

미국과 한국의 초등 교원 양성 과정에서 수학교육의 실제에 대한 수업 비교 연구 - 두 교수의 사례를 중심으로 -

서동엽¹⁾

본 연구에서는 수학 교수학적 지식에 근거하여 미국 대학의 한 교수와 본 연구자의 초등수학교육 실제에 대한 강의를 비교해보았다. 많은 강의 주제와 수업 자료에서 공통점이 있었지만, 수업에서 강조하는 내용이나 수업 방법에서 많은 차이가 있었고, 이러한 차이는 두 대학의 교육과정이나 교과서 제도의 차이 등 제도적 이유에 기인하는 것도 있지만, 강의에서 초등학생들에 대한 이해를 강조하는가, 아니면 수학 교재의 이해를 강조하는가의 두 교수의 신념의 차이에서 비롯되는 것임을 확인하였다. 또한 이러한 차이는 수학 교수학적 지식의 측면에서 주로 내용과 학생에 대한 지식을 강조하는가, 아니면 내용과 교수에 대한 지식을 강조하는가의 차이와 관련된다. 이러한 두 가지 관점은 모두 초등수학교육에서는 중요한 주제라고 생각되며, 이러한 부분은 초등수학교육 강의의 개선에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

[주제어] 초등수학교육, 수학 교수학적 지식, 수업 비교 연구, 초등 교원 교육

I. 서론

오늘날 인터넷과 교통수단의 급속한 발달에 힘입어 정보의 이동 속도는 매우 빨라지고 있으며, 이에 힘입어 수학교육학 분야에서 외국과의 교류 또한 매우 활발하게 일어나고 있는 추세이다. ICME나 PME, NCTM 등 여러 국제 학술 단체와의 교류 및 상호 참여와 더불어 세계 여러 나라의 수학교육학 관련 정보는 우리나라에 빠른 속도로 유입되고 있으며, 우리나라 수학교육학자들의 참여로 인하여 우리나라의 수학교육학에 대한 정보 역시 빠른 속도로 외국에 알려지고 있다.

그 동안 여러 국제학술단체의 정기 학술대회나 인터넷 사이트를 이용하여 최근의 수학교육학 연구의 국제적 동향이나 수학 수업에 대한 연구 자료나 교수·학습 자료를 매우 빠르게 접할 수 있게 되었다. 그러나 미국의 초등교원 교육을 책으로 접하는 것만으로는 한계점이 있으며, 미국의 초등수학교육에 대하여 알고 싶다면 가장 좋은 방법은 직접적으로 교사교육이 이루어지고 있는 강의실을 관찰하는 것이 좋은 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

1) 춘천교육대학교 수학교육과

그 동안 국내 교육대학교의 초등수학교육과 관련된 지도 내용을 조사하고 방향을 제시하는 여러 연구가 이루어져 왔다(정은실·박교식, 1999; 정은실·박교식, 2000; 남승인, 2003a; 남승인, 2003b; 신현용, 2003; 이대형 외 7명, 2004). 그러나 초등교원 교육에서 초등수학교육 교과목에 대한 국제적인 비교는 그리 활발히 이루어지지 않은 것으로 생각된다.

본 연구의 출발점은 ‘미국의 초등수학교육은 어떻게 이루어질까?’라는 호기심이다. 예를 들어 본 연구자는 초등수학교육 교과목에서 ‘학교 수학에 대한 내용은 어느 정도의 비중으로 다루어야 하는가?’, ‘예비 교사들의 수학 수업 실기 능력 향상을 위한 모의 수업은 어느 정도의 비중으로 다루어야 하는가?’ 등의 문제에 대해서, 어느 정도의 당위성과 함께 어느 정도까지 다루어야 하는지에 대한 다소간의 모호함을 가지고 있었다.

이러한 차제에 2008년 7월부터 본 연구자는 미국 조지아 주의 애틀랜타(Atlanta)시 인근에 있는 조지아대학교(University of Georgia) 수학교육과에서 연구교수(visiting scholar)의 신분으로 1년간 머물 수 있는 기회를 얻게 되었다. 이 기간 동안 본 연구자는 조지아대학교에서 이루어지는 초등교원을 위한 초등수학교육 관련 강의를 1년간 관찰하고 본 연구자의 초등수학교육과 비교해보는 본 연구를 계획하게 되었다.

본 연구의 초점은 ‘한국과 미국의 초등수학교육은 어떻게 다르며, 그 차이는 어떠한 신념의 차이에서 비롯되는가?’에 있다. 오랜 과거에 우리나라의 여러 사범대학과 교육대학에서는 전통적으로 교육학 과목과 수학 과목을 별도로 지도하고, 이러한 내용의 적용은 교사의 역량에 맡기는 경향이 있었던 것으로 생각된다. 그러나 1980년대 무렵부터 수학교육학 박사 학위자가 양산되면서 사범대학이나 교육대학에서 수학교육학 분야의 강의가 많이 늘어나게 되었다. 그러나 여전히 수학과 학교 수학을 어느 정도로 다루어야 하는지, 근래 들어 강조되고 있는 수학 수업 기술의 측면은 어떻게 다루어야 하는지에 대하여 대학마다 또는 교수마다 다소간의 차이가 있는 실정인 것으로 생각된다.

예를 들어 자연수 덧셈의 교환법칙은 초등학교 수준에서는 구체적인 예를 통하여 ‘ $3+5=5+3$ ’임을 경험적으로 확인하는 수준에서 지도된다. 중등학교 수준에서는 보다 일반적으로 ‘모든 자연수의 덧셈에서는 교환법칙이 성립한다’는 성질로 지도되며, 대학 수준의 수학에서는 교환법칙은 연산의 정의, 연산의 닫혀 있음, 결합법칙과 더불어 가환군의 성질의 일종으로 지도된다. 중등수학교육을 다루는 사범대학에서는 수학교육론이나 배경이 되는 수학 이론을 어디까지 다루어야 하는지가 큰 문제가 되지 않는 것 같다. 왜냐하면 전공 학점이 대부분 60학점을 상회하므로 전공 수학 과목과 수학교육학 과목을 지도할 시간이 교육대학교에 비하여 상대적으로 충분히 확보되기 때문이다. 오히려 사범대학의 경우에는 중고등 교재의 수준을 넘어서는 수학을 어느 정도까지 깊이 있게 다루어야 하는지가 문제가 될 수 있을 것이다.

그러나 초등수학교육을 담당하는 교육대학은 상황이 많이 다른 것으로 생각된다. 왜냐하면 사범대학과 동일한 4년의 기간 내에 예비 초등교원들은 초등학교의 모든 교과에 대한 교과내용학 과목과 교과교육학 과목을 수강해야 하며, 이 중 수학교육과 관련된 학점은 대부분 30학점을 넘지는 않기 때문이다. 특히 각 대학마다 다소의 차이는 있지만 수학교육과가 심화과정이 아닌 학생들이 수강할 수 있는 수학교육 관련 교과목의 학점은 7~10학점 내외인 것으로 생각된다. 그렇기에 초등수학 수업에서 덧셈의 교환법칙을 잘 지도하기 위하여 교사는 어느 정도까지 알아야 하는지는 교육대학교에서는 중요한 문제가 될 수 있다. 왜냐하면 모든 학생들에게 현대대수학의 ‘군’ 개념까지 지도하기 위해서는 유사한 수준의 다른 수학적 내용까지 다루어야 할 것인데, 이는 매우 많은 시간을 요구하기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 본 연구자와 한 미국인 교수의 초등수학교육 수업을 비교하면서 수학이나 학교 수학과 관련된 내용은 어떻게 다루어지고 있는지, 수학교육학 이론은 어떻게 다루어지고 있는지, 모의 수업 기술은 어떻게 다루어지고 있는지, 수학 교구 활동이나 아동에 대한 이해는 어떻게 다루어지고 있는지 등의 문제를 중심으로 분석해 보고, 그 결과를 제시하고자 한다. 또한 두 수업 사이에 중요한 차이점이 있다면 그러한 차이점은 어떠한 신념의 차이에서 비롯되는지를 분석해 보고자 한다.

