성취에 직접적인 영향을 미치는 요인이 될 수 있다는 것이다. 그러나 역설적이게도 교사교육에 관한 한 미국이 중국보다 우수해 보인다. 중국의 교사는 보통 9년의 초·중등학교 교육 후에 2~3년의 사범대학 교육을 받는데 반하여 미국의 교사는 대부분 학사 학위를 가지고 있으며, 몇몇은 1~2년의 대학원 과정을 밟는 경우도 있기 때문이다. Ma는 이 연구를 통하여 이 역설적인 현상을 설명한다. 그는 두 나라 초등학교 교사들에 대한 비교연구를 통해 중국 교사들이 미국 교사들에 비해 그들이 가르치는 초등학교 수학에 대한 더 깊은 이해를 가지고 있음을 밝히고 있다. 초등학교 수학에 대한 두 나라 교사들의 이해 정도를 알아보기 위하여, 그는 TELT<sup>2)</sup>의 면담에서 사용한 질문을 이용하였다. TELT에서 사용한 질문을 선택한 주된 이유는, 이것이 수학을 가르치는 것과 관련된 질문이고, 초등학교 수학의 진반을 다루기 때문이며, 미국교사들에 대하여 이미 풍부한 자료를 축적했기 때문이다. 본 연구에서 제시되는 면담 내용은 “regrouping이 있는 뺄셈”, “여러 자리 수의 곱셈”, “분수의 나눗셈”, “닫힌 도형의 둘레의 길이와 넓이 사이의 관계”와 같이 초등학교에서 다루는 대표적인 내용들이다. 또한 각 면담 내용은 교사의 교수 방법, 학생들의 오류를 설명하는 방법, 문제해결 능력과 문제에 대한 표상을 만드는 능력, 학생들이 제기한 새로운 아이디어에 대처하는 능력에 대하여 조사하였다.

면담 대상 교사들에 대하여 살펴보면, 먼저 미국에서는 평균 이상의 능력을 가진 것으로 생각되는 23명의 교사를 면담하였다. 이 중에서 11명은 Mount Holyoke College에서 실시한 교사를 위한 여름 수학 프로그램에 참여한 경험 많은 교사들이며, 12명은 지역 학교 구(school district)와 New Mexico 대학교에서 공동으로 실시한 대학원 인턴 프로그램에 참여중인 교사들이었다. 중국 교사에 대해서는

2) National Center for Research on Teacher Education(NCRTE)에서 실시한 Teacher Education and Learning to Teach Study를 말한다.

대표적인 자료를 얻기 위하여 매우 높은 수준부터 매우 낮은 수준까지 5개의 학교를 선정하고, 선정된 학교의 모든 수학교사를 면담하였다. 중국교사는 모두 72명을 면담하였다. 면담을 실시한 두 나라 교사들을 살펴보면, 아래의 표 1.1과 같다.

<표 1.1> 연구 대상 교사<sup>3)</sup>

	가르친 경험	연구에서의 이름	교사수
	초보교사	Ms. 나 Mr.로 시작	
미국	1년	이름	12
중국	5년 이하	첫 글자	40
	경험 많은 교사	Tr. 로 시작	
미국	평균 11년	이름	11
중국	5년 이상	첫 글자	24
중국(PUFM)	평균 18년	중국의 성	8

제1장 Regrouping이 있는 뿔셈: 하나의 주제를 가르치기 위한 접근법

[시나리오]

52-25, 91-79와 같은 문제를 생각해 보자. 만약 당신이 2학년 학생들을 가르친다면 이 문제를 어떻게 접근하겠는가? regrouping이 있는 뿔셈을 학습하기 전에 학생들이 이해하는데 필요하거나 이해해야 하는 것은 무엇인가?

대부분의 미국 교사들은 계산하는 절차에 초점을 맞췄다. 일의 자리의 감수가 빼어지는 수보다 클 때 작은 수에서 큰 수를 뺄 수 없기 때문에 십의 자리에서 “빌려 온다(borrowing)”는 표현을 했다. 이 문장은 수학적으로 잘못된 표현이다. 왜냐하면, 나중에 작은 수에서 큰 수를 빼는 것을 배우기 때문이다. 또, 같은 수를 일의 자리, 십의 자리로 분리해서 다른 수로 인식하게 하는 오개념을 형성할 수 있게 한다. 미국 교사들은 조작(manipulative) 활동을 언급하였는데, 이것 또한 학생들이 개념적으로 이해하기 위한 것이 아니라 여전히 절차적이거나 흥미를 유발시키기 위한 것이었다.

