

수리 철학 학습 과정이 예비 초등 교사의 수학적 신념에 미치는 영향¹⁾

서 관 석²⁾

교사들의 교수 행동은 그들 신념의 직접적인 영향을 받고 학생들의 신념 체계 형성에 직접적인 영향을 미친다. 본 연구에서는 교원 양성 대학의 교육과정에서 예비 교사들의 긍정적 신념 체계 형성에 도움을 줄 수 있는가를 경험적으로 살펴보았다. 먼저 신입 예비 교사들의 수학에 대한 신념을 묻는 설문 조사 결과, 신입 예비 교사들의 전체적인 수학에 대한 신념이 다소 긍정적으로 나타났으나 만족할 만한 수준은 아니었다. 그러나 '수리 철학' 강의를 실시한 뒤 나타나는 수학적 신념 변화를 사전-사후 질문지로 분석한 결과, 신입 예비 교사가 수학 교수 학습 방법 등 수학 교육과 관련한 교과목을 이수하지 않은 상황에서도 수학에 대한 신념이 매우 긍정적으로 바뀌었음을 알 수 있었고, 그 중에서도 수리 철학 그 자체의 개념과 가장 부합되는 수학 본질 신념 영역에서 가장 많은 변화를 보여 주었다. 이를 통해 예비 교사들을 대상으로 실시한 수리 철학 강의를 예비 교사들의 수학에 대한 긍정적 신념 체계 형성에 많은 영향을 주었음을 알 수 있었다.

1. 서 론

1. 연구의 필요성과 목적

현대 사회의 다양성 및 복잡성은 현대인들에게 수학적 사고를 더욱 요구하게 되었고 이에 따라 수학 교육의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 1989년 NCTM의 *Curriculum and Evaluation Standards*에서는 21세기 수학 교육의 목적을 학생들의 수학적 힘 배양에 두고 이를 달성하기 위한 다섯 가지 궁극적인 목표로 ① 학생들이 수학의 가치를 이해하고, ② 수학을 행하는 자신의 능력에 대해 확신을 가지며, ③ 수학적 문제해결자가 되고, ④ 수학적으로 의사소통하고, ⑤ 수학적으로 추론하는 능력을 들고 있는데, 이는 수학 교수-학습에 있어서의 태도나 가치관 등의 중요성을 인식하고 학생들의 수학에 대한 정의적 영역 개발에 노력해야 함을 강조하고 있다.

이러한 주변의 변화의 요구에도 불구하고, 오늘날 우리나라 수학 교육이 안고있는 근본 문제는 학생들이 기계적인 계산 능력은 뛰어나지만, 수학적 안목을 갖고 있지 못하며, 합리적이고 비판적으로 사고하는 힘이 약하고, 자신에 대한 반성과 지적 인내심, 협동하는

1) 이 논문은 2001년도 전주 교육 대학교 학술 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

2) 전주 교육 대학교

마음 등이 부족하며, 갈수록 수학을 기피하고 수학에 대한 부정적인 태도를 많이 보이고 있다는 사실이다. 이는 부모들의 왜곡된 교육열에 따른 사교육의 무분별한 확대, 입시 위주의 일관성 없는 교육 정책 등 외부적인 환경의 문제도 있지만, 수학 교실에서 행해지는 수학 교육이 그동안 배우고 있는 수학 내용이 무엇을 의미하는지, 수학을 통해 무엇을 할 수 있는지 등, 수학의 본질적인 문제 즉 수리 철학 적 접근에 대한 교사들의 관심과 이해가 부족하였던 것과 가르치는 교사들의 수학에 대한 신념이 긍정적이지 못한 데에도 그 이유가 있다고 본다.

교사마다 가지고 있는 수학에 대한 신념의 특징이 다르고, 그 특징은 직접적으로 교수 행동 유형에 반영되며, 나아가 학생들의 수학 신념 체계 형성에 강력한 영향을 미친다(권미연 1999). Polya(1981)도 "교사들이 수학을 효과적으로 가르치기 위해서는 자신의 분야에 대한 감정을 발전시켜야 하는데, 만약 교사 자신이 수학에 대한 기쁨을 느끼지 못한다면, 학생들에게 그것을 느끼게 할 수 없다"라고 주장했다.

수리 철학은 수학 교육의 근본 문제 해결을 위한 많은 시사점을 제공해 주며 현대의 수학 교육에 적지 않은 변화를 요구한다. 수리 철학에 대한 바른 이해는 수학을 연구하고 가르치는 사람들에게 자신의 연구 방법이나 교수 방법을 반성케 하고 여러 가지 방면에서 문제 해결 접근을 시도하게 하며, 학습자에게는 수학에 대한 폭넓은 이해와 창의력을 북돋아 주는 등, 교사와 학생 모두의 긍정적인 수학적 신념 형성에 도움을 줄 수 있다.

일찍이 Collier(1972)와 Shirk(1973)는 교사의 신념 형성의 주요 요인으로 교사 준비 교육을 들고 있으며, 교사들의 긍정적 신념 형성을 위해 교사 준비 교육 과정이 좀더 효과적으로 다루어져야 함을 주장하는 바, 다른 대학보다 다음 세대를 책임질 교사를 양성하는 교원 양성 대학에서는 부정적인 수학적 신념을 가지고 있는 예비교사들이 어떠한 교육 과정 프로그램을 운영할 때 긍정적인 신념 체계를 형성해 갈 수 있는지에 대한 많은 연구와 노력이 필요하다고 하겠다.

본 연구는 교육 대학 신입생 예비 교사들이 갖고 있는 수학에 대한 신념은 어떤 특징을 가지고 있는지를 먼저 알아보고, 수학의 본질과 '왜 수학을 가르쳐야 하는가?'라는 수학 교육의 목적론, '무엇을 가르쳐야 하는가?'라는 수학 교육의 내용론 및 '어떻게 가르쳐야 하는가?'라는 수학 교육의 방법론에 대한 정신적 기초를 제공하는 '수리 철학' 강좌를 예비 교사들에게 이수케 한 뒤 나타나는 수학적 신념 변화에 대해 알아봄으로써 향후 교원 양성 대학들이 교육과정 편성과 운영시 예비 교사들의 긍정적 신념 체계 형성을 위해 '수학 기초론' 또는 '수리 철학'을 학교 교육과정에 왜 편성 운영 해야하는지에 대한 근거를 제시하는 데 그 연구의 목적이 있다.

2. 연구 문제

본 연구의 목적은 교육 대학 신입 예비 교사들이 갖고 있는 수학에 대한 신념은 어떤 특징을 나타내며 또한 대학에서의 '수리 철학' 강의 수강과 과제 수행이 예비 교사들의 수학적 신념 변화에 영향을 미치는지를 알아보고자 하는 것이다. 이를 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

가. 교육 대학 신입 예비 교사들의 수학에 대한 신념은 어떤 특성을 보이는가?

나. '수리 철학' 강의 수강 이후 예비 교사들의 수학에 대한 신념의 변화는 어떠한가?

