

수학교육 연구 공동체를 통한 수학 교사의 전문성 신장

박성선 (춘천교육대학교)

1. 서론

학교 수학 교육을 개선하고자 하는 노력은 여러 측면에서 시도되어왔다. 이러한 노력은 크게 교사의 교수-학습 방법 개선, 교육과정 및 교과서의 구성 방법 개선, 수학 수업에서 필요한 교구 및 자원의 확보 등으로 요약할 수 있을 것이다.

NCTM이 수학학습에 관한 Standards(1989, 1991, 2000)를 발표한 이래, 수학교육의 내용, 교수-학습 방법, 평가 방법을 개선하고자 하는 많은 노력들이 있었다. 학생들은 활동적으로 수학활동에 참여해야 하는 '행하는 것으로서의 수학 수업'이 강조되었고, 수학활동은 실생활 상황과 관련지어야 하며, 학생들의 추론, 창의적 사고, 비판적 사고를 강조하고 있다. 더 나아가, 문제해결 상황 속에 포함된 수학적 연결성, 수학적 의사소통을 강조하고 있다. 그러나, 수학 교육에 대한 변화를 주장하는 이러한 정책을 단순히 받아들인다고 해서 개혁이 일어나는 것은 아니다. 이러한 제 측면들이 수학 교육을 개선하는데 있어서 매우 중요한 것들이지만, 이 중에서 특히 교사의 역할은 다른 무엇보다 더 중요하다고 하겠다. 수학과와 내용이 연계성과 계열성을 고려하여 구성되고, 수업에 필요한 자료들이 구비되어 있다고 하더라도, 이러한 것들을 실제로 운용하는 것은 바로 교사이기 때문이다. 교육의 질은 교사의 질을 능가할 수 없다는 말은 이 점을 잘 지적한 것이라 하겠다.

Hyde et al.(1994)은 수학교육에 대한 NCTM(1989, 1991)의 개선 안이 제대로 구현되기 위해서는 교사의 전문성 개발이 필요하다고 지적하였다. Tompson(1992)도 교사의 실제적 수업은 교사의 지식과 신념에

의해서 많은 영향을 받는다고 주장하면서, 교사의 역할을 강조하였다. 또한, Nelson(1997)과 Simon(1997)은 이러한 노력이 교실에서의 실제적인 수학 수업을 개선 시키는데 한계가 있었음을 인정하고, 수학교육을 개혁의 성공 여부는 교사들에게 개혁하고자 하는 내용과 방향을 이행하도록 준비시키는 교사의 교육, 즉 교사의 전문성 개발에 달려있다고 주장하였다.

교사의 전문성을 신장하기 위한 방안을 논의하기에는 여러 가지 측면을 고려해야 할 것으로 보인다. 즉, 한 교실에서의 수업과 관련된 전문성, 교직 사회 내에서의 전문성, 교사에 대한 행정적, 경제적 측면에서의 지원과 관련하여 논의되어야 할 것이다. 이러한 것들은 교사의 신념과 태도, 기대 수준에 영향을 미치며 결국에는 실제적인 수업에 영향을 미치기 때문이다. 이 점과 관련하여, Driscoll & Lord(1990)는 교사의 전문성을 논의하면서, 세 가지 측면 즉, 교실에서, 학교에서, 사회 공동체에서 수학 교사의 역할과 책임이 바뀌어야 한다고 주장하였다. 본 연구자는 이러한 교사의 전문성 신장을 논의하는데 있어서 일정한 제한을 갖고 논의하고자 한다. 즉, 교사의 전문성 신장과 관련하여 앞에서 언급한 것들이 포괄적으로 논의되어야 하겠지만, 본 연구에서는 교실에서의 변화에 초점을 맞추어 논의하고자 한다. 즉, 교수-학습에서 가장 중요한 역할을 하는 것이 교사라고 보았을 때, 교사의 교육적 질을 신장하기 위한 방안을 제시하는 것으로 전문성 신장에 대한 논의를 하고자 한다. 이를 위하여, 먼저 교사의 전문성 신장과 교사의 지식과의 관련성을 살펴볼 것이며, 그 중에서 수학의 내용적 이해의 중요성을 지적하고, 교사 공동체에서의 전문성 신장 방안을 한 사례로 제시할 것이다.

* ZDM 분류: B52

* MSC2000 분류: 97C70

2. 교사의 전문성과 교사의 지식

교사 교육과 관련된 여러 연구들을 보면, 교육에 있어서 무엇보다도 중요한 것은 교사의 역할이며, 이러한 주장은 수학교육에서도 마찬가지이다. 즉, 학생들의 수학적 성취도는 교사의 교육적 질(quality)과 상관관계가 있다. 교사의 질은 학생의 성취도에 중요한 영향을 미칠 뿐만 아니라 학생들의 학습을 개선하는데 있어서 주된 변인이 된다는 대표적인 연구 결과로는 Sanders & Rivers(1996)를 들 수 있다. Sanders & Rivers(1996)는 각 학년 수준에서 학생들의 성취도는 그들을 가르친 교사의 질과 정적인 상관관계가 있음을 밝혀냈다. 또한 Wright et al.(1997)도 특히 수학에서 학생의 성취도에 있어서 교사는 주된 영향을 미친다고 지적하였다.