이에 반해 중국 교사들은 regrouping에 초점을 맞췄다. 표준 알고리즘에 대한 수학적 증명 뿐만 아니라 문제 해결을 위한 다른 방법도 논의하였다. 미국 교사들이 빌려 온다고 표현했던 것을 중국 교사들은 십의 자리를 “분해한다”는 말을 하거나 일의 자리와 십의 자리의 비율이 10이라는 것을 학생들에게 인식시켜 개념적으로 이해할 수 있게 해준다. 그밖에도 빼어지는 수와 빼는 수를 여러 가지 방법으로 분해해서 계산할 수 있는 방법을 제시했다. 중국 교사도 마찬가지로 조작활동을 언급했

3) 교사의 호칭의 예를 들면, Ms. Faith, Mr. Felix, Ms. Y. , Tr. Brady, Tr. K., Tr. Mao 등과 같다.

는데 사용 후에 학생들과 함께 논의를 한다. 이 논의 가운데 학생들은 다양한 풀이를 말하는데 그것을 교사가 충분히 알고 있어야 논의를 잘 이끌 수 있다고 강조했다. 또한 regrouping이 있는 뿔셈과 관련된 수학 주제들을 서로 연결하여 설명하고, 이전에 학습한 20이하의 뿔셈 개념을 핵심 주제로 생각했다.

이 연구에서 중국교사들은 관련 주제들을 묶어서 지식꾸러미(knowledge package)를 형성했고, 이 지식꾸러미는 교사의 교수 전략과 개념 이해에 영향을 미쳤다. 저자는 교사가 교과 내용학적 지식을 넓고 깊게 이해해야만 각 수학 주제에 대해 지식꾸러미를 가질 수 있다고 했다.

### 제2장 여러 자리 수 곱셈: 학생의 오류 다루기

#### [시나리오]

6학년 학생들 몇몇이 아래와 같은 오류를 범했다. 만약 당신이 6학년 교사라면 이 학생들에게 어떻게 하겠는가?

$$\begin{array}{r} 123 \\ \times 645 \\ \hline 615 \\ 492 \\ \hline 738 \\ 1845 \end{array}$$

미국 교사들은 학생들의 오류의 원인을 알고리즘의 이해부족(30%) 또는 부분곱을 정렬시키는 절차 수행의 문제(70%)로 지적했다. 교사들은 학생들이 ‘자리 값(place value)’을 이해하지 못한 것이라고 말했다. 그런데 ‘자리 값’에 대한 이해는 교사들 간에도 달랐다. 반면에 중국교사들은 학생들의 오류의 원인을 개념적 이해의 부족(87.5%)이라고 지적했다. 이들은 알고리즘에 대한 일반적인 원리인 분배법칙과 자리 값 체계로써 정당화했다.

대부분의 미국 교사들은 학생들의 오류에 대해 절차적으로 해석을 했기 때문에 교수 전략에 있어서도 절차적인 알고리즘을 제시할 수밖에 없었다. 그들은 규칙을 ‘줄을 옮겨서’ 또는 ‘줄을 맞추어’와 같은 말로 규칙을 설명하거나, 줄고어진 종이나 격자종이를 사용해서 규칙 수행을 돕거나, ‘0’을 쓰는 대신 별표, 사과, 오렌지와 같은 자리보유자(placeholder)를 사용했다. 또, 몇몇의 교사들은 줄을 맞추는 원리를 설명하거나, 세 개의 부분 문제로 분리하는 등 어느 정도는 개념적인 설명을 제시하였다. 반면에 대부분의 중국교사들은 학생들이 문제를 이해하는 것을 돕는 개념적인 교수전략을 제시하였다. 예를 들면 학생들이 알고리즘을 잘 이해할 수 있도록 실제 숫자가 의미하는 것을 설명하고, 학생들이 스스로 문제를 해결할 수 있도록 오류를 관찰하고 분석한 후 논의를 통해서 수정할 수 있도록 도와주는 것이다.

이 장에서 살펴본 것과 같이, 교과 내용학적 지식을 절차적으로만 이해하고 있는 교사는 결코 학생들에게 개념적인 이해를 할 수 있도록 돕지 못한다.