II. 이론적 배경

‘수리 철학과 수학적 신념’과 관련하여 수행된 연구가 미진하여 본 논문에서는 수학적 신념과 교수 실제 사이의 관계와 수리 철학이 수학 교육에 미치는 영향으로 나누어 선행 연구물들을 중심으로 알아보려고 한다

1. 수학적 신념과 교수 실제

최근의 수학 교육의 많은 연구들이 수학 교사의 교수 실제가 교사의 수학적 신념과 깊은 관계가 있음을 말하고 있다(Cooney 1985, Pajares 1992, Thompson 1992). 특히 Thompson(1992)은 교사의 수학에 대한 관점이 교사의 교수와 학생들의 학습 그리고 교실 실제와 밀접히 관련되어 있음을 설명하였고, Raymond(1993)는 초등학교 초임 교사의 신념과 교수 실제간의 불일치가 일어나는 원인을 알아보았고, Mosenthal(1995)과 Wilson(1994)은 교사의 수학에 대한 신념과 교사 연수와의 관계를 조사하였는데 교사가 처음에 가지고 있었던 수학적 신념이 교사들에게 자신들의 교수 방법을 재조직해 보게 하는 기회를 제공하는 연수 과정 속에서 변화될 수 있음을 보여주고 있다. Hersh(1986)은 교사가 가지는 수학에 대한 신념은 실제로 수학을 가르치는 데에 직접 반영되는 것으로 수학 교육의 내적 변화를 일으키는 중요한 요인으로 볼 수 있으며, 수학을 가르치는 방법을 결정하는 데 근본적인 요인으로 작용한다고 주장했다. Kagan(1992)은 교수-학습 과정을 이해하기 위해서는 교사의 신념에 대한 연구가 선행되어야 하며 일반적으로 개인의 신념이 지식보다 더 강력하게 행동을 통제한다고 주장하였다.

예비 교사와 관련해서는, 최승현(1997)은 예비 초등 교사들이 가지고 있는 수학적 문제 해결에 대한 신념을 중심으로 수학 내용과 수학 교육에 관한 수업을 이수한 후에 예비 초등 교사들이 실제 상황에 당면하여 문제 해결 방법을 가르치면서 그들 자신이 행위자로서의 신념에 어떠한 변화가 일어났는지를 조사하였다. 얻어진 연구 결과는 첫째, 수학 교수법에 있어서 문제 풀이 접근법이 예비 초등 교사들의 신념에 긍정적인 영향을 끼쳤고, 둘째, 성취 수준이 높은 학생일수록 수학적 신념에 긍정적인 영향을 보인다는 것이었다.

Collier(1972)는 예비 초등 교사들의 수학과 수학 교수에 대한 신념을 형식적, 비 형식적 차원에 따른 선호도의 정도로 측정하였는데, 교사 준비 프로그램의 마지막 단계에 있는 예비 교사들과 성취 수준이 높은 예비 교사들이 초보 단계 프로그램에 속한 예비 교사들과 성취 수준이 낮은 예비 교사들보다 더 비 형식적인 차원을 선호하였고 수학과 수학 교수에 대한 신념에 있어서도 불균형 정도가 덜함을 보였다.

Frank(1990)는 예비 교사들이 수학을 직관과 창의성이 부족한 객관적이고 논리적인 것으로 여겼으며, 기억과 수학적 능력에 의해 학습될 수 있는 것으로 수학에 대한 잘못된 통념을 가지고 있다고 주장했다. Rech, Hartzell, Stephen(1993)의 연구에서는 예비 초등 교사들이 일반 대학생들보다도 수학에 대해 더 부정적인 태도를 가지고 있음을 보였다.

이처럼 선행 연구들을 살펴볼 때 교사들의 수학적 신념은 교수 실제뿐만 아니라 학습 환경을 설정하는 방법과 밀접하게 관련되어 있으며 학생들의 수학에 대한 신념 형성에 있

어서도 근본적인 요인이 됨을 알 수 있다.

2. 수리 철학과 수학 교육

Thom(1973)은 모든 수학 교육이 일괄적이지는 않지만 수리 철학에 의존한다고 하였고, Freudenthal(1991)은 수학의 본질에 대한 문제는 수리 철학에 속하는 인식론의 문제이며, 수학 인식론과 수학 교수법 사이의 관련성도 높음을 주장하고 있다. 박창균(1995)은 수리 철학에 대한 이해는 수학을 연구하고 가르치는 사람에게는 자신의 연구 방법이나 교수 방법을 늘 반성케 하고 여러 가지 방면에서 문제 해결을 시도하게 하며, 학습자들에게는 수학에 대한 폭넓은 이해를 준다고 하였다. 임재훈(1997)은 '수학을 어떻게 가르칠 것인가?'라는 그 자체만으로는 수학 교사의 수업이나 삶에 폭발적인 변화를 가져오지 못하나 '왜'라는 질문을 던질 경우 그의 앞 전체를 새롭게 바꾸는 패러다임의 전환이 일어난다고 말하고 있다.

문제 해결 중심의 제7차 교육과정이 도입된 뒤로 이명희(2000)는 지금까지의 교과 위주의 내용 중심적 교육과정에서 학습자의 학습 심리를 중심으로 한 교육과정으로 교육과정의 의미론적 측면의 패러다임 전환이 이루어지고 있고, 이에 효과적으로 대처하기 위해서는 수학과 교육과정에 대한 수학 교육의 철학적 토대를 살펴봄으로써 반성적 실천가와 연구자로서의 교사를 길러내어야 함을 강조했다. 정영옥(1997)은 절대주의에서 오류주의로의 수리 철학의 변화에 따라 형식과 논리 중심의 연역적인 측면의 수학 교육에서 과정적 측면인 비 형식적 수학과 수학의 역사 문화적 측면에 더 많은 관심을 기울여야 하고, 새로운 수학의 창조를 가능케 하는 비판 정신과 반성이 이루어질 수 있는 교수학적 상황을 마련하는 것이 절실하게 필요하며, 수리 철학에 대한 고찰을 통하여 수학의 본질에 대한 인식 및 수학의 다양한 측면에 대한 이해를 높여야 한다고 주장했다.

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 J 교육 대학교 1학년에 재학중인 학생 336명을 연구 대상으로 하였다. 2001학년도 2학기 교양 필수 과목인 '수학의 이해' 수강자 158명, 2002학년도 1학기 '수학의 이해' 수강자 178명을 선정하였다. 그들에게 질문지 336부를 배포하여 293부를 회수하였고, 불성실하게 응답된 질문지를 제외하고 290부의 질문지 결과를 분석하였다.

2. 연구 절차

가. 질문지 작성

질문지는 Brendefur(1999)와 Raymond(1993)가 개발한 검사지를 장인옥(2001)이 우리나라 실정에 맞게 수정 고안한 교사의 수학에 대한 신념 검사지를 사용하였다. 질문지의 문항은 수학 본질에 대한 신념 문항 18개와 수학 학습에 대한 신념 문항 17개, 수학 교수

(teaching)에 대한 문항 16개 등 총 51문항으로 구성 표시형 문항과 5 단계 척도 선택형 문항을 병행하여 사용하였다. 응답의 진실성을 점검하기 위한 목적으로 총 4개의 대응 문항 쌍이 포함되었다. 각 대응 문항 쌍은 동일한 내용을 상이한 질문 방식으로 물어보는 두 개의 문항으로 구성되었다. 구체적으로 수학 본질 신념 영역 1번 문항과 13번 문항, 수학 학습 신념 영역 1번 문항과 11번 문항, 6번 문항과 8번 문항, 수학 교수 신념 영역 1번 문항과 11번 문항이다.

나. 질문지 투입

2001년도 8월말과 2002년도 3월초 '수학의 이해' 강좌 첫 시간에 준비된 질문지를 투입 사전 조사를 실시하였고, 2001년도 12월초와 2002년도 6월초 '수학의 이해' 강좌 마지막 시간에 사전 조사시 사용한 질문지를 다시 투입하여 강의 수강 후에 나타나는 수학에 대한 신념 사후 조사를 실시하였다.

다. 수업 계획 및 진행

연구 대상 학생인 J 교육 대학교 1학년 학생 전원을 대상으로 '수학의 이해' 시간에 '수리 철학' 강의를 다음과 같은 강의 계획에 따라 14주 동안 수업을 진행하였다.

