

초등학교 수학 학습지도와 관련된 교사의 지식에 관한 고찰

남 승 인 (대구교육대학교)

교육의 질은 교사의 질에 의하여 크게 영향을 받는다고 볼 때, 수학교육의 질적 개선을 성공적으로 이끌기 위해서는 전문가로서의 자질을 갖춘 유능한 교사의 역할이 뒷받침되어야 할 것이다. 일반적으로 교사들이 갖추어야 할 지식을 크게 3가지로 나눈다면 교과에 관한 지식, 교수 방법에 관한 지식, 학생에 관한 지식으로 나누고 있다. 본고에서는 초등학교 수학 학습지도와 관련된 교과 교육학 및 교과 내용학에 관한 지식과 교사의 전문성을 개발할 수 있는 방안에 대해 개괄적으로 살펴본다.

I. 머리말

지금까지 사회 구조의 변천 과정에 비추어 볼 때, 앞으로의 사회는 점진적으로 과학기술이 지배하는 현상이 두드러질 것이며, 과학기술 및 사회 발전의 원동력으로써 수학은 그 역할이 한층 증대될 전망이다. 이에 따라 학교 수학교육도 시대적 요구에 부응하기 위하여 양적·질적인 면에서 개선 운동이 활발히 전개되고 있다. 교육의 질은 교사의 질에 의하여 크게 영향을 받는다고 볼 때, 수학교육의 질적 개선을 성공적으로 이끌기 위해서는 전문가로서의 자질을 갖춘 유능한 교사의 역할이 뒷받침되어야 할 것이다. 특히 가치 판단 기준이 확립되어 있지 않으며 주위 환경에 대해 호기심이 많은 초등학교 학생들을 수학의 세계로 입문시키고, 그들에게 수학의 학문적 성격 및 수학의 가치와 유용성을 느끼게 해 줄 수 있는 유일한 사람인 초등학교 교사들은 보다 폭넓은 교양과 전문 지식과 자질을 갖추어야 할 것이다.

수학교육의 궁극적인 목적의 하나는 학생들의 수학적 힘¹⁾을 신장시키는 일이다. 이러한 수학적 힘은 타인에 의해 전수되거나 안내되는 것이 아닌 학생 스스로 적극적인 참여와 노력에 의하여 터득하고 성장되는 것이다. 따라서 교사는 학생이 학습의 주체자로서 자기의 역할에 충실하도록 하기 위해서 수학적 지식을 터득할 수 있는 기회와 환경을 제공 일과 학생들이 타고난 자기 교육력을 자극하고 격려하는 조력자 및 촉진자로서의 역할에 충실해야 할 것이다. 예컨대 학생들의 흥미와 호기심

1) 물리적 대상으로부터 수학적 모델을 형성하는 능력, 주어진 사실에 근거하여 미지의 사실에 대해 추측, 검증하고 논리적으로 추론하는 능력, 실생활 문제를 해결하는 데 수학을 활용하는 능력, 수학에 대해 그리고 수학을 통해 자신의 의사를 간결·정확·신속·명료하게 소통하는 능력, 수학 내의 여러 가지 아이디어 및 수학과 다른 지적활동 간의 아이디어를 연결짓는 능력, 양적·질적·공간적 정보를 수집·분석·판단하고 이를 활용하는 능력, 문제해결과 의사 결정에 대한 자신감 및 수학의 가치와 위력을 알고 이를 소중히 여기는 성향과 신념, 수학학습을 통해 사고의 유연함, 인내심, 호기심, 창의성 등을 갖는 일.

및 지적 능력에 적합한 수학적 과제를 구성하고 제공하는 일, 수학의 본질과 그 적용에 대한 이해를 심화시킬 수 있는 기회와 자료를 제공하는 일, 수학적 아이디어의 탐구하고 공유하고 성장시킬 수 있도록 의사소통의 환경과 기회 제공하는 일, 수학을 탐구하도록 하기 위해 컴퓨터나 계산기 등 공학적 도구 및 다른 여러 교구를 이용하도록 돕는 일, 개별학습이나 소집단 학습, 일제학습을 안내하고 조장하는 일 등을 생각할 수 있다.

전통적으로 “수학교육의 중심 과제는 추상적인 수학적 지식을 학생들이 이해할 수 있는 형태로 변형·재구성하고, 이를 효과적으로 가르치기 위한 검증된 방법론을 제공하는 데 있다(정해남, 1998)”고 교수 이론이나 교수 방법적인 면을 강조하는 경향과 “교사는 그가 가르치는 데 요구되는 것보다 훨씬 많은 것을 알아야 하며, 수학 교사가 되기 위해서는 무엇보다 수학자가 되어야 한다(Isbler, R.E.; Edens, K.M. & Berry, B.W., 1996, p. 353에서 재인용)”고 수학의 학문성이나 교양을 강조하는 경향이 시대적 조류에 따라 순환적으로 강조되어 왔다. 그러나 이러한 이분법적인 논쟁은 교직이 진정한 전문직이 되는 것을 방해하는 요인이 될 수도 있으며, 수학교육의 질적 개선에는 별다른 도움이나 시사점이 된다고 보기는 어렵다. 초등교육은 학문적 지식의 탐구를 위한 초석을 마련하는 역할도 중요하지만 건전한 인간적인 성장의 기틀을 마련하는 것도 중요한 교육의 목적이므로, 이를 위하여 교사들은 수학교과에 관한 지식, 수학교육 방법에 관한 지식, 학생들의 인지적·정의적 특성에 관한 지식, 일반 교육학적 지식 등 다양한 분야에 걸쳐 전문적인 지식뿐만 아니라 투철한 교직관과 교양을 갖추어야 할 것이다.

본고에서는 초등학교 수학 교사들이 갖추어야 할 수학에 대한 신념과 지식 및 제 7차 교육과정 운영에 따른 수학지도와 관련된 지식과 수학지도를 위한 교사의 전문성을 개발할 수 있는 방안에 대해 개괄적으로 살펴보고자 한다.

II. 수학에 대한 교사의 신념

학교 교육에서 학생들의 학습에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 교사라고 볼 때, 수학에 대한 교사들의 신념과 성향은 학생들의 수학에 대한 정의적, 인지적 발달에 커다란 영향을 미친다. 특히 가치 판단 기준이 확립되어 있지 않으며 물리적인 세계로부터 수학의 세계의 입문하는 과정에 있는 초등학교 학생들에게 교사가 수학을 어떻게 생각하고 어떻게 가르치느냐? 하는 교사의 수학관은 학생들의 수학에 대한 신념과 성향 및 수학적 능력에 미치는 영향은 지대하다.

지금까지 수학교육의 질적 개선에 가장 큰 장애로 작용하고 있는 것 중의 하나는 교사나 학부형들이 지니고 있는 수학에 대한 신념이나 성향이다. 예컨대 그들은 초등학교에서 다루는 수학 내용은 자연수나 분수 등의 사칙연산을 위한 기본 기능과 그 답을 얻기 위한 표준화된 절차 및 기억된 몇 가지의 공식이나 법칙을 이용하여 기계적으로 빠르고 정확하게 정답을 산출하는 것이라고 인식하고 있으며(Cobb, P.; Wood, T.; Yackel, E., 1993), 수학은 서적이거나 교사 등 남을 통해서 배워야하고 연

습을 통해서 배우고 익히는 규칙들의 모임이라는 잘못된 수학관을 갖고 있는 경우가 많다. 이러한 영향을 받은 학생들의 수학적 활동은 능동적이라기 보다는 수동적인 입장에서 기억에 의존한 학습을 하게됨으로 해서 수학에 흥미나 호기심은 학년이 진급할수록 감퇴되고, 이것이 수학에 대한 소외감과 불안감으로 이어져서 결국은 수학 학습에 대한 기피 현상을 야기시키고 있다. 이의 주된 이유는 교사들이 갖고 있는 절대주의적 수학관 -수학은 외적이며, 정적이고 한계가 있는 것으로 간주하고 수학 수업은 수학의 타당도 보다는 교사들이 어떻게 수학을 가르치느냐 하는 방법적인 면에 초점을 두고 있는 전통적인 관점- 과 과거 자신들이 학습한 방법 및 내용을 고수하려는 경직된 사고에 기인한 것이라고 생각된다.