Tate(1994)에 따르면, 교사의 수학에 대한 지식과 관련된 연구들은 두 가지 부류로 나눌 수 있다. 한 부류는 수학에 대한 교사의 신념이 수학의 교수-학습에 영향을 준다는 것에 대한 연구들(예를 들어, Ball, 1990; Tirosh & Graeber, 1990; Tate, 1991)이고, 다른 한 부류는 수학의 특정 주제에 대한 교사의 지식에 초점을 맞춘 연구들이다(예, Ferrini-Mundy, 1986; Thompson, 1992).

그러면, 교사가 교육의 질에 중요한 영향을 미친다는 점을 인정할 때, 교사와 관련하여 논의해야 할 점은 무엇인가? 그것은 바로 교사의 지식과 신념일 것이다. 즉, 교사의 지식과 신념은 교사의 의사결정에 영향을 주고 이것은 교실 수업이 다양한 모습을 갖게 되는 토대가 된다(Tompson, 1992). 교사의 지식과 신념은 서로 상관관계에 있기 때문에 서로 영향을 주고받는다. 그러나, Tompson(1992)은 교사의 지식과 신념을 강조하면서도, 교사들은 새로운 교수법적 아이디어와 방법을 적극적으로 갈구하고자 하는 신념이 있음에도 불구하고, 필요한 지식과 기능을 갖고 있지 못하다고 지적하였다. 이것은 신념이 교사의 지식에 영향을 많이 받고 있음을 의미하는 것이라고 할 수 있다.

수학의 교과적 지식은 교수-학습의 방법과 실제에 지대한 영향을 미친다는 연구들이 있다. 즉, 수학과목에 대한 내용 지식이 풍부한 교사는 그렇지 못한 교사와 비교했을 때, 수학과 교수-학습에 있어서 질문과

논의를 통하여 학생들로부터 정보를 이끌어내려는 경향이 훨씬 더 강하였다. McDiarmid et al(1989)은 교사의 교과목에 대한 이해는 수업의 방향과 진행 과정에 영향을 미친다고 결론을 내렸다. 즉, 교사의 교과 내용에 대한 지식의 정도는 수업 중에 발문을 하고 과제를 선정하고, 학생들을 평가하고, 학습 주제를 선정하는데 매우 중요한 영향을 미친다는 것이다. Lampert(1988)도 교사가 수학적 개념, 사실, 절차들 간의 관계에 대한 지식을 충분히 갖고 있지 않다면, 학생들이 그러한 것들을 개발시키기 어려울 것이라고 지적하였다.

Ball(1998)은 수학을 효과적으로 가르치기 위하여 교사는 풍부한 수학적 지식을 갖고 있어야 하며, 각각의 수학적 주제와 관련된 기본적 원리들을 개념적으로 이해해야 한다고 주장하였다. 또한, Cooney(1994)는 수학 교사를 준비시키는 프로그램에서 수학 교과목의 내용적 지식이 핵심적인 부분이 되어야 한다고 지적하였다.

결국, 교사의 전문성 신장은 교사의 지식의 향상에 있다고 본다. Ma(1999)는 한 걸음 더 나아가 수학교육을 개선시키기 위해서는 교사들의 수학적 지식을 개선시켜야 한다고 주장하였다. 즉, 교사의 교과 지식의 질은 학생의 수학 학습에 직접적인 영향을 미친다는 것이다.

3. 수학교과목의 내용적 지식

그렇다면, 수학의 내용적 지식은 어떤 지식이어야 하는가? 이 물음과 관련하여 다음을 생각해 보자. 만약 여러분이 여러분의 고충을 대변해줄 변호사를 선임한다고 하면, 법조문을 단순히 암기하고 있는 사람을 선임하겠는가? 아마도 그렇지 않을 것이다. 변호사가 어떤 사건을 변호하기 위해서는 단순히 법조문만을 암기하는 것으로는 불충분하며, 그 이외에 법체계 내에서 여러 가지 유형을 제도와 관련된 기초 지식이 충분해야 할 것이다. 따라서, 우리 사회에서 대표적인 전문성을 갖고 있다고 할 수 있는 변호사에게 있어서 법조문의 단순한 암기와 같은 지식으로는 전문성을 보장할 수 없을 것이다. 마찬가지로, 수학교사가 수학 내용에 대하여 암기한 것을 학생들에게 전달하기만 한다면, 교사의 전문성은 보장할 수 없는 것이다.

수학교사의 전문성을 개발하기 위해 지식과 관련된

여 여러 개선 안이 제안되었다. NCTM(1991)의 Professional Standards for Teaching Mathematics에서는 수학 교사에게 요구되는 지식으로 다음과 같은 것들을 제시하였다.

- 현재 가르치고 있는 수준을 더 뛰어 넘어서 수학을 폭넓게 그리고 깊게 이해해야 한다.
- 학습자로서 학생들을 이해해야 하고 학습 주제와 관련하여 학습자의 이전 지식과 현재 지식을 파악해야 한다.
- 학습 목표를 신중하게 선택해야 한다.
- 다양한 교수-학습 전략을 알아야 한다.
- 학습 활동에서 학생들에게 해야 할 질문을 잘 구성해야 하고, 학생들의 오개념을 치유할 수 있는 활동을 구성하고 학생들을 적절하게 평가할 수 있어야 한다.