수리 철학 강의 계획서

이수구분	교양필수	과 목 명	수학의 이해	학점(시간)	2(2)
교 재 명	수리철학 교육 자료집	대상학생	1학년 전체		
교 수 목 표	강좌의 목적은 수학의 존재론적 문제, 인식론적 문제, 수학적 진리의 문제, 수학과 다른 학문과의 관계 등 수리 철학 전반에 대한 분석적 이해를 토대로 예비 교사들로 하여금 수학의 본질과 수학 교수·학습에 대한 올바른 이해와 수학에 대한 보다 풍부한 감각을 갖게 하는 데 있다.				
차시	강 의 내 용 (참 고 자 료)				
1주	강의안내 (기질 검사지, 수학적 신념 검사지)				
2주	역사적 개관 - 수학사의 이해 (김용운·김용국, 1993)				
3주	플라토니즘 (플라톤의 이데아), 유클리드 논증기하, 공리론적 방법				
4주	- 피아제와 플라톤의 수학적 인식론 비교 연구 (임재훈·홍진곤, 1997)				
	- 인간관과 세계관의 각 수준에 따른 수학 교육의 목적 (임재훈, 1993)				
5주	- 플라톤의 수학 교육 철학 연구 (임재훈, 1998)				
6주	현대 수리철학 (논리주의, 직관주의, 형식주의)				
8주	- 증명의 수리 철학적 분석과 지도 방향 탐색 (나귀수, 1998)				
	- 수리 철학의 변화와 수학 교육에의 시사점 (정영옥, 1997)				
	- 지식에 대한 구조주의적 관점과 수학에서의 지식의 구조 (임재훈, 1998)				
9주	준 경험주의 수리 철학				
10주	- Lakatos의 수리 철학의 교육적 연구 (강문봉, 1993)				
	- 칼 포퍼의 과학 철학 (조용현, 1992)				

11주	구성주의 수리 철학 (조작적 구성주의, 급진적 구성주의, 사회적 구성주의) - 수학교수학습의 구성주의적 전개에 관한 연구 (박영배, 1993) - 수학교육에 있어서의 구성주의 (박경미, 1995) - 급진적·사회적 구성주의와 포스트 모더니즘 (유연주·임재훈, 1997) - 조작적 구성주의와 사회적 구성주의에서 구성의 의미와 과정(홍진곤·임재훈, 1998)
13주	
14주	종합 정리, 강의 평가, 수학 동화 발표 - 수리 철학의 변화와 수학 교육에의 시사점 (정영옥, 1997)
15주	기말고사, 수학 일기 레포트 제출

더불어, 효과적인 과제 수행과 모둠 활동을 위해 각 수업반 별로 4인 1조 모둠이 구성되었다. 또한, 수학에 대한 인식을 새롭게 하기 위한 목적으로 두 가지 과제가 학기초에 부과되었다. 그 하나는 '수학 일기' 쓰기로 A4 용지 3-4장에 실생활 및 자연 속에 내재되어 있는 수학 원리 및 개념, 수학적 현상을 찾아 기록해 보게 하는 개인별 과제이며, 다른 하나는 수학적 개념, 원리 등이 내재되어 있는 '수학 동화'를 제작하게 하여 학기말에 구성원들로 하여금 직접 실연토록 하는 모둠별 과제였다. 추가로, 한 학기를 정리하고 강좌 이수 후 학생들의 수학에 대한 신념이 질적인 면에서 어떤 상태인지를 알아보기 위해 기말고사 평가 문항에서 '여러 수리 철학의 관점들에 준하여 자신이 생각하는 수학의 본질은 무엇이고, 수학을 왜 배워야 하고, 수학을 어떻게 가르쳐야 하는가?'에 관하여 서술해 보게 하였다.

라. 자료 분석

사전·사후 질문지 응답의 질을 검토하기 위하여 수학에 대한 신념의 하위 세 영역별 알파 계수를 이용해 신뢰도를 살펴보고, 대응 문항 쌍의 상관계수를 분석하여 응답의 진실성을 점검하였다. 질문지 수학 본질에 대한 신념을 묻는 18개 문항의 알파 계수 신뢰도는 사전·사후 모두 0.53, 수학 학습에 대한 신념을 묻는 17개 문항의 알파 계수 신뢰도는 사전 0.45, 사후 0.52, 수학 교수에 대한 신념을 묻는 16개 문항의 알파 계수 신뢰도는 사전·사후 모두 0.42로서 전체적으로 그리 높지 않은 신뢰도를 보이고 있다.

응답자들이 얼마나 진실성을 가지고 질문지에 응답했는가를 살펴보기 위해 비슷한 내용을 측정하고 있는 대응 문항 쌍에 대한 응답의 관련정도를 스피어만 등위 상관계수를 이용해 분석하였다. 수학 본질에 대한 신념을 묻는 1번 문항과 13번 문항 쌍의 등위 상관계수는 사전 0.53, 사후 0.57, 수학 학습에 대한 신념을 묻는 1번 문항과 11번 문항 쌍의 등위 상관계수는 사전 0.57, 사후 0.55, 그리고 6번 문항과 8번 문항 쌍의 등위 상관계수는 사전 0.18, 사후 0.10, 수학 교수에 대한 신념을 묻는 1번 문항과 11번 문항 쌍의 등위 상관계수는 사전 0.21, 사후 0.19 이었다. 결과는 사전과 사후 모두 응답자들이 그리 높지는 않지만 상당 정도의 진실성을 가지고 질문지에 응답했음을 보여주고 있다.

신입 예비 교사들의 수학적 신념은 어떠한가를 알아보기 위하여 사전 검사지의 하위 세 개 영역별 점수의 기술 통계 값과 각 문항별 응답 빈도율을 분석하였다. '수리 철학' 교육 이후 예비 교사들의 수학적 신념에서 교육 이전과 어떠한 차이가 나타나는가를 살펴보기 위하여 수학 본질에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학 교수에 대한 신념 세 영

역별로 사전 점수와 사후 점수를 이용하여 종속 표본 t 검증을 실시하였다. 또한 각 영역별로 문항별 χ^2 검정을 수행하여 문항의 특성에 따라 교육 이전과 이후에 응답 경향의 변화 여부를 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 수리 철학 수강 전 예비 교사의 수학에 대한 신념 특성

먼저 신입 예비 교사들의 수학적 신념이 전반적으로 어떠한가를 알아보기 위하여 사전 질문지의 하위 세 영역 ‘수학 본질에 대한 신념’, ‘수학 학습에 대한 신념’, ‘수학 교수에 대한 신념’에 대한 영역별 점수의 기술 통계 값을 분석하였는데, 분석 결과가 <표 1>에 제시되어 있다.

<표 1> 사전 질문지 세 영역의 기술 통계 값
(N=290)

영역	가능 점수 범위	최소값	최대값	평균	가능 최고 점수 대비 평균의 백분율	표준편차
수학 본질 신념	18-76	35	67	49.14	64.65%	4.74
수학 학습 신념	17-73	31	59	44.72	61.26%	4.46
수학 교수 신념	16-64	33	52	42.74	66.78%	3.59

<표 1>의 결과를 볼 때, 일반적으로 신입 예비 교사들의 수학에 대한 신념은 다소 긍정적이기는 하나 만족할 만한 수준은 아니었다. 또한 수학 교수에 대한 신념이 가능 최고 점수 대비 평균의 백분율에서 가장 높게 나타났고, 표준편차에 의한 개인차는 가장 적게 나타났다. 이는 예비 교사의 수학 교수에 대한 신념이 다른 두 영역에 비해 좀더 긍정적이고 균등적이라고 말할 수 있으나, 개인차 정도가 가장 적은 것은 가능 점수 범위가 가장 적은 사실에 상당 정도 영향을 받았을 가능성도 배제할 수 없다.

가. 수학 본질에 대한 신념

수학 본질 신념 영역의 각 문항의 응답 빈도율을 응답자 수에 따른 백분율로 알아보았다. 그 분석 결과가 <표 2>에 제시되어 있다.