그러나 수학의 발생적 측면을 살펴 볼 때, 수학적 사고의 대상은 인간을 초월한 객관적인 실체로서 존재하는 것이 아닌 인간의 정신적 활동의 창조물로서 구성원들에 의해 합의되고 공유된 지식체이다. 따라서 교사는 학습자 스스로 경험의 세계를 자신의 인지 구조에 근거하여 능동적으로 의미를 구성·부여하도록 하기 위해 교실 공동체에서 학생 개개인의 수학적 활동을 보장할 수 있는 물리적 환경과 사회적 상호작용을 활발히 할 수 있는 교실의 사회적 규범²⁾을 설정·제공함으로써 학생들은 그들의 의무가 무엇이며, 그들에게 요구되는 것이 무엇인지를 이해하고 적극적으로 자신의 신념을 형성하고 기성의 경험이나 지식에 근거하여 새로운 수학적 지식을 터득할 수 있도록 해야 할 것이다. 즉 수학적 지식 및 학습을 개인성에 초점을 두고 학습자의 능동적이고 의도적인 사회적 상호작용을 통해 대상을 추상화하고 창안하고 증명하고 적용함으로써 수학적 지식을 터득하고 그것을 행한다는 구성주의 관점에서의 수학학습은 건전한 수학적 신념의 토대를 이룰 수 있을 것이다.

Ⅲ. 교사가 갖추어야 할 지식

수학 교사들이 갖추어야 할 지식을 논의하는 것은 매우 위험하면서도 어려운 일이다. 그것은 사회·문화적 교육 환경과 교육공학적 기술과 도구가 급격히 발전·변모하고 있으며, 새로운 수학적 지식이 기하급수적으로 증가함에 따라 학교 수학과 교사에 대한 사회적 요구도 변화하고 있을 뿐만 아니라, 초등학교 교육의 목적은 수학적 지식의 획득못지 않게 올바른 인간상 구현을 위한 인성교육이 중요하기 때문에 이러한 역할 수행을 위해 교사가 갖추어야 할 지식이나 자질은 너무 광범위하며 심오하기 때문이다.

Fletcher(1979, Cooney에서 재인용)는 '수학 교사는 수학자이어야 한다.'고 주장하면서 수학 교사는 수학에 대한 광범위한 수학적 지식과 함께 교과 교육학적 내용 지식의 중요성을 강조하고 있다. 그러나 구성주의적 관점에서 Cobb and Steffe(1983)는 다른 견해를 제시하고 있는 데, 그들은 '수학적

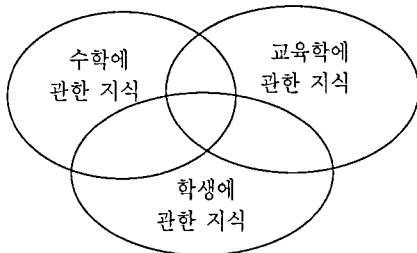
2) ① 해를 설명하고 이의 정당성을 증명하기, ② 다른 사람의 설명을 듣고 이해하기, ③ 다른 사람의 설명에 대한 동의나 반대, 또는 이해하지 못한 것에 대해 반응하기, ④ 대안적인 해나 해결 방법을 제시하기, ⑤ 개념 및 절차에 대한 장애와 모순을 해결하기 등(Cobb, P.; Wood, T; Yackel, E., 1993)

도에 관한 교사의 지식은 학생들의 수학적 지식의 구성 방법에 뿌리를 두어야 한다,'고 수학적 영역보다 심리적 영역에 더 비중을 둘 것을 주장하고 있다.

이와 같은 수학 내용에 관련된 지식보다 교육학적 지식에 비중을 두는 몇몇 학자들의 주장은 “새 수학 운동”이 한창이던 1960년대 수학 교사의 전문성 개발을 위해 미국과학재단(NSF)의 지원을 받아 수학적 내용에 관한 지식을 중심으로 연수회를 개최한 결과 교사의 수학적 지식의 양과 학생들의 학업 성취도 사이에는 어떤 관련성을 암시해 주는 증거가 나타나지 않았으며, 교사의 지식이 수업을 결정하는 일과 연결되지 않는 경우가 있다는 연구 결과 때문인 것 같다(Grouws & Schultz, 1996).

반면 Cooney and Brown, Dossey, Wittmann(1994, Cooney에서 재인용)들은 ‘메시지와 그 전달 매체는 일치되어야 한다.’는 주장이나 ‘어떤 수학을 배워야 하는가’는 ‘어떻게 수학을 학습하는가?’와 관련이 있다는 주장을 살펴 볼 때, 궁극적으로 수학 학습 내용과 수학 학습방법은 긴밀한 상보성이 유지되어야 할 것이다.

한편 Lappan and Theule-Lubienski(1994, Cooney에서 재인용)는 교사 교육의 역할은 가치있는 학습



<그림 1> 교사의 지식 영역

(Lappan and Theule-Lubienski, 1994, p.253)

과제를 선택하고, 수학과제 해결을 위한 토론을 조정하는 일과 문제 해결과 의사소통과 추론 능력을 강조하는 수업 환경을 조성하는 일, 교사의 자신의 교수법과 학생의 학습을 분석할 수 있는 능력을 개발하는 것이라고 하였다. 이러한 능력을 갖추기 위하여 교사가 필요로 하는 지식을 다음 <그림 1>과 같이 수학에 관한 지식, 교육학에 관한 지식, 학생에 관한 지식 등 3개 영역으로 분류하고 있다.

또한 이들 각 영역을 구성하는 지식과 신념이 무엇이며, 교사들이 이러한 지식을 종합하여 효과적인 교육프로그램을 만들 수 있으려면 어떠한 형태의 교사 교육 프로그램이 채택되어야 하는지에 대한 이해가 필요하다고 강조하였다. 이들 3영역은 서로 관련성은 있으나 각각에 대한 명료한 정의나 한계를 설정하기는 어렵다. 다만 3영역이 겹치는 부분의 클수록 유능한 수학 교사로서 자질을 갖추고 있다고 볼 수 있겠다.

교사의 지식 영역을 개념화하고 명료화하기 위하여 Shulman(1986, Cooney에서 재인용)은 교사의 지식을 ① 교과 내용에 관한 지식, ② 교육학적 내용에 관한 지식, ③ 다른 교과 내용에 관한 지식, ④ 교육과정에 관한 지식, ⑤ 학생에 관한 지식, ⑥ 교육목표에 관한 지식, ⑦ 일반교육학에 관한 지식 등 7가지로 제시하고 있으며, Bromme(1994, Cooney에서 재인용)는 내용에 관련된 지식의 철학을 생각하고 학문적 교과로서의 지식과 학교 교과로서의 지식 사이의 구분하고, 학교 교과으로써 수학에 관한 지식의 범주를 ① 학교 수학에 관한 지식, ② 학교 수학의 철학, ③ 일반 교육학적 지식, ④ 수학과 관련된 특정한 교육학적 지식, ⑤ 다양한 교과를 통한 지식의 인지적 통합 등으로 나눔으로서

수학의 본질에 관련된 교사의 전문적 지식의 위상 체계를 만들었다.