또한, Principles and Standards for School Mathematics(NCTM, 2000)에 따르면, 훌륭한 수학 교사는 소집단에서 학생들이 탐구하는 학습으로부터 직접적인 교수에 이르기까지 다양한 교수-학습 전략을 사용해야 한다고 지적하였다. 학생들의 요구와 상황에 따라서, 교사는 이러한 전략들을 수시로 변형하여 사용할 수 있어야 한다. 훌륭한 수학 수업이 되기 위해서, 교사는 수학, 교수-학습 전략, 학습자에 대하여 충분한 지식을 갖고 있어야 한다.

이러한 권고사항을 종합해 보면, 교사는 수학적 주제들 간의 관련성을 알고 있어야 하며 일상생활이나 사회에서 수학이 어떻게 사용되어지는지를 알고 있어야 한다. 이러한 지식 기반들은 단편적이고 개별적인 수학적 사실들의 이해를 의미하는 것이 아니라, 수학을 연계성 있는 지식으로 볼 수 있어야 한다는 것이다.

Shulman & Grossman(1988)에 따르면, 내용 지식은 수학적 사실, 개념, 원리에 대한 이해와 더불어 수학이 전개되고 수학을 행하는 방식인 증명과 논증의 방법에 대한 이해를 포함해야 한다. 그러나, 교사를 위한 대부분의 수학 내용학 강좌에서는 학교 교육과는 별개의 것으로 가르쳐지고 있다. Ball(1990)과 Borko et al.(1993)은 교사들은 대학 강좌에서 학점을 따는 데만 급급한 나머지 수학을 충분히 개념적으로 이해하지 못하고 있다고 지적하였다. 교사의 교과 내용적 지식과

실제 교수-학습의 질 사이의 관계를 밝히고, 특히 수학에 대한 교사의 개념적 이해의 중요성을 지적한 연구들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. Steinberg et al.(1985)은 수학을 개념적으로 충분히 이해한 교사는 학생들을 적극적인 문제해결 활동에 참여시키며, 수학 자체 내에서 다른 개념들과의 관계 및 외적으로는 다른 영역과의 관계를 찾도록 주장한다는 것을 발견하였다.

즉, 학습 주제에 대하여 개념적으로 충분히 이해한 교사는 발문을 할 때 단순한 사실을 회상하게 하는 질문보다는 적용이나 응용을 강조하는 발문을 하게 된다. 반면에, 개념적으로 이해가 부족한 교사는 교과서의 내용을 그대로 따르게 되고 결국에는 학생들의 오개념을 인식하지도 못하고 결국에는 그것을 치유할 수도 없게 된다. 이것은 교사의 교과 내용에 대한 이해에 따라서 교육과정의 운영 및 수업 방식이 달라짐을 의미하는 것이다.

이러한 연구 결과는 교사의 수학적 지식의 질과 교실 수업의 질과는 정적인 상관관계가 있다는 것을 지적하는 것이다. Brown & Borko(1992)는 더 나아가 교사가 수학 내용에 대하여 충분한 개념적 이해를 하고 있지 못하다면, 학생들을 개념적으로 이해시킬 수 없다고 주장하였다. 이상을 간략히 요약하자면, 교사의 교과내용에 대한 충분한 이해 없이는 학생들의 이해를 보장할 수 없으며, 교과내용에 대한 교사의 이해는 수업 중 교사가 행하는 의사결정 과정에 지대한 영향을 미친다는 것이다.

교사의 질과 관련하여 Ma(1999)의 연구를 살펴볼 필요가 있다. Ma는 중국과 미국의 초등학교 수학교사의 수학적 기초 지식을 비교하였다. 전체적으로 볼 때, 중국 교사들은 교사가 되기 전에 그리 많은 많은 강좌를 이수했음에도 불구하고, 미국의 교사들보다 가르치고 있는 수학에 대해서 더 깊은 이해(profound understanding of fundamental mathematics)를 하는 것으로 나타났다. 특히, Ma는 중국 교사들의 지식은 일관성이 있는 반면에 미국 교사들의 지식은 단편적이라는 점을 지적하였다. 중요한 것은 미국 교사의 수학 지식의 단편성과 중국 교사의 일관성은 교육과정, 교수-학습, 수학교육에 대한 교사의 태도에 영향을 준다는 점이다. 중국의 교사들은 수학내용과 그것의 적용에 대한 깊은 이해를 바탕으로 미국 교사들 보다 효과

적으로 수학 수업을 진행하였다. 특히, 학생들이 학습 주제의 범위를 벗어난 새로운 아이디어나 주장을 제시했을 때 효과적으로 대처하는 것으로 나타났다. 실제 중국 교사들의 지식에 일관성이 있는 이유는 그들이 수학적 본질을 이해하고 있기 때문이다. 중국 교사들이 수학적 본질을 이해하고 있다는 점은 다음과 같은 특징에서 찾아볼 수 있다.

첫째, 계산 절차의 수학적 원리를 찾아낸다. 미국 교사들이 단편적인 계산 절차에 초점을 두었다면, 중국 교사들은 계산 절차의 밑바탕에 놓인 수학적 이유를 탐구하게 함으로써, 더욱 중요한 수학적 아이디어에 이를 수 있다.