<표 2>에 의하면, “수학은 예측 가능한 과목이다”(문항 1번, 13번에 해당)라는 문항에 대해서 평균 66.8 %의 예비 교사가 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고, “그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비 교사는 평균 9.6 %이었다. “수학은 논리이며, 인간의 정신을 논리적으로 추론하도록 훈련시킨다”(문항 7번, 17번에 해당)라는 문항에 대해서는 평균 76.2 %의 예비 교사가 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고,

“그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비 교사는 평균 4.26 %이었다.

<표 2> 사전 질문지 수학 본질 신념 영역 문항별 응답 빈도율

(N=290)

표시형 문항의 문항 내용	선호 정도 (괄호 안은 사례 수)				
	선호하지 않음	보통	선호함		
1. 예측불가능성	67.2%(195)	25.5%(74)	7.2%(21)		
2. 불확실성	35.9%(104)	33.8%(98)	30.3%(88)		
3. 상대성(n=289)	34.9%(101)	39.1%(113)	26.0%(75)		
4. 흥미도	16.2%(47)	34.5%(100)	49.3%(143)		
5. 응용성(n=289)	2.4%(7)	19.7%(57)	77.9%(225)		
6. 가변성	21.4%(62)	36.6%(106)	42.1%(122)		
7. 직관성	70.3%(204)	24.8%(72)	4.8%(14)		
선택형 문항의 문항 내용	동의 정도 (괄호 안은 사례 수)				
	매우 동의하지 않음	동의하지 않음	보통	동의함	매우 동의함
8. 비 암기성	3.8%(11)	43.8%(127)	27.6%(80)	23.8%(69)	1.0%(3)
9. 과정중요성	1.7%(5)	6.6%(19)	7.6%(22)	50.3%(146)	33.8%(98)
10. 유용성	1.0%(3)	12.8%(37)	42.8%(124)	35.5%(103)	7.9%(23)
11. 창의성	0.7%(2)	11.7%(34)	31.7%(92)	42.4%(123)	13.4%(39)
12. 문제해결 중요성	0%(0)	3.1%(9)	14.5%(42)	66.9%(194)	15.5%(45)
13. 예측 불가능성	9.3%(27)	57.2%(166)	21.4%(62)	11.0%(32)	1.0%(3)
14. 비 난해성	14.5%(42)	26.2%(76)	41.0%(119)	16.2%(47)	2.1%(6)
15. 불확실성	3.4%(10)	19.3%(56)	22.8%(66)	49.0%(142)	5.5%(16)
16. 아름답지 않음	4.1%(12)	20.7%(60)	49.7%(144)	20.0%(58)	5.5%(16)
17. 비논리적	16.2%(47)	65.9%(191)	14.5%(42)	2.8%(8)	0.7%(2)
18. 유의미성	0.3%(1)	1.7%(5)	8.6%(25)	63.4%(184)	25.9%(75)

이 밖에도 대부분의 예비 교사들은 문제 해결이 수학의 중요한 측면이고, 왜 정답인지를 이해하는 것이 정답을 얻는 것보다 중요하며, 수학은 응용 가능하다고 보았다. 그리고 수학을 의미 없는 기호들의 단순한 나열로 생각하는 예비 교사는 전체의 2 %에 불과하였다(문항 18번에 해당).

반면에 신입 예비 교사들의 일반적인 성향일 것으로 예상되었던 수학의 확실성, 절대성, 고정성, 난해성을 묻는 문항에서는 예상이 실현되었다고 수용할 만한 뚜렷한 성향을 찾지 못했으며, 수학을 아름다운 과목으로 보는 예비 교사들도 25 %에 불과했다. 전체적으로 볼 때 수리 철학 수강 전 예비 교사들의 수학 본질에 대한 신념이 긍정적이기는 하나 만족할 만한 수준은 아니었다.

나. 수학 학습에 대한 신념

수학 학습 신념 영역의 각 문항의 응답 빈도율을 응답자 수에 따른 백분율로 알아보았다. 그 분석 결과가 <표 3>에 제시되어 있다.

<표 3> 사전 질문지 수학 학습 신념 영역 문항별 응답 빈도율

(N=290)

표시형 문항의 문항 내용	선호 정도 (괄호 안은 사례 수)				
	선호하지 않음	보통	선호함		
1. 그룹 학습	48.6%(141)	35.5%(103)	15.9%(46)		
2. 통찰력	46.2%(134)	35.5%(103)	18.3%(53)		
3. 행운(n=289)	75.1%(217)	22.5%(65)	2.4%(7)		
4. 노력	13.1%(38)	37.9%(110)	49.0%(142)		
5. 유능한 학생	32.4%(94)	54.5%(158)	13.1%(38)		
6. 이해(n=289)	1.4%(4)	33.2%(96)	65.4%(189)		
선택형 문항의 문항 내용	동의 정도 (괄호 안은 사례 수)				
	매우 동의하지 않음	동의하지 않음	보통	동의함	매우 동의함
7. 스스로발견(n=289)	0.7%(2)	9.3%(27)	33.6%(97)	50.5%(146)	5.9%(17)
8. 이해	5.2%(15)	44.1%(128)	30.7%(89)	19.3%(56)	0.7%(2)
9. 성취도 교수와의 관련성	9.3%(27)	49.0%(142)	31.4%(91)	9.7%(28)	0.7%(2)
10. 반복훈련 이해와 의 비연관성	19.0%(55)	60.7%(176)	14.8%(43)	5.2%(15)	0.3%(1)
11. 그룹 학습	2.1%(6)	28.3%(82)	43.4%(126)	23.1%(67)	3.1%(9)
12. 구체물	1.4%(4)	12.1%(35)	29.7%(86)	47.2%(137)	9.7%(28)
13. 알고리즘 이해	3.1%(9)	12.1%(35)	19.0%(55)	55.9%(162)	10.0%(29)
14. 가정학습 강조	2.8%(8)	47.6%(138)	33.8%(98)	14.5%(42)	1.4%(4)
15. 스스로 정답 규명	2.4%(7)	25.9%(75)	37.6%(109)	32.4%(94)	1.7%(5)
16. 해의 유일성	4.8%(14)	22.1%(64)	22.8%(66)	41.7%(121)	8.6%(25)
17. 남성 유리(n=289)	2.4%(7)	17.0%(49)	22.5%(65)	37.4%(108)	20.8%(60)

<표 3>에 의하면 “수학 학습은 암기보다는 이해가 필요하다”(문항 6번, 13번에 해당)라는 문항에 대해서 평균 65.7 %의 예비 교사가 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고, “그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비교사는 평균 8.3 %이었다. “반복적인 훈련과 연습이 학생들의 수학 이해를 돕는다”(문항 10번에 해당)라는 문항에 대해서 79.6 %의 예비교사가 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고, “그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비 교사는 단지 5.5 %이었다.

“학생들의 수학 성취도는 수학 교수의 적절함과 직접적으로 관련되어 있다”(문항 9번에 해당)라는 문항에 대해서 58.3 %의 예비 교사가 “그렇지 않거나 전혀 그렇지 않다”라고 응답하였고, 10.4%의 예비 교사는 “그렇거나 매우 그렇다”라고 응답하였다. “수학 공

부는 여자보다 남자에게 더 유리하다”(문항 17번에 해당)라는 문항에 대해서는 58.27 %의 예비 교사가 “매우 그렇거나 그렇다”라고 응답하였고, “그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비 교사는 19.4 %이었다.

이 밖에도 수학 학습은 능력이나 행운보다는 노력이, 통찰보다는 연습이 중요하며, 수학 문제의 해답은 유일하고, 학교에서의 수학 학습이 가정 학습보다 학생들이 수학을 더 잘 하게 하며, 학생 스스로가 수학을 발견할 수 있다고 생각하는 예비 교사들이 많았다. 그러나 대체적으로 다른 두 신념 영역에 비해 뚜렷한 성향을 보여주는 문항이 적었다.