두 강의의 비교에 앞서서 비교 준거 중 하나로서 Ball et al.(2008)이 제시하고 있는 '수학 교수학적 지식'의 구분 및 이와 관련된 논의를 소개하기로 한다. 그런 다음 먼저 두 대학의 초등교원 양성 과정에서 수학교육 관련 교과목을 비교한 이후에, 두 교수의 초등수학교육의 실제와 관련된 강의를 비교해보기로 한다.

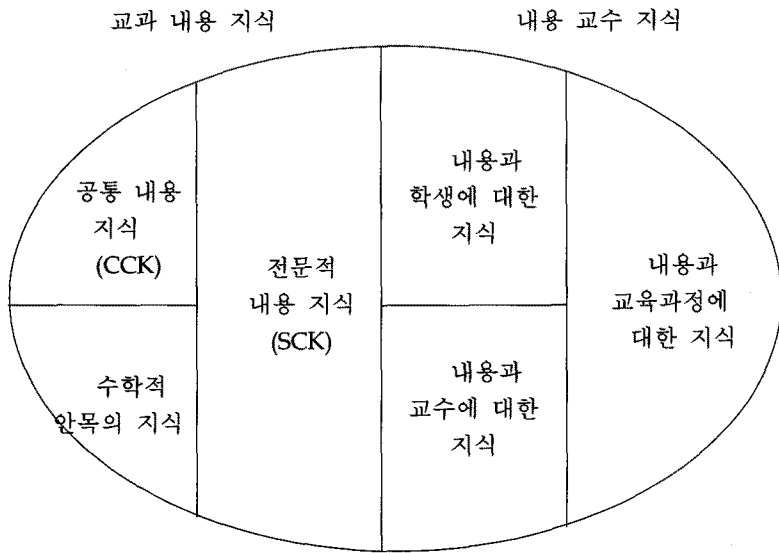
II. 수학적 교수학적 지식

수학 교수학적 지식(mathematical knowledge for teaching)은 교사가 수학 수업을 잘 하기 위하여 필요한 지식을 말하며, 순수한 수학적 지식이 아닌 수학의 지도와 관련된 지식을 의미한다. 수학 교수학적 지식에 대한 논의의 필요성을 제기한 사람은 Shulman이며(박경미, 2009), 근래에는 미국의 여러 학자들이 이에 대한 연구를 수행하고 있다. 수학 교수학적 지식과 관련하여 많은 연구를 한 수학교육학자 중 한 명이 Ball이며(Ball, 2003; Ball et al., 2001; Ball et al., 2002; Ball et al., 2005; Ball et al., 2008), Ball은 비교적 최근 논문에서 수학 교수학적 지식을 두 가지 유목으로 나누고 각각의 유목에 하위 요소 세 가지씩을 제시하고 있다(Ball et al., 2008; Knapp et al., 2008).

Ball et al.(2008)의 분류에서 수학 교수학적 지식은 크게 교과 내용 지식(subject matter knowledge)과 내용 교수 지식(pedagogical content knowledge)로 나누어진다.²⁾ 교과 내용 지식은 다시 공통 내용 지식(common content knowledge, CCK), 전문적 내용 지식(specialized content knowledge, SCK), 수학적 안목의 지식(horizon content knowledge)으로 나누어진다.³⁾ 내용 교수 지식은 다시 내용과 학생에 대한 지식(knowledge of content and students, KCS), 내용과 교수에 대한 지식 지식(knowledge of content and teaching, KCT), 내용과 교육과정에 대한 지식(knowledge of content and curriculum)으로 나누어진다.⁴⁾ Ball et al.(2008)이 제시하고 있는 수학 교수학적 지식의 분류는 다음의 [그림 1]과 같이 나타낼 수 있다.

첫째로 공통 내용 지식(CCK)은 수업이 아닌 상황에서 이용되는 수학적 지식과 기능을 의미하며, 여기서 '공통'이라는 용어는 특정한 교수 상황에 해당하는 지식이 아니라는 의미이다(Ball et al., 2008, p.399). 예를 들면 $0.3 \times 0.7 = 0.21$, $0.3 + 0.7 = 1.0$ 임을 계산하여 답을 구할 수 있다는 것을 의미한다(Knapp et al., 2008).

- 2) '교과 내용 지식'과 '내용 교수 지식'이라는 번역은 최승현 외(2008) 및 박영순(2009)에 따른 것이다.
- 3) 수학적 안목의 지식을 Knapp et al.(2008)에서는 'content knowledge at mathematical horizon'으로 부르고 있으나, 동일한 의미인 것으로 파악된다. '수학적 안목의 지식'이라는 번역은 Knapp et al.의 용어를 번역한 것이며, Ball et al.의 용어보다는 의미를 더욱 명확히 드러내는 것으로 생각된다.
- 4) 내용과 교육과정에 대한 지식을 Knapp et al.(2008)에서는 'knowledge of curriculum'으로 부르고 있다.



[그림 1] 수학 교수학적 지식에 대한 Ball et al.(2008, p.403)의 분류

둘째로 전문적 내용 지식(SCK)은 교수 상황에서만 필요한 수학적 지식과 기능을 의미하며, 예를 들어, 뿔셈에는 구잔과 구차 상황이 있다는 것 또는 나눗셈에서는 측정 상황과 등분 상황이 있다는 것을 아는 것이다(Ball et al., 2008, p.400).⁵⁾

셋째로 수학적 안목의 지식은 어떤 수학 주제가 교육과정 내에서 다른 내용과 어떻게 관련되는 것인지를 아는 것을 의미한다(Ball et al., 2008, p.403). 예를 들어 우리나라 교육과정에서 1학년 도형 영역에서 네모, 세모, 동그라미를 학습한다면, 이 내용이 2학년에서 학습할 사각형, 삼각형, 원의 개념과 관련된다는 것을 아는 것이다.

넷째로 내용과 학생에 대한 지식(KCS)은 학생에 대하여 아는 것과 내용에 대하여 아는 것을 결합하는 것이다. 예를 들어 학생들에게 어떤 개념을 도입하기 위한 예를 선택할 때, 학생들이 그 예를 흥미 있어 하고 동기를 부여받을 수 있는지를 아는 것이다(Ball et al., 2008, p.401).

다섯째로 내용과 교수에 대한 지식(KCT)은 교수에 대하여 아는 것과 수학에 대하여 아는 것을 결합하는 것이다. 예를 들어 어떤 개념을 도입하기 위하여 첫 번째 예를 선택했다면 더욱 심화하기 위한 예의 계열을 아는 것이다. 또한 여기에는 자리값을 지도하기 위한 시각적 모델을 알거나 십진 블록, 유니픽스(unifix) 등의 교구를 사용하는 것과 관련된다(Ball et al., 2008, pp.401-402).

마지막으로 내용과 교육과정에 대한 지식에 대해서 Ball et al.(2008)이나 Knapp et al.(2008)은 명확히 언급하고 있지는 않다. 그러나 우리나라의 경우 국가 교육과정이 있으므로 여기서 강조하는 목표, 내용 체계, 교수·학습 방법, 평가 등에 대한 지식으로 볼 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 이상과 같이 Ball et al.(2008)이 제안한 수학 교수학적 지식의 개념을 분

5) 측정 상황은 “measurement” model의 번역이며, 등분 상황은 “partitive” model의 번역이다. 측정 상황은 포함제와 동일한 의미이다(김수환 외, 2009a. p.25).

석의 주된 틀로 하여 두 교과목을 비교하였다. 본 연구자가 소속된 교육대학교에서는 1학년 수준에서 교양 수학에 해당하는 과목을 지도하며, 2학년 수준에서 주로 수학교육과 관련된 이론을 다룬다. 그리고 3학년 수준에서 수학교육의 실제와 관련된 과목을 다루고 있다. 수학교육의 실제에서 다루어지는 내용은 다소간의 차이는 있지만, 주로 앞에서 수학 교수학적 지식으로 분류한 내용이다.