수학 교사가 갖추어야 할 지식에 대해 구체적으로 언급하는 것은 조심스런 일이나 앞서 언급한 몇몇 내용을 근거로 연구자의 의견을 정리하면, 초등학교 교과 내용이 수학이라는 학문적 체계 내에서의 위치나 역할 및 순수 수학과 이론적 관련성 등 교과 내용에 관련된 수학적 지식과 수학을 가르칠 교수 기술에 관련된 수학 교육학에 관한 지식, 교수법에 관련된 일반 교육학에 관한 다양한 지식, 성장·발달에 따른 학생들의 언어, 문화, 학습 양식 및 인지적·정의적 특성 등 학생에 관한 지식, 학습의 연계성과 관련된 유치원과 중등학교의 수학 교육과정에 대한 이해가 필요할 것이다. 특히 사회적 구조의 변천에 따라 교사들이 지도하는 수학적 내용과 방법은 과거 그들이 학생으로써 스스로 경험했던 지식과 차이가 많다는 사실을 인식하고, 새로운 사회적 요구에 부응하는 수학 지도를 하기 위해서는 시대적 조류에 따른 새로운 학습 내용과 지도 이론 및 지도 기술과 교구의 이해와 그것을 활용할 수 있는 능력을 갖추어야 할 것이다.

IV. 초등학교 수학학습 지도와 관련된 지식

학생들의 인지적, 정의적 능력의 신장은 일반화된 어떤 원리나 법칙에 따라 성취되는 것이 아닌 교사의 인품과 교직원, 교과 내용과 학생에 관한 지식, 교육학과 일반 교양에 관한 지식이 풍부한 자질있는 교사의 교수 기술에 영향을 받는다. 수학을 지도하는 데 요구되는 지식을 구체적으로 언급하는 데는 한계가 있다. 따라서 본고에서는 초등학교 교사로서 갖추어야 할 수학 교육학 및 초등학교 수학 내용학에 관한 지식에 대해서 개괄적으로 살펴본다.

1. 교과 교육학에 대한 지식

학습의 효과를 극대화하기 위해서는 교육과정에 제시된 수학학습 교과 내용을 학생들이 쉽고 재미있게 이해하도록 하기 위한 새로운 방법론을 터득·적용해야 한다. 즉 새로운 수학 내용이나 학습 이론 및 학습 도구의 발달에 따른 효과적인 학습 방법을 알고 적용함으로써 학생들의 수학적 능력은 향상될 것이며, 학생들이 학습해야 할 수학적 개념이나 절차에서 어떠한 변화가 일어나고 있는지를 아는 것은 교사의 전문성 향상에 도움이 될 것이다. 수학지도에 필요한 교육학적 지식은 여러 가지로 나눌 수 있으나 여기서는 교육공학적 도구, 문제 해결, 학습 심리학, 학습평가, 교육과정 등에 관련된 지식에 국한하여 언급한다.

(1) 교육공학적 도구의 특성과 수학교육에 활용할 수 있는 기본적인 소양을 갖추어야 한다. 수학을 가르치기 위해서는 종이, 연필, 자와 컴퍼스, 교과서 등이 필수적인 것처럼 오늘날 효과적으로 수학을 가르치기 위해서는 교사 자신뿐만 아니라 학생들도 컴퓨터를 사용할 줄 알아야 한다. 교사는 수학을 탐구하기 위한 도구로써 계산기와 컴퓨터를 이용함으로써 학생들에게 수학을 발견하고 발명하

도록 가르칠 수 있으며, 교사 자신의 수학적 능력과 안목의 향상 및 아이디어에 대한 직관을 얻는 도구로써 필요하다(Cangelousi, 1992).

컴퓨터나 계산기 등 공학적 도구는 수학을 교수·학습하고, 수학을 행하는 데 있어서 활력소인 동시에 학습의 도구이며, 문제해결의 새로운 방법을 제공하며, 탐구할 문제들의 성격에 영향을 미친다. 최근 양질의 교육용 소프트웨어와 웹 코스웨어의 개발·보급은 교수 전략뿐만 아니라 수학 내용의 성격과 강조점을 변화시키고 있으며, 학생들의 학습 방법에서의 변화를 가속시키고 있다. 이에 따라 교사들은 컴퓨터나 계산기의 도구적 특성에 대한 소양과 함께, 수학교육의 목적이 무엇이며, 그러한 목적 달성을 위해 컴퓨터를 어떻게 이용할 것이며, 어떠한 소프트웨어나 CD-ROM, 인터넷 사이트를 어떻게 활용하는냐?에 대한 깊은 관심과 연구와 활용 기능이 뒤따라야 할 것이다.

(2) 문제 해결력 신장 방안에 대한 연구와 실체가 뒷받침되어야 한다.

문제를 해결하는 능력은 수학을 학습하는 목적인 동시에 수단이다. 학생들이 수학 내용을 탐구할 때, 문제 해결 접근 방법을 이용함으로써 수학을 새롭게 이해할 수 있으며, 이미 알고있는 수학을 이용하는 능력을 강화할 수 있다. 문제해결은 그 해결 방법이 명확히 알려지지 않은 과제에 참여하는 것으로 올바른 해를 구하기 위해서 학생들은 여러 다른 방법으로 그 지식을 사용해야하며 이 과정을 통해서, 새로운 지식을 개발할 수 있다. 문제 해결은 수학 프로그램에서 분리된 요소가 아니라 총체적인 수학 학습 요소이다. 훌륭한 문제 해결자는 수학을 사용하여 상황을 신중하게 분석하려는 경향과 수학적으로 작용하는 것이 무엇인지를 알기 위해 구조를 탐구하려는 경향이 있다. 즉 분석적 사고와 종합적 사고 및 추상화하고 일반화하려는 경향이 있다. 그들은 문제 해결에 접근하는 한 가지 이상의 방법을 찾는 과정에서 새로운 수학을 배우고 그들 사이를 관련지우는 것을 통하여 수학적 능력을 향상시킨다.

교사는 학생들로 하여금 여러 가지 문제 해결 전략을 인지하게 하고, 그 전략이 언제, 어떻게 사용하는지를 결정할 수 있는 전략의 선택하고 활용하는 능력이 교육과정 내에 뿌리내리도록 해야 한다. 학생들이 문제 해결에 실패하는 것은 수학 지식의 부족 때문이 아니라, 그들이 알고 있는 것을 효율적으로 사용하지 못하기 때문임을 보여주는 연구가 있다(Lester, 1985; Schoenfeld, 1987). 이는 학생들에게 문제해결 전략 지도의 필요성을 강조하는 것으로 교사들은 학생들의 수학적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르기 위해서는 ① 문제 및 문제해결의 의미를 바르게 이해, ② 문제해결이 강조되는 배경의 인식, ③ 발견술(Heuristics)과 문제 해결의 다양한 전략(Strategies)의 이해, ④ 학생들의 사고를 자극할 수 있는 문제의 제공, ⑤ 새로운 개념이나 원리 지도에서 문제 해결적인 접근 방법에 대한 연구, ⑥ 문제 해결력을 신장시킬 수 있는 학습 환경 및 자료의 제공, ⑦ 다양한 전략을 활용하여 문제를 직접 해결해 보는 경험이 뒷받침되어야 할 것이다.

