

수학 교과 전문성 신장에 대한 소고¹⁾

오영열²⁾

본 연구는 수학 교과에 대한 교사의 전문성 신장에 대한 최근의 연구 경향을 파악함으로써 우리나라에서 교사들의 수학 교과 전문성 신장을 위한 방향을 모색하는데 그 초점이 있다. 이를 위해서 본 연구에서는 수학 교과 전문성의 의미와 기준에 대한 고찰하고, 효과적인 수학교육 프로그램의 특징은 무엇이며, 그리고 수학 교과에 대한 전문성 신장의 과정을 문헌 분석을 중심으로 살펴보았다.

지금까지의 연구 결과 수학 교과 전문성은 양질의 수학교육 프로그램을 통한 교사의 수학 교수·학습 방법의 개선 및 이를 통한 학습의 질 향상을 의미한다. 이를 위해서, 교사들이 수학을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대한 공유된 비전을 형성해야 하며, 수학 교과와 관련된 깊이 있는 지식을 갖추어야 하고, 또한 교사들은 전문성 신장을 위한 프로그램에 적극적인 참여가 요구된다. 본 연구에서는 효과적인 수학 교과 전문성 프로그램들이 갖고 있는 공통된 특성에 대해서도 다루고 있다.

우리나라 교사들의 수학 교과 전문성 신장을 위해서는 전문성 신장에 대한 교사들의 열정과 노력, 그리고 교사들에 대한 이해를 바탕으로 교사 전문성에 대한 연구가 필요하다. 또한 교육 이론과 교육 현장의 간극을 줄여줄 수 있는 현장 전문가인 교사 연구자를 적극적으로 양성해야 하며, 마지막으로 우리나라의 환경에 적합한 수학 교과 전문성 신장 프로그램을 위한 모델 개발을 위한 노력이 요구된다.

주제어: 수학 교사의 전문성, 교사 교육, 수학 교육

I. 서 론

수학교육의 질에 영향을 미치는 결정적 열쇠는 교사에게 있다. 이러한 주장을 뒷받침 하듯 지난 십 수 년 동안의 수학교육 연구는 학생들의 수학 학습의 질을 높이기 위한 최선의 방법은 교사의 질을 향상 시키는 것이라는 점을 입증해 왔다. 이에 수학교육의 질적 제고의 측면에서 교사의 중요성에 대한 연구자들의 폭넓은 공감대가 형성됨에 따라서 최근 수학 교과 영역에서 교사들의 전문성 신장에 대한 연구도 급증해 왔다.

교사의 전문성에 대한 연구들이 주목을 받기 시작한 것은 수학교육 개혁 운동에 대한 관심과 깊은 관련이 있다. 학생들에게 무의미한 반복과 연습을 통해서 수학의 절차적 지식을 강조해 오던 오랜 관행이 학생들의 수학 학습에 부정적 영향을 미침에 따라, 이를 개선하기 위해 보다 의미 충실한 방법으로 수학을 배울 수 있도록 하기 위한 교육적 방법을 찾기 위한 수학교육 방법의 개혁을 위한 시도에서 교사 교육의 전문성에 대한 관심은 시작되었다. 또한 전통적인 수학 교수 방법으로는 학생들이 수학적 개념과 원리를 의미 있

1) 이 논문은 2012년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

2) 서울교육대학교 수학교육과

게 이해하기 어려울 뿐만 아니라 수학적 사고력과 창의성을 개발하는데 부정적 결과를 가져올 수 있다. 이러한 수학교육의 현안 문제점을 개선하기 위해서는 무엇보다도 교사들의 수학 교과에 대한 전문성 신장과 함께 수학 수업방법의 변화가 적어도 수학교육의 관점에서 볼 때 교육개혁의 중심에 있어야 한다.

이러한 맥락에서 볼 때 교사들의 수학 교과에 대한 전문성 신장은 우리나라 수학교육의 질적 개선을 위해서도 반드시 요구된다고 하겠다. TIMSS 등과 같은 국제 비교연구에 의하면 우리나라 수학교육의 특징을 단적으로 설명하는 표현은 학생들의 학업 성취도는 세계적 수준인 반면에 수학에 대한 학생들의 관심과 태도 및 흥미도와 같은 정의적 측면에서는 다른 나라들에 비해 상대적으로 매우 낮은 편에 속한다는 점이다 (Mullis, et. al., 1997). 수학에 대한 학생들의 부정적 태도의 증가는 최근 이공계 기피 현상에서 비롯된 국가 과학기술력 저하에 대한 우려를 낳게 한다. 또한 오랫동안 주목받지 못한 채 방치되다시피 해 온 정규분포 상의 양극단에 위치한 수학 영재 및 부진아에 대한 관심과 배려의 필요성 문제와 같은 변화된 교육 환경은 수학 교과를 어떻게 가르쳐야 할지에 대해 다시 생각해보도록 한다.

이러한 현실을 고려하여 2009 개정 수학과 교육과정에서는 학생들로 하여금 수학적 개념과 원리를 이해하고 수학적 사고력과 의사소통 능력을 기르며 또한 수학에 대한 긍정적 태도를 갖도록 하기 위한 목표를 추구하기 위해서 무엇보다도 교사의 역할을 그 중심에 두고 있다. 즉, 수준차가 다양한 교실 환경에서 수학교육의 목표를 달성하기 위해서는 수학 교과에 대한 교사의 전문적 능력, 즉 전문적인 수업 능력의 중요성을 강조하고 있다 (교육인적자원부, 2011). 이러한 경향은 전미수학교사협회(NCTM, 2000)에서도 마찬가지로 모든 학생들의 수준 높은 수학 학습을 위해서는 수학 교과에 대한 교사의 전문성이 중요한 만큼 교사를 그 중심에 두고 있다.