Ⅲ. 미국과 한국의 초등교원 양성 과정 비교

이 장에서는 본 연구인 두 교수의 초등수학교육의 실제 관련 교과목 비교에 앞서 배경적 설명을 위하여 두 대학의 초등교원 양성 과정을 비교해 보기로 한다. 우리나라에서 초등교원은 10개 교육대학교와 3개 대학의 초등교육과에서 양성된다. 입학할 때부터 초등교원 양성 과정으로 입학하며, 10개 교과에 대한 이론 과목과 실제 관련 과목을 수강한다. 그 외에 교양, 교육학, 실습, 심화 교과목 등을 수강하여 교원자격증을 취득한다.

본 연구자가 소속된 대학에서 수학교육과를 포함한 모든 심화 과정의 학생들이 수강하는 학점은 7학점으로서 1학년에서 '수학의 기초'(2학점), 2학년에서 '초등수학교육 I'(2학점), 3학년에서 '초등수학교육 II'(3학점)로 이루어진다. 초등수학교육 I에서는 주로 수학교육학 이론을 다루며 하위 내용은 수학교육의 목표, 수학교육사, 수학 학습 심리학, 수학 학습 지도 이론, 문제해결 교육론, 수학 학습 평가 등의 주제를 다룬다. 초등수학교육 II에서는 최근 수학 교육과정의 내용, 초등 수학 교재, 수업의 실제 등과 관련된 내용을 다룬다.

그러나 미국의 조지아 대학은 우리나라와는 다소 다른 체계를 가지고 있다.⁶⁾

첫째, 조지아 대학에서는 초등교원을 위한 별도의 신입생 선발은 없으며, 대학에서 4학기 이상 등록하고, 대학의 중핵 교육과정(core curriculum) I, II, III 영역에서 영어 2과목, 수학 1과목을 포함한 몇 가지 필수 교과목을 수강한 학생들에게 초등교육 전공 3학년으로 입학할 수 있는 자격이 주어진다.⁷⁾ 초등교육 전공은 초등교육 및 사회교육학과(Department of Elementary and Social Studies Education)에서 관할하며, 매 학기마다 신입생을 선발한다. 4개 학기 평균 성적은 2.75 이상이어야 하고, 50시간 이상 교육 경험과 평가자로부터의 긍정적 평가가 있어야 하며, 미국 조지아주 관할 'GACE Basic Skills Assessment'에 합격하여야 한다. 단, 이 평가는 SAT 1000점 이상이나 GRE 1030점 이상, 또는 ACT 영어와 수학 점수의 합이 43점 이상의 자격으로 대체할 수 있다.⁸⁾

둘째, 4개 학기 동안 수학교육과 관련하여 배우는 4개 교과목과 그 개요는 다음과 같다.⁹⁾ 여기서 EMAT는 초등수학 교과목의 기호이며, MATH는 수학 교과목의 기호이다..

6) 여기서 제시하는 조지아 대학의 교육과정은 본 연구자가 머물던 2009년 1학기의 자료이므로, 그동안 다소의 변화가 있을 수 있다.

7) 중핵 교육과정에 포함된 수학 과목은 다양하며, 이 중 한 과목을 선택하는 것으로 보인다.

8) 정확한 표현은 다음과 같다(출처 : <http://www.coe.uga.edu/esse/academic-programs/early-childhood-and-elementary-education/b-s-e-d/admissions/>)

Applicant may exempt GACE if they have earned a qualifying score on one of these tests:

· SAT (Critical Reading and Mathematics scores combined ≥ 1000)

· ACT (English and Mathematics scores combined ≥ 43)

· GRE (Verbal and Quantitative scores combined ≥ 1030)

9) 본 연구자가 수업을 참관하던 2009년 1학기의 초등교육 전공 교육과정은 다음과 같다.

· 1학기 : Orientation to Early Childhood Education, Field Experience, Children's Mathematical

- EMAT 3400 Children's Mathematical Learning : 수 이전 단계부터 수준 높은 수리적, 공간적 과정 및 연산의 이해와 관련된 아동들의 수학 학습을 다룬다. 연구 기반(research based)으로 개발된 학습 이론을 다룬다.
- EMAT 3410 Mathematics Teaching and Curriculum in PreK-5th Grade : 유치원 이전 단계부터 5학년까지의 수학 지도와 교육과정을 다룬다. 유치원 이전부터 5학년까지에 대한 내용이나 소재가 공학의 이용을 포함한 수학 지도의 분석과 통합된다.
- MATH 2001 Geometry for Elementary School Teachers : 장래의 초등학교 교사를 위하여 고안된 수학적 주제에 대하여 심도 있게 고찰한다. 각, 원, 구, 삼각형, 사각형의 성질 및 길이, 넓이, 부피와 같은 측정, 변환, 합동, 닮음 등의 개념을 다룬다.
- MATH 2002 Number, Algebra, and Statistics for Elementary School Teachers : 장래의 초등학교 교사를 위하여 고안된 수학적 주제에 대하여 심도 있게 고찰한다. 십진법 체계, 수직선, 분수 등의 수 이론과 약수, 배수, 최대공약수, 최소공배수, 소수 등의 정수론, 식과 방정식 풀이 등의 대수학, 기본적인 기술 통계를 다룬다.
(출처 : <http://bulletin.uga.edu/CoursesHome.aspx>)

수학과 관련된 4개 교과목 중에서 본 연구자가 강의하는 초등수학교육의 실제와 관련된 과목은 'Children's Mathematical Learning'과 'Mathematics Teaching and Curriculum in Pre-K-5th Grade'의 2개 과목이며, 각 과목은 모두 3학점 과목이다. 한 가지 독특하다고 생각되는 점은 첫 번째 과목에서 '연구 기반(research based)으로 개발된 학습 이론을 다룬다'고 언급하고 있는 점이다. 본 연구자의 관찰 결과, 미국인 교수는 우리나라의 초등수학교육의 이론편 교재에서 대부분 다루고 있는 Piaget, Bruner, Skemp, Dienes, Polya, Freudenthal 등의 이론을 본인의 강의에서 다루고 있지 않으며, 아동들의 실제 학습에 중점을 두고 수업을 진행하였다.¹⁰⁾ 본 연구자는 이러한 이유로 두 과목 모두 우리나라의 초등교원 양성과정에서는 초등수학교육의 실제와 관련된 교과목인 것으로 판단하였다. 실제로 본 연구자가 1년간 2개 교과목의 수업을 참관하는 동안 미국인 교수가 언급한 수학교육학자는 'van Hiele'이 유일하였다.

종합적으로 본 연구자의 소속 대학과 조지아 대학의 교육과정과 비교해 볼 때, 조지아 대학에서는 수학 관련 과목을 더 많이 다루며, 초등수학교육 관련 교과목은 실제에 더 비중을 두고 있음을 알 수 있다.

Learning, Geometry and Problem Solving

- 2학기 : Decision Making for Planning, Teaching, and Organizing ECE Classrooms, Field Experience, Children's Literature and Oral Language, Mathematics Teaching and Curriculum in Pre-K-5th Grade, Reading Instruction for Young Children, Early Childhood Social Studies
- 3학기 : Integrated Curricular Practices in Early Childhood Education, Field Experience, Language and Literacy, Grades P-5, Science for Early Childhood Education, Reading Assessment and Teaching Young Children, Algebra and Problem Solving
- 4학기 : Student Teaching in Early Childhood Education, Introduction to Computer-Based Education

현재는 조지아 대학교 홈페이지에서 이러한 형식의 전체 교과목을 제시하고 있지 않아서 전체적인 구조에 변화가 있는지 확인하기는 어렵다. 근래에 수학교육 관련 교과목 4개 중에서 기하 관련 교과목과 대수 관련 교과목의 명칭이 변경되었음을 확인할 수 있다.

10) 이러한 교재의 예로 강문봉 외(2007), 김수환 외(2009b)를 들 수 있다.

IV. 연구의 설계

이 장에서는 본 연구를 설계한 방법을 설명하기로 한다.