(3) 수학교육 지도와 관련된 학습 심리학 및 교수·학습 이론을 수용·활용할 수 있어야 한다.

일반적으로 교사들은 교사 양성기관이나 재교육의 기회를 통해 학습한 학습심리학자들의 이론과

주장을 별다른 비판없이 수용하였으며, 일부 학자의 이론이 심취하여 그의 절대시하거나 모든 교과 학습에 적용하려는 잘못을 저지른 경우가 있다. 교사들이 인식해야 할 중요한 사실은 어떠한 절대적인 이론은 존재할 수 없으며, 학자들이 주장하는 이론은 사회·문화적 환경에 따라 변화·발전한다는 사실을 알 필요가 있다.

최근까지는 수학교육심리학에 대한 이론적 정립이 미숙하여 여러 가지 혼란이 야기된 것은 사실이다. 교사들은 어느 한 이론에 국한된 편협적인 교수관이 아닌 다양한 학습이론과 연구 결과를 수용하여 자신의 경험과 학습 환경에 따라 제 이론을 재구성할 필요가 있다. 즉 전문가로서의 교사는 다양한 이론을 재구성하여 이를 실제에 적용할 수 있는 능력을 가져야 할 것이다. 전통적으로 수학교육에 영향을 미쳤던 Gagne의 학습계층이론이나 Bruner의 EIS이론, Carroll의 완전학습이론, Piaget의 발달 단계이론 등 모든 교과에 통용되는 교육심리학 이론뿐만 아니라, 최근에는 수학 학습에 초점을 둔 이론인 Skinner의 프로그램 학습이론, Polya의 수학기초해결이론이나, Dienes의 이론, Skemp의 이론, van Hiele의 학습 수준이론 등 '수학교육 심리학'에 대한 체계적인 관심과 지식을 갖추어야 할 것이다(류희찬, 1992).

(4) 수학 학습 평가와 관련된 이론과 실제적인 능력을 갖추어야 한다.

평가 방법과 목적은 여러 가지가 있지만 교사의 입장에서 이루어지는 평가는 이전의 수업을 반성하고 분석함으로써 자신의 학습지도의 질적 능력의 향상과 전문성을 증진시키는 데 있다고 보겠다. 이러한 목적 달성을 위해서 교사는 동료나 전문가의 노력도 필요하지만 자기 분석과 반성과 판단이 무엇보다 중요하다. 학생들의 학습을 극대화하기 위한 교육과정과 교육방법에 대한 결정은 교사가 내린다. 전문성을 개발함으로써 교사는 수학을 더 깊이 이해하고 학생들의 수학에 대해 더 많은 지식을 가지게 되고 다양한 교수 전략을 가지게 되며, 이러한 전략들은 모든 학생들의 필요에 맞출 수 있게 됨으로서 좋은 결정을 내릴 수 있는 능력이 확장된다.

NCTM(1995)의 『학교 수학을 위한 평가 기준』에서는 평가의 목적을 ① 학습 목표를 향한 학생들의 진보를 관리하기, ② 교수(instruction)를 위한 정보를 수집하기, ③ 학생의 성취 수준을 판단하기, ④ 학습 프로그램의 질적 판단하기 위하여 평가 등 4가지로 제시하고 있다. 위와 같은 교육 활동 전반에 걸쳐서 필요한 정보를 수집·분석하여 진단하고 가치를 판단하기 위해서 교사는 다음과 같은 사항에 관심을 가져야 할 것이다. ① 현행 평가의 문제점과 개선 방향, ② 평가 내용(문제 해결력, 의사소통력, 추론력, 수학적 개념·원리, 수학적 성향, ... 등)의 다양화에 따른 평가 기준 및 문항 개발에 관한 이론과 실제, ③ 평가 목적에 따른 고려할 사항 인식, ④ 다양한 평가 방법(관찰법, 지필법, 수행평가, 면접법, 포트폴리오, ... 등)에 따른 평가 도구의 개발 및 결과 활용 방안(피드백, 가정 통신, 교수용 정보, ... 등)에 관한 이론과 실제에 대한 지식, ⑤ 평가 도구 및 문항의 특성(객관도, 신뢰도, 타당도, 변별도, ... 등)을 분석하고 조절할 수 있는 이론과 실제를 갖추어야 한다. 이와 같은 능력을 갖추기 위해서는 문헌 연구와 함께 동료 교사들과의 그룹 토의, 전문가의 자문과 아울러 실제적인 경험이 무엇보다 필요하다.

(5) 수학과 교육과정에 대한 이해·해석하는 능력과 재구성할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

수학 교육과정은 수학교육이 추구하는 목적과 학생들이 성취해야 할 인지적·정의적 목표, 즉 학생들이 수학학습을 통해서 알아야 할 내용과 할 수 있는 것에 대한 기준을 안내해 주며, 교사들이 지도해야 할 내용, 강조해야 할 내용, 사용할 교수 자료 및 전략, 적합한 평가의 방향 및 내용, 교사의 수업 계획을 설계·결정하는 토대이다. 또한 교육과정은 교과서에 제시된 과제가 수학의 학문적 체계 내에서 차지하고 있는 위치나 역할, 수학 이외의 교과나 실생활과의 관련성과 역할, 그리고 상급 과정과의 연계성 등에 대해서 규정하고 있다. 수학 교사로서 교육과정에 대한 이해와 해석은 필수적인 요소의 하나이다. 교사들은 담당하는 학년의 교육과정 내용뿐만 아니라 그 내용의 종적·횡적인 위치와 역할에 대해 알고 있어야 한다. 이를 위하여 교사는 다음과 같은 사항에 관심을 가져야 한다. ① 초등학교 교육 목표와 수학 교육과정 목표와의 관련성, ② 교육과정의 변천사 및 개정 배경, ③ 교육과정의 성격과 특성, ④ 교육과정의 구성 및 내용 체계, ⑤ 수학의 학문적 체계 내에서 학습 과제의 종적인 위치와 연계성, ⑥ 교육과정 내용 구성에서 학습 과제의 종적·횡적인 위치와 관련성, ⑦ 새로운 교육과정에 따른 학습지도 방법 및 평가 방법, ⑧ 학습 과제와 학생의 발달 수준, 경험, 지적 능력, 사회·문화적 환경과의 관련성, 등에 대한 이해가 필요하다.

2. 교과 내용에 관한 지식

NCTM(1998)의 Standards 2000에서는 수학에 관련된 지식을 내용에 관련된 지식과 수학적 지식의 획득을 위한 절차에 관련된 지식으로 나누고, 내용에 관련된 지식으로는 수와 연산, 패턴과 함수와 대수, 기하와 공간 감각, 측정, 자료 분석과 확률·통계 등 5개 영역으로 나누고 있으며, 수학적 절차를 통해 수학적 지식을 획득하고 이를 활용하는 것과 관련된 지식으로는 문제 해결, 추론과 증명, 의사소통, 연결성, 표상 등으로 나누고 있다. 우리 나라 제 7차 교육과정에서는 내용에 관련된 지식을 수와 연산, 도형, 측도, 규칙성과 함수, 확률과 통계, 문자와 식의 6개 영역으로 나누고 있으며, 절차에 관련된 지식은 내용 지식에 흡수하여 다루도록 하고 있다. 다음은 수학사를 제외하고, 제 7차 교육과정에서는 내용에 관련된 지식에서 교사들이 관심을 두어야 할 사항에 대해서 언급한다.