둘째, 기호를 사용하여 설명을 정당화한다. 중국 교사들은 말로 설명을 한 후 기호를 사용한 유도 과정을 통하여 자신의 설명을 정당화하려는 경향이 있었다. 예를 들어, 일부 미국 교사들은 123×645 라는 문제를 123×600 , 123×40 , 123×5 로 쪼개어 계산할 수 있다고 설명했으나, 중국 교사들은 훨씬 더 엄밀하게 설명했다. 즉, 똑같은 상황을 분배법칙을 사용하여 다음과 같은 설명하였다.

$$\begin{aligned} 123 \times 645 &= 123 \times (600 + 40 + 5) \\ &= 123 \times 600 + 123 \times 40 + 123 \times 5 \\ &= 73800 + 4290 + 615 \\ &= 78090 + 615 \\ &= 78705 \end{aligned}$$

셋째, 다양한 계산 절차에 접근한다. 중국 교사들은 모든 산술 문제에 대하여 표준적인 계산법이 사용될 수 있지만, 모든 경우에 최선의 방법일 수는 없다고 지적하였다. 주어진 문제에 대해 다양한 방법을 융통성 있게 적용함으로써 최선의 방법을 찾아낼 수 있다 점을 강조하였다.

넷째, 사칙연산 간의 관계를 이해한다. 미국 교사들은 연산과 관련된 특별한 계산법에 초점을 맞추려는 경향이 있었으나, 중국 교사들은 연산들 간의 관계에 더 많은 관심을 가졌다. 특히 어떻게 하면 주어진 계산을 더 빨리 더 쉽게 할 수 있는가, 네 가지 사칙연산의 의미와 관계에 대하여 관심을 가졌다.

Ma가 연구의 결론으로서 밝힌 바와 같이, 교사가 수학에 대한 깊은 이해를 했다는 것은, 초등 수학에 내재한 개념적 구조와 수학적 기본 태도를 알고 있을 뿐만 아니라, 학생들에게 개념적 구조의 토대를 제공하고 기본 태도를 가르쳐줄 수 있는 능력을 지녔다는 의미이다.

Ma는 교사의 수학 지식이 하나의 순환 과정 속에서 발전한다고 보고 다음과 같은 세 주기를 제시하였다. 즉, 학생으로서의 학습 활동 기간, 교사 양성 기관에서의 교사 양성 교육 기간, 직접 학교에서 학생들을 가르치는 기간이다. 여기서 Ma는 특히 직접 학생들을 가르치는 과정 속에서 교사의 교과 지식을 개발될 수 있다고 지적하였다. 즉, 교사들의 교과 지식 개선과 학생들의 수학 교육 개선을 서로 맞물려 있는 상호의존적인 과정이므로 반드시 동시에 이루어져야 한다는 것이다.

4. 교사의 전문성 신장에 관한 사회문화적 시각

- 실행 공동체에서 합법적인 주변적 참여로서의 전문성 신장(리버사이드 중학교의 사례)

그러면 교사의 전문성 신장을 위해서는 어떤 방법이 있는가? 교사의 전문성을 신장하기 위해서는 교사 개인의 수학 교과 내용에 대한 이해, 교수-방법에 대한 이해를 위한 프로그램을 개발할 수 있을 것이다. 그러나, 최근에 학생들의 학습에서도 학습을 개인적 측면이 아닌 공동체 내에서의 상호작용의 결과로 보는 사회문화적 관점을 고려해볼 때, 교사 교육도 개인적인 심리적 측면이 아닌 사회적 측면으로 보려고 하는 시도가 있다.

교사의 전문성 개발을 바라보는 전통적인 방식은 교사 개인을 분석의 단위로 선정하는 것이다. 이러한 가정은 대부분의 교사 교육에 대한 연구 노선에 깔려 있다. 더욱이, 최근의 연구들 대부분은 인지심리학 이론에 영향을 받고 있는데, 여기서는 학습을 교사 개인의 마음속에서 지식이 구조화되고 표현되는 방식으로 본다. 즉, 인지심리학적 틀 내에서 수행되어진 대부분의 분석들은 교사 개인의 지식, 신념, 실제적 교수방법

을 추적하는 것이었다.

개인에 초점을 맞춘 심리학적 접근법과는 대조적으로 사회문화적 접근법은 개인들이 참여하는 집단 또는 공동체에 초점을 맞춘다. 사회문화적 관점에서는 학습을 “공동체 내에서 일종의 공동 활동에 참여할 때 일어나는 어떤 것”(Bredo & McDermott, 1992, p. 35)으로 본다.

수학 교육에서, 교사의 전문성 개발에 대한 연구는 특강, 연수회, 학회를 통한 개인적 경험을 통하여 나타나게 되는 교사 개인의 지식, 신념, 교수방법에서의 변화에 초점을 맞추고 있다. 교사의 재교육 및 전문성 신장을 위한 방안으로 그 동안 제시되었던 특강, 연수회, 학회활동과 더불어 또 한가지 필수적으로 고려해야 할 것이 있다. 즉, 그것은 교사들이 학교 공동체에서 실제 교수 활동을 하는 가운데 이루어지는 전문성 개발의 기회이다. Tharp & Gallimore(1988)가 지적한 것처럼, 학교는 교사들이 그들의 교수-학습 방법을 실행하고, 어떻게 교육전문가가 될 수 있는지를 학습할 수 있는 기회를 가질 수 있는 장이다. 따라서, 작업장으로서의 학교는 참여의 과정을 통하여 교육전문가로서 변화될 수 있는 학습환경을 제공한다.