이에 본고에서는 수학 교과에 대한 전문성 신장에 대한 연구 경향과 과제에 논의의 초점을 맞추었으며, 이를 위해서 다음과 같은 문제들을 중심으로 논의를 생각해 보았다. 수학 교과에 대한 전문성의 의미는 무엇이고 또한 규준은 어떠한가? 효과적인 수학교육 프로그램의 특징은 무엇이고, 수학 교과에 대한 전문가가 되어가는 과정은 어떠한가? 이와 같은 문제들을 중심으로 지금까지 연구되어 온 문헌을 중심으로 수학 교사의 전문성에 대한 논의를 전개하고, 이를 바탕으로 우리나라에서 교사들의 수학 교과에 대한 전문성 신장을 위한 몇 가지 과제에 대해 언급하고자 한다.

II. 수학 교과 전문성의 의미와 규준

1. 수학 교과 전문성의 의미

수학 교과에 대한 전문성 규준은 NCTM에서 1989년 ‘학교수학을 위한 교육과정과 평가 규준’을 통해 학교수학이 나아가야 할 방향을 제시하고, 이어서 1991년 ‘학교수학을 위한 교수 규준’을 통해서 학교수학을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대해 제안함에 따라서 본격적으로 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 논의가 시작되었다. NCTM에서 제시한 학교수학을 위한 규준집은 전통적인 수학 교수·학습 방법에 대한 근본적인 개혁을 의미한다. 즉, 학교수학에서 추구하고자 하는 교육의 방향이 변화하는 시대에 적합하도록 학생들의 수학적 문제해결, 의사소통, 수학적 연결성, 수학적 표현, 추론 능력 등의 함양을 통한

수학적 힘의 신장에 대한 방향으로 공감대가 형성됨에 따라서, 이러한 목표 추구를 위해서는 학생들의 수학 학습 및 교사들의 수학 교수법이 근본적으로 바뀌어야 할 필요가 있었다. 이후 2000년에 발표된 NCTM의 '학교수학을 위한 원리와 기준'에서는 수학교육이 추구하고자 하는 비전을 성취하기 위해서 갖추어야 할 수학교육의 특징과 교수·학습 방법을 제시하였다.

이에 따라 교사들의 수학 교과에 대한 전문성 신장의 중요성은 점차 그 공감대가 확대되어 왔으며, 수학 교과에 대한 교사의 전문성 정도에 따라서 학생들의 수학 학습의 질이 크게 영향을 받는다는 많은 연구들이 이루어져 왔다. 예를 들어, Thompson (1985), Raymond (1997), 그리고 Peterson, Fennema, Carpenter, & Loef (1989) 등은 수학에 대한 교사들의 태도 및 신념 등이 학생들의 수학에 대한 태도와 성향 등에 영향을 미친다는 점을 지적하였으며, 이는 학생들로 하여금 수학에 대한 긍정적 태도를 갖도록 하기 위해서는 교사들이 수학 및 수학 교과에 대해 긍정적인 인식과 태도를 갖도록 하는 것이 중요하다는 것을 의미한다. 또한, 이후의 많은 연구들(e.g., Ball, 1991; Ma, 1999)은 교사들이 얼마나 깊이 있게 수학 교과 내용을 이해하느냐에 따라 학생들의 수학에 대한 이해 정도가 영향을 받게 된다는 점을 지적하였으며, 이는 학생들의 수학 학습의 질이 교사들의 수학 교과에 대한 이해 정도에 의해 크게 영향을 받는다는 점을 지적한다. 이러한 연구들을 종합해 보면, 학생들의 수학 학습 결과와 교사의 능력 사이의 상관관계에 대해 명료하게 입증할만한 증거를 오랫동안 찾기 어려웠으나, 90년대 이후의 많은 연구들은 이 관계에 대한 연구를 보다 구체화함으로써 학생들의 수학 학습이 교사에 의해 직접적으로 영향을 받는다는 점을 입증해 오고 있다.

이와 같이 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 정도와 학생들의 수학 학습 결과 사이에 명료한 관계들이 입증됨에 따라서 많은 연구자들은 교사들의 수학 수업에 대한 질을 어떻게 개선할 수 있는지에 대해 보다 깊이 있는 논의를 하기에 이르렀으며 이는 자연스럽게 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 신장에 대한 논의로 이어져 왔다. 즉, 이러한 논의를 거치면서 비교적 최근에 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 개발을 통해서 수학 교수 방법의 질적 개선을 가져올 수 있으며 이는 학생들의 수학 학습의 질적 개선으로 이어지게 된다는 합리적 결론에 이르게 된 것이다.

2. 수학 교과 전문성 개발을 위한 기준

지금까지 수학 교과에 대한 교사의 전문성 개발을 위해 다양한 관점에서 많은 프로그램들이 개발되어 왔다. 이러한 연구들은 대체로 수학을 잘 가르치기 위해서는 수학이란 무엇인가에 대한 교사의 인식론적인 전환, 교육과정에 대한 이해, 가르칠 수학에 대한 깊이 있는 이해, 수학에 대한 신념, 학생들에 대한 이해, 그리고 전문성 향상을 위한 다양한 기회 등에 초점을 맞추어 왔다. 그리고 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 향상 정도는 일반적으로 교사의 지식과 신념, 그리고 수업 전략 등의 측면에서 측정이 되어 왔다. 이러한 논의에도 불구하고 전문성 개발 측면에서 성공적인 변화를 가져오기 위해서 프로그램이 갖추어야 할 것들이 무엇인지에 대한 논의가 충분치 않은 것이 사실이다. 이에, 본 연구에서는 수학 교과에 대한 전문성 개발 프로그램들이 갖추어야 할 것들에 대해 여러 연구자들의 논의를 바탕으로 정리하여 보았다. 물론 이러한 기준은 지금까지의 학문적 논의를 바탕으로 수학 교과에 대한 전문가가 되기 위해서 요구되는 것들이 무엇인지에 대한 관점을 제시한 것이다 (e.g., Sowder, 1999; Loucks-Hosley, Love, Stiles, Mundry, & Hewson, 2003).