다. 수학 교수에 대한 신념

수학 교수 신념 영역의 각 문항의 응답 빈도율을 응답자 수에 따른 백분율로 알아보았다. 그 분석 결과가 <표 4>에 제시되어 있다.

<표 4> 사전 질문지 수학 교수 신념 영역 문항별 응답 빈도율

(N=290)

표시형 문항의 문항 내용	선호 정도 (괄호 안은 사례 수)				
	선호하지 않음	보통	선호함		
1.구체물사용(n=289)	6.9%(20)	48.1%(139)	45.0%(130)		
2. 유용성 인지	63.1%(183)	25.9%(75)	11.0%(32)		
3. 학생 이해	13.4%(39)	45.9%(133)	40.7%(118)		
4. 흥미로운 설명	12.1%(35)	40.7%(118)	47.2%(137)		
5. 학생 자발적 참여	1.7%(5)	33.4%(97)	64.8%(188)		
6. 다양성	5.2%(15)	34.1%(99)	60.7%(176)		
7. 학생의 노력	8.3%(24)	63.8%(185)	27.9%(81)		
8. 융통성	7.2%(21)	47.2%(137)	45.5%(132)		
선택형 문항의 문항 내용	동의 정도 (괄호 안은 사례 수)				
	매우 동의하지 않음	동의하지 않음	보통	동의함	매우 동의함
9. 다양한 질문방식	0%(0)	2.4%(7)	13.4%(39)	68.3%(198)	15.9%(46)
10. 교사의 능력	19.3%(56)	63.8%(185)	13.8%(40)	2.4%(7)	0.7%(2)
11. 교과서 중심	1.0%(3)	4.5%(13)	26.9%(78)	59.7%(173)	7.9%(23)
12. 개념설명 중심	1.4%(4)	25.5%(74)	34.5%(100)	33.8%(98)	4.8%(14)
13. 학생능력향상의 교사 의존성	20.3%(59)	60.0%(174)	13.8%(40)	5.2%(15)	0.7%(2)
14. 과제부과 빈도	3.1%(9)	22.4%(65)	30.3%(88)	38.6%(112)	5.5%(16)
15. 학습 내용 효과적 전달	6.6%(19)	60.0%(174)	26.2%(76)	5.9%(17)	1.4%(4)
16. 교사의 유일한 해 결정권	0.3%(1)	1.7%(5)	11.7%(34)	65.5%(190)	20.7%(60)

<표 4>의 결과에 의하면, “교사만이 학생의 답을 판단할 수 있다”(문항 16번에 해당)라는 문항에 대해서 86.2 %의 예비 교사가 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고, “그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비 교사는 단지 2 %이었다. “교사는 학생들에게 같은 질문을 다양한 방식으로 제시해야 한다”(문항 9번에 해당)라는 문항에 대해서는 84.2 %의 예비 교사가 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고, “그렇지 않다” 또는 “매우 그렇지 않다”라고 응답한 예비 교사는 2.4 %에 불과 하였다.

“수학 교수에 대한 교사의 노력이 학생들의 수학 능력 향상을 가져오지 않는다”(문항 13번에 해당)라는 문항에 대해서 단지 5.9 %의 예비 교사만이 “매우 그렇다” 또는 “그렇다”라고 응답하였고, 80.3 %의 예비 교사가 “그렇지 않거나 매우 그렇지 않다”라고 응답 하였다. 이 외에도 수학 교수가 학생들이 수학의 유용성을 알도록 도와야 하며, 교사의 지시보다는 학생들의 자발적인 참여 가운데 이루어져야 하고, 다양한 교수 방법을 채택하되 교과서 중심으로 행해져야 한다고 생각하고 있었다.

전체적으로 볼 때 수리 철학 수강 전 예비 교사들의 수학 교수에 대한 신념이 앞에서 다룬 수학 본질 신념과 수학 학습 신념에 비해 좀더 긍정적인 것으로 생각된다

2. 수리 철학 교육 이후 예비 교사의 수학에 대한 신념 변화

수리 철학 강의 마지막 시간에 주어진 질문지의 하위 세 영역, 수학 본질에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학 교수에 대한 신념의 총 점수에 대한 가능 점수 범위, 최소값, 최대값, 평균, 가능 최고 점수 대비 평균의 백분율, 표준편차, 사전 질문지와 의 백분율 변화량이 다음 <표 5>에 제시되어 있다.

<표 5> 사후 질문지 세 영역의 기술 통계 값

(N=290)

영역	가능점수범위	최소값	최대값	평균	가능최고점수 대비 평균의 백분율	표준편차	사전질문지와 의 백분율 변화량
수학 본질 신념 (n=289)	18-76	39	64	53.82	70.82%	4.69	9.56%
수학 학습 신념	17-73	38	63	49.68	68.05%	4.36	6.79%
수학 교수 신념	16-64	33	53	43.93	68.64%	3.56	1.86%

<표 5>의 결과를 볼 때, 가능 최고 점수 대비 평균의 백분율에서 수학 본질에 대한 신념이 가장 높게 나타났는데, 이는 사전 질문지에서 수학 교수에 대한 신념이 가장 높았던 것과는 다른 변화를 보이고 있다. 또한 사전 질문지와 의 백분율 변화량에서도 수학 본질에 대한 신념이 가장 많은 변화를 보이고 있는데, 이는 신입 예비 교사들이 이수한 수리 철학 교과목이 과목의 특성상 수학 교수 학습보다는 수학의 본질 쪽에 초점이 맞추어져 있는 것이 주요 요인으로 작용했다고 생각된다. 표준편차에서는 수학 교수 신념에 대한 개인차가 가장 적게 나타나고 있는데 이는 사전 질문지의 결과와 동일하다.

가. 수학에 대한 신념 변화

‘수리 철학’ 교육 이후 예비 교사들의 수학에 대한 신념이 교육 이전과 어떠한 차이가 있는가를 살펴보기 위하여 하위 세 영역별로 종속 표본 t-검증을 실시하였는데, 그 결과는 다음 <표 6>과 같다.

<표 6> 영역별 사전 신념 점수와 사후 신념 점수간의 종속 표본 t-검정 결과

영역별 대응 (사후 - 사전)	사례 수	대응차이 평균	대응차이 표준편차	t-값	자유도
사후 수학본질신념 - 사전 수학본질신념	287	4.68	5.62	14.11***	286
사후 수학학습신념 - 사전 수학학습신념	290	4.96	4.95	17.05***	289
사후 수학교수신념 - 사전 수학교수신념	290	1.19	4.08	4.96***	289

*** p<.001

세 영역별 사전 사후 평균 점수의 차를 t-검정한 결과 수학 본질 신념 차이의 t-값은 14.11, 수학 학습 신념 차이의 t-값은 17.05, 수학 교수 신념 차이의 t-값은 4.96으로 유의 수준 .001에서 세 영역 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되어 수리 철학 교육 이후에 수학에 대한 신념이 전반적으로 매우 높아졌음을 알 수 있다. 또한 <표 5>에서와 같이 위 분석 결과에서도 수학 교수 신념의 변화 정도가 가장 적은 것으로 나타났다.

나. 수학 본질에 대한 문항별 신념 변화

수학 본질에 대한 신념 영역 각 문항별로 χ^2 검정을 수행하여 문항의 특성에 따라 수리 철학 교육 이전과 이후에 응답 경향의 변화가 일어났는가의 여부를 분석하였는데 분석 결과가 <표 7>에 제시되어 있다.

<표 7>에 나타난 수학 본질 신념 영역에 대한 문항별 분석 결과를 살펴보면, 모든 문항에서 교육 전과 교육 후에 응답 경향의 변화가 비교적 뚜렷하게 일어났으나, 17번 “수학은 인간의 정신을 논리적으로 추론하도록 훈련시킨다” 문항에서 변화의 정도가 상대적으로 적게 나타났다. 전체적으로 볼 때 다른 두 영역에 비해 수학 본질 신념 영역에서 가장 많은 변화를 보이고 있는데, 이는 예비 교사를 대상으로 실시한 수리 철학 강의가 수학 본질 영역과 밀접하게 연관되어 있기 때문이라고 생각한다.

