

수학 교수 학습에 대한 예비초등교사의 신념 연구

김 진 호 (대구교육대학교 교수)
강 은 경 (서울양재초등학교 교사)
김 상 미 (춘천교육대학교 교수)
권 성 룡 (공주교육대학교 교수)
박 만 구 (서울교육대학교 교수)
조 수 윤 (울산이화초등학교 교사)[†]

이 연구는 우리나라 초등예비교사의 수학의 본질 및 수학 학습에 대한 수학적 신념 및 수학적 신념의 범주별 관련성을 알아보는 데 목적을 두었다. 이를 위해 4개 교육대학교 수학교육과에 재학 중인 1, 2, 3, 4학년 초등예비교사 399명(여학생 283명, 남학생 116명)의 수학적 신념에 대한 자료를 수집하였다. 설문조사에 사용된 문항은 2008년에 실시한 TEDS-M의 신념 관련 연구에 사용하였던 설문지를 국문으로 번역하여 사용하였으며 성별, 학년별, 교육대학교별로 나누어 분석하였다. 또한, 수학의 본질에 대한 신념 사이의 상관 관계를 분석 하였다. 먼저 일원분산분석을 통하여 신념이 각 그룹별로 통계적으로 유의미하게 다른지를 살펴보았으며, 그 후 Duncan의 사후 검증 및 Tukey의 HSD 사후 검증을 실시하여 분석하였다. 연구결과, 예비교사들의 수학의 본질에 대한 신념은 수학이 이미 만들어진 결과인 지식과 절차로 보는 것보다는 탐구의 과정이 수학적 본질에 더 가깝다고 생각하고 있는 것으로 드러났다. 수학학습에 대한 신념 측면에서 연구에 참여한 예비교사들은 '교사지시'에 대해서는 교수 행위로 바람직하지 않다고 보는 반면, 학생들의 주도적 학습에 대해서는 바람직한 것으로 보는 경향이 있었다. 초등 예비교사의 수학적 신념의 범주별 관련성에서 수학을 '탐구의 과정'으로 보는 신념과 수학의 학습이 '주도적 학습'이어야 한다는 신념이 통계적으로 유의미하게 관련되어 있고, 수학을 '규칙과 절차'로 보는 신념과 수학의 학습은 '교사 지시'여야 한다는 신념이 통계적으로 유의미하게 관련이 있는 것으로 나타났다.

I. 서론

지난 수 십 년 간 교사의 수학적 신념은 수학 교육학자들의 연구 주제로 관심을 받아왔다(예, Adnan, Zakaria, & Maat, 2012; Charalambous & Pitta-Pantazi, 2016; Ernest, 1989b; Pajares, 1992; Szydlik, 2000; Thompson, 1984). 왜냐하면, 수학 내용적 지식 못지않게, 교사의 수학적 신념이 교수활동에 영향을 미치는 중요한 요인으로 밝혀지고 있기 때문이다(Cross, 2009; Philipp, 2007). 교사의 수학적 신념은 수학 교실에서 이루어지는 담화와 교사의 교수 행위를 이해하는데 중요한 단서를 제공할 수 있으며(Sherin, 2002; Stipek, Givvin, Salmon, & MacGyvers, 2001), 학생의 수학적 사고에도 영향을 미치는 주요 요인이다(Philipp, 2007).

이러한 맥락에 기인하여 수학 교사 교육에 관한 여러 연구에서 교사의 전문성을 구성하는 요소로 수학적 지식과 신념을 꼽고 있다. 그 예로 미시건주립대학교 및 International Association for the Evaluation of Educational Achievement(IEA)를 주축으로 하여 17개국이 참여한 Teacher Development Study in Mathematics (TEDS-M, 2008)를 들 수 있다. 이 연구에서도 수학적 신념과 지식을 교사의 전문성 함양에 중요한 역량으로 보고, 여러 나라의 예비교사의 수학적 신념과 지식에 대하여 연구를 진행하였다.