첫째, 수학 교과에 대한 전문성 개발은 교사들이 수학을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대한 수학교육 연구자 및 교사들 사이의 공유된 비전에서 출발해야 한다. 즉, 수학 교과에 대한 전문성 신장을 위한 프로그램에서 추구하는 수학 수업방법이 무엇인지에 대한 공감대 형성이 매우 중요하다. 지금까지 많은 연구들이 수학을 어떻게 가르치고 또한 어떻게 배워야 하는지에 대한 비전을 연구자들의 철학에 따라 나름대로 제시해 왔으며, 그 대표적인 예가 NCTM(2000)의 ‘학교 수학을 위한 원리와 기준’을 들 수 있다. 그러나, 지금까지의 수학 교수·학습 개발 프로그램에서는 수학교육 전문 연구자들에 의해 개발된 비전을 교사들에게 제시하고 교사들로 하여금 일방적으로 따르도록 하는 것이 일반적이었다. 따라서 이러한 경우에 전문성 개발 프로그램에 참여한 교사들이 공감하지 못한 비전을 제시한다면 그 프로그램의 성공 가능성은 그 만큼 떨어질 가능성이 크다. 따라서 효과적인 수학교육 프로그램이 되기 위해서는 학교 수학이 나아가야 할 방향, 교실에서 수학을 어떻게 가르치고 또한 어떻게 배워야 하는가에 대한 문제제기, 수학을 왜 가르치고 배워야 하는지 등의 문제에 대해 수학교육 구성원들 사이에 적극적인 의사소통을 통해서 누구나 공감할 수 있는 비전을 개발해야 한다. 그렇게 함으로써 수학 교수 및 학습 방법에 대한 교사들의 근본적인 인식론적 변환을 가져올 수 있는 토대가 마련될 수 있을 것이다.

둘째, 교사들은 수학 교과에 대한 전문성 향상을 위해서는 수학에 대한 이해, 수학을 어떻게 가르쳐야 하는가에 대한 이해, 그리고 학생들이 수학을 어떻게 받아들이는가에 대한 깊이 있는 지식을 갖추어야 한다. 수학을 잘 가르치기 위해서는 가르칠 수학에 대해 깊이 알고 있어야 한다는 것은 너무나도 당연하다. 그러나 전통적으로는 초등학교 교사들이 수학을 잘 가르치기 위해서는 대학에서 제공되는 순수 수학에 대해 많이 알수록 수학을 잘 가르친다고 여겨져 왔으며, 이러한 전제에 따라 우리나라 초등 교사교육 프로그램에서도 과거에 순수 수학적 내용을 지나치게 강조한 바 있다. 그러나 대학 수준의 수학을 안다는 것과 초등학교에서 수학을 잘 가르친다는 것 사이에 연관성에 대한 주장은 이후 많은 도전을 받아왔다. 이에 최근에는 대학 수준의 수학보다는 오히려 가르칠 수학 내용에 대해 더욱 깊이 이해하는 것이 초등 교실에서 수학을 가르치는데 매우 효과적이며 또한 바람직하다는 주장이 보다 강한 편이다. 즉, 초등학생들에게 수학을 가르칠 초등학교 교사들이 알아야 할 수학적 내용 지식과 대학에서 수학을 가르쳐야 하는 수학자가 알아야 할 수학은 분명 달라야 함을 의미한다.

예를 들어, Ball, Lubienski, & Mewborn (2001)과 Ma(1999) 등의 연구에 의하면 초등학교 교사들의 경우 초등 수학에 대한 깊이 있는 이해가 초등학교에서 수학을 가르치는데 매우 중요하다고 주장한다. 이들은 많은 예비 및 현직 초등학교 교사들이 초등 수학의 중요한 개념과 아이디어를 철차적 지식 중심의 피상적 이해에 바탕을 두고 있음을 지적하였다. 사실 초등학교 수학은 누구나 가르칠 수 있을 만큼 쉬워 보이지만 그 의미를 이해하고 수학적 개념과 원리 및 수학적 사고 능력을 구체적 조작기에 있는 초등학생들에게 가르친다는 것은 매우 어렵다. 중국과 미국의 초등학교 교사들이 초등학교 수학에 대해 얼마나 깊이 알고 있는지에 대한 연구에서 Ma는 초등수학에 대한 교사들의 이해 정도의 차이가 학생들의 수학적 이해의 차이로 연결됨을 지적한 바 있다. 따라서 교사들로 하여금 수학 교과에 대한 전문성을 갖추도록 하기 위해서는 가르치고자 하는 수학적 내용을 깊이 있게 이해할 수 있도록 하는 기회들을 프로그램을 통해서 보다 풍부하게 제공할 필요가 있다.

또한 수학을 잘 가르치기 위해서 교사들은 학생들이 수학을 어떻게 생각하고 배우게 되는지에 대해 알아야 한다. 학생들은 과연 수학을 어떠한 방식으로 이해할까? 학생들은 학교에서 공식적으로 수학을 배우기 전에 학교 밖에서 다양한 수학적 경험을 갖게 되며, 따

라서 학생들의 이러한 비형식적 경험을 바탕으로 수학을 배우게 되면 학생들의 수학적 사고 능력과 문제해결 능력을 기르는데 매우 효과적이다 (Carpenter, Fennema, Peterson, & Carey, 1988; Carpenter, Fennema, & Franke, 1996). 학생들이 수학을 어려워하거나 흥미가 낮은 주요한 이유 가운데 하나는 학교에서 배우는 수학이 학생들의 경험과 연관성이 적다고 느껴지기 때문이다. 따라서 학생들이 갖고 있는 다양한 비형식적인 수학적 경험을 교사들이 이해할 수 있고 또한 이를 활용할 수 있다면 수학 수업의 효과는 더욱 높아질 것이다. 이와 같이 학생들의 수학적 사고의 활용에 기반하여 설계된 수학 전문성 개발 프로그램인 ‘인지적으로 안내된 교수(Cognitively Guided Instruction: CGI)’ 이론은 이후의 많은 전문성 프로그램의 초점이 되어 왔다. 즉, 학생들이 수학을 어떻게 받아들이고 또한 어떻게 이해하게 되는지에 대해 교사들이 구조화된 지식을 갖고 있다면 교사들은 실제 교실에서 수업을 통해 수학 교수 방법의 변화를 가져올 수 있음을 시사한다.