다. 수학 학습에 대한 신념 변화

수학 학습 신념 영역 각 문항별로 χ^2 검정을 수행하여 문항의 특성에 따라 교육 이전과 이후에 응답 경향의 변화가 일어났는가의 여부를 분석하였는데 분석 결과가 <표 8>에 제시되어 있다.

<표 7> 수학 본질 신념 영역 사전 질문지 문항과
사후 질문지 문항 반응간의 x^2 검정 결과

문항 내용	x^2 값	자유도	전체 사례 수
1. 예측 불가능성	27.26***	2	580
2. 불확실성	62.27***	2	580
3. 상대성	58.37***	2	579
4. 흥미도	34.977***	2	580
5. 응용성	30.99***	2	579
6. 가변성	41.98***	2	580
7. 직관성	45.84***	2	579
8. 비 암기성	69.19***	4	580
9. 과정 중요성	24.45***	4	580
10. 유용성	146.42***	4	580
11. 창의성	125.48***	4	580
12. 문제해결 중요성	24.54***	4	580
13. 예측 불가능성	25.49***	4	580
14. 비 난해성	17.48**	4	580
15. 불확실성	45.61***	4	580
16. 아름답지 않음	92.95***	4	580
17. 비논리적	10.23*	4	580
18. 유의미성 ⁺	14.92**	4	580

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, + 4개 셀의 기대빈도가 5보다 작음

<표 8> 수학 학습 신념 영역 사전 질문지 문항과
사후 질문지 문항 반응간의 x^2 검정 결과

문항 내용	x^2 값	자유도	전체 사례 수
1. 그룹학습	66.05***	2	580
2. 통찰력	87.17***	2	580
3. 행운	22.27***	2	579
4. 노력	14.98***	2	580
5. 유능한 학생	7.05*	2	580
6. 이해 ⁺	0.71	2	579
7. 스스로 발견	54.48***	4	579
8. 이해	30.71***	4	580
9. 성취도와 교수와의 관련성	25.56***	4	580
10. 반복훈련과 이해와의 비연관성	75.51***	4	580
11. 그룹학습	78.21***	4	580
12. 구체물	40.70***	4	580
13. 알고리즘이해	3.80	4	580
14. 가정학습 강조	7.51	4	580
15. 스스로 정답규명	58.70***	4	580
16. 해의 유일성	63.46***	4	579
17. 남성 유리	32.76***	4	579

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, + 2개 셀의 기대빈도가 5보다 작음

<표 8>에 나타난 결과를 살펴보면, 많은 문항에서 수리 철학 교육 전과 교육 후에 응답 비율의 차이가 유의수준 .001에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 반면에 5번 문항 “학생들의 수학 성취도는 학생의 유능함과 직접적으로 관련되어 있다”는 유의하지는 않지만 다른 문항에 비하여 변화의 정도가 상대적으로 적었고, 6번 “수학 학습은 암기보다는 이해가 필요하다”, 13번 “수학 학습은 절차를 아는 것 보다 왜 그런 절차를 적용해야 하는지를 이해하는 것이 중요하다”, 14번 “수학 학습은 학교에서 보다 가정에서가 더 중요하다”는 문항들에서는 교육 전과 교육 후에 응답 비율의 차이가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

라. 수학 교수에 대한 신념 변화

수학 교수 신념 영역을 각 문항별로 χ^2 검정을 수행하여 문항의 특성에 따라 교육 이전과 이후에 응답 경향의 변화가 일어났는가 여부를 분석하였는데 분석 결과가 다음 <표 9>에 제시되어 있다.

<표 9> 수학 교수 신념 영역 사전 질문지 문항과
사후 질문지 문항 반응간의 χ^2 검정 결과

문항 내용	χ^2 값	자유도	전체 사례 수
1. 구체물 사용	9.23**	2	579
2. 유용성 인지	8.27*	2	580
3. 학생 이해	1.34	2	580
4. 흥미로운 설명	27.44***	2	580
5. 학생 자발적 참여 ⁺	1.42	2	580
6. 다양성	5.59	2	580
7. 학생의 노력	13.32***	2	580
8. 융통성	2.26	2	580
9. 다양한 질문방식	43.03***	4	580
10. 교사의 능력	1.89	4	580
11. 교과서 중심	7.05	4	580
12. 개념설명 중심	20.24***	4	580
13. 학생능력 향상의 교사의존성	11.75*	4	580
14. 과제부과 빈도	9.60*	4	580
15. 학습내용 효과적 전달	4.06	4	580
16. 교사의 유일한 해 결정권	12.46*	4	580

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, + 2개 셀의 기대빈도가 5보다 작음

<표 9>의 결과를 살펴보면, 4번 “수학 교수가 명확한 설명보다는 흥미로운 설명이 되어야 한다”, 7번 “수학 교수는 교사의 노력보다는 학생들의 노력을 더 필요로 한다”, 9번 “교사는 학생들에게 같은 질문을 다양한 방법으로 제시해야 한다”, 12번 “교사의 역할은 개념을 설명하는 것이다” 위 문항들에서는 응답 비율의 차이가 유의수준 .001에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 반면에 전술한 다른 두 신념 영역과는 달리 본 영역에서

는 다수의 문항 (3번, 5번, 6번, 8번, 10번, 11번, 15번)에서 교육 전과 교육 후에 응답 비율의 차이가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하지 않았고, 2번, 14번, 16번 문항도 유의하지는 하지만 변화의 정도가 상대적으로 적게 나타났는데, 이는 사전 신념 검사에서도 보았듯이 다른 두 신념 영역에 비해 수리 철학 강의 이전 예비 교사의 수학 교수 신념이 상대적으로 좀더 긍정적이었기 때문이라 여겨진다.

V. 요약 및 시사점

본 연구에서는 먼저 교육 대학 신입생 예비 교사들이 ‘수리 철학’ 강좌를 이수하기 전에 갖고 있는 수학에 대한 신념은 어떤 특징을 가지고 있는지를 알아보았다. 신입 예비 교사들의 전체적인 수학에 대한 신념 분석 결과는 수학에 대한 신념이 다소 긍정적인 것으로 나타났으나 만족할 만한 수준은 아니었으며, 하위 세 영역 중에서는 수학 교수에 대한 신념이 가장 높았고 그 영역에서 개인차도 가장 적게 나타났다.

이어서 하위 세 영역 각 문항별 응답 빈도를 분석을 통해 좀더 구체적으로 예비 교사들의 수학에 대한 신념을 알아보았다. 먼저 수학 본질에 대한 신념에서는 대부분의 예비 교사들이 수학은 예측 가능하고, 논리 체계이며, 인간의 정신을 논리적으로 추론하도록 훈련시키는 과목으로 인식하고 있었으며, 수학 학습에 대한 신념에서는 많은 수의 예비 교사들이 수학 학습은 암기보다는 이해이고, 반복 훈련과 연습이 학생들의 수학 이해를 도와주며, 남자가 여자보다 수학 공부에 더 유리하다고 생각하고 있었으나 학생들의 수학 성취도가 수학 교수의 적절함과 직접적으로 관련되어 있다고는 생각하지 않았다. 마지막으로 수학 교수에 대한 신념에서는 대부분의 예비 교사들이 교사만이 학생의 답을 판단할 수 있고, 교사는 학생들에게 같은 질문을 다양한 방식으로 제시해야 하며, 수학 교수에 대한 교사의 노력이 학생들의 수학 능력 향상을 가져오는 것으로 생각하고 있었다.