(1) 수학사에 관한 지식과 실제 수업에서 이를 활용할 수 있어야 한다.

수학사의 내용 중에서 어떤 것을 알아야 할 것인가에 대한 구체적인 사례를 지적하기는 어려울 수 있다. 수학적 사실 발달의 역사적 변천이나 역사적 인물에 구체적인 사례를 열거하는 것보다 초등학교 수학내용과 관련된 용어, 정리 등이 역사적으로 어떻게 발달해 왔는가를 알아야 한다. 예컨대 ㉠ 기하의 역사 : 기하학의 발생, 기본 도형의 정의와 성질, ..., ㉡ 수학사 : 탈레스, 가우스, 피타고라스, ..., ㉢ 수의 역사 : 수의 체계와 기원(바빌로니아, 이집트, 로마, 인도, 중국), 연제법, 방진산, 식층산, ..., ㉣ 계산의 역사 : 다양한 방법의 곱셈과 나눗셈 및 그 검산법, 간편셈 방법..., ㉤ 여러 가지 측정 단위와 우리 나라의 고유 단위관계, 측량술, ..., 등 수학적 지식의 발생 과정에 대한 지식은 학생들에게 현재 학교 수학의 가치에 대한 인식을 높일 수 있으며, 학습에 흥미를 진작시킬 수 있고,

다양한 사고를 할 수 있는 소재를 제공할 수 있을 것이다.

(2) 수와 연산 지도의 목적 및 지도법에 관련된 지식을 갖추어야 한다.

수와 연산은 수학학습에서 가장 기본적으로 기초적인 도구인 동시에 수단의 하나이다. 수학교사는 잘 개발된 수 감각(암산, 추정, 결과의 합리성 제시 등)과 수 개념, 연산의 의미와 그 성질 및 이의 활용에 대한 이해, 알고리즘의 역할 등을 이해해야 한다. 또한 교사는 수 체계를 연산, 성질, 순서의 확장에 대한 논의를 포함하여 범자연수에서 분수, 정수, 유리수, 실수로 확장할 수 있어야 하고, 분수, 소수, 백분율, 비와 비율의 개념이 적용되는 문제를 통하여 신장되어야 한다. 또한 집합의 개념과 집합산, 수의 기원과 기수법 체계, 자연수계의 성질, 실수 범위 내에서 수의 개념과 그들 사이의 관계 및 성질, 다양한 계산법 및 그 변천과 특성 등에 대해서 알아야 한다.

(3) 도형 지도의 목적 및 지도법에 관련된 지식을 갖추어야 한다.

저학년의 경우는 크기와 모양에 대한 비형식적이고 직관적인 개념을 가진다. 교사는 이러한 비형식적인 것을 바탕으로 형식적인 도형 교육의 체계를 구축할 수 있다. 수학 교사는 기하가 우리가 사는 세상을 묘사하는데 이용하는 방법, 실생활 문제를 해결하기 위해 이용할 수 있는 방법을 이해해야 한다. 이차원과 삼차원 도형의 분석은 조각 맞추기, 대칭, 합동, 다각형의 연구를 다루어야 하며, 종합기하, 좌표기하, 변환기하는 교사가 문제를 해결하고 개연적 추론에 대한 확증과 논증을 구축하는 기능의 연마를 위해 이용해야 한다. 또한 기본 도형의 정의와 성질, 도형의 변환과 그 특성, 기본 도형의 작도법과 그 활용 방법에 대해서 알고 있어야 한다.

(4) 측정 지도의 목적 및 지도법에 관련된 지식을 갖추어야 한다.

측정 개념은 그 역사적 발달부터 이해할 필요가 있다. 측정의 속성에는 길이, 넓이, 부피, 들이, 시간, 온도, 각, 무게, 질량 등이 있다. 교사들은 양의 종류 및 특성과 그에 따른 지도법, 평면 및 입체 도형의 구적법 등을 알고 이를 활용할 수 있어야 하며, 이들 개념은 학생이 길이, 넓이 등을 추정하는 학습을 할 때 표준단위와 비표준단위 모두를 이용하는 다양한 경험을 통해 재강화되어야 한다. 특히 간접적인 측정에 필요한 여러 가지 공식은 유의미한 탐구를 통해 유도해야 하며 이를 활용 기회가 필요하다. 또한 국제 단위 체계(미터법)의 이해해야 하며, 우리의 고유 단위와 그 쓰임에 대해서도 관심을 가져야 한다.

(5) 규칙성과 함수 지도의 목적 및 지도법에 관련된 지식을 갖추어야 한다.

교사는 언어와 기호의 개발 그리고 이들이 수학적 아이디어를 의사소통하는 방법에 어떻게 영향을 미치는가를 경험할 필요가 있다. 또한 구체적이고 활동적인 규칙성으로부터 그림이나 표 등 시각적 대상에서의 규칙성, 수량이나 추상적인 대상에서의 규칙성을 발견하고 이를 일반화하는 일과 함수 개념으로의 연결 및 변수의 이용이 요구되는 문제를 표현하고 해결하는 경험이 중요하다. 학생들이 이후의 학교 수학 교육과정과 연결되도록 하기 위해 교사는 기본적인 규칙성 및 함수 개념을 발

견·이해해야 하고, 수학적 아이디어가 발전하도록 그들을 이용해야 한다. 함수의 다양한 표현(대응표, 그래프, 기호, 언어)의 이해, 표현들을 바꾸어 나타내는 방법, 각각의 장점과 한계를 아는 것은 기본적으로이다. 또한 비와 비율, 비례와 비례배분의 개념과 장면을 알고 이를 활용할 수 있어야 한다.

(6) 확률과 통계 지도의 목적 및 지도법에 관련된 지식을 갖추어야 한다.

사건이 일어날 확률에 근거한 추론 등 불확실한 상황으로부터 의사결정을 내리는데 필요한 기본적인 자질과 TV, 신문, 잡지 등 시각적 매체에서 제공되는 여러 가지 통계적 사실을 분석·해석하고 이를 활용할 수 있도록 하기 위하여 교사는 자료의 수집, 조직, 표현, 분석, 해석에 대한 다양한 경험을 해야 한다. 자료의 표현은 수량적인 통계화뿐만 아니라 선 그래프, 잎-줄기 그래프, 상자 그래프, 히스토그램, 산포도 등 시각적으로 표현하는 경험 및 단순사건이나 중복사건의 확률과 기대값 및 불확실성을 수량화하는 경험이 구축되어야 한다. 또한 구체적 조작이나 시뮬레이션을 통해 수집한 자료에서 경험적 확률을 탐구하고 이를 수학적 확률과 연결시키고 이를 분석·활용할 기회를 가져야 한다.

(7) 문자와 식 지도의 목적 및 지도법에 관련된 지식을 갖추어야 한다.