## 제3장 다양한 문제 표상: 분수 나눗셈

[시나리오]

분수의 나눗셈을 해결하는 데에는 다양한 방법이 있다. 당신이라면 다음의 분수의 나눗셈을 어떤 방법으로 해결하고, 학생들에게 가르친다면 어떤 상황이나 이야기를 고안하여 설명하겠는가?

$$1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2} =$$

우선  $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$  을 계산하는 과제에 대하여, 미국교사들은 교과 내용학적 지식의 부족을 분명하게 드러냈다. 23명 중 21명이 계산하려 노력했고, 이중 43%(9명)만이 옳게 답했다. 나머지 교사들은 알고리즘을 정확히 수행하고도 답을 약분하지 않거나, 자신의 계산과정을 확신하지 못했다. 또 문제를 살펴본 후 계산방법을 모르겠다고 하는 교사도 있었다. 반면에 중국교사들은 72명 모두 답을 정확하게 계산했고, “바뀌서 곱하다”라는 말 대신에 “어떤 수로 나누는 것은 그것의 역수를 곱하는 것과 동치이다.”라고 말했다. 또 소수를 이용한 계산, 분배법칙 적용, 나눗셈만으로 계산하기 등 다양한 계산 방법들을 제시했다.

두 번째,  $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$  에 대한 표상을 만드는 과제에서 미국교사들은 “ $\div \frac{1}{2}$ ”을 “ $\div 2, \times \frac{1}{2}$ ”로 혼동을 해서  $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$  을 옳게 계산했던 교사들조차도 표상 만들기는 거의 실패를 했고, 단 한 명만 개념적으로 올바른 표상을 제시했다. 이 결과는 비록 계산을 옳게 한 교사라도,  $1\frac{3}{4} \div \frac{1}{2}$  계산에 대한 개념적인 이해와 계산 알고리즘에 대한 이해가 부족했음을 보여준다.

중국교사들은 90%가 개념적으로 올바르게 표상하였으며, 그들은 나눗셈의 모델을 측정, 분할, 곱과 인수를 사용해서 표상했다. 그 과정에서 교사들은 ‘분수의 나눗셈’과 관련된 지식꾸러미의 부분적인 개념들을 이용해서 설명했고, 특히 ‘분수의 곱셈’을 핵심 사항으로 간주하여 이것을 반드시 이해해야만 분수의 나눗셈을 이해할 수 있다고 생각했다. 즉, 중국교사들은 분수 나눗셈과 다른 수학 주제 사이의 다양한 연결이 가능했다.

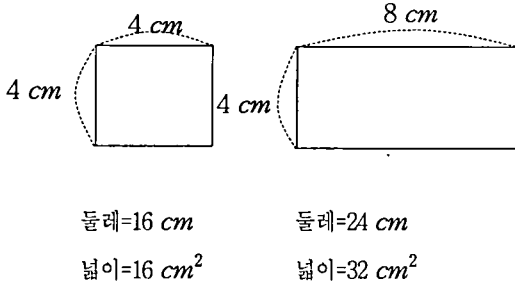
이 연구에서는 교사들의 절차적 지식, 수학의 이해도, 수학에 관한 태도와 같은 특징들이 계산과정에 나타나고, 교사가 표상 할 것에 대한 확실한 지식을 갖지 않고는 개념적으로 올바른 표상을 할 수 없음을 보여준다. 다시 말해, 한 주제에 대해서 교수학적으로 바르게 표상하기 위해서는 우선 그 주제에 대한 포괄적인 이해를 갖춰야 함을 말한다.

## 제4장 새로운 지식의 탐구 : 둘레와 넓이의 관계

[시나리오]

당신의 지도학생이 “단원 도형의 둘레가 증가하면, 그 도형의 넓이도 증가한다”라는 교사가 알지 못하는 주장

과 함께 다음의 그림을 제시했다. 당신은 그 학생에게 어떻게 대답할 것인가?



중국교사와 미국교사의 반응에는 세 가지 큰 차이점을 보였다. 첫째는 중국교사들은 ‘둘레와 넓이의 관계’라는 주제 자체에 큰 흥미를 보인 반면, 미국교사들은 학생의 주장이 옳은지 그른지에 관심을 가졌다. 둘째, 중국교사들은 새로운 사실에 스스로 수학적 탐구를 시도했는데, 미국교사들은 스스로 해결하지 못했다. 셋째, 중국교사들은 초등기하에 대해 많은 지식을 가지고 있어서, 도형간의 다양한 관계를 기하학적 표상으로 제시할 수 있었다.