1. 연구의 대상

본 연구는 미국과 한국의 초등수학교육의 실제와 관련된 교과목을 비교하기 위한 연구이다. 한국의 초등수학교육의 실제 관련 교과목은 본 연구자가 미국을 방문하기 직전 학기인 2008학년도 1학기에 담당하였던 '초등수학교육 II' 과목을 대상으로 하였다. 전체 15주의 강의 중 오리엔테이션과 중간시험, 기말시험을 제외한 12주의 강의에서 전반부 6주는 초등수학교육과 관련하여 교육과정의 영역을 기준으로 각 영역의 이론적 배경을 강의식으로 다룬다. 당시에는 제 7차 교육과정을 기준으로 하여 '수와 연산' 영역 2주, '도형' 영역 1주, '측정' 영역 1주, '문자와 식' 영역 1주, '확률과 통계' 및 '규칙성과 함수' 영역 1주를 배당하였다. 이론적 배경에서 다루는 내용은 주로 각각의 내용 영역에 대한 배경 수학적, 각 영역과 관련되는 수학교육학의 교수·학습 이론, 문헌을 통하여 나타나는 각 영역별 학생들의 학습 오류 유형, 교육과정의 계열 소개, 교과서 분석이다.

본 연구자의 후반부 6주 강의 중 처음 3주는 학생들의 모의 수업으로 이루어진다. 한 학급을 6개의 소집단으로 나누고, 1주에 2개 조씩 모의 수업을 진행하며, 수업에 대한 분석을 다룬다. 나머지 3주는 각각 컴퓨터와 수학교육에 대한 실습, 교구를 활용한 수업에 대한 실습, 평가 문항 만들기 실습이며, 수업 형태는 1시간 강의와 2시간의 실습으로 이루어진다.

본 연구자와 비교의 대상이 된 미국의 초등수학교육 관련 강의는 조지아대학교에서 초등수학교육 관련 2개 과목을 담당하고 있는 S교수의 강의이다.¹¹⁾ 2개 과목은 제 III장에서 제시한 'Children's Mathematical Learning'과 'Mathematics Teaching and Curriculum in Pre-K-5th Grade'이다. 첫 번째 과목에서는 다루는 내용의 대부분은 우리나라의 수와 연산 영역과 관련되며, 두 번째 과목에서는 그 외의 영역과 관련된다.

수업 내용의 전형적인 패턴 중 한 가지는 먼저 조지아 주의 수학교육 과정에 해당하는 GPS(Georgia Performance Standard)를 각 내용 영역의 초반에 소개하며, 해당 영역과 관련된 교구를 학생들에게 소집단으로 활동하게 하고, 그 교육적 활용 방안을 토론해 보게 하는 것이다. 학생들의 학습 부진을 설명하기 위하여 실제로 초등학생이 수학적 활동을 하면서 보이는 반응을 녹화한 동영상상을 보여 주기도 한다. 주된 학습 형태는 소집단 협력 학습이며, 강의는 필요한 경우에만 도입된다. 또한 'Children's Mathematical Learning' 과목에서 독특한 점은 8주 동안 매주 1시간 15분씩 이루어지는 초등학교에서의 실습이다. 이 실습에서는 대학생들에게 5학년 초등학생 1~2명을 대상으로 자신이 제작한 수학 문제를 내어 주고 학생들의 해결 과정을 관찰하며 지도하게 한다.¹²⁾

11) S교수는 본 연구자가 미국에 연구교수로 방문할 때 지도교수였다. 마침 초등수학교육 교과목을 한 학기에 3학점씩 강의하는 것을 알게 되어 수업 참관 및 연구에 대한 허락을 받았다. 본 연구와 관련하여 공동 논문 여부를 논의하였으며, 국내에서 논문으로 출간하는 경우 본 연구자 단독으로 발표해도 좋다는 허락을 받았다.

12) 실습 대상 학생은 주로 1명이며, 초등학생 수가 대학생보다 조금 많아서 2명을 담당하는 대학생들이 일부 있었다.

두 강의는 전체 수업 시간에서 다르다. 본 연구자의 강의는 3학점 1개 과목이지만, S교수의 강의는 3학점 2개 과목이다. 그러나 다루는 내용 범위에 있어서는 앞으로 살펴보게 될 내용과 같이 대체로 유사하다고 할 수 있으며, 2배의 시간의 차이만큼 S교수의 강의에서는 예비 교사들의 소집단별 실습 활동과 토론을 중요시하였다.

2. 연구의 기간

본 연구를 위한 수업 관찰 기간은 2008년 8월 18일부터 2009년 4월 29일까지이다. 두 개 교과목별로 나누어 관찰한 기간은 다음의 <표 1>과 같다.

<표 1> 미국 S교수 강의 관찰 기간

과목	관찰 기간
Mathematics Teaching and Curriculum in Pre-K-5th Grade (가을 학기)	2008년 8월 18일~12월 8일 (매주 월, 수요일 1시간 40분씩, 중간에 4주는 교육실습으로 강의 없으며, 실습을 보완하기 위하여 1주 50분 단위로 4시간씩 강의함.)
Children's Mathematical Learning (봄 학기)	2009년 1월 12일~4월 29일 (매주 월, 수요일 1시간 15분씩, 중간 8주간 매주 수요일은 초등학교 파견 수학 실습으로 이루어지며, 이는 정규 수업 시수에 포함됨.)

연구가 이루어지는 기간 동안 본 연구자는 수업의 관찰자로서 수업에 참여하였고, 마지막에 이루어진 기말 시험은 참관하지 않았다. 또한 Children's Mathematical Learning의 강의 중 초등학교에서 8주가 매주 수요일에 이루어진 파견 수학 실습은 S교수와 협의하여 3주째에 가서 한번 참관을 하였고, 나머지 7주는 참관하지 않았다. Mathematics Teaching and Curriculum in Pre-K-5th Grade는 학생들의 입장에서는 두 번째 학기 수강 과목이고, Children's Mathematical Learning는 첫 번째 학기 수강 과목이다. 따라서 두 수업에 참여한 학생들은 서로 다른 학급이었다. 본 연구자는 2008학년도 2학기부터 수업을 참관하였으므로, 당시 S교수는 초등교육 전공에서 2학기 재인 학생들에게 강의를 하였고, 2009년도 1학기에는 초등교육 전공 1학기 재인 학생들에게 강의를 한 것이다.

3. 연구의 방법

본 연구자는 수업 관찰을 위하여 강의실에서 소집단별로 학생들이 좌석에 앉고 나면 남은 자리를 이용하였고, 본 연구자는 수업에 직접 참여하지는 않고 미국 교수의 수업과 학생들의 활동을 관찰하였다. S교수가 우리나라의 수학교육과 관련된 내용을 언급하기 위하여 수업 시간 중 본 연구자에게 간단한 질문을 하는 경우 본 연구자는 질문에 답변하는 방식으로 참여한 적은 몇 차례 있으나, 이는 본 수업에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단하였다.¹³⁾

13) 본 연구자가 조지아대학에 머물던 시기에 브라질에서 온 다른 Visiting Scholar 한 명이 1년 내내

수업을 담당한 S교수는 본 연구자의 의도를 알고, 전체 강의 계획서와 매 수업 시간 강의 요지를 정리하여 미리 본 연구자에게 주었다. 본 연구자는 이러한 요지를 참고하면서 실제 수업을 기록하였다. 수업 기록은 크게 수업의 장면마다 다루고 있는 주제와 강의식 또는 토론식 등의 수업 방법, 학생 활동과 주요 발표 내용 등을 중심으로 이루어졌으며, 이를 통하여 매 수업 시간마다 어떠한 일이 이루어지고 있는지를 파악할 수 있었다.