다양한 형태의 규칙성 및 그들 사이의 관계(함수)에서 대수적 구조를 인식하고 이를 기호의 사용하여 표현하는 일, 일상적인 상황을 수학적 상황으로 조정하고 분석하기 위해 수학적 기호와 모델을 사용하는 일과 그 역의 활동은 수학학습의 핵심적인 부분의 하나이며, 이들은 독립된 것이 아닌 상호 관련성이 깊으며, 수와 연산 및 기하와도 밀접하게 관련되어 있다. 학교 수학을 통하여 학생들은 의사소통의 도구인 동시에 수단으로서 문자와 기호의 필요성과 역할을 알아야 한다. 아울러 일반적인 문장과 수학적 문장 사이의 관계를 알고 상호호환시킬 수 있어야 하며, 실제적인 문제 장면과 이를 그림, 표, 그래프 등 시각화한 장면 그리고 이를 문자와 기호로 표현한 수학적 문장인 수식 사이의 관계를 알고 이들을 연결시킬 수 있어야 한다.

V. 수학 교사로서의 자질과 전문성 개발을 위한 활동

Hightet(Cooney, 1994에서 재인용)는 “학습지도는 과학이 아니라 예술이다.”라 일컫는 것은 인간에게 과학의 목표나 방법을 적용하는 것은 상당한 위험이 내재되어 있기 때문이다.

수학을 가르치는 것은 복합적인 전문적인 지식과 소양과 노력을 요하는 일이다. 그것은 수학, 학생, 교수법에 대한 지식을 요구할 뿐만 아니라 다양한 현장에 이러한 지식을 적용할 기회도 있어야 한다. 그것은 학생 개개인의 사회적·경제적 배경, 문화 유산, 태도, 신념, 정치적 분위기가 학습 환경에 미치는 영향에 대한 이해를 필요로 하기 때문이다. 교사가 성장하기 위해서는 여러 가지 경험과 새로운 지식 및 교육 개혁 의식을 근거로 하여 교수 방법의 개선을 목표로 하는 전문성 개발에 헌신할 것을 요구한다. 교사의 성장은 그들의 교육 철학, 학습자와 수학에 대한 태도와 신념과 교수

방법 및 내용을 변화시키려는 의지에 깊이 뿌리박고 있다. 수학 교사로서 전문성을 개발하기 위해서는 노력해야 할 사항을 다음 5가지로 요약한다면 다음과 같다.

1. 수학 학습지도에 대한 다양한 경험을 해야 한다.

유능한 교사는 많은 시간을 수학과 수학교육 강좌, 워크숍, 세미나, 기타 학술 활동 및 다른 교사의 수업 참관, 동료 장학 등 구조화된 학습 경험을 갖고 있어야 한다. 이런 경험을 통하여 교사는 수학을 가르친다는 것이 무엇을 의미하는지에 대한 생각, 성공적이고 그렇지 못한 수업에 대한 신념과 판단력 및 구체적인 내용을 지도하기 위한 전략과 교수 기술을 개발할 수 있다. 교사는 학생들의 학습 활동에 직접적인 안내자나 조정자가 아닌 학생들로 하여금 의문과 갈등과 곤란을 느끼는 환경 속에서 그들 스스로 전략을 구상·적용하고 해를 찾아가도록 보조하고 격려하고 촉진시키는 역할을 해야 한다.

학습의 주체는 학생이다. 따라서 지금까지 일반화되어 있다시피 한 교사 중심의 수업에서 탈피하여 학생 중심의 수업활동이 어떻게 이루어지고 있으며, 또 어떻게 이루어져야 하는지에 대한 정보를 얻기 위해서는 우선 교사 자신이 자신의 수업을 녹음, 녹화하여 동료 및 전문가와 협의·분석하는 일, 동료 교사들의 수업을 참관하는 일, 자신의 수업을 보다 많이 공개하는 일, 자신의 수업에 대해 학생들과 함께 협의하고 토론하는 일 등은 질적으로 우수한 학습지도의 모델을 제공할 수 있을 것이다.

2. 수학 내용 및 수학 교육과정에 대한 지식을 갖추어야 한다.

Gallagher(1985)는 “많은 초등학교 교사들은 수학에 대한 걱정으로부터 고통을 받을 수 있는 수학 기피자들이다.”고 주장한다. 이는 그들이 과거학습 경험에서 수학에 대한 오해에서 대부분의 예비교사 프로그램이 초등학교 교사에 대해 최소한의 수학적 지식을 요구하고 있기 때문에 중등학교 수학 교사들에 비해 상대적으로 수학적 역량을 가진 교사들이 부족한 형편이다. 물론 초등학교 교사들은 단일한 교과를 지도하는 것이 아닌 10개 교과를 지도해야 하는 과중한 부담뿐만 아니라 교육과정에 따른 지도 내용 면에서 중등학교의 수학 교사 수준의 수학적 지식을 요구하는 것은 무리이다. 그러나 수학자이자 수학교육자인 G. Polya가 언급한 교사의 심계명 중 “과목에 관심을 가져라”와 “과목을 알아라.”는 말의 의미는 초등학교 교사들도 일정한 수준의 순수 수학적 지식을 갖추어야 할 것이다. 수학적 지식이 부족한 교사가 유능한 수학 교사가 될 수는 없음은 당연하다. 관심의 초점은 어느 수준의 순수 수학적 지식을 갖추느냐에 달려있다.

수학 교육과정에 있어서도 초등학교 수학교육 과정은 물론 유치원 교육과정과 중학교 교육과정에 대한 이해는 필수적이라 생각한다. 그것은 학습 내용 계열에 있어서 초등학교에서는 어떤 내용을 어느 수준까지 다룰 것인지에 대한 지침이 되기 때문이다.

또한 초등학교 수학을 가르치는 교사들은 수학의 개념적 지식과 절차적 지식을 연결시킬 수 있는

능력과 수학적 개념과 절차의 다양한 표현 능력, 수학적으로 추론하는 방법, 교육공학을 이용함에 따라 어떤 내용의 수학을 가르치고 배우며, 수학을 행하는 방법 및 수학의 학문적 성격, 수학과 타학문과의 관계, 사회에서의 어떤 내용의 수학이 어떻게 활용되는지에 대한 지식을 갖추고 있어야 할 것이다.

3. 수학 학습자로서 학생을 알아야 한다.

학교 교육은 자기교육을 촉진시키기 위한 보조 역할에 불과하다. 학생 각 개인은 성장 과정에서 겪는 사회·문화적인 차이와 선천적 또는 후천적인 경험과 지적 능력, 즉 인지적 능력과 정의적 능력의 차이로 인해 수학에 학습에 있어서도 다양한 반응을 보인다. 가장 이상적인 교육의 한 방편으로 학생 개개인의 특성을 충분히 고려한 환경과 기회의 제공, 즉 학습의 개별화를 이루어질 수 있는 여건을 조성하는 것이 바람직하다. 교사의 입장에서 여러 가지 제약이 따르긴 하지만 학생 개인 및 또래 집단의 특성에 대한 이해가 바탕이 뒷받침 될 경우 교육의 효과는 신장될 것이다.

어린이는 본질적으로 호기심이 많으며 배우려는 욕구를 가지고 있다. 학생들은 그들 각자가 가지고 있는 지식이나 경험 및 사회 문화적 환경의 차이에 따라 동일한 교사가 동일한 학습 내용을 동시에 학습한 경우에도 그들의 반응은 매우 다양하게 나타난다. 이것이 현장 교사로서 해결하기 힘든 가장 어려운 과제 중의 하나이다. 모든 학생 개개인의 특성을 면밀히 분석·판단하기는 어려운 일이나 교사는 학습자에 대해 다음과 같은 사항을 고려해야 할 것이다. ① 교과와 특성에 따른 효과적인 학습 방법에 관한 지식, ② 나이, 능력, 흥미, 경험 등이 수학학습에 미치는 효과, ③ 학생들의 언어적 구사력, 사회·문화적 환경, 행동 특성 등이 수학 학습에 미치는 영향, ④ 학생들을 수학학습을 하려는 의지와 자신감을 갖게 하는 방안에 대해서 알고 있어야 한다.