그리고 교사들이 수학을 잘 가르치기 위해서는 수학을 학생들이 이해할 수 있는 방식으로 가르치는데 필요한 ‘교수법적 내용 지식(pedagogical content knowledge: PCK)’에 대한 이해가 필요하다. 교수법적 내용 지식은 1986년 Shulman에 의해 처음으로 제기된 개념으로 교사들이 자신이 알고 있는 교과 지식을 학생들이 이해할 수 있는 방식으로 가르치는데 요구되는 지식을 의미한다. 따라서 이러한 관점에서 보면 교수법적 내용 지식은 수학 교사와 수학자의 차이를 구별해 주는 가장 중요한 기준이 될 수 있다. 부연 설명하자면, 수학 교사가 수학자와 다른 중요한 차이가 있다면 가르치고자 하는 수학적 내용에 대한 이해뿐만 아니라 수학적 아이디어를 학생들이 이해할 수 있도록 가르칠 수 있는 전문적인 교수학적 지식이 있느냐는 점이다. 만약 수학적 개념이나 원리를 가르치는데 필요한 교수법적인 지식이나 표현 방법 등을 잘 알고 있는 교사는 그렇지 않은 교사들에 비해서 수학적 아이디어를 보다 이해하기 쉬운 방식으로 제시할 수 있기 때문에 학생들의 수학 학습에 더욱 긍정적인 영향을 미치게 될 것이다.

셋째, 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 향상을 위한 과정은 기본적으로 수학 교수·학습에 대한 전문가가 되기 위한 고도의 전문적 지식에 대한 배움의 과정이다. 교사들은 초·중·고등학교를 거치면서 수학을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대해 상당한 안목을 형성하게 되며 이때 자신들의 수학 교사들로부터 영향을 받은 수학 교수·학습 방법은 이후에도 쉽게 바뀌지 않는 경향이 있다. 따라서 교사들로 하여금 기존의 자신들의 수학 교수 방법에 대한 변화를 요구하기 위해서는 전문성 신장 프로그램을 통해서 실제 수학을 어떻게 바람직한 방향으로 가르쳐야 하는지 직접 체험해 볼 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 흔히 교육청 등에서 제공하는 교사 연수와 같은 수학교육 프로그램에 참여하는 교사들은 보다 능숙한 전문적인 교사들로부터 수학적 내용을 일방적으로 전달받는 수동적 학습자로 간주되는 것이 일반적이다. 이러한 과정을 통해서 형성된 지식은 실제 교실에서의 수업 능력의 향상으로 이어지는 경우가 매우 드물다. 교사는 전문성 신장 프로그램으로부터 일방적으로 지식을 전달받는 것이 아니라 프로그램에 능동적으로 참여함으로써 수학을 실제 교실에서 어떻게 가르쳐야 하는지에 대해 다른 교사들과의 적극적인 협동과 수업 연구 등을 통해 자기 주도적으로 전문성을 향상해 나가게 된다. 수학 교과에 대한 전문성이 전문성 신장 프로그램에 적극적인 참여를 통해 형성될 때 비로소 실제 교실에서의 교수 방법으로 이어질 수 있다. 따라서 이와 같이 교사의 자기 전문성 개발의 과정은 교사 스스로 배움의 주체가 될 수 있을 때 더욱 효과를 발휘할 수 있을 것이다.

이와 같이 수학 교과에 대한 교사의 전문성 향상을 위한 프로그램이 고려해야 할 것으로서 제시된 세 가지 기준은 서로 밀접하게 연관되어 있다. 교사들이 가르칠 수학에 대해

그리고 학생들의 수학적 사고 및 수학적 지식을 학생들이 이해할 수 있는 방식으로 가르쳐야 한다는 것에 대해 보다 명료하게 이해할 수 있다면 이는 교사들이 수학을 어떻게 가르쳐야 하는지에 대한 비전 형성에 보다 분명히 영향을 미치게 될 것이다. 그럼에도 불구하고 위에 제시된 기준들을 종합해 볼 때 무엇보다도 중요한 것은 교사들이 전문성 개발 프로그램의 중심에 있어야 하며, 따라서 교사들에게 무엇을 가르쳐야 하는지에 대해 일방적으로 전달해주는 수동적 학습자로서 교사들을 바라볼 것이 아니라 교사들 스스로 능동적인 학습의 주체로서 프로그램에 참여할 때 비로소 교사들의 전문성 신장 노력은 교실에서의 수학 교수 방법의 변화로 이어질 수 있을 것이다.

III. 수학 교과 전문성 프로그램의 특징과 단계

1. 수학 교과 전문성 프로그램의 특징

수학 교과에 대한 교사들의 전문성 신장에 효과적인 프로그램은 어떠한 특징을 갖고 있을까? 지금까지 행해져 온 수 많은 수학 교과에 대한 교사의 전문성 신장 프로그램들 가운데서 효과적인 프로그램이라고 인식되어 온 프로그램들의 공통점은 많은 연구자들의 관심사가 되어왔다. 일반적으로 효과적인 전문성 신장 프로그램들은 학생들의 수학 학업 성취도에 있어서의 유의미한 향상뿐만 아니라 교사 측면에 있어서 수학 교과에 대한 관련 지식 및 신념에 있어서의 긍정적 변화와 이에 따른 수학 교수 방법에 있어서의 중요한 변화를 가져온 특징이 있다. 수학 전문성 신장 프로그램에 대한 분석 연구들 가운데서 몇몇 주목할 만한 연구들을 소개하면 다음과 같다.