미국교사들은 미리 알고 있는 지식이 아닌 새로운 주장에 대해서, 수학교과 지식의 부족으로 스스로 답을 찾아내는데 실패를 했다. 24명의 미국교사들 중에서 오직 한 명만이 옳은 답을 제시했다. 반면에 중국교사들은 70%(50명)가 답에 도달했다. 중국교사들은 서로 다른 방법으로 접근하고, 다양한 이해수준을 보였다. 첫 번째 이해수준은 반례를 찾아 제시해서 반증을 하고, 두 번째 이해수준에서는 둘레와 넓이 사이의 다양한 관계를 탐구했다. 세 번째 수준에서는 둘레와 넓이 사이의 가능한 관계들이 성립되는 조건을 탐구해서 학생의 주장을 조건적으로 옳다고 말했다. 세 번째 수준의 교사 중에서 6명은 더 나아가 조건에 따른 주장의 성립여부를 기하학적 표상, 분배성질 등 수학적 방법으로 설명했다.

이 연구는, 교사가 학생의 주장과 관련된 교과지식을 충분히 갖추고 있을 때 학생의 주장을 수학적으로 지원 가능하고, 교사가 평상시에 갖고 있는 수학에 대한 태도는 새로운 문제를 탐구하는 능력에 영향을 미친다고 주장한다.

#### 제5장 교사의 교과내용학적 지식 : 기초수학의 깊은 이해(PUFM)

미국 교사들은 초등(elementary)수학을 기본적(basic)이고 사소한(trivial) 것으로 간주하여 깊이 이해할 필요를 느끼지 못했다. 그럼에도 불구하고, 앞의 네 장에서 미국교사들은 문제를 해결할 때 수학적으로 접근하지도 못하고 이해하지도 못했다. 반면에 중국교사들은 초등수학을 기초(fundamental) 수학으로 간주했다. 기초수학은 수학 학습의 시작이고, 확장된 수학 개념의 기초를 포함하고, 학생들이 앞으로 수학을 학습하는데 토대를 제공하므로 중요하다. 그래서 저자는 ‘기초 수학의 깊은 이해(profound understand of fundamental mathematics, 이하 PUFM)’를 강조하고 있다. PUFM을 갖춘

교사는 다음의 네 가지 특징을 갖는다. 첫째는 수학적 개념과 절차 사이를 연결시킬 수 있고, 둘째는 한 주제에 대해 다양한 방법으로 이해하고 접근할 수 있다. 셋째는 간단하지만 영향력 있고 기본적인 수학의 개념과 원리를 인식하여, 학생들에게 문제의 접근을 격려할 뿐 아니라 수학적 활동을 도울 수 있다. 마지막으로 전체 초등 수학교육과정을 이해하여 학생들에게 사전학습과 앞으로의 학습 내용에 대해 적절한 바탕을 제공할 수 있다.

#### 제6장 PUFM : 언제, 어떻게 획득되는가?

이번 장에는 PUFM이 교사의 측면에서 보았을 때 언제, 그리고 어떻게 획득되는가에 대한 두 가지 주제를 내용으로 담고 있다.

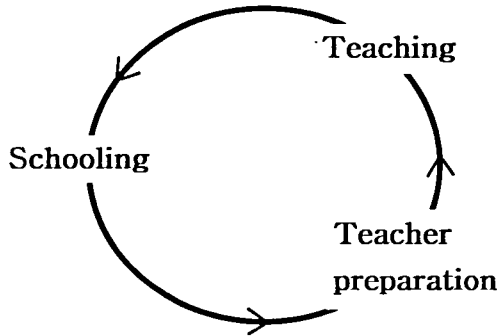
먼저, 교사는 PUFM을 언제 획득하는가에 대한 답변을 위해 기존의 두 집단 외에 새로운 두 집단을 연구대상에 추가하였다. 새로운 집단은 29명의 중국의 예비교사 집단과, 20명의 중국의 9학년 학생들이다. 따라서 네 집단에게 동일한 질문들이 주어지고, 그들의 답변 내용을 바탕으로 PUFM이 언제 획득되는가에 대해 논의하였다. 우선, 공통점으로 네 집단 모두 산술 능력에는 큰 차이가 없음을 알 수 있었다. 그러나 새로운 두 집단이 미국의 교사들보다 3장의 문제 표상과 4장의 넓이와 둘레 공식 사이의 관련성 제시에 있어서는 보다 뛰어난 수학적 능력을 보여주고 있다. 그리고 새로운 두 집단간의 비교에서는, 9학년 학생들에 비해 예비교사 집단이 보다 정리된 수학적 개념을 가지고 있으며, 교수-학습에 관해서도 보다 많은 관심을 지니고 있었다. 마지막으로 중국교사와 두 집단과의 비교에서는, 경험이 풍부한 중국의 교사들이 폭넓은 수학적 지식의 형태를 지니고 있음을 알 수 있다. 즉, 새로운 두 집단은 중국 교사들에 비해 교수학적으로 정교화된 논의와 시나리오들 사이의 연결성 논의가 부족함이 드러났다. 또한 저자는 대부분의 중국교사들(약 80%)이 PUFM을 완전히 획득한 것이 아니라 획득해 가고 있는 과정으로 분석했다.