초등교사 교육기관에서 초등예비교사에게 길러주어야 할 교사로서의 전문성도 지식과 신념에 초점을 두어야 한다. 예비 교사교육이 추구하는 여러 목표들 중 하나는, 예비교사들이 수학과 수학 교수학습을 바라보

* 접수일(2018년 12월 19일), 심사(수정)일(2018년 12월 29일), 게재확정일(2019년 1월 4일)

* ZDM분류 : C32

* MSC2000분류 : 97D20

* 주제어 : 초등예비교사, 수학적 신념, 교과학습

† 교신저자 : hisooyun@naver.com

는 관점을 바립직한 방향으로 이끌어주는 것이라 할 수 있다(Valcke, Sang, Rots, & Hermans, 2010).

대부분의 예비교사들은 그동안 학습자로서 수학을 학습하면서 길러온 다양한 신념체계를 가지고 교사교육 기관에 들어온다. 이러한 예비교사의 수학적 신념은 교사교육 프로그램을 해석하고 받아들이는데 거름망 역할을 하기도 하며(Hollingsworth, 1989), 교사교육 프로그램에 참여하는 동안 변화하기도 하는 것으로 나타났다(Philipp, Ambrose, Lamb, Sowder, Schappelle, Sowder, et al., 2007). 그러므로 예비교사의 교육에 있어서 중요한 역할을 하는 예비교사의 수학적 신념에 대하여 연구하는 것은 앞으로 교사교육이 나아가야 할 방향을 설정하기 위하여 선제적으로 살펴볼 필요가 있다.

연구 방법론적으로 살펴보면 지금까지의 교사의 수학적 신념에 대한 연구가 대부분 질적 연구에 치우쳐왔다. 그러나 논의의 폭을 넓히고, 연구 주제를 다각도로 살펴보기 위해서는 연구 방법에 있어서도 다양한 시도가 필요하다. 이에 본 연구의 목적은 우리나라의 초등예비교사의 수학적 신념 상태를 양적으로 분석하는 것이다. 이를 위하여 TEDS-M의 수학적 신념에 대한 설문지를 활용하였으며, 설문조사 결과의 분석으로부터 교사교육프로그램이 나아가야 할 방향과 교원양성프로그램의 개발과 실행에 도움이 될 정보와 시사점을 얻고자 한다.

II. 교사의 수학적 신념

1. 수학적 신념

수학교육에서 신념의 문제가 대두된 것은 그리 오래지 않았다. 수학교육 연구에서는 오랫동안 인지적 측면의 논의들이 주된 관심사였으며, 정의적 측면이 관심사로 등장한 것은 1970년대 중반에 이르러서였다. 수학 교육의 주요 연구 주제 중 하나로 수학에 대한 개인의 태도에 대한 연구(Pehkonen, 2012)를 들 수 있다. 수학에서 정의적 측면에 대하여 McLeod(1989)는 감정(emotions), 태도(attitudes), 신념(beliefs)으로 구분하였고, Goldin(2002)은 여기에 가치(values)를 추가하였다.

수학적 신념에 관한 연구를 보면, '신념'이라는 용어를 태도, 가치, 성향, 의견, 철학 등과 동의어로 사용하고 있다(Leder & Forgasz, 2002; Pajares, 1992). Schoenfeld(1998)는 사람의 경험과 이해를 코드화한 정신적인 요인을 신념으로 정의한다. 신념의 특징 가운데 하나는 신념들에 대한 확신의 정도가 서로 다르다는 점이다(Thompson, 1992). 신념은 사실과 지식이 뒤섞인 개인적인 확신을 담고 있으며 어떤 신념은 진리에 가까운 사실을 바탕으로 하는 반면 어떤 신념은 막연한 가정을 바탕으로 한다.

Green(1971)은 신념이란 집합이나 집단으로 이루어져 있다고 보았다. 이것을 신념체계라고 할 수 있다. 수학에 대한 신념체계는 수학에 대한 견해라고 할 수 있는데, 여기에는 수학에 대한 신념, 수학을 이용하는 자신에 대한 신념, 수학 지도에 대한 신념, 수학학습에 대한 신념이 포함된다.