먼저 문헌연구를 바탕으로 Sowder(2007)는 효과적인 수학교육 프로그램에서 나타나는 특징들을 제시하였다. 이를 위해서, 효과적인 수학교육 프로그램의 특성을 파악하기 위해서 Hawley와 Valli(1999)의 연구 및 Elmore(2002)의 연구를 분석하였으며, 또한 수학 교과에 대한 효과적인 전문성 프로그램의 특성을 파악하기 위해서 Clarke(1994) 및 Borasi와 Fonzi(2002)의 연구를 분석하였다. 그 결과 Sowder는 효과적인 수학교육 프로그램들은 공통적으로 수학교육 프로그램에 대한 탄탄한 이론적 토대를 바탕으로 설계되었다는 점을 지적하였다. 다시 말하면, 교사들을 대상으로 한 프로그램인 만큼 교사들이 어떠한 과정을 통해서 전문적인 지식을 습득하게 되고 또한 교실에서의 실천으로 연결될 수 있는지에 대한 분석을 토대로 계획되었다는 특징을 갖고 있다. 또한, 효과적인 수학교육 프로그램들은 교사들이 무엇을 필요로 하는지, 수학 교수 방법의 개선을 위한 지원 체계는 어떠한지, 그리고 협력적인 문제해결 환경의 조성 등을 프로그램의 의사결정에서 중요하게 다루고 있는 것으로 나타났다.

한편, 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 신장을 위한 효과적인 프로그램을 설계하기 위한 특징에 대해서 Loucks-Horsley(2003)는 다음과 같이 여섯 가지로 제시하고 있다. 이들에 의하면 효과적인 전문성 프로그램이 되기 위해서는 우선 교실에서의 효과적인 수학 교수·학습에 대한 개념이 명료해야 한다는 점을 명시하고 있다. 즉, 수학을 어떻게 가르쳐야 하는가에 대한 명확한 개념화가 우선되어야 함을 의미한다. 둘째, 효과적인 수학 전문성 프로그램은 교사들이 가르칠 수학에 대한 지식 및 수학 교수법적 내용 지식을 이해하고 또한 실제 어떻게 적용되는지를 조사 및 분석할 수 있는 기회를 교사들에게 제공할 수 있어야 한다. 교사들이 가르칠 수학에 대해 알고 있거나 또는 어떻게 가르쳐야 하는지

에 대한 지식이 있다고 해서 교수 방법의 변화로 이어지는 것은 아니며 교실 상황에서 적용되는 과정까지 전문가의 지원이 있을 때 비로소 근본적인 변화가 있었다는 점은 CGI 연구를 통해서도 알 수 있다. 셋째, 효과적인 전문성 신장 프로그램은 연구에 기반하여 설계되어야 한다. 특히 이 과정에서 교사들에 대한 메타포는 수학 교수·학습 방법에 대한 전문성을 배우는 ‘학습자’로서 인식될 수 있으며, 따라서 학습자로서 프로그램에 몰입하는 과정을 통해서 학생들의 수학 학습에 대한 과정을 효과적으로 이해할 수 있는 경험을 가질 수 있어야 한다. 넷째, 교사들은 자신들의 수학 교수 방법의 개선을 위해서 다른 동료 교사 및 전문가들과 적극적으로 협력할 수 있는 기회를 가져야 한다. 다섯째, 전문성 신장 프로그램에 참여하는 교사들 스스로 자신들의 전문성 신장에 대한 자긍심을 가질 필요가 있다. 프로그램에 참여하는 교사들은 자신들이 다른 교사들을 주도적으로 돕고 또한 수학교육 개선을 위해 주도적인 역할을 할 수 있다는 확신을 가질 필요가 있다. 여섯째, 수학 교과에 대한 전문성 프로그램이 지속적이고 또한 효과적인 프로그램이 되기 위해서는 학생들의 학습 결과에 대한 검증 및 지속적인 평가와 개선이 필요하다는 점을 지적한다.

최근 일반화되어 있는 수학교육 전문성 개발 프로그램은 얼마 전까지만 해도 교사 연수이라는 용어로 지칭되어 왔다. 일반적으로 교사 연수는 현직 교사들을 대상으로 제공되는 프로그램으로 외부의 전문가들이 교사들에게 새로운 지식을 전수해주는 형식이었다. 이와 같이 수업에 필요한 새로운 지식을 배워 기존에 알고 있는 것과 물리적 통합을 하는 것을 Thompson & Zeuli(1999)는 ‘가산 학습(additive learning)’이라 하였으며, 반대로 교사들이 갖고 있는 신념, 지식, 그리고 교수 방법에 있어서 변화를 가져오는 학습을 ‘전환 학습(transformative learning)’이라 하였다 (p. 342). 따라서 효과적이고 바람직한 수학교육 프로그램이 되기 위해서는 앞서 논의한 특징들과 더불어 프로그램이 추구하는 교사 학습이 전환 학습에 초점이 맞추어져야 할 것이다.

2. 수학 교과 전문성 단계

교사들은 어떠한 단계를 거쳐 보다 전문적인 교사가 되는가? 수학 교과에 대한 교사들의 전문성에 대한 논의에 있어서 중심이 되어 온 주제는 교사들이 수학을 가르치는데 요구되는 지식을 얼마나 깊이 있게 알고, 또한 이를 교실 현장에서 수학 수업으로 어떻게 연계시키느냐에 대한 것이다. 이러한 점에 주목하여 Cochran-Smith와 Lytle(1999)은 교사의 지식(knowledge)과 교실에서의 실천(practice)의 관계에 주목하여 교사의 전문성 신장을 ‘실천을 위한 지식(knowledge for practice)’, ‘실천에 내재된 지식(knowledge in practice)’, ‘실천의 지식(knowledge of practice)’의 3단계로 분류하였다.