다음으로 수학의 본질과 수학 교육의 목적, 내용, 방법에 대한 정신적 기초를 제공하기 위한 ‘수리 철학’ 강좌를 신입 예비 교사들에게 이수케 한 뒤 나타나는 수학적 신념 변화를 사전 사후 질문지 분석을 토대로 알아보았다. 전체적인 분석 결과 수학에 대한 신념이 매우 긍정적으로 바뀌었음을 알 수 있었고, 그 중에서도 수학 본질 신념 영역에서 가장 많은 변화를 보여주었다. 이는 신입 예비 교사들이 이수한 수리 철학 교과목이 과목의 특성상 수학 교수 학습보다는 수학의 본질 쪽에 초점이 맞추어져 있는 것이 주요 요인으로 작용했다고 생각된다.

이어서 문항별 χ^2 검정을 수행하여 각 문항의 특성에 따라 교육 이전과 이후에 응답 경향의 변화가 나타났는가의 여부를 분석하였다. 먼저 수학 본질 신념 영역에서는 모든 문항에서 교육 전과 교육 후에 응답 경향이 크게 변화였다. 그러나 “수학은 인간의 정신을 논리적으로 추론하도록 훈련시킨다” 문항에서 변화의 정도가 상대적으로 적게 나타났다. 수학 학습 신념 영역에서는 많은 문항에서 수리 철학 교육 전과 교육 후에 응답 비율의 차이가 유의수준 .001에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 반면에 “학생들의 수학 성취도는 학생의 유능함과 직접적으로 관련되어 있다”는 유의하지는 않지만 다른 문항에 비하여 변화의 정도가 상대적으로 적었고, “수학 학습은 암기보다는 이해가 필요하다”,

“수학 학습은 절차를 아는 것 보다 왜 그런 절차를 적용해야 하는지를 이해하는 것이 중요하다”, “수학 학습은 학교에서 보다 가정에서가 더 중요하다”는 문항들에서는 교육 전과 교육 후에 응답 비율의 차이가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 마지막 수학 교수 신념 영역에서는 “수학 교수가 명확한 설명보다는 흥미로운 설명이 되어야 한다”, “수학 교수는 교사의 노력보다는 학생들의 노력을 더 필요로 한다”, “교사는 학생들에게 같은 질문을 다양한 방법으로 제시해야 한다”, “교사의 역할은 개념을 설명하는 것이다”는 문항들에서 응답 비율의 차이가 유의수준 .001에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 반면에 전술한 다른 두 신념 영역과는 달리 수학 교수 신념 영역에서는 다수의 문항에서 교육 전과 교육 후에 응답 비율의 차이가 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하지 않았다.

이상의 결과를 살펴볼 때 예비 교사들을 대상으로 실시한 수리 철학 강의가 예비 교사들의 수학에 대한 긍정적 신념체계 형성에 영향을 끼쳤으며, 특히 수학 교수와 수학 학습보다도 수학 본질에 대한 신념에 가장 크게 영향을 끼친 것으로 해석할 수 있다. 이는 교원 양성 대학에서 교육과정 편성과 운영을 통하여 예비 교사들의 긍정적인 신념 체계 형성에 도움을 줄 수 있음을 경험적으로 보여주고 있다.

VI. 제한점 및 제언

본 연구의 결과는 교원 양성 대학에서 교육과정 편성과 운영을 통해 예비 교사들의 수학에 대한 긍정적 신념체계 형성에 도움을 줄 수 있다는 점에서 고무적이기는 하지만 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구에 사용된 질문지의 신뢰도는 만족할 만한 수준이 아니었다. 이는 해석 시주의를 요구하며, 질문지의 신뢰도를 확인하기 위해서는 반복 연구를 필요로 한다.

둘째, 사전·사후 질문지의 영역별 점수 백분율 변화량을 2001년도 2학기 자료(290명 중 127명)와 2002년도 1학기 자료(290명 중 163명)로 나누어서 분석해 본 결과 모든 영역에서 2001년도 2학기 자료의 백분율 변화량이 낮았다(수학 본질 신념 영역에서 5.06%와 7.01%, 수학 학습 신념 영역에서 5.20%와 8.04%, 수학 교수 신념 영역에서 1.71%와 1.97%). 이러한 차이가 표본 내의 용인될 수 있는 차이인지 혹은 외부 요인에 의해 야기되어 적절한 통계적 처치를 요하는 차이인지를 경험적으로 규명해 볼 필요성이 있다.

셋째, J 교육 대학교는 중소도시에 위치하고 있는 초등 교원 양성을 목적으로 하는 목적형 대학으로 연구 대상에게 주어진 ‘수리 철학’ 강좌는 학교와 담당 교수에 따라 크게 달라질 수 있다. 따라서 본 연구 결과의 일반화를 위해서는 대도시에 위치한 학교에서, 중등 교원 양성 대학에서, 혹은 다른 교수가 담당한 ‘수리 철학’ 과목을 수강한 학생들을 대상으로 하는 반복 연구가 필요하다.

본 연구에서 얻은 결론을 바탕으로 다음 몇 가지를 제언하고자 한다.

첫째, 통계적 분석이 간과할 수 있는 결과를 놓치지 않기 위해서, 세 개 영역별로 모든 연구 참여자의 사전 신념 점수와 사후 신념 점수를 비교하여 유난히 큰 차이를 보이는 학생들의 수학 일기, 수학 동화, 기말고사 응답 내용에 대한 질적 분석 및 해석이 필요하다.

둘째, 본 연구에서 나타난 예비 교사의 수학적 신념 차이가 예비 교사들의 학업 성취 수준과는 어떻게 관련되어 있는지, 예비 교사의 수학적 신념이 수학 교육 강의 시간과 교생 실습 기간에 행해지는 교수 실제와는 어떠한 관련이 있고 서로 어떻게 영향을 주는지를 향후 규명해 보는 연구가 필요하다.

셋째, 이번 연구를 바탕으로 향후 교원 양성 기관이나 교원 연수 기관에서는 예비 교사 또는 교사들의 긍정적인 신념 체계 형성에 도움이 되는 프로그램 혹은 교육과정 개발을 위한 지속적인 연구가 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

- 권미연 (1999). 초·중학생들의 수학적 신념 형성의 요인 분석. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- 박창균 (1995). 현대 수리 철학의 특징과 수리 철학을 위한 대학 교육과정의 한 예. *대한수학교육학회 논문집* 5(1), 73-78.
- 이명희 (2000). 수학 교육 철학적 분석을 통한 초등 수학과 교육과정의 경향 파악. *대한수학교육학회 논문집* 10(2), 27-34.
- 임재훈 (1997). 심리학 중심의 수학 교육 연구와 수학 중심의 수학 교육 연구. *대한수학교육학회 논문집* 7(1), 279-293.
- 장인옥 (2001). 초등학교 교사의 수학에 대한 신념과 교수 실제에 대한 사례 연구. 한국 교원 대학교 석사 학위 논문.
- 정영옥 (1997). 수리 철학의 변화와 수학 교육에의 시사점. *대한수학교육학회 논문집* 7(1), 295-316.
- 최승현 (1997). 수학 학습 과정에서의 예비 초등교사의 신념의 변화 연구. *대한수학교육학회 논문집* 7(2), 117-127.
- Brendefur, J. L. (1999). *High School Mathematics Teachers' Beliefs about Learning, Pedagogy, and Mathematics and Their Relationship to Teaching Authentically*. Unpublished Doctoral Dissertation. University of Wisconsin-Madison.
- Collier, C. P. (1972). Prospective elementary teachers' intensity and ambivalence of beliefs about mathematics and mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education* 3, 155-163.
- Cooney, T. J. (1985). A beginning teachers' view of problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education* 16(5), 324-336.
- Frank, M. L. (1990). What myths about mathematics are held and conveyed by teachers? *Arithmetic Teacher* 37(5), 10-12.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Hersh, R. (1986). Some proposals for revising the philosophy of mathematics. In T. Tymoczko (Ed.), *New Directions in the Philosophy of Mathematics*, pp. 9-28. Boston: Birkhauser.
- Kagan, P. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist* 27, 65-90.
- Mosenthal, S. B. (1995). Change in two teacher's conceptions of math or writing instruction after in-service training. *The Elementary School Journal* 95(3), 263-276.
- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Pajares, M. F. (1992). Teacher' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research* 62(3), 307-332.
- Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Raymond, A. M. (1993). Inconsistency between a beginning elementary teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education* 28(5), 550-576.
- Rech, J., Hartzell J., & Stephen, L. (1993). Comparisons of mathematical competencies and attitudes of elementary education majors with established norms of general college population. *School Science and Mathematics* 93(3), 141-144.
- Shirk, G. B. (1973). An examination of conceptual frameworks of beginning mathematic teachers (Doctoral dissertation, University of Illinois). *Dissertation Abstracts International* 34, 653-A.
- Thom, R. (1973). Modern mathematics: Does it exist?. In Howson, A. G. (Ed.), *Developments in Mathematical Education*. Cambridge.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In P. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp. 127-146. New York: Macmillan.
- Wilson, M. R. (1994). One preservice secondary teacher's understanding of function: The impact of a course integrating mathematical content and pedagogy. *Journal for Research in Mathematics Education* 25(4), 346-370.