두 번째 주제인 교사가 PUFM을 어떻게 획득하는가에 대한 논의는 3명의 중국 교사(교직 경험이 평균 18년 정도인 경험 많은 교사들)를 대상으로 한 심층적인 인터뷰 내용을 바탕으로 분석하고 있다. 저자는 교사가 PUFM을 어떻게 획득하는가에 대해 크게 4가지로 정리하고 있다. 첫째 교수자료-교수학습 틀(framework), 교과서, 교사용지도서-의 철저한 연구를 통해 획득한다. 둘째, 동료들과의 상호작용을 통해 다양한 생각들을 공유하고, 애매한 개념을 명확하게 함으로써 획득한다. 셋째, 학생들이 기발하고 창의적인 아이디어를 제시하면 교사는 그것을 통해 수학을 배운다. 마지막으로 교사가 수학을 행함으로써 수학을 배운다.

정리해 보면, 교사가 된 후에도 지속적인 노력을 통해 PUFM을 획득해 나가야 하고, 그러한 노력들은 교수자료의 철저한 연구와 동료들간의 장학, 학생과의 상호작용, 수학을 실제로 행하는 것들이 유기적으로 통합되어 질 때 진정한 PUFM을 획득해 나갈 수 있음을 밝히고 있다.

### 결론

학생들의 수학교육을 향상시키기를 원한다면 교사들의 학교수학에 대한 지식을 향상시킬 필요가 있다. 교사의 교과 지식은 아래 그림에 묘사된 것과 같은 순환 과정에서 발달한다.



여기서 Teacher preparation은 크게는 교사 양성을, Teaching은 교사의 실제 교수 활동을, 그리고 Schooling은 교사 연수 등 다양한 교사 재교육 프로그램을 뜻하는 것으로 학생으로서의 교사를 의미한다.

중국교사의 경우 이러한 순환이 나선형으로 상승한다. 그러나 미국의 경우 그렇지 못하다. 미국에서는 낮은 질의 교사의 학교수학에 대한 교과 지식을 통해 낮은 질의 수학교육이 이루어진다.

미국 수학 교육의 이러한 상황에 대해 몇 가지 권고를 한다.

첫째, 교사의 지식과 학생의 학습을 동시에 다룬다. 둘째, 학교 수학에 대한 교사의 연구와 그것을 가르치는 방법 사이의 상호작용을 강화한다. 셋째, 다시 교사 준비에 초점을 맞춘다. 넷째, 교과서를 포함한 교육과정 자료들이 개혁에서 하는 역할을 이해한다. 다섯째, 개혁의 핵심을 이해한다: 교실 상호작용의 형태에 상관없이 교사는 본질적인 수학에 초점을 맞춰야 한다.

### Ⅲ. 우리 나라 수학교육에의 시사점

Ma의 연구는 중국과 미국의 초등 수학 교육에 관한 내용이지만, 그 책의 서문에서 Shulman이 언급하였듯이 수학 교육 전반에 걸쳐 많은 시사점을 그의 연구로부터 얻을 수 있다. 사실 Ma의 연구 결과는 우리 나라의 초등 수학 교육은 물론, 중등 수학 교육, 교사 양성 대학의 수학 교육, 더 나아가 교육 대학원 및 교사 재교육(연수) 등에도 여러 가지 시사점을 얻을 수 있다.