Clarke(1993)도, 교사들이 함께 수업 계획을 세우고 보고하고, 다른 교사로부터 도움을 받고, 수학 교수-학습 방법에 대한 동료 교사와 의견 교환을 함으로써 교사의 전문성이 향상될 수 있다고 지적하였다. Little(1993)은, “교사의 전문성 개발을 위한 대부분의 연수 프로그램들은 주로 수업 방법에 대한 개인적인 능력의 확장에 초점을 맞추고 있는데 이러한 방식은 적절하지 못하다”(p. 129)라고 지적하면서, 교사 공동체 내에서의 공동의 참여를 통한 동료 교사간의 협력 관계의 의하여 전문성이 길러질 수 있음을 강조하였다. 또한, Silver(1996)는 교사의 전문성을 개발하는데 있어서, 교사 혼자서 목표를 달성하는 것보다는 동료 교사와의 협력적 활동을 할 수 있는 연구공동체가 필요하다고 주장하였다.

이러한 관점은 기본적으로 학습에 대한 사회문화적 관점으로부터 유래한다. Lave(1988)는 학습은 학습이 이루어지는 맥락과 문화 그리고 그 속에서의 활동이 상호 작용하여 이루어지는 것으로 보았다. 즉, 그녀는 학습은 상황 속에서 이루어지며 상황화된다는 점을 지적한 것이다. 이것은 대부분의 학습 활동이 추상적이

며 상황과는 분리되어 있는 지식을 포함하고 있다는 점에서 차이가 있다. 여기서 가장 핵심적인 요소는 사회적 상호작용으로서, 학습자는 특정한 신념과 행동이 포함되어 있는 ‘실행 공동체(community of practice)’ 속에 참여함으로써 학습하게 된다. 학습자는 처음에는 공동체에 주변적인 참여자로 시작하여 나중에는 중심적인 역할을 하게 되며, 그 문화에 보다 능동적으로 참여함으로써 전문가의 역할을 하게 된다. 즉, Lave & Wenger(1991)는 학습의 과정을 가치와 의미에 대한 공유된 이해를 갖게 된 집단에서의 참여의 증가로 설명한다. 개인이 집단에서 신참자에서 고참자로 이동함으로써, 즉 점점 더 중요하고 복잡한 집단의 기능들을 취하게 됨으로써, 그들은 숙달된 실행자로서의 정체성을 갖게 되고, 점점 고참자의 특성인 지식과 기능을 갖추게 된다. Lave & Wenger (1991)는 이 학습과정을 ‘합법적인 주변적 참여(legitimate peripheral participation)’라고 불렀다. 결과적으로, 학습은 공동체에서 다른 구성원과의 상호작용을 통하여 참여의 정도가 증가되는 것으로 볼 수 있다.

학습에 대한 이러한 시각으로부터, 교사의 변화는 참여하는 실행 공동체와 관련지어 이해되어야 한다. 즉, 교육적 초보자가 전문가가 되어 가는 과정을 참여의 형태가 변화되는 과정으로 이해해야 한다. 이러한 관점에서 본다면, 신참자인 초보 교사는 공동체의 목표를 달성하기 위해서 복잡하지 않고 위험하지 않은 과제나 책임을 수행하면서 시작하게 되지만, 이러한 참여의 정도가 높아지면서 나중에는 완전한 참여자가 되어 공동체의 전 범위에 걸쳐 점점 더 능숙해 질 것이다. 이러한 공동체를 통한 전문성 개발 방식은 QUASAR¹⁾ 프로젝트에 참여한 교사들의 변화과정에서 그 특징이 쉽게 나타난다. 이 프로젝트에 참여한 교사들은 공동체에 참여함으로써 다른 교사들의 도움을 받아 새로운 교수방법이나 아이디어를 획득하게 되고 자신의 수업 방법을 개선하게 되며, 초보적인 교사가 공동체에 새로 들어왔을 때는 그 교사를 도와줌으로서 궁극적으로는 학생들의 수학 수업의 질을 개선하게 되

1) QUASAR(Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) 프로젝트는 Ford재단의 지원을 받아 피츠버그 대학의 LRDC에서 Edward A. Silver에 의해 수행된 것이다.

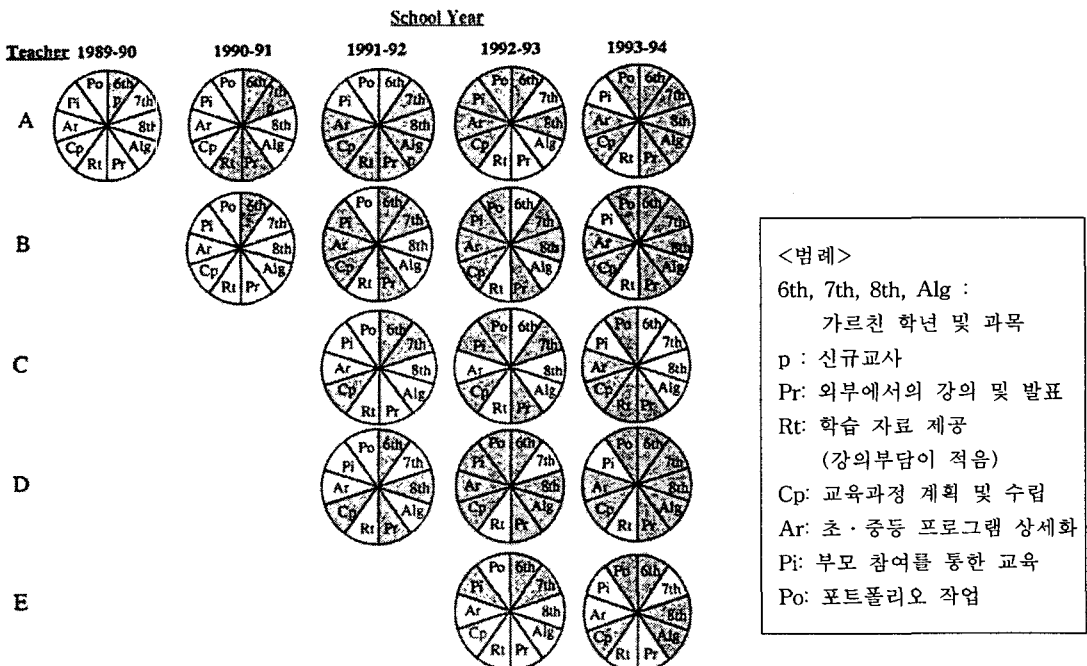
는 것으로 나타났다(Stein, Silver, & Smith, 1998).