제 1단계인 실천을 위한 지식의 단계에서는 수학을 가르치는데 요구되는 지식을 배우는 단계이다. 이 단계에서는 대학에서 예비교사들을 위하여 정규 교육과정에서 제공하는 교사교육 프로그램 및 형식화된 수학교육 개발 프로그램을 통한 교육 등을 포함한다. 대학에서 제공하는 예비교사 교육은 전문가들이 현장의 수학 교수법적인 변화를 염두에 두고 이미 객관적으로 검증된 지식과 이론을 가르치는데 초점을 두게 된다. 한편 교육청을 중심으로 제공되는 수학교육 개발 프로그램의 경우도 실천을 위한 지식의 형태를 따르는 경우가 많이 있다. 이렇게 분류될 수 있는 대표적인 사례로 CGI 수학교육 프로그램을 들 수 있는데, 이 프로그램에서는 이미 검증된 학생들의 수학적 사고에 대한 지식을 초등학교 교사들에게 가르친 다음 실제 교실에서의 수학 교수 방법의 변화 정도를 관찰하였다.

제 2단계인 실천에 내재된 지식의 단계에서는 유능한 교사들이 알고 있는 지식, 학교 현장에 지식 및 수업에 대한 지식 등을 포함한다. 교사들은 현장에 대해 깊이 있는 숙고를 통해 학교 현장에 대한 전문적인 지식을 습득할 수 있게 된다. 이러한 지식은 교사들이 자신의 수업을 의식적으로 반성하고 수업 중 일어나는 상황을 분석하고 또한 무엇이 명료하고 또한 명료하지 않은지 등을 의식적으로 검토할 때 습득될 수 있다. 따라서 이와 같은 현장 중심의 전문성 개발 과정을 교사들이 근무하는 학교 현장에서 다른 동료 교사들과의 협력적 상호작용을 통해서 교사들의 전문성 개발이 이루어지기 때문에 이를 ‘실천 공동체(community of practice)’라고 부른다. 수학 교과에 대한 교사들의 전문성이 학교 현장의 실천 공동체를 통해 습득되는 과정을 보여준 대표적인 연구는 QUASAR (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning)를 들 수 있다(Secada & Adajian, 1997). 이 프로그램에서는 교사들이 수학 수업에 대한 전문성을 신장시키기 위해 동료 교사들과 함께 좋은 수학 수업이란 무엇을 의미하고, 또한 어떻게 지도해야 하는가와 등과 같이 수학 수업에 대한 가치, 태도, 수업 방법의 개선을 위한 유용하고 전문적인 지식을 공유함으로써 성공적인 전문성 향상을 가져오게 된다.

마지막으로 제 3단계인 실행의 지식 단계는 교사들이 자신의 교실과 학교를 수학 교수 및 학습 방법에 대한 이론을 탐색하고 또한 창출하기 위한 장소로 간주하게 된다. 즉, 교사들은 현장으로부터 배우게 되며 또한 현장에 기반한 전문적 지식을 창출하게 된다. 따라서 자신이 속한 교실은 새로운 이론을 창출하고 또한 자신의 이론을 외부 전문가와 연결하기 위한 탐구 공동체의 환경이 된다. 만약 교사들이 관찰자 또는 토론자로서 수업 연구와 같은 활동에 참여함으로써 새로운 지식을 획득하였다면 이는 제 2단계인 실천에 내재된 지식의 단계인 반면에, 토론에 참여하고 또한 수업 방법을 다른 교사들에게 가르칠 수 있는 단계에 있는 교사라면 아마도 제 3단계인 실행의 지식 단계에 보다 근접한 것으로 분류될 수 있을 것이다.

위에 논의한 바와 같이 교사들이 어떻게 자신의 전문성을 확대해 갈 수 있는지를 논하기 위해 전문적 지식의 습득과 현장과의 관계 측면에서 문제에 접근하였다. 교사들의 전문성 신장에 대한 이러한 접근 방법은 예비교사로부터 시작하여 현장의 최고 전문가라 할 수 있는 교사 연구자가 되기까지의 과정을 이해하는데 도움을 줄 수 있으며, 또한 교사들을 위한 전문성 프로그램을 개발하는데 누구를 대상으로 어떠한 프로그램을 개발할 것인가의 측면에 있어서도 중요하게 고려될 수 있을 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 원고에서의 논의는 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 신장에 대한 지금까지의 연구를 분석함으로써 우리나라 교사들의 수학 교과 전문성 신장을 위한 방향을 모색하는데 그 초점이 있다. 수학 교과에 대한 전문성 신장에 대한 이러한 논의의 출발은 앞에서 언급한 것처럼 교사들의 전문성 정도에 의해서 학생들의 수학 학습이 크게 영향을 받는다는 데에 있다. 예를 들어, 우리나라와 같이 수학에 대한 부정적 태도를 갖고 있는 학생들이 많다는 것은 국가적으로나 교육적으로 우려스러운 문제이며, 이와 같은 문제들을 어떻게 접근하고 또한 해결해야 할 것인가에 대한 해답은 결국 교사에게서 찾아야 하며 이러한 맥락에서 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 신장의 중요성 그리고 전문성 프로그램의 중요성은

오늘날 수학교육 연구에서 연구자들의 관심이 매우 큰 분야이다.