Dionne(1984)는 수학을 보는 세 가지 관점을 다음과 같이 구분하였다. 첫째, 전통적인 관점으로 수학을 기능의 집합으로 보는 것이다. 이 관점에서 수학을 한다는 것은 계산을 하고 규칙이나 절차, 공식을 이용하는 것이다. 둘째, 형식주의자의 관점으로 수학을 논리와 엄밀성을 가진 것으로 보는 것이다. 이 관점에서 수학을 한다는 것은 엄밀한 증명을 하거나 정교하고 엄밀한 언어를 이용하고 통일된 개념을 이용하는 것이다. 셋째, 구성주의자의 관점으로 수학을 구성의 과정으로 보는 것이다. 이 관점에서 수학을 한다는 것은 사고 과정을 개발하여 실세계에 대한 경험으로부터 규칙과 공식을 구성하는 것이고 서로 다른 개념들간의 관계를 찾는 것이다.

Ernest(1989a, 1991)도 이와 유사한 수학에 관한 세 가지 관점을 설명하였다. 첫째로, 도구주의적 관점에서, 수학은 어떤 외적인 목표 달성을 위해 사용될 사실, 규칙 및 기능의 축적이라는 관점이다. 이 관점에서 수학은 관련이 없지만 실용적인 규칙과 사실의 집합이다. 둘째, 플라톤주의적 관점에서, 수학을 정적이며 통일된 어떤 지식체계로 보는 관점이다. 수학은 발견될 뿐 창조되지 않는다. 셋째, 문제 해결의 관점에서, 수학은 역동적이고 지속적으로 확장되는 인간 창조와 발명의 분야로서 문화적 산물로 보는 관점이 있다. 수학은 그 결과가 수정될 여지가 남아 있기 때문에 질문하고 알아가는 과정이다(Ernest, 1989a, p. 250). 문제

해결의 관점은 Ernest(1998)와 몇몇 연구자들(예, Roulet, 1998)에 의해, 사회적 구성주의 관점으로 언급되기도 한다.

신념과 관련된 수학교육연구에서 Op't Eynde, DeCorte & Verschaffel(2002)는 수학적 신념을 다음 세 가지로 구분하였다. 첫째, 수학교육에 대한 신념은 수학 교과, 수학학습, 문제해결, 수학 지도이고, 둘째, 자신에 대한 신념은 자아 효능감, 통제력, 과제-가치, 목표지향성이며, 셋째, 사회적 맥락에 대한 신념은 교실의 사회적 규범, 사회-수학적 규범이다. 개인은 지속적으로 주변 세계를 인식하고, 자신의 경험과 인식에 따라 서로 다른 현상과 특성에 대해 결론을 내린다. 신념을 포함하는 개인적 지식은 이러한 결론의 복합체라고 할 수 있다. 신념은 사회 환경에서 형성되고 변화하기 때문에 사람들은 자신의 신념을 새로운 경험과 다른 사람의 신념과 비교하여 지속적으로 평가하고 변화시킨다(Pehkonen, 2012).

2. 교사의 수학적 신념 연구에 대한 연구

McLeod(1992, p.575)는 수학 분야의 정의적 요인에 대한 연구에서 정의적 요인이 학생과 교사들의 주된 관심사이지만 수학 교육에서의 정의적 요인에 대한 연구는 계속해서 주변부에 머물러 있다고 주장하였다. 또한, 학생들의 신념에 대한 많은 연구가 이루어지고 있지만 교사들의 신념에 대해서는 그렇지 않다(Schoenfeld, 1992).

NCTM(1980)의 Agenda for Action과 Cockcroft Report(1992)는 수학 교수에서 문제해결 접근법의 채택을 권고한 바 있다. 문제해결접근법으로의 변화는 수학교육과정의 개혁과 같은 제도개혁이 필요하지만 더 중요한 것은 개별 교사가 수학지도에서의 접근방식을 바꾸는 것이다. 이를 위해서는 교사의 신념 체계, 특히 수학의 본질과 수학 교육학습에 대한 내적 모델이 변화되어야만 한다. 개혁중심의 수학과 교육과정의 철학적 기반과 교사의 수학적 신념간의 일관성 수준이 높을수록 교육과정 개혁은 성공가능성이 높다(Handal & Herringto, 2003; Memon, 1997).

수학 수업의 질적 향상을 위해서 수학교사는 다양한 영역의 전문적 지식을 갖추어야 한다(Shulman, 1987; Ball, Thames, & Phelps, 2008). 하지만 교실에

서의 교사의 행위는 지식의 영향만을 받는 것이 아니다. 수학학습과정에서 인지적 측면과 정의적 측면은 긴밀히 상호작용(Martino & Zan, 2011)하기 때문에 수학교육의 변화를 위해서는 교사들의 지식기반강화 뿐만 아니라 정의적 영역의 영향을 강조할 필요가 있다.