수업 시간마다 본 연구자가 판단하기에 애매한 부분이 있는 경우에는 수업 종료 후에 미국인 교수와 면담을 하거나 e-mail을 통하여 그러한 부분을 명확히 하고자 하였으며, 1년간의 수업 관찰이 끝난 후에 1년간의 전체 수업에 대한 본 연구자의 판단을 확실히 하고, 본 연구자의 강의와 비교하기 위하여 MS Word로 작성한 질문지를 이용하여 면담과 e-mail을 통하여 미국 교수의 답변을 기록하였다. 이 질문지에는 본 연구자의 강의 계획서와 주요 수업 내용 요지를 첨부하였다. 이러한 수업 전반에 대한 질문지는 2회 작성하였는데, 2차 질문지는 1차 질문지에서 보다 심화된 질문을 하기 위하여 이용하였다.

V. 연구의 결과

본 연구를 통하여 본 연구자의 초등수학교육 강의와 S교수의 강의 사이에 많은 공통점과 차이점을 확인할 수 있었다. 차이점은 주로 교과서 제도의 차이와 전체적인 교육과정의 차이에 기인하며, 신념의 차이로 인한 차이도 발견되었다. 이 장에서는 본 연구의 결과를 공통점, 차이점과 수학 교수학적 지식의 측면으로 나누어 제시하기로 한다.

1. 공통점

S교수의 강의를 관찰하면서 본 연구자의 강의와 많은 공통점을 찾을 수 있었다. 이를 구체적으로 알아보면 다음과 같다.

첫째, 새로운 영역을 도입할 때마다 해당 영역의 교육과정을 소개한다는 점이 동일하였다. 본 연구자는 강의의 6주 동안 교육과정의 내용 영역별로 강의를 진행하면서 각 영역의 학년별 내용 중 특이한 점을 언급한다. 미국 교수 역시 조지아 주의 교육과정인 GPS에서 해당 영역의 학년별 지도 내용을 강조하여 설명하였고, 필요한 경우 본 연구자에게 우리나라의 교육과정을 묻기도 하면서 학생들에게 비교 기회를 제공하였다.

둘째, 수업의 주도권은 강의를 담당하는 교수에게 있고, 학생들에게 많은 질문을 통하여 사고를 유발하였다. 본 연구자의 수업 역시 강의 수업이나 실습수업 때에는 본 연구자가 수업을 주도하면서 학생들에게 가능한 많은 질문을 한다.

셋째, 초등 수학 수업에서 활용할 수 있는 교구의 활용을 강조하였다. 본 연구자 역시 초등수학 교재에서 활용되는 교구의 활용을 강조하며, 1주 3시간 수업에서 교구 실습할 기회를 부여한다. 또한 수업에서 소개되는 교구 자체에서도 펜토미노, 패턴블록, 모형 시계 등 본 연구자의 수업과 거의 차이가 없었다. 다음에 두 가지 사례를 통하여 공통점을 보다 상세히 살펴보기로 한다.

본 연구자와 같이 수업을 참관하였다. 또한 두 번째 학기에는 조지아대학 내의 통계학과 교수 1명도 그 수업을 같이 참관하였다. 본 연구자와 같은 수업 참관이 S교수나 학생들에게 그리 낮은 일은 아닌 것으로 판단하였다.

<사례 1> 펜토미노에 대한 수업

- 과목명 : Mathematics Teaching and Curriculum in Pre-K-5th Grade
- 일시 : 2008년 9월 8일
- 강의 내용 비교 : 도형 영역에서 펜토미노를 활용하는 강의가 있었는데, 다음의 <표 2>는 펜토미노와 관련된 두 수업 내용을 비교하여 보여준다.

<표 2> 펜토미노의 활용 관련 수업 비교

S교수	연구자
<ul style="list-style-type: none"> · 도미노 소개 · 펜토미노로 만들 수 있는 서로 다른 모양의 개수 찾기 · (학생들에게 힌트를 주기 위하여 테트로미노 그림을 보여줌.) · 대칭 탐구하기(반사, 회전, 비대칭) · 펜토미노의 넓이와 둘레 · 소요시간 : 50분 · 학습 형태 : 소집단 협력학습 	<ul style="list-style-type: none"> · 도미노, 트로미노, 테트로미노 소개 · 펜토미노로 만들 수 있는 서로 다른 모양의 개수 찾기 · 펜토미노의 넓이와 둘레 · 헥소미노로 만들 수 있는 서로 다른 모양의 개수 찾기 · 헥소미노 중 정육면체의 전개도 찾기 · 소요시간 : 60분 · 학습 형태 : 개별학습, 소집단 협력학습

위의 <표 2>에서 볼 수 있는 것처럼 도미노를 소개하고, 펜토미노의 개수를 찾게 하며, 펜토미노의 넓이와 둘레를 탐구하게 하는 활동은 동일하다. 다른 점은 S교수는 펜토미노의 모양 중에서 대칭성을 탐구하게 하고 있으나, 본 연구자는 헥소미노로 이동하여 정육면체의 전개도와 연결한다는 점이다. 본 연구자는 펜토미노 관련 내용은 20분, 헥소미노 관련 내용을 40분 정도 다룬다. 펜토미노 관련 활동의 시간 차이는 학습 형태가 소집단 협력학습과 개별학습인 차이 및 본 연구자는 대칭성을 탐구하지 않는 것에서 나타난다. 2008년 GPS(Georgia Performance Standards)에서 6학년 도형 영역 내용 중 일부는 다음과 같다 (Georgia Department of Education, 2005).

M6G1. Students will further develop their understanding of plane figures.

- a. Determine and use lines of symmetry.
- b. Investigate rotational symmetry, including degree of rotation.

(생략)

여기서 알 수 있듯이 조지아주에서는 선대칭과 회전대칭이 6학년 도형 영역의 주요 학습 내용이며, S교수는 이러한 대칭성과의 연결성을 더욱 중요하게 생각한 것임을 알 수 있다.

그러나 펜토미노를 다룬다는 점, 도미노부터 출발한다는 점, 둘레와 넓이를 다룬다는 점은 매우 유사하다고 볼 수 있다. 정육면체의 전개도를 다루지 않는 이유를 묻는 연구자의 질문에 대하여 미국에서는 전개도를 초등학교에서 중요하게 다루지 않기 때문이라고 말하였다.

이렇듯 수업의 요소에서 공통점이 다수 발견되는 것은 그만큼 정보의 이동 속도가 빨라지고 우리나라의 수학교육학자들이 국제화되면서 미국을 비롯한 외국 여러 나라의 자료가 빠르게 도입되고 알려지기 때문인 것으로 생각된다.

<사례 2> 뺄셈에 대한 수업

- 과목명 : Children's Mathematical Learning
- 일시 : 2009년 3월 4일
- 강의 내용 비교 : 수와연산 영역에서 뺄셈 도입에 대한 강의가 있었는데, 다음의 <표 3>은 뺄셈과 관련된 두 수업 내용을 비교하여 보여준다.

<표 3> 뺄셈 관련 수업 비교

S교수	연구자
<ul style="list-style-type: none"> · 뺄셈의 의미 : 구산, 구차, missing addend¹⁴⁾ · 미지수의 위치 : 초기값 미지수, 변화 미지수, 결과 미지수 · 뺄셈과 덧셈의 역연산 관계 · 뺄셈 지도 모델 · 어림의 중요성 · 소요 시간 : 20분 · 학습 형태 : 강의식 학습 	<ul style="list-style-type: none"> · 뺄셈의 의미 : 구산, 구차 · 미지수의 위치 : 초기값 미지수, 변화 미지수, 결과 미지수 · 뺄셈과 덧셈의 역연산 관계 · 뺄셈 지도 모델 · 어림 · 뺄셈 지도 계열 · 소요시간 : 20분 · 학습 형태 : 강의식 학습

위의 <표 3>에서 볼 수 있는 바와 같이, 뺄셈의 여러 가지 의미를 설명하고, 미지수가 있는 식에서 미지수의 위치에 따른 식과 난이도를 지도한다. 그런 다음 뺄셈과 덧셈의 역연산 관계, 뺄셈 지도 모델 및 어림을 다루는 것까지 공통된다. 특히 뺄셈 지도 모델의 경우 S교수는 아동들에게 구체적 모델로 시작하여 구체적 모델을 기호와 연결하고, 아동들이 기호를 이용하여 계산하도록 지도해야 함을 강조하였는데, 이는 본 연구자도 교과서의 지도 계열을 통하여 강조하는 것과 동일한 내용이다.