지금까지의 논의를 바탕으로 수학 교과에 대한 교사들의 전문성에 대한 연구 결과를 요약하고 또한 우리나라의 상황에서 수학 교과에 대한 교사의 전문성 신장과 관련하여 관심이 필요한 점을 다음과 같이 네 가지로 제시하고자 한다.

첫째, 수학 교과에 대한 교사의 전문성 신장은 그 무엇보다도 교사의 중요성을 의미하는, 즉 교사에 대한 이야기이다. 또한 교사의 전문성 신장의 과정은 다시 말하면 교사의 변화 과정이기도 하다. 앞에서 언급한 것처럼 요즘 교육의 변화에 대한 사회적 요구가 증대되고 있는 현실에서 교육의 진정한 질적인 변화는 교사의 변화에서 추구되어야 하며, 그 중심은 교과 수업에 대한 의미 있는 변화와 변화된 전문성에 초점이 맞추어져야 할 것이다. 이는 결코 단시간 내에 이루어질 수 없으며, 교사의 지속적인 노력과 열정 그리고 잘 개발된 프로그램 및 교사에 대한 뒷받침이 있을 때 가능할 것이다.

교사들은 대체로 자신들이 수학을 배우는 과정에서 경험한 방식을 토대로 가르치는 경향이 매우 강하다. 그러나 교육 환경 및 우리가 추구하는 수학교육에 대한 비전의 변화에도 불구하고, 여전히 수십 년 전에 자신이 배운 방식대로 수학을 가르치는 교사들이 너무나 많다면 이는 분명히 학생들의 수학 학습에 부정적인 결과를 초래하는 요인이 될 것이다. 많은 교사들은 이론적 지식이 현장을 반영하지 못한다고 비판해 왔으며, 이는 교수·학습 이론의 개발 과정에서 교사들을 수동적인 객체로만 간주해 온 데에 중요한 원인이 있다. 이러한 관행은 교사들을 위한 교과 전문 연수에 있어서도 마찬가지로 대개는 능숙한 몇몇 교사들이 중요하다고 생각하는 내용들을 정리하여 교사들에게 일방적으로 전달해 온 형태를 취해왔으며, 따라서 이러한 형태의 전문 연수 프로그램의 관행은 바뀔 필요가 있다. 예를 들어, 협동학습을 통한 수학적 의사소통 방법을 실제 교실에서처럼 적용해보고 그 의미와 중요성에 대해 생각을 나누어 볼 수 있는 기회를 가질 필요가 있다.

따라서 교사의 전문성 향상을 통한 본질적인 변화, 즉 수학에 대한 지도 방법에 있어서 변화로 이어지기 위해서는 교수 방법에 대한 지식의 창출 과정 및 수학교육 연수 과정에 있어서도 교사들을 수동적인 객체로 보기보다는 적극적인 참여자로서의 교사를 인식할 필요가 있다. 전문 연구자들이 개발한 이론적 지식을 교사들이 일방적으로 받아들이도록 하는 것은 교사를 수동적인 학습자로밖에 인식하지 않는 것이나 다름없다. 즉, 교사의 전문성 신장의 과정은 전문적 지식을 배우기 위한 배움의 과정으로서 이에 대한 능동적이고 적극적인 참여의 자세가 요구된다.

둘째, 수학 교과에 대한 교사의 전문성 신장에 대한 보다 폭넓은 연구가 요구된다. 수학교육 향상은 기본적으로 교사들에 대한 이해를 바탕으로 한다. 따라서 교사의 전문성 향상에 대한 중요성 인식과 이에 대한 연구들이 외국의 경우에 이미 광범위하게 확산되어 왔으나, 이에 대한 국내의 연구는 간간히 이루어지고는 있는 정도이며 구체적인 연구와 풍부한 논의가 부족하여 이제 겨우 출발선에 있는 것과 다름없다 해도 과언이 아니다. 물론 국내의 환경에서 교사들을 대상으로 연구를 한다는 것은 결코 쉽지 않은 것이 현실이다. 그러나 우리나라의 수학교육 환경 및 교사들의 특성이 외국과 어떠한 점에서 유사하며 또한 어떠한 점에서 다른지에 대한 현상적 이해가 뒷받침 될 때 우리나라의 환경에 적합한 수학교육 신장을 위한 방향과 모델을 찾을 수 있을 것이다.

셋째, 수학 교과에 대한 교사의 전문성을 높이고 또한 프로그램의 질적 향상을 위해서는 보다 많은 교사 연구자가 필요하다. 연구하는 교사들이 많아짐으로써 현장 연구의 질을 높일 수 있으며 따라서 교수법적 이론이 현장과 밀접히 연계됨으로 인해서 이론과 현장의 간극을 줄여줄 수 있는 중요한 역할을 할 수 있다. 이는 그 동안 교육 이론이 교육

현장의 전문가인 교사들의 목소리를 주의 깊게 듣지 않아왔다는 점에 대한 비판을 극복할 수 있는 방법이기도 하다. 또한, 교사 연구자들은 수학을 직접 가르칠 때 요구되는 현장 지식(practical knowledge)이 구체적으로 무엇인지에 대해서도 신뢰성 있는 연구를 할 수 있기 때문에 보다 현장성이 있고 공감할 수 있는 지식을 전문 프로그램 등을 통해서 다른 교사들과 공유할 수 있을 것이다.