교사의 변화를 이해하기 위해서 사회문화적 이론을 적용하는 것은 교사 개인의 인지적 속성보다는 교사들 간의 협동적인 상호작용의 중요성을 부각시키려는 것이다. 본 글에서는 수학 교수-학습 프로그램 개발과 같은 실제에 다른 교사들과 참여하면서 교사들이 수학 교육에 대한 새로운 태도와 관점을 개발해 가는 과정을 분석해 보고자 한다.

다음은 합법적인 주변적 참여를 통한 교사의 변화를 리버사이드 중학교의 사례를 제시한 것이다(Stein & Brown, 1997에서 재인용). QUASAR 프로젝트의 일환으로 진행된 이 연구에서, 리버사이드 중학교의 교사들은 처음부터 수학 프로그램을 개선하려고 하는 수학교육 공동체를 형성하였고 공통된 신념을 공유하고 있었다. 프로젝트가 진행됨에 따라, 많은 교사들이 수학 교사들의 공동체에 가입하였다. 프로젝트가 계속되는 동안 수학을 가르치기 위해 참여했던 리버사이드 교사들과 새로 학교에 채용된 교사 모두가 초보자에 해당된다.

리버사이드 교사들의 참여 패턴은 그들의 변화 과정을 분석하기 위한 중요한 지표가 된다. 이를 위하여 모든 구성원들의 참여의 범위를 조사하였다. 다음 <그림 1>은 이들 교사들이 시간이 경과함에 따라 개정 활동에 참여하는 범위를 조사한 한 예를 나타낸 것이다. 맨 왼쪽 열은 교사들을 나타내며, 가장 고참인 교사가 첫 번째, 나머지 교사들은 리버사이드 수학 교사로 합류한 순서대로 나열한 것이다. 원 그래프의 어두운 부분은 교사들이 참여했던 활동들의 범위를 나타낸 것이다. 범례에서 제시한 것처럼, 이 활동들에는 그들의 실제 교육적 책임과 현재 진행중인 중학교 수학 프로그램 개선과 관련된 과제들이 포함되어 있다.

이 그림을 보고 참여자들의 참여 유형을 살펴볼 수 있다. 첫째, 고참 교사인 A는 가장 광범위하게 참여하고 있음을 알 수 있다. 그는 제시된 강좌들을 가장 광범위하게 가르쳤으며, 교육과정 계획과 초등과 중등 프로그램의 상세화에도 참여하였으며 전국적인 단체에서 자신의 연구물을 발표하였다. 둘째, 두 번째 고참인 교사 B도 또한 아주 광범위한 활동을 하였다. A교사



<그림 1> 교사 공동체에서 교사들의 참여 활동의 변화(Stein & Brown, 1997, p. 168).

와 함께 교육과정 계획 수립 및 상세화에 참여하였으며, 전국적인 모임에서 발표하였다. 또한, 새로운 수학 프로그램에 학부모들을 관련시키는 방법들을 개발하기 위하여 상당한 노력을 하였다. 셋째, 신참자인 교사 C와 D는 다소 제한적인 참여가 있었는데, 특히 교사 C가 더 그러하였다. 넷째, 교사 D는 신참자로서 아주 비교적 많은 참여를 하였는데, 그녀가 이전에 다른 지역에서 혁신적인 교육과정에 대해 사전 경험을 가지고 있었기 때문이다.

이상의 분석을 통하여 리버사이드 교사들의 변화과정에서 나타난 특징을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 시간이 경과함에 따라서 주변적 역할에서 중심적 역할로의 이동이 있었다. 즉, 신참자들은 교육과정 체제들이 거의 완성된 형태로 다른 교사의 도움을 받아 가르쳤으나, 프로젝트에 계속 참여함으로써 점차적으로 자신들의 방식으로 가르치게 된다. 둘째, 교사들은 자신들의 경험을 그 지역과 전국적인 모임(예를 들어, NCTM, 전국 중학교 연합회)에서, 교육에서의 문제점, 교수-학습 방법, 평가, 수준별 편성, 학부모와의 연계와 같은 주제에 대하여 발표를 하였다. 여기서도 신참자들은 처음에는 발표를 하지 못하였다는 점에서 고참자와 차이가 있었다. 신참자들은 처음에는 고참 교사들을 도와주는 역할을 하다가 나중에는 단독으로 발표를 하게 되었다.