교사의 신념과 태도는 교육적 의사 결정 및 교육과정 자료의 사용을 포함하여 그들의 사고와 행동에 영향을 미친다(Clark & Peterson, 1986; Hart, 2002; Philipp, 2007; Romberg & Carpenter, 1986; Thompson, 1992; Wilson & Cooney, 2002). 또한 고도의 수학적 지식을 지닌 교사의 중요성은 학생들의 지식, 학습 과정, 내용, 교육과정 및 일반 교수법뿐만 아니라 수학을 가르치는 데 필요한 통합 지식의 범주를 포함하여 다양한 측면에 초점을 맞춘 학습으로 더 많은 관심의 대상이 되었다(Fennema, Franke, Carpenter, & Carey 1992; Hill, Schilling, & Ball, 2004; McLeod, 1992; Thompson, 1992).

수학 교사의 교수학습 관행에 영향을 미치는 요인에는 수학에 대한 지식, 수학과 수학의 교수 학습에 대한 신념 등이 있다. 이 가운데 지식이 중요하지만 지식이 수학교사의 교수학습의 방법을 설명하지는 못한다. 이런 측면에서 수학의 본질과 수학의 교수학습의 본질 및 과정에 대해 교사가 가진 관점은 수학교실에서의 교수학습 관행을 설명하는데 매우 중요하다.

Raymond(1997)는 6명의 신규 초등 교사에 대한 연구에서 교사의 수학적 신념과 교수법 사이의 불일치를 조사했다. 연구를 통해 Raymond(1997)는 교사의 신념과 실천이 완전히 일치하지 않으며, 때로는 수학적 내용에 대한 신념이 수학학습과 교수에 대한 신념보다 수학수업 관행과 더 밀접하게 관련되어 있다고 결론 내렸다. 또한, 교사교육기간 동안 예비 초등교사의 신념을 좀 더 분명하게 다루어 처음의 신념은 어떠했으며, 이런 중요한 기간 동안 신념이 어떻게 변화되기 시작하는지를 알아 볼 필요가 있다(Philipp, 2007). 이처럼 교사교육을 받는 예비교사의 신념은 어떻게 학습하는지에 영향을 미치며 교사교육과정에서 변화의 대상이 되어야만 한다(Richardson, 1996). 그러나 여러 연구 결과를 보면 예비교사의 신념을 변화시키는 것이 쉽지 않다는 것을 알 수 있다(Swars, Smith, Smith & Hart, 2009).

연구 문헌을 보면 교수에 관한 신념은 문화적 전달

의 과정을 통해 일찍부터 형성되기 시작(Brown, & Borko, 1992; Brown, McNamara, & Jones, 1999)하고 경험이나 교육, 시간의 흐름이나 이성적인 판단에 의해 모순을 경험하게 되어도 변하지 않고 보존되는 경향이 있다(Pajares, 1992). 따라서 수학교과와 수학지도의 본질에 대한 예비교사의 신념을 통해서 이런 신념을 발생시킨 교육체계의 문화를 살펴볼 수 있다(Seaman, Szydlik, Szydlik, & Beam, 2005). 신념에 관한 연구 결과를 보면 국가마다 독특한 교사들의 신념이 있다. TALIS(Teaching and Learning International Survey) 결과를 보면, 개인주의 성향이 강한 사회에서는 교수학습에 대한 구성주의적 신념, 집단주의 성향이 강한 사회에서는 전수 관점, 우리나라 교사들의 경우는 이들 중간 정도에 자리 잡고 있다(Klieme & Vieluf, 2009; Vieluf, & Klieme, 2011).