교사는 학생들의 수학학습과 관련된 수학교육, 인지과학, 행동과학, 사회과학 등 최근 이론과 연구를 통합해야 한다. 예컨대 최근의 이론은 수학적인 활동에서 적극적·능동적인 참여자로서의 학습자에 대한 관점이다. 학습자는 기존의 정보와 경험과 지식을 연결함으로써 자기 자신의 의미를 구성해 내고, 동화와 조절의 단계를 통하여 이해의 단계를 구축해 나아간다. 교사들은 자신이 하고 있는 수학을 통해서 학생들의 마음을 꿰뚫어보아야 하며, 또한 학생들의 마음을 통해서도 수학을 꿰뚫어보아야 한다. 이러한 관점은 학생들의 지적, 사회적, 정서적, 성장의 패턴을 강조하는 어린이들의 발달 특성에 대해서 철저히 알고 있는 것을 요구한다. 수업은 실생활의 맥락이나 학생의 경험과도 통합되어야 하며, 가능한 경우는 학생들의 언어, 관심, 문화를 사용해야 한다.

4. 효과적인 수학 교수법을 알아야 한다.

과거 일부 교사는 교과서에 쓰여진 내용을 쓰여진 순서대로 자신의 관점(지식과 경험)에 근거하여 해설하고 교과서에 있는 문제를 조용하게 해결하도록 학생들을 감독하는 역할에 만족한 경우도 있다. 최근 급격히 변모하는 사회 구조에 따라 새로운 지식과 기술도 기하급수적으로 급격히 확대되고

있으며, 교육에 대한 사회적 요구도 어떠한 사실의 기억하는 과거와는 달리 비판적·창조적 사고 능력과 문제 해결력을 강조하는 쪽으로 변화하고 있다. 또한 교사의 역할도 지식과 사실의 공급자가 아닌 학생들이 문제를 생각하고 해결하도록 하는 격려·조력하는 촉진자의 역할, 그리고 교과와 특성을 고려한 새로운 교수법 - ① 계산기와 컴퓨터 등 공학적 도구를 포함하는 교수 자료와 교수 방법을 알고 있어야 하며, ② 수학적 개념과 절차에 대한 다양한 표현을 수용·조정할 수 교수법, ③ 학생 중심의 교수 전략과 교실 환경의 조직화하기, ④ 수학기동체에서의 토론을 증진시키고 수학 공동체 의식을 조성하는 교수 방법, ⑤ 학생들의 수학적 이해에 대해 다양한 평가 수단을 이용하기 - 에 대한 이론과 실재를 갖춘 교사를 요구하고 있다.

이러한 교수법 개발하기 위해 Simon(1994) 다음과 같은 학습의 순환과정을 6단계로 제시하고 있다. ① 자신의 수학적 경험과 관련짓는 단계 → ② 수학의 특성에 대해 학습하는 단계 → ③ 수학 학습에 대한 일반적인 이론을 개발하는 단계 → ④ 특별한 수학 내용에 대한 학생들의 학습을 이해하는 단계 → ⑤ 수학 수업을 계획하는 단계 → ⑥ 학생들끼리의 상호작용을 포함하는 교수법에 대한 관점을 설정하는 단계. 이들 각 단계는 독립적인 아닌 상호관련성을 갖고 작용할 때, 수학교수법은 질적으로 향상될 것이라고 보고 있다.

또한 각 교과는 교과의 특성에 따른 학습지도가 이루어져야 할 것이다. 이에 대해 Confrey(1990)는 수학의 특성을 고려한 교수법에 대해 다음과 같이 언급하고 있다.

수학에서는 반성적 과정이 필수적인데 이 과정에서는 어떤 개념 그 자체가 정밀조사의 대상이 된다. 수학에서 반성과정은 필수적인 것은 수학은 일상적인 경험에서 제외되기 때문이 아니라 수학은 단순히 감각적인 자료로부터가 아닌 세기, 접기, 순서짓기, 비교하기 등 인간 활동으로부터 만들어지기 때문이다. 인간 행동의 한 언어로써 수학을 만들기 위해서는 인간활동을 반성해야 하며, 아울러 상상으로 활동을 수행하는 방법과 인간 행동을 기호화와 이미지로 이름짓고 표현하는 방법을 알아야 한다(Confrey, 1990, p. 107).

교사는 가치있는 수학적 과제를 제시할 책임이 있다. 교사는 이미 개발된 과제를 선택할 수도 있고, 학생들의 수학학습에 초점을 둔 자기 자신의 과제를 개발할 수도 있다. 이런 일을 위해서는 문제집, 구체물, 교과서, 소프트웨어, 계산기 등 다양한 교수 재료와 수단에 의존해야 한다. 교사는 교수 자료와 공학적 도구의 역할과 기능을 확인·평가하고 자신의 교수 자료로써 이러한 것들을 효과적으로 이용할 수 있는 소양을 가질 필요가 있다. 이러한 소양은 교사의 수학적 아이디어의 표현 방식에 대한 지식뿐만 아니라 수학과 가치있는 수학적 과제들을 이루는 요소에 대한 이해로부터 나오는 것이다. 구체적, 시각적, 그래프적, 상징적 표상을 통한 수학적 아이디어의 모델링은 수학교수의 중심이다(Heid, 1988).

표상은 수학적 아이디어를 조사하는 수단이며, 교사는 다양한 표상에 익숙해야 하고, 학생들에게 자신의 표상을 구성하도록 도와주어야 한다. 또한 교사는 학생들의 문제 제기과 토의를 고무하는 학

습 환경, 즉 교사와 학생들은 서로의 사고와 수학 공동체의 일원으로서의 서로의 역할에 전념할 수 있는 환경을 만들어야 한다. 수학 공동체에서의 교사와 학생, 학생과 학생사이의 상호작용은 교사에게는 진단과 안내와 수학적 사고를 모델링해 볼 기회를 제공하는 동시에 학생에게는 자신의 구성 개념에 도전해 보고 자신의 구성 개념을 옹호해 볼 기회를 제공한다. 평가는 학생들의 수학적 힘의 발달, 즉 다양한 수학적 개념과 수학적 절차와 그들 사이의 관련성을 이해하는 능력과 수학적으로 사고하고 수학적 지식을 다양한 문제 상황에 적용하는 학생의 능력을 설명하는데 초점을 두어야 한다. 평가의 결과는 학생들의 이해와 오해에 대한 처방, 교육과정 설계, 교수 계획 등에 필요한 촉매제를 제공한다.

5. 수학 교사로서의 자질과 전문성을 개발해야 한다.

유능한 수학교사로서의 자질을 개발하는 것은 매우 중요한 동시에 장·단기적인 노력이 뒷받침되어야 한다. 수학교육에 있어서 교사의 전문적인 자질만큼 중요한 것은 없다. 모든 사람의 요구를 충족시킬 수 있는 이상적인 교사란 정의하기도 어려울뿐만 아니라 실제로 역할을 규정하기도 어렵다. 다만 일반적인 이상적인 수학 담당 교사의 특징을 살펴보면 점검해 보는 일은 가치있는 일이라고 할 수 있을 것이다.