<부 록>

수학에 대한 신념 질문지

_____학과 이름: _____ 성별 (남, 여) 일시 _____

☺ 이 검사지는 여러분의 수학에 대한 신념을 알아보기 위한 것이지 평가하려는 것이 아닙니다. 여러분이 평소에 생각했던 바를 솔직하게 적어 주세요.

I. **수학 교과**에 대한 당신의 의견을 다음 두 문장 중에서 선호하는 쪽에 가깝게 V 표시해 주시기 바랍니다.

수학은

예측 가능한 것이다	_____	예측 불가능하다.
항상 사실이다	_____	의심의 여지가 있는 것이다.
절대적이다	_____	상대적이다
지루하다	_____	흥미 있는 것이다.
응용이 가능하다	_____	심미적이다
고정된 것이다	_____	변하는 것이다.
논리이다	_____	직관이다

● 다음 질문에 당신의 동의 정도를 다음을 참조하여 표시해 주시기 바랍니다.

매우 그렇다 ①	그렇다 ②	보통이다 ③	그렇지 않다 ④	전혀 그렇지 않다 ⑤
----------	-------	--------	----------	-------------

- 1) 수학은 대부분이 기억해야 하는 사실과 절차들이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 2) 옳은 답을 얻는 것이 그것이 왜 정답인지를 이해하는 것보다 중요하다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 3) 수학은 일상 생활에 매우 유용하다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 4) 수학은 창의적이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 5) 문제 해결은 수학의 중요한 측면이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 6) 수학은 예측 가능한 과목이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 7) 수학은 내 경우에는 쉬운 과목이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 8) 수학은 애매하지도 않고 해석상에 이견이 있을 수 없는 학문이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 9) 수학은 아름다운 과목이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 10) 수학은 인간의 정신을 논리적으로 추론하도록 훈련시킨다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 11) 수학은 의미 없는 기호들의 단순한 나열이다. (① ② ③ ④ ⑤)

II. **수학 학습**에 대한 당신의 의견을 다음 두 단어 중에서 선호하는 쪽에 V 표시해 주시기 바랍니다.

수학 학습은 다음을 필요로 한다.

개별적인 학습	_____	그룹학습
연습	_____	통찰
많은 학습	_____	행운
능력이 중요하다	_____	노력이 중요하다
훌륭한 교사	_____	유능한 학생
기억하는 것이다	_____	이해하는 것이다

● 다음 질문에 당신의 동의 정도를 V 표시해 주시기 바랍니다.

매우 그렇다 ① 그렇다 ② 보통이다 ③ 그렇지 않다 ④ 전혀 그렇지 않다 ⑤

- 1) 학생들은 스스로 수학을 발견할 수 있다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 2) 기억하는 것은 수학 학습에 가장 중요한 도구중의 하나이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 3) 학생들의 수학 성취도는 수학 교수(teaching)의 적절함과 직접적으로 관련되어 있다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 4) 반복적인 훈련과 연습은 학생들의 수학 이해를 돕는다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 5) 학생들은 그룹으로 학습할 때 수학 학습이 보다 효과적이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 6) 구체물을 다루는 것은 초등학교의 모든 학년의 수학 학습에 적용된다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 7) 초등학교 학생들에게 있어서 수학적인 절차(알고리즘)를 안다는 것은 왜 그런 절차를 적용해야 하는지를 이해하는 것보다 중요하다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 8) 학생들은 학교에서의 수학 학습보다 가정에서 학습을 함으로써 수학을 더 잘하게 된다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 9) 학생들은 스스로 답이 수학적으로 타당한지를 규명할 수 있다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 10) 수학 문제의 정답은 오직 하나만 존재한다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 11) 수학 공부는 여자보다 남자에게 더 유리하다. (① ② ③ ④ ⑤)

III. 수학 교수(teaching)에 대한 당신의 의견을 다음 두 단어 중에 보다 선호하는 쪽에 V 표시해 주시기 바랍니다.

훌륭한 수학 교수는 다음의 조건을 수반한다.

훌륭한 교과서 _____	구체물 사용
수학을 좋아하게 하는 것 _____	수학의 유용성을 알도록 돕는 것
수학을 이해하는 것 _____	학생들을 이해하는 것
명확한 설명 _____	흥미 있는 설명
교사의 지시 _____	학생들의 참여
일관성 _____	다양성
교사의 노력 _____	학생들의 노력
명확한 수업안 _____	융통성 있는 수업안

● 다음 질문에 여러분의 동의 정도를 V 표시해 주시기 바랍니다.

매우 그렇다 ① 그렇다 ② 보통이다 ③ 그렇지 않다 ④ 전혀 그렇지 않다 ⑤

- 1) 훌륭한 교사는 학생들에게 같은 질문을 다양한 방법으로 제시해야 한다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 2) 학생들이 수학을 잘 학습하도록 돕는 교사의 능력에 자부심을 느낀다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 3) 효율적인 수학 교수는 교과서를 따르는 것이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 4) 초등학교 교사의 역할은 개념을 설명하는 것이다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 5) 수학 교수에 대한 교사의 노력이 학생들의 수학적인 능력 향상을 가져오지 않는다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 6) 수학 학습에서는 매일 매일 과제를 부과하는 것이 중요하다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 7) 교사는 수학을 가르칠 때 말을 잘해야 한다. (① ② ③ ④ ⑤)
- 8) 교사만이 학생의 답을 판단할 수 있다. (① ② ③ ④ ⑤)

<Abstract>

Influence of a Mathematical Philosophy Course on Preservice Elementary Teachers' Mathematical Beliefs

Seo, Kwansseog³⁾

Teachers' teaching behavior is directly influenced by teachers' belief, and students' belief system is directly influenced by teachers' teaching behavior. There has been a question whether curriculum of teacher training university could help preservice teachers form positive belief system. The purpose of this study was to address this issue empirically. First, a questionnaire about mathematical belief was given to freshmen preservice teachers. They generally showed positive belief about mathematics to the degree that is not satisfactory and responded most positively in the sub-area of teaching mathematics from three sub-areas of mathematics itself, studying mathematics, and teaching mathematics.

After studying a mathematical philosophy course, the freshmen preservice teachers were given the same questionnaire that they responded before studying the course. Belief about mathematics itself was changed very positively, and increase in the sub-area of mathematics itself was the largest. These results show that the mathematical philosophy course helped preservice teachers form positive belief system in mathematics.

Keywords: mathematical philosophy, elementary teachers' mathematical belief, belief in mathematics itself, belief in studying mathematics, belief in teaching mathematics.

3) ksseo@jnue.ac.kr