다만 본 연구자는 'missing addend'를 다루지는 않으며, 뺄셈의 마지막에 교육과정을 통틀어서 덧셈과 더불어 뺄셈의 지도 계열을 논한다는 점이 S교수와 다른 점이다.

2. 차이점

S교수의 강의는 본 연구자의 강의와 비교할 때 공통점만큼이나 차이점도 많았다.

첫째, 학생들에게 활동을 부과하는 수업 방법에서 큰 차이가 있었다. 미국 교수는 강의보다는 소집단 협력 학습에 많은 비중을 두고 강의하였다. 특히 학생들의 개별 활동은 전무하였다. 그러나 본 연구자는 강의의 비중이 크며, 활동을 하는 경우에도 개별 활동이 중

14) Missing addend의 예로 S교수가 제시한 문제는 'Kristy has saved \$9. She wants to buy a CD that costs \$14. How much more money does Kristy need to Save?'와 같은 문제로서, 식으로는 $9 + \square = 14$ 로 나타낼 수 있으며, 문제 해결 과정에서 뺄셈을 활용해야 하는 상황이다.

심이고, 소집단 협력 학습은 특별한 경우에만 활용한다. 앞에서 소개하였던 펜토미노 수업과 관련하여 본 연구자가 질문지에 포함한 문항과 S교수의 답변은 다음과 같다.

Question 18-1. In your activities, is there any reason why you make students' activities by small groups?

Answer : I use small groups because this is a fairly lengthy problem and it is easy to miss reflections and rotations. I hope that by working together they will be more efficient.

펜토미노 활동과 관련하여 S교수는 특히 대칭과 관련된 부분이 어려우므로 소집단으로 해결하는 것이 도움이 될 것이라고 생각하고 있다. 이와 같이 S교수는 여러 문제 상황을 소집단으로 해결하게 하였다. 반면 본 연구자는 중요한 문제에 대하여 학생들에게 발문 후 생각할 시간을 주고, 강의하는 방식을 선호하고 있다.

둘째, 수학 학습에서 나타나는 초등학생들의 학습 부진을 설명하는 방식에 차이가 있었다. S교수가 선호한 방식은 실제로 아동이 지필로 주어지거나 구체물과 함께 주어진 과제를 해결하는 과정을 담은 녹화물을 상영해 주고, 그런 다음 학생들에게 발문하는 형식을 선호하였다. 이를 위하여 S교수는 많은 내용에 대하여 어린 아동들의 사고 방식을 보여주는 동영상 준비하고 있었다. 그러나 본 연구자는 관련 논문이나 서적의 자료를 인용하여 설명하는 형식을 선호한다.

셋째, 본 연구자는 활용하지 않지만, S교수는 수학 동화의 활용을 선호하였다. 예를 들어 시간과 관련된 내용의 수업에서는 Carle(1996)의 동화책인 'The Grouchy Ladybug'를 이용하여 직접 동화책 전체를 읽어준 후에 그 활용 방안에 대하여 생각해보게 한다.

넷째, S교수의 'Children's Mathematical Learning' 강의에서는 정규 강의 시간을 이용하여 8주간 하루를 정하여 1시간씩 수학 실습을 초등학교에서 수행하였다. 이 실습에서 대학생들은 초등학생 1~2명을 배정받으며, 각자 준비한 과제지를 활용하여 학생들에게 문제를 해결하게 하고 토론하면서, 학생들의 이해를 파악하려고 노력한다. 이러한 부분은 본 연구자의 수업에서는 교육실습에서 부분적으로 해결되는 것 같다. 그러나 미국 역시 우리와 유사한 형태의 교육실습이 있었으며, 수학만을 위한 별도의 교육실습이 있으며, 이 시간이 한 교과목 내에 정규 수업 시간으로 포함되어 있다는 점이 매우 인상적이었다.

다섯째, 본 연구자는 학생들의 수학 수업 실기 능력을 중요하게 생각하여 모의 수업을 소집단 협력 학습으로 준비하여 실행하게 하고 있다. 그러나 미국 교수는 이러한 부분은 전혀 다루지 않았다. 다음은 모의 수업과 관련된 질문과 답변이다.

Question 12. (전략) Although students' experiences at Barrow (elementary school) is very different from my micro teaching, I think your two courses and my course aims the same goals to make students think how to teach mathematical contents to pupils. (후략)

Answer : (전략) Microteaching used to be very popular in the US (in the 80s) but has been less common recently. It seems to be making a comeback, however. (후략)

결국 S교수는 모의 수업이 중요하지 않다고 말한 것은 아니며, 과거에 유행했던 것이어서 다루지 않고 있지만, 최근에 다시 중요성이 부각되고 있는 것 같다고 생각하고 있다. 그러나 본 연구자는 초등수학교육의 실제에서 수업은 매우 중요하다고 생각하고 있으므로, 이를 학생들이 경험하게 하고 있는 것이다. 그러나 S교수가 대학생들에게 초등학생을 만나는 경험을 제공하는 것은 학생에 대한 이해의 측면에서는 모의 수업보다 더 효과적이라고 생각되었다.

3. 수학 교수학적 지식의 측면

제 II장에서 Ball et al.(2008)이 제시한 수학 교수학적 지식을 소개하였다. S교수에게 수업 비교와 관련된 여러 가지 질문과 함께, 본인의 강의에서 수학 교수학적 지식의 하위 요소별로 시간 비율을 평가해 달라고 하였다. 그 결과는 다음의 <표 4>와 같다.¹⁵⁾

<표 4> 수학 교수학적 지식의 하위 영역 비교

수학 교수학적 지식		S교수	연구자
교과 내용 지식	공통 내용 지식	0%	5%
	전문적 내용 지식	25%	30%
	수학적 안목의 지식	5%	5%
내용 교수 지식	내용과 학생에 대한 지식	40%	20%
	내용과 교수에 대한 지식	25%	30%
	내용과 교육과정에 대한 지식	5%	5%

위의 결과는 본 연구자와 S교수가 각자 자신의 강의 주제를 영역별로 분류해본 것이다. 아울러 위에 제시된 시간 비율은 전체적으로 어렵한 것이며, 정확히 시간을 산정한 것은 아니다. <표 4>에서 알 수 있는 것은 먼저 본 연구자가 S교수보다는 교과 내용 지식을 더 많은 비중으로 다룬다는 점이다. S교수는 교과 내용 지식을 30% 다루고 있으며, 본 연구자는 40% 정도를 다루고 있다. 교과 내용 지식 내에서 공통 내용 지식, 전문적 내용 지식, 수학적 안목의 지식에 대한 분포는 유사한 패턴을 보이고 있다.

S교수는 교과 내용 지식 중 대부분을 전문적 내용 지식에 할애하고 있지만, 본 연구자는 전문적 내용 지식과 함께 각 영역의 배경이 되는 수학을 다루고 있다.¹⁶⁾ 이에 대하여 S교수는 수학사는 수학과 관련된 다른 교과목에서 다루기 때문에 다루지 않는다고 답하였으며, 실제로 수학 교과를 다루는 2개의 과목이 더 있으므로 이러한 답변은 이해할 수 있는 것으로 생각된다.¹⁷⁾ 그러나 본 연구자의 경우 학생들이 교양 수학으로 배우는 것은 2학점이므로, 교육 과정 내용 영역별로 학생들에게 설명할 필요가 있다고 생각되는 수학사의

15) <표 5>에서 본 연구자의 각 영역별 비율의 합은 95%이다. 이는 본 연구자는 수학사를 5% 정도의 시간을 할애해서 다루는데, 이를 적절히 배치하기 어렵기 때문이다.

16) 엄밀히 말하면 각 영역의 배경이 아닌 수학을 다루는 경우도 있다. 예를 들어 수학적 추론의 역사(서동엽, 2010)는 특정한 영역이라고 보기는 어렵다.