우리 나라의 초등 학생들도 수학에 관한 여러 경시대회나 비교 연구에서 미국보다 우수한 결과를 얻고 있다. 이제 Ma와 같은 연구를 한국 초등학교 교사와 미국 초등학교 교사를 대상으로 실시한다면 Ma의 결과와 같은 비슷한 결과를 얻을까? 즉, 한국 교사들도 중국의 교사들처럼 미국 교사들에



게 부족한 그 어떤 면이 발견될까? 우리 나라 부모들의 열정적인 교육열과 이로 인해 야기되는 사교육 현상 등을 고려할 때, 그러한 기대는 어려울 것 같다.

얼마 전 한 초등교사 양성 대학에서 3학년 학생들에게 초등학교 수학 책에 있는 문제를 그대로 중간 고사 문제 중에 제시하였는데 그 문제를 제대로 푼 학생이 많지 않았다는 이야기를 들은 적이 있다. 수학 심화 과정 학생도 풀지 못했다는 이야기였다. 이는 우리의 초등 교사 교육의 한 단면을 보이는 듯 하다. 상당수의 초등 학교 교사들이 수학에 대한 부담 때문에 고학년 답임을 기피하는 경우가 종종 있다는 사실은 당연한 귀결인지도 모른다.

우리 나라에서도 초등 학교 수학은 기본적 즉 쉬운 것이고, 별로 깊이 있는 지식을 요구하지 않는, 누구나 다 쉽게 알고 가르칠 수 있는 것이라는 생각이 널리 퍼져 있다. Ma의 지적처럼 이러한 인식이야말로 성공적인 초등 교육을 방해하는 중요한 요인이다.

초등 교사 양성의 문제는 결코 간단한 문제가 아니지만 무엇보다 교육과정에 세심한 주의가 요구된다. 초등 교사 양성의 경우는, 수학 심화 과정이라 하더라도, 그 특성상 모든 학과의 내용을 개설해야 하므로 더욱 많은 연구와 노력이 요구된다. 즉, 몇 안 되는 수학 강좌를 통하여 수학에 관한 필요한 만큼의 깊이와 폭을 제공할 수 있도록 교육과정이 개발되고 운영되어야 한다. 이 때 각 강좌를 운영할 때 적절한 독서를 유도하는 것은 매우 효율적이라(신현용, 2001a)는 것을 거듭 강조하고 싶다.

제7차 교육과정에는 수학의 상당 부분들이 선택으로 되었기 때문에 고등학교를 졸업한 보통 학생의 경우는 배운 수학의 내용이 전보다 상당히 감소하게 될 것으로 예측된다. 따라서 수학교육과나 초등 수학 심화 과정은 물론 초등 교육과에 들어오고자 하는 학생에게는 적절한 자격 제한을 둬으로써, 대학에 입학한 후 교육과정 운영이 원활히 운영될 수 있도록 미리 대비하여야 한다.

위에서의 초등 교사 양성에 관한 논의는 중등 교사 양성에 대해서도 같이 적용될 수 있다. 사실, 교사 양성 대학의 수학과 교육 과정과 그 운영에 관해서 여러 가지 제안이 있었다. 특히 교사 양성 대학의 수학교육과의 교육과정이 수학 전문가 양성을 위한 일반 수학과와의 교육 과정과 큰 차이가 없다는 것은 분명히 시정되어야 한다. 또, 이런 저런 이유로 수 십 년 간 의미 있는 변화가 없는 교육과정의 문제도 해결되어야 한다. 다양한 수학 분야와의 상호 관련성, 수학의 실생활과의 관련성 등이 강조되도록 개발되고 운영되어야 한다. 이 때에도 각 강좌와 병행하여 학생들에 의해 이루어지는 독서는 매우 효율적일 것이다. 물론 이 때의 독서 계획은 담당 교수에 의하여 설계된다.

물리학자를 양성하기 위한 기하학과 수학자를 양성하기 위한 기하학은 같은 내용을 다룬다 하여도 그 전개 방식이 다를 수 있다. 수학 교사를 양성하기 위한 수학 강좌와 순수 수학자를 양성하기 위한 수학 강좌는 엄연히 달라야 한다. 교사를 양성하는 대학의 교육 과정은 특성에 맞게 개발되어야 하고, 그 운영도 차별화 되어야 한다.