리버사이드 교사들은 공동체 활동에서 참여의 폭과 깊이가 증가함에 따라서 수학교사의 전문성을 개발하기 위한 다양한 방법을 학습하게 된다. 이러한 학습은 효과적인 수학 수업과 관련된 일련의 지식과 기능을 점차적으로 획득할 뿐만 아니라, 수학 학습 프로그램을 개선하고자 하는 전문성을 갖게 된다. 이들은 어떤 구조화되고 명시적인 방식(예를 들어, 강연회나 연수회)으로 학습된 것이 아니라, 공동체에서 고참 교사와의 지속적인 상호작용을 통한 참여의 증가로 학습된 것이다. 더욱더 중요한 것은 공동체 속에서 서로 간에 아이디어를 교환함으로써 수학 교수-학습에 대한 이해를 공유하는 것 이외에 수학 교수-학습에 대한 바람직한 신념을 개발할 수 있는 기회가 된다는 점이다.

5. 결론

최근 수학교육 개선하고자 하는 노력들이 일어나고 있다. 이에 따라 교사의 역할과 책임이 커지고 있으며, 교사의 역할과 책임 또한 변화되어야 한다는 주장이 있다. 그러면, 교사의 역할과 책임은 어떻게 바뀌어야 하는가? 간단히 말해서, 수학, 테크놀로지, 인지심리학 등의 주된 변화에 맞추어서 바뀌어야 한다. 수학 분야에서는 새로운 내용의 수학(예를 들어, 이산수학, 카오스 이론, 프랙탈 등)들이 이미 널리 퍼져 있으며, 계산기와 컴퓨터는 이러한 새로운 수학을 연구하는데 있어서 필수적인 도구가 되고 있다. 교육과 관련된 인지심리학자들을 비롯하여 수학교육자들은, 수학 학습은 수학적 지식의 수동적 흡수 이상의 것이어야 하며, 학습자들은 교사의 도움을 받아 능동적으로 수학적 지식을 구성해야 한다는 점을 인정하고 있다.

이러한 변화에 맞추어, 수학 교사들은 수학 분야, 교수-학습 방법에 대하여 기존에 갖고 있던 생각들을 바꾸어만 한다. 즉, 수학적 지식을 절대적 지식으로만 생각했던 것에서 탈피하여 상대적이고 구성되어 지는 지식으로 생각해야 한다. 또한, 수학 교수-학습에 있어서도 단순히 종이와 연필을 사용한 정적인 수학적 지식을 전달하는 입장으로부터 학생들이 수학적 지식을 활동을 통하여 능동적으로 구성할 수 있도록 도와주는 역할을 해야 한다. 이러한 활동 과정에서 여러 교구가 중요한 역할을 하게 되는데 컴퓨터 테크놀로지가 중요한 부분을 차지하게 된다. 결국, 기존의 관점이 수학을 배우는 것(learning mathematics)이었다면, 앞으로의 수학학습은 수학을 행하는 것(doing mathematics)이어야 한다.

본 연구에서는 수학교사의 전문성 신장을 논의하는데 있어서 교사의 질과 수학교육의 개선과는 밀접한 상관관계가 있다는 점과 수학 교사의 전문성 신장은 교사의 교과에 대한 지식으로부터 나온다는 전제로부터 시작하였다. 교사의 전문성 신장은 앞에서 언급한 수학교육 개선의 방향에 맞게 이루어져야 한다고 본다. 즉, 교사가 전문성을 갖기 위해서는 수학교육 개선의 방향을 충분히 이해해야 하고 그것에 맞는 적절한 지식을 구비해야만 한다. 이러한 교사의 전문성 신장은 교사 혼자서 달성하는 것보다는 교사 공동체 속에서

협력과 상호작용을 통하여 달성하는 것이 더 바람직할 것이다.

Secada & Adajian은 수학교사의 전문성을 신장하는데 있어서 수학 교사들의 연구 모임(professional communities)의 중요성을 강조한 바 있다. 즉, 전문 분야(예컨대, 법이나 의학)의 구성원들은 공통된 전문적 지식 기반과 신념을 공유하고 있다. 이러한 공유된 전문 지식과 신념은 다른 비전문가와와의 구별을 가능하게 하는 것이다. 한 분야의 전문가가 되기 위해서는 그 분야의 공동체에 참여해야 하며, 그 공동체 속에서 전문성을 길러질 수 있는 것이다. 마찬가지로, 수학 교사의 전문성은 수학교사들의 연구모임 속에서 구성원들 간의 상호작용과 실제적인 수업활동을 통해서 길러질 수 있을 것이다. 특히, 1992년에 현직 교사 11명이 대학원에서 배운 것을 잊지 말고 현장에 접목하고 실천 하자는 취지로 출발한 다락수학교육연구회는 이러한 수학교육연구 공동체의 한 본보기가 된다. 다락수학교육연구회는 이 모임을 더 발전시키고자 1999년에 학교 수학교육학회를 창립하였으며, 수학교육연구활동, 워크샵, 세미나, 수학캠프 등을 개최하고 있다.