17) 그러나 명확히 어느 과목에서 다루는 지는 교과목 개요로부터는 확실하지 않으며, 수학 관련 2개 교과목에서 암묵적으로 다루는 것을 의미하는 것으로 해석된다.

일부분을 다루고 있는 것이다.

다음으로 내용 교수 지식에서 S교수는 70%, 본 연구자는 55% 정도를 다루고 있다. 여기서는 내용과 학생에 대한 지식과 내용과 교수에 대한 지식에서 다소 다른 양상을 보이고 있다. S교수는 두 지식을 각각 40%와 25%의 비율로 다루고 있지만, 본 연구자는 각각 20%와 30%의 비율로 다루고 있다. 이러한 차이는 우리나라는 국정 교과서인 반면 미국은 그렇지 않은 것에 일차적으로 기인하는 것으로 생각된다. 즉 본 연구자는 수업의 중요한 주제로 국정 교과서인 초등학교 수학 교과서의 해석을 다루고 있지만, 미국 교사는 영역별로 핵심적인 내용 몇 가지만 다루고, 이 내용에 대한 학생들의 이해와 구체적인 지도 방안에 훨씬 더 많은 비중을 두고 있는 것이다.

특히 본 연구자는 수학 교과서를 소개할 때 주로 예비 교사들이 성인이기 때문에 초등학생들의 수준에 맞추어서 이해해야 하는 부분을 강조하는 편이며, 이러한 일이 필요하다고 믿고 있다. 예를 들어 '각'과 '각도'는 대학생들이 혼란스러워 하는 대표적인 개념 중 하나이며, '직각'도 유사하다. 또한 분수의 사칙 계산 원리를 도입하는 초등 교과서의 모델도 예비 교사들에게 매우 낯선 것 중 하나이다.

그러나 S교수는 정해진 교과서가 없기도 했지만,¹⁸⁾ 수학적 지식 또는 설명하기 위한 이론적 방법을 전달하기보다는 구체적인 문제나 교구를 주고서 '초등학생들에게 어떻게 지도하겠는가?' 또는 '초등학생들은 어떤 반응을 보이겠는가?' 등의 문제를 끊임없이 제기하면서 학생들이 생각하고 토론하게 하는 것을 가장 중요하게 생각하였다. 이러한 신념의 차이가 두 지식에 있어서 큰 차이로 나타나게 하는 중요한 원인인 것으로 생각된다.

4. 비교 결과의 시사점

지금까지 세 가지 항목으로 나누어 두 강의의 비교 결과를 제시하였다. 공통된 점도 많지만 차이점도 많으며, 이 중 차이점은 교과서의 차이, 대학 교육과정의 차이 등 제도적인 원인에 기인하는 것이 있다. 특히 미국 교수의 수업은 3학점씩 2개 학기에 걸쳐 이루어진 총 6학점 수업이었고, 본 연구자의 수업은 3학점이어서, 유사한 내용을 다루더라도 다루는 시간의 차이로 인하여 본 연구자는 강의를 더욱 선호하는 측면도 있는 것으로 생각된다. 그러나 본 연구자의 수업이 6학점이라고 가정할 때 토론 수업을 하게 될지는 확실하지 않다. 왜냐하면 본 연구자는 학생들의 토론보다는 강의를 선호하는 경향이 있기 때문이며, 이는 주로 국가 교육과정이나 교과서 등 지도해야 할 지식이 미국 조지아 주보다는 고정된 내용이 많다는 신념에 근거한다.

다른 신념으로 인한 차이가 있다. 그것은 미국 교수의 강의의 중점은 '수학에 대하여 초등학생들이 어떻게 생각할 것인가?'를 예비 교사들에게 생각하게 하는 것인 반면, 본 연구자의 강의의 중점은 수학 교과목 수준의 심도 있는 이해까지는 아니지만 '초등학생을 위한 수학 내용 또는 수학 교과서를 예비 교사들이 이해하게 하는 것'에 있으며, 이러한 차이가 수업 방법에서 큰 차이를 만드는 것으로 보인다.

본 연구자는 2008년 1학기 강의계획서를 영작한 다음 보다 구체화하여 S교수에게 제공하였고, 그런 다음 본 연구자의 초등수학교육Ⅱ강의와 S교수의 강의의 동질성을 물어보았다. 이 질문에 대한 S교수의 답변은 다음과 같다. 여기서 'MATH'는 미국 조지아대학 교육과정에서 수학 과목의 약자이고, 'EMAT'는 초등수학교육 과목의 약자이며, 'EDEC'는 초등

18) 당시에 조지아주에서 이용하는 초등학교 교과서는 17종 정도가 있고, 이 중 16종 정도는 큰 차이가 없다고 S교수는 말해 주었다.

교육학 과목의 약자이다.

Answer : I think your courses are a combination of our MATH and EMAT courses as well as addressing some issues that are covered in EDEC classes. We do very little with the history of mathematics, but what is done in the MATH classes. We also do not spend much time on textbooks because there is no national textbook in the US.

위의 답변으로부터 미국 교수는 본 연구자의 과목을 수학 과목과 초등수학교육, 나아가 초등교육학의 결합으로 보고 있음을 알 수 있다. 생각건대 조지아 대학의 교과목 중 하나인 'Geometry for Elementary School Teachers'에서 수학적 주제에 대하여 심도 있게 고찰한다고 밝히고 있다. 그래서 한 예로 본 연구자는 초등학교 수준의 이해를 목표로 각의 개념을 다루지만, S교수의 경우에는 순수한 수학적 개념을 강조하지 않았을 것이라는 생각을 해 볼 수 있다.¹⁹⁾ 또한 이러한 MATH 계열의 교과목에서 수학사를 다소 다루고 있다는 점을 알 수 있다. 한편 교과서를 다루는 본 연구자의 내용에 대해서는 미국에는 국정교과서가 없기 때문에 교과서에 그리 많은 시간을 할애하지 않는다고 말하고 있어서, 이 또한 그러한 개념을 다루지 않는 한 가지 이유를 설명해 주는 것으로 생각된다.

교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다는 주장이 있다(최승현 외, 2008; Ball et al., 2005). Ball et al.(2005)은 그 동안 미국에서 수학교육을 개선하기 위한 노력으로 교육과정 개발에 노력해 왔고, 이러한 노력의 일환으로 Standards가 개발되어 왔지만, 교수 실제에 주목하지 않고서는 이러한 개선은 힘들다는 것을 지적한다. 또한 초등교원 양성 교육에 종사하는 사람이라면 누구나 훌륭한 초등교원을 양성해야 한다는 사명감을 지니고 있을 것이다. 그러나 어떠한 내용을 수학교육 강의에서 강조하는 것이 좋은가에 답하기는 쉽지 않은 것 같다.

예를 들어 자연수 개념과 그 연산을 지도하기 위한 배경 지식으로서 현대대수학까지 배운다면 나쁠 것은 없으며, 아마도 긍정적으로 도움이 될 것이다. 또한 수학사적 지식으로서 원시시대의 셈법으로부터 기수법의 발달사를 비롯하여 비교적 최근에 있었던 페아노 공리까지 수학사를 꿰고 있는 교사라면 이 역시 많은 도움이 될 수 있을 것이다. 그러나 문제는 주어진 시간이 한정되어 있다는 점이다.

S교수의 수업과 비교하면서 본 연구자의 수업을 성찰한 결과, 강의에서 초등 교과서에 대한 이해를 가장 중요하게 생각하고 있으며, 이를 통하여 대학생들에게 초등 교과서의 눈높이를 이해하는 일에 주력하고 있음을 알게 되었다. 그러나 S교수의 경우에는 초등수학의 지식과 더불어 초등학생의 다양한 반응을 접하는 일을 가장 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 신념의 차이는 강의에서 강조하는 영역의 차이로 나타난 것으로 생각된다.

특히 본 연구자는 수학사를 학생들에게 지도하면서 초등수학에 대한 안목을 기르는 것을 목표로 하였고, 이러한 수학사 지식을 학생들이 수업에서 동기유발을 위한 자료로 적절히 활용할 수 있기를 기대했던 것 같다. S교수는 이러한 수학사 내용을 본인의 강의에서 다루지는 않았지만, 만약 다룬다면 학생들에게 수학사의 도입 방안을 구체적으로 소집단

19) 본 연구자가 '각'의 정의를 다루는 중요한 이유는 많은 대학생들이 '각'과 '각도'를 혼돈하고 있기 때문이다.