그렇다면 교사 연구자가 되기 위해서는 어떻게 해야 하는가? 교사 연구자가 된다는 것은 수학교육 전문 연구자들이 교실에서 수학을 가르치는 상황에 접근하는데 한계가 있다는 점에서 자유롭다는 장점이 있다. 즉, 교사 연구자들은 수학을 가르치는 교사 및 수학을 배우는 학생들과 같은 공동체 내에 있기 때문에 현상을 파악하는데 보다 용이하다는 점이 있다. 그럼에도 불구하고 교사 연구자가 되기 위해서는 경험만으로는 한계가 있으며, 수학교육 관련 학회와 같은 전문적인 학술 활동에 보다 능동적으로 참여함으로써 새로운 지식을 다른 전문가들과 함께 공유할 수 있으며 이를 통해서 수학교육에 대한 안목을 넓힐 수 있을 것이다. 선진국의 경우 교사들이 전문 학회 활동을 하는 것이 이미 일반화되어 있는데 반해서, 우리나라의 경우 아직까지 교사들의 전문 학회 활동 참여가 미미한 수준임을 고려하면 보다 많은 교사 연구자들의 필요성과 더불어 교사 연구자들이 선도적으로 전문적인 학술 활동에 적극적으로 참여할 필요가 있다. 이는 다시 교사 연구자들의 현장 연구의 질적 향상 및 전문성 개발 프로그램을 통해서 일선 학교 교사들의 수학 교과에 대한 전문성 신장으로 이어질 수 있을 것이다.

넷째, 수학 교과에 대한 교사의 전문성 신장을 위해서는 전문성 개발 프로그램 모델 개발을 위한 지속적인 연구가 필요하다. 수학을 잘 가르치는 교사란 어떠한 교사를 의미하는지? 수학교육에서 추구하고자 하는 비전이 무엇이고, 또한 이러한 비전을 현실화하기 위해서는 어떠한 과정을 거쳐야 하고 또한 어떠한 점에 유의해야 하는지 등에 대한 논의를 거쳐 우리나라 교사 교육의 환경에 적합한 전문성 개발 프로그램에 대한 모델을 개발할 필요가 있다고 여겨진다.

수학교육의 영역에 있어서 교사교육에 대한 이슈는 지속적으로 연구되고 또한 논의되어야 할 과제이다. 수학 교과에 대한 교사의 전문성에 대한 지금까지의 연구들은 공통적으로 수학교육의 질은 현장의 전문가인 교사들에 의해 좌우된다는 점을 강조하고 있다. 그만큼 교사들이 중요하고 또한 수학 교과와 관련하여 교사들이 어떠한 생각을 갖고 있으며 또한 어떠한 어려움이 있는지 등에 대한 이해에서 수학 교과에 대한 교사들의 전문성 신장 노력은 출발해야 한다. 아무리 좋은 교육 이론도 교사들이 진심으로 받아들이지 않으면 교육 현장에 반영되지 않는다는 점을 다시 생각해 보게 된다.

참 고 문 헌

- 교육인적자원부 (2011). **수학과 교육과정 - 교육인적자원부 고시 제2011-361호**. 서울: 교육인적자원부.
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject-matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching: Teacher's subject matter knowledge and classroom instruction* (Vol. 2, pp. 1-48). Greenwich, CT: JAI Press.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Borasi, R., & Fonzi, J. (2002). *Professional development that supports school mathematics reform*. Foundations series of monographs for professionals in science, mathematics and technology education. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., & Franke, M. L. (1996). Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *The Elementary School Journal*, 97(1), 3-20.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., & Carey, D. A. (1988). Teachers' pedagogical content knowledge of students' problem solving in elementary arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(5), 385-401.
- Clarke, D. (1994). Ten key principles from research on the professional development of mathematics teachers. In D. B. Aichele & A. F. Coxford (Eds.), *Professional development for teachers of mathematics* (pp. 37-48). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cochran-Smith, M., & Lytle (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. In A. Iran-Nejad & P. D. Pearson (Eds.), *Review of research in education* (Vol. 24, pp. 249-305). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Erlmore, R. F. (2002). *Bridging the gap between standards and achievement: The imperative for professional development in education*. Washington, DC: Albert Shanker Institute.
- Hawley, W. D., & Valli, L. (1999). The essentials of effective professional development: A new consensus. In L. Darling-Hammond & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 127-150). San Francisco: Jossey-Bass.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., & Hewson, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks,

- CA: Corwin Press.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Beaton, A. E., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L., & Smith, T. A. (1997). *Mathematics achievement in the primary school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Peterson, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. P., & Loef, M. (1989). *Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics*. *Cognition and Instruction*, 6(1), 1-40.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 550-576.
- Secada, W. G., & Adajian, L. B. (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.
- Sowder, J. T. (2007). The mathematical education and development of teachers. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 157-223). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Thompson, A. G. (1985). Teachers' conceptions of mathematics and the teaching of problem solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematics problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 189-236). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thompson, C. L., & Zeuli, S. J. (1999). The frame and the tapestry: Standards-based reform and professional development. In L. Darling-Hammond & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 341-375). San Francisco: Jossey-Bass.

<Abstract>

A Research on Teachers' Professional Development of Mathematics

Oh, Youngyoul³⁾

The focus of the present study is on examining a research trend of teachers' professional development in mathematics. In do this, this study investigated the meaning and standards of professional development about mathematics, examining the characteristics of successful mathematics education professional programs, and looking for the processes of teachers' professionalization about mathematics.

The findings of this study point out as follows: Teachers' professional development about mathematics implies the improvement of the quality of mathematics instruction following improving the quality of mathematics learning through well-structured mathematics teacher education programs. To do this, teachers need to have shared vision about how to teach mathematics, to have profound knowledge related to the mathematics subject, and to actively participate in teachers' professional development programs in mathematics. The results suggest the common characteristics of successful programs of mathematics teachers' professional development.

The results of this study suggest that teachers need to have passion and efforts to improve teachers' professionalization about mathematics, and research on teacher professional development should be based on understanding about teachers. Also, more teacher-researchers to connect educational theories with educational practices are recommended, and a model for teachers' professional development program of mathematics appropriate to the context of Korea needs to be developed.

Key words: mathematics teachers' professional development, teacher education, mathematics education

논문접수: 2012. 11. 01

논문심사: 2012. 11. 29

게재확정: 2012. 12. 06

3) yyoh@snu.ac.kr