전문성을 갖춘 유능한 자질을 갖춘 교사는 ① 수학의 본질과 그것이 어떻게 지도되어야 하며, 학생들은 수학을 어떻게 학습해야 하는가에 대해 가정을 조사하고 수정하는 일, ② 과제, 토론, 수업 환경, 평가에 초점을 맞추면서 수학 교수·학습에 접근하는 방식들을 관찰하고 분석하는 일, ③ 수학 교육 전문가들과 공동 작업과 그로부터 안내를 받으면서 다양한 범위의 학생들과 개인적, 집단적, 전체적인 학습 집단에 대해 연구하는 일, ④ 자신의 교수에 대한 적절성과 효율성을 분석하고 평가하는 일, ⑤ 수학을 가르치는 성향을 분석하는 일에 자신감과 능력을 갖추어야 할 것이다. 또한 전문가로서의 수학교사는 지적으로 정직하며 효과적인 방법으로 수학을 지도하며, 교수 과정에서 적절한 결정을 내릴 수 있어야 하며, 전문성을 지속적으로 개발하고 조정할 수 있어야 한다.

이를 위해서 수학을 알고 수학을 가르치는데 성공해 온 동료 및 전문가와 상호 교류뿐만 아니라 다음과 같은 일에 능동적으로 참여해야 할 것이다. ① 수업 현장에서 새로운 교수·학습 방법과 전략에 대해 주의깊은 관심과 실험하기, ② 개인적으로 또는 동료와 함께 교수·학습에 대해 연구하고 토론하기, ③ 워크숍, 전문과정, 그리고 다른 수학 교육 활동에 참여하기, ④ 수학 교육자들의 전문 단체 활동에 참가하기, ⑤ 전문 서적을 탐독하고 여기서 제시하는 아이디어를 읽고 토론하기, ⑥ 수학과 수학교수법, 학습에 대한 이슈를 동료들과 토론하기, ⑦ 수학 연구 서클활동, 연구 학교, 수학과 관련된 사회 활동에 참가하기, ⑧ 자신의 교수활동에 대한 자기 반성의 기회 등을 통해 교사로서 전문성이 향상될 것이며, 새로운 이론과 프로그램에 능동적으로 참여함으로써 스스로의 발전을 이룰 수 있으며 전문가의 역할을 수행하게 될 것이다. 그리고 무엇보다 중요한 것은 교사 자신의 수학에 대한 만족감과 자신감을 가지고 가르치는 방법과 내용에 투철한 신념이 필요하다.

VI. 결 론

사회구조의 변화에 따라 새로운 내용의 수학적 지식이 기하급수적으로 증가하고 있을 뿐만 아니라 수학교육에 대한 사회적 요구 -수학학습을 통하여 자신의 의사를 전달하는 능력, 주어진 문제를 합리적으로 해결하는 능력, 문제 해결을 위한 정보를 수집·분석·판단하는 능력, 오류를 찾아내거나 미래의 사태를 예측하는 능력, 증거를 비교 검토하는 능력 등- 가 과거와는 질적·양적으로 더 높은 수준의 수학교육을 요구하고 있다. 교육의 질은 교사의 질에 의하여 크게 영향을 받는다고 볼 때, 학교 수학에 대한 사회적 요구에 부응하기 위해서 교사는 다양한 교육적 경험, 새로운 지식, 수학교육 개혁 의지에 근거한 교수 방법의 개선을 위해 노력해야 할 것이다.

최근 수학교육의 질적 개선을 위한 노력의 하나로 ‘훌륭한 수학 교사가 되기 위해서 교사는 어떤 자질이 필요하며, 이러한 자질 습득을 위해서 교사는 무엇을 경험해야 하는가?’에 대한 생각은 수학교육에서 관심의 초점이 되고 있다. 그러나 유능한 자질을 갖춘 교사가 된다는 것은 전 생애를 통하여 역동적이고 지속적인 성장 과정에 있다고 볼 때, 교사가 갖추어야 할 자질은 그 범위가 너무나 광범위하고 한계가 불분명하기 때문에 구체적으로 규정한다는 불가능하다고 보겠다.

다만 현행 교육과정에 근거하여 볼 때, 교사들이 갖추어야 할 기본적인 지식은 초등학교 수학교육과정 내용을 이해하고 이를 구체화할 수 있는 능력, 교과서에 수록된 내용에 대한 학문적 체계에서의 위치 및 그 가치와 역할, 교육과정에 근거하여 교과서 내용을 재구성할 수 있는 능력과 내용 지도에 따라 지도법, 컴퓨터나 계산기 등 교육공학적 도구 및 기타 구체적 교구의 제작 및 그 활용 방법, 수학 학습심리학자 및 교육학자들의 이론, 최근 국내외에서 연구되고 있는 수학교육의 동향에 이르기까지 총괄적으로 이해해야 할 것이다. 이를 위해서 ① 기성의 교수법과는 또다른 접근 방법과 전략에 대해 주의깊게 시도·반성, ② 개인 및 동료와 함께 학습과 교수에 대하여 토론, ③ 워크숍, 전문 교육과정 및 전문성 신장을 위한 특수한 프로그램에 참여하기, ④ 수학교육자들의 전문 단체에 활동적으로 참여하기, ⑤ 전문 서적에서 제시하는 아이디어를 읽고 토론하기, ⑥ 전문적 지식 발달에 대한 제안, 설계, 평가 프로그램에 참여하기, ...등의 활동을 통하여 자신에 대한 전문가로서의 자질을 향상 시켜야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 류희찬 (1992). 우리나라 수학교사 재교육의 문제점과 개선책, 한국교원대학교 교육연구소, 교원교육 8(1), pp. 199-209.
- 정해남 (1998). 사회적 구성주의 관점에서 본 수학교사의 전문지식에 관한 연구, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- Cangelosi, J.S. (1992). *Teaching Mathematics in Secondary and Middle School*, New York:

- Macmillan Publishing Company, pp. 73-102.
- Cobb & Steffe (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder, *JRME* 14, pp. 83-94.
- Cobb, P.; Wood, T. & Yackel, E. (1993). A constructivist approach to second grade mathematics, In E.von Glassersfeld(ed), *Radical constructivism in the mathematics education*, Dordecht: KAP, pp. 157-176.
- Confrey, J. (1990). What Constructivism Implies for Teaching, *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics*, pp. 107-124.
- Cooney, T.J. (1994). Research and Teacher Education: In Search of Common Ground, *JRME* 25(6), pp. 608-636.
- Isbler, R.E.; Edens, K.M. & Berry, B.W. (1996). Elementary Education, *Handbook of Research on Teacher Education*, Second Edition, Macmillian Library Reference USA, NY 10019, pp. 348-375.
- Gallagher, J.J. (1985). *Teaching the Gifted Child(Third Edition)*, Boston: Allyn & Bacon.
- Grouw, D.A. & Schultz, K.A. (1996). Mathematics Teacher Education, *Handbook of Research on Teacher Education*, Second Edition, Macmillian Library Reference USA, NY 10019, pp. 442-456.
- NCTM (1991). *Professional Standards for teaching Mathematics*, pp. 123-163.
- NCTM (1995). *Assessment Standards for teaching Mathematics*, pp. 25-27.
- NCTM (1998). *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft*, pp. 45-46.
- Simon, M.A. (1994). Learning Mathematics and learning to teach: Learning cycles in mathematics teacher education, *Educational studies in mathematics* 26, pp. 71-94.