토론을 통하여 찾아보게 하였을 것으로 생각된다. 이렇듯 학생들의 토론을 통하여 정답이 없는 수학교육적인 여러 문제에 대한 답을 생각해 보는 활동 역시 의미 있는 것으로 생각되었다.

VI. 결 론

본 연구에서는 본 연구자가 1년 동안 머물렀던 미국 조지아대학교의 S교수가 맡았던 초등수학교육 관련 2개 교과목의 강의와, 본 연구자의 초등수학교육Ⅱ 강의를 비교해 보았다. 비교의 결과 많은 공통점과 차이점을 찾을 수 있었다.

먼저 공통된 점으로 수업에서 다루는 주제의 유사성을 들 수 있다. 그 동안 국내에는 미국의 많은 수학교육 이론과 서적이 도입되거나 번역되었고, 수학과 교육과정 개정에도 많은 영향을 주고 있다. 따라서 본 연구자의 강의에서 다루는 주제와 미국 대학에서 다루는 주제는 화폐 단위나 길이 단위와 같이 문화적 차이에서 유래되는 것을 제외하고는 많은 유사성을 지니고 있었다.

그러나 가장 큰 차이는 S교수는 아동이 수학을 어떻게 이해하는지를 대학생들에게 생각해 보게 하는 활동을 가장 중요하게 생각하는 반면, 본 연구자는 초등교과서를 바라보는 안목의 형성을 가장 중요하게 생각하는 데 있음을 알 수 있었다. 그리고 이러한 차이는 두 대학교의 교육과정의 차이 및 부분적으로 우리나라는 국가 교육과정과 국정 교과서 체계를 가지고 있는 것에 기인한다는 점도 알 수 있었다.

이러한 차이는 특히 수학 교수학적 지식에서의 차이로 나타났다. S교수는 내용과 아동에 대한 지식을 가장 중요하게 생각하여 가장 높은 비중으로 강의에서 다루는 반면, 본 연구자는 교과서 중심의 내용과 교수에 대한 지식을 가장 중요하게 생각하여 가장 높은 비중으로 다루고 있음을 알 수 있었다.

예비 초등 교원들에게 수학 수업을 잘 하도록 하기 위하여 가장 중요하게 길러 주어야 하는 것이 무엇인지는 많은 논의가 필요한 문제일 것이다. 본 연구는 아동에 대한 이해와 교재 및 수업에 대한 이해로 대비되는 두 강의의 비교를 통하여, 한 가지 생각할 문제를 조심스럽게 제기하는 것으로 볼 수 있다. 장차 초등 예비 교원들에 대한 수학교육의 적절한 방안을 탐색하기 위한 많은 연구가 필요하다고 생각한다.

참 고 문 헌

- 강문봉 · 강홍규 · 김수미 · 박교식 · 박문환 · 서동엽 · 송상현 · 유현주 · 이종영 · 임재훈 · 정동권 · 정은실 · 정영옥 (2007). 제2판 초등수학교육의 이해. 서울 : 경문사.
- 곽영순 (2009). 교실 수업에서 초임 과학교사의 교과내용지식이 내용교수지식에 주는 영향에 대한 연구. *한국과학교육학회지*, 29(6), 611-625.
- 김수환 · 박성택 · 신준식 · 이대현 · 이의원 · 이종영 · 임문규 · 정은실 (2009a). 초등학교 수학과 교재연구. 서울 : 동명사.
- 김수환 · 박성택 · 신준식 · 이대현 · 이의원 · 이종영 · 임문규 · 정은실 (2009b). 초등학교 수학교육론. 서울 : 동명사.
- 남승인 (2003a). 초등교사 교육을 위한 수학 교과교육 프로그램 개발. 교육인적자원부.
- 남승인 (2003b). 초등교사 교육을 위한 수학 프로그램 개발. 교육대학발전 교사교육프로그램개발 추진기획단. 21세기 교원교육의 방향과 초등교사교육프로그램의 개발. 407-422.
- 박경미 (2009). 수학의 교수학적 내용 지식(PCK)에 대한 연구의 메타적 검토. *한국수학교육학회 시리즈 A 수학교육*, 48(1), 93-105.
- 서동엽(2010). 수학적 추론의 본질에 관한 연구. *한국초등수학교육학회지*, 14(1), 65-80.
- 신현용 (2003). 교사 양성 대학 수학교육과 교육과정 및 교수-학습 방법 개발에 관한 연구. *한국수학교육학회지 시리즈 A 수학교육*, 42(4), 431-452.
- 이대형 · 이환기 · 이도영 · 김홍래 · 박승규 · 서동엽 · 서순식 · 이기서 (2004). 교육대학 ICT 활용 교육과정 운영전략 개발 및 적용 연구. 한국교육학술정보원.
- 정은실 · 박교식 (1999). 초등학교 교직수학에 관한 연구(1) - 초등학교 교직수학의 개념 정립을 위한 방향 탐색. *대한수학교육학회지 수학교육학연구*, 9(2), 405-418.
- 정은실 · 박교식 (2000). 초등학교 교직수학에 관한 연구(2) - 교육대학교 교양수학 교재 분석 및 초등학교 교직수학 교수요목 탐색. *대한수학교육학회지 수학교육학연구*, 10(1), 115-137.
- 최승현 · 강대현 · 곽영순 · 장경숙 (2008). 교과별 내용교수지식(PCK) 연구(II) - 중등 초임교사 수업컨설팅을 중심으로 -. 한국교육과정평가원.
- Ball, D. L. & Bass, H. (2002). Toward a Practice-Based Theory of Mathematical Knowledge for Teaching. In Simmt, E. & Davis, B. (eds.) *Proceedings of 2002 Annual Meeting of Canadian Mathematics Study Group*. 3-14.
- Ball, D. L. (2003). What mathematical knowledge is needed for teaching mathematics? *Secretary's Summit on Mathematics U.S. Department of Education*. Washington D.C.
- Ball, D. L., Hill, C. H., & Bass, H. (2005). *Knowing Mathematics for Teaching*. *Americal Educator*, 14-22, 43-46.
- Ball, D. L., Lubienski, S., & Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics:

- the unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (ed.), *Handbook of Research on Teaching*. New York : Macmillan.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Carle (1996). *The Grouchy Ladybug*. HarperCollins Publishers.
- Georgia Department of Education (2005). *6-8 Mathematics Georgia Performance Standards*. (PDF 파일)
- Knapp, A., Bomer, M., & Moore, C. (2008). Lesson study as a learning environment for mathematics. In Figueras, O. & Sepúlveda, A. (Eds.). *Proceedings of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol. 1*.
- <http://bulletin.uga.edu/CoursesHome.aspx>
- <http://www.coe.uga.edu/esse/academic-programs/early-childhood-and-elementary-education/b-s-e-d/admissions/>

<Abstract>

A Comparative Study between the Lectures on the Practices
of Mathematics Education in the Courses for Pre-service Elementary
Teachers of Two University in United States and Korea
- Focused on two professors' cases -

Seo, Dong Yeop²⁰⁾

The study aims to compare between two lectures of elementary mathematics education in United States and Korea based on the Ball et al.'s classification of mathematical knowledge for teaching. The lecturers are a professor of University in United States and me. In both lectures, subjects and contents of lectures are much similar but there are many different things. And the differences are mainly due to the area of pedagogical content knowledge, especially either knowledge of content and students or knowledge of content and teaching. Also the different courses of both universities are one of important causes of the differences. The study will be able to contribute to the studies on the improvement of our course, elementary mathematics education.

Keywords: elementary mathematics education, mathematical knowledge for teaching, comparative study of lesson, elementary teacher education

논문접수: 2010. 11. 01
논문심사: 2010. 11. 18
게재확정: 2010. 12. 01