따라서 본 연구자는 이러한 수학교사들의 연구 모임이 더 활성화되고, 이것이 교사의 전문성 신장에 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- Ball, D. L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 132-144.
- Ball, D L. (1998). Unlearning to teach mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 8(1), 40-48.
- Borko, H., et al. (1993). To teach mathematics for conceptual or procedural knowledge?: A dilemma of learning to teach in the New World Order of mathematics education reform. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 2-23.
- Bredo, E., & McDermott, R. P. (1992). Teaching, relating, and learning. *Educational Researcher*, 21, 31-35.
- Brown, C. A., & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*(pp. 209-239). New York: Macmillan.
- Clarke, D. (1993). *Influences on the changing role of the mathematics teacher*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison.
- Cooney, T. J. (1994). Teacher education as an exercise in adaption. In Aichele, D.B & Coxford, A.F.(Eds.), *Professional development for teachers of mathematics, 1994 Yearbook*(pp. 9-22). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Driscoll, M., & Lord, B. (1990). Professionals in a changing profession. In T.J. Cooney & C.R. Hirsch(Eds.), *Teaching and learning mathematics in the 1990s, 1990 Yearbook*(pp. 237-245). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ferrini-Mundy, J. (1986). *Mathematics teachers' attitudes and beliefs: Implications for inservice education*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Hyde, A. A., Ormiston, M., & Hyde, P. (1994). Building professional development into the culture of schools. In D.B. Aichele(Ed.), *Professional development for teachers of mathematics*(pp. 49-54). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lampert, M. (1988). The teachers' role in reinventing the meaning of mathematical knowing in the classroom. In M.J. Behr, C.B. Lacampagne, & M.M. Wheeler(Eds.), *Proceedings of the tenth conference of the North American chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*(pp. 433-480). DeKalb, IL: Psychology of Mathematics Education.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. New York: Cambridge University Press.

- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Little, J. (1993). Teachers' professional development in a climate of educational reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 15(2), 129-151.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. L., & Anderson, C. W. (1989). Why staying ahead one chapter doesn't really work: Subject-specific pedagogy. In M.C. Reynolds(Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher*. New York: Macmillan Library.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation Standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM (1991). *Professional Standards for teaching mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Nelson, B. S. (1997). Learning about teacher change in the context of mathematics education reform: Where have we come from? In E. Fennema & B.S. Nelson(Eds.), *Mathematics teachers in transition*(pp. 3-15). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sanders, W. L., & Rivers, J. C. (1996). *Cumulative and residual effects of teachers on future student academic achievement*. Knoxville, TN: University of Tennessee Value-Added Research and Assessment Center.
- Secada, W. G. (1997). Mathematics teachers' change in the context of their professional communities. In E. Fennema & B.S. Nelson(Eds.), *Mathematics teachers in transition*(pp. 193-219). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shulman, L., & Grossman, P. (1988). *Knowledge growth in teaching: A final report to the Spencer Foundation*. Stanford, CA: Stanford University.
- Silver, E. A. (1996). Moving beyond learning alone and in silence: Observation from the QUASAR project concerning some challenges and possibilities of communication in mathematics classrooms. In L. Schauble & R. Glaser(Eds.), *Innovations in learning: New environments for education*(pp. 289-325). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Simon, M. A. (1997). Developing new models of mathematics teaching: An imperative for research on mathematics teacher development. In E. Fennema & B.S. Nelson(Eds.), *Mathematics teachers in transition*(pp. 55-86). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stein, M. K., & Brown, C. A. (1997). Teacher learning in a social context: Integrating collaborative and institutional processes with the study of teacher change. In E. Fennema & B.S. Nelson(Eds.), *Mathematics teachers in transition*(pp. 155-191). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stein, M. K., Silver, E. A., & Smith, M. S. (1998). "Mathematics reform and teacher development from the community of practice perspective. In G. Greeno & S. Goldman(Eds.), *Thinking practices: A symposium on mathematics and science learning*(pp. 17-52). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Steinberg, R., & Haymore, J. & Marks, R. (1985). *Teachers' knowledge and structuring content in mathematics*. Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association, Chicago.
- Tate, W. F. (1991). *An evaluation of the function knowledge of as selected Group of prospective secondary mathematics teachers*. Doctoral dissertation, University of Maryland.

- Tate, W. F. (1994). Diversity, reform, and professional knowledge: The need for multicultural clarity. In D.B. Aichele(Ed.), *Professional development for teachers of mathematics*(pp. 55-66). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Tharp, R., & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life: Teaching, learning, and schooling in social context*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Tirosh, D., Graeber, A. O.(1991). Evoking cognitive conflict to explore preservice teachers' thinking about division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 98-108.
- Tompson, A. (1992). Teacher's belief and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*(pp. 127-146). New York Mcmillan.

Professional Development for Teachers of Mathematics through Community of Mathematics Teachers

Park, Sungsun

Department of Mathematics Education,

e-mail: starsun@cnu.ac.kr

There were a lot of challenges to reform mathematics education. These challenges may include reforms of teaching and learning methods, development of mathematics curriculum and textbooks, innovative resources for teaching mathematics. Although there is considerable consensus that meeting these challenges will require that mathematics teachers have deep insights about mathematics, about students as learners of mathematics, and about teaching method, the teachers themselves may have little knowledge of them. The most of the professional development includes elective participation in reeducation course, workshop, and special lectures which designed to transmit a specific set of ideas, techniques, or materials to teachers. But such approaches treat mathematics teaching as routine and technical, and also provide limited opportunities for meaningful interactions within the teaching community. So, this paper suggests that what is needed to develop professional teachers of mathematics is community where teachers work with colleagues rather than working alone.

* ZDM classification: B52

* MSC2000 classification: 97C70