교사 양성을 논하면서 국가 임용 교사를 간과할 수 없다. 임용 교사 즉, 교사 선발 방법은 교사 양성 대학에 직접적인 영향 특히 교육 과정 개발과 운영에 지대한 영향을 끼치기 때문이다. 국가는 이

문제에 시급하고, 많은 관심을 가져야 한다. 임용 절차에 근본적인 변화를 위한 제안이 있어 왔다(신현용, 2001a). 그 중에서도 임용고사(특히 중등의 경우)에서 일반 교육학 영역의 과중한 비중(현행 30%)은 재고되어야 한다는 제안은 필히 고려되어야 한다. 교과 교육학(수학 교육학)도 현행 임용 고사에서 전체의 20%이므로 교육학 영역(일반 교육학 + 수학 교육학)과 교과 내용학(수학) 영역이 각각 50%가 된다. 이러한 비율은 임용 고사를 앞 둔 교사 지망생들로 하여금 수학보다 교육학에 상대적으로 더 많은 관심과 노력을 쏟게 한다. 여기서 각 교과 교육학에서 일반 교육학의 내용을 상당 부분 다루고 있다는 것과 교육 현장 교사들이 현장에서 겪는 어려움은 주로 교과 내용학과 관련된다는 것을 주목할 필요가 있다.

교사 재교육 차원의 교육 대학원의 교육과정도 앞에서 논한 틀로 교육 과정을 개발하여야 한다. 대부분의 교육 대학원생들은 이미 교육학에 관한 한 심각한 문제가 없다고 보아야 한다. 최근의 교육학 이론이나 교수법을 접하고 배우는 수준이면 충분하다고 본다. 그러나 수학 내용에 관한 한 문제는 다르다. 그들이 교사 생활을 시작한 이후 수학적 지식은 향상되었다고 보기 어렵다. 대학원 수준의 수학을 소개할 필요는 없다. 그러나 학부 수준의 수학에서 각 분야 상호간의 관계를 보다 구체적으로 다룬다면, 또는 실생활과 보다 구체적인 관련을 살펴봄으로써 수학 내용에 깊이 있는 이해를 가능하고, 새로운 의미를 깨달을 수 있도록 하는 것은 큰 의의가 있다고 본다. 이와 함께 최근의 수학 분야(예를 들어 이산 수학, 정보 수학 등)를 실생활과 관련하여 접하게 하면 좋을 것이다.

Ma의 연구에서 “schooling”은 교사 연수 또는 교사 재교육을 뜻한다고 볼 수 있다. 영원한 학생으로서의 교사는 성공적인 교육의 필요 조건이다. 이에 교사 연수에 관하여도 다양한 건의가 있어왔다(신현용, 2001b). 특히, 교육부나 교육청 등의 주도의 연수가 아닌 교사들에 의한 자발적인 연수의 필요성을 인정하고 국가는 그러한 여건 조성에 노력해야 한다. 수학 교육 관련 학회도 이러한 분위기의 확산을 위하여 노력할 필요가 있다. 학회의 Newsletter나 별도의 학회지를 통하여 현장 교사들의 활발한 정보 교환과 토론의 기회를 제공하는 것을 고려하여야 한다.

Ma의 연구로부터 간접적인 시사점도 얻을 수 있다. 그의 연구에는 다양한 수업 모형이 제시되어 있다. 그 중에서 중국 교사들에 의한 수업에서는 우리가 깊이 음미하고 참고할 만한 방법들이 많이 발견된다. 그러한 수업 모형을 우리 실정에 맞게 다소 다듬어서 실제 수업에 적용하는 것도 의미 있으리라 여겨진다. 더 나아가 그러한 수업 모형이나 전략을 중등 학교에도 잘 적용될 수 있다고 본다. 본 글에서는 Ma의 연구 내용을 개략적으로 소개하며 몇 가지 시사점을 도출함에 그치지만 향후 그러한 구체적인 학습 지도안을 제시해 볼 필요하다고 본다.

## 참 고 문 헌

신현용 (2001a). 교사 양성 대학에서의 수학과 교육 과정 운영, 한국수학교육학회 뉴스레터, 17(6), pp.18-25.

신현용 (2001b). 우리 나라 수학교육과 ICME. 한국수학교육학회 시리즈 E <수학교육 논문집> 11, pp.471-481.

Ma, Liping (1999), *Knowing and Teaching Elementary Mathematics*, Lawrence Erlbaum Associates. 신현용, 승영조 역 (번역 중). 초등 수학의 이해와 교수. 서울: 승산.