최근 보고된 수학교과에 대한 국제 비교 연구로서, 미시건 주립 대학교 및 IEA(International Association for the Evaluation of Educational Achievement)를 중심으로 하여 17개국이 참여한 연구인 TEDS-M(Teacher Development Study in Mathematics) (Tatto et al., 2008)의 TEDS-M 연구 보고서(Tatto, Schwille, Senk, Ingvarson, Rowley, Peck, Bankov, Rodriguez, Reckase, 2012)가 있다. 이 보고서에서 교사가 갖는 신념에 관하여 국제간 비교 연구 결과를 살펴보면, 수학에 대한 신념에서는 TEDS-M에 참여한 17개국 중 수학을 법칙과 절차로 보는 경향이 강한 국가로는 보스니아, 조지아, 말레이시아, 오만, 필리핀, 대만 등으로 나타났고, 이에 대하여 강하게 반대적인 입장을 취하는 국가로는 독일, 스위스, 노르웨이 등으로 나타났다. 수학학습에 대한 신념에 있어서는 대부분 국가에서 수학학습은 교사의 지시를 따라야 한다는 관점은 약하게 나타났으나 국가별로 차이가 컸다. 수학을 법칙과 절차로 보는 경향이 강했던 국가들에서 수학학습은 교사의 지시를 따라야 한다는 관점이 강한 반면, 그렇지 않은 국가에서는 수학학습이 교사의 지시를 따라야 한다는 관점에 반대하는 경향이 있음을 알 수 있었다. TEDS-M의 신념관련 연구 결과의 보고서를 우리나라와 관련지어 보면, 우리나라와 같은 유교문화권에 속하는 대만과 싱가포르, 전체적으로 수학을 탐구의 과정으로 여기면서도 수학적 법칙과 절차라는 관점을 동시에 가지고 있을 것으로 짐작해 볼 수 있다. 이에

대하여 구체적으로 살펴보기 위하여 본 연구에서는 우리나라의 예비교사들을 대상으로 수학에 대한 신념에서는 TEDS-M의 연구를 적용해 보고자 하였다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에는 4개 교육대학교 수학교육과에 재학 중인 1, 2, 3, 4학년 초등예비교사 399명이 참여하였다. 연구 참여 예비 교사 중 여학생은 283명(70.9%), 남학생은 116명(29.1%)으로 여학생 수가 대체로 많은 교육대학교 남녀 성별 구성을 반영하고 있다. [표 1]은 연구에 참여한 예비 교사의 학년 및 성별 구성을 나타낸다.

[표 1] 연구 참여자
[Table 1] Participants

교대 명		1학년	2학년	3학년	4학년	계
A교대	남	14	5	9	6	107
	여	14	16	17	26	
B교대	남	10	9	8	8	107
	여	18	15	20	19	
C교대	남	7	6	5	7	97
	여	16	21	18	17	
D교대	남	7	5	7	3	88
	여	14	22	16	14	
계		100	99	100	100	399

연구 참여자들의 평균 연령은 21.18세로 대체로 20대 초반인 젊은 연령층으로 구성되어 있었으며, 이는 교육대학교 학부에 재학 중인 학생들의 연령대가 반영된 것이다.

2. 자료 수집

본 연구에서 사용한 설문지는 TEDS-M 2008의 신념관련 설문조사에 사용되었던 설문지를 한글로 번역하여 사용하였다. 영문 설문지를 번역하는 과정에서 연구진의 여러 차례 회의와 수정을 거쳐, 직역보다는 설문지 원문에서 조사하고자 하는 의도를 최대한 반영

하고자 하였다.

선행 연구 및 TEDS-M 연구의 설문지에 근거하여 크게 두 가지 측면(수학의 본질에 대한 신념, 수학학습에 대한 신념)의 수학적 신념을 설문 조사하였다. 각각의 신념은 또 다시 두 가지의 신념으로 나뉘어 조사하였으며, 대략의 설문 문항 내용은 [표 2]에 있고, 사용한 설문지는 부록에 있다.

[표 2] 설문 조사한 신념
[Table 2] Surveyed Beliefs

	세부 신념	문항 수
수학본질에 대한 신념	법칙과 절차	6
	탐구의 과정	5
수학학습에 대한 신념	교사의 지시	8
	학습자의 능동적 참여	6

각각의 설문 문항은 6점 리커트 척도 (1: 매우 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 조금 그렇지 않다, 4: 조금 그렇다, 5: 그렇다, 6: 매우 그렇다)로 수학적 신념에 대하여 설명하는 문장에 동의하는 정도를 표시하도록 하였다.

설문조사는 각 연구 참여 교육대학교의 교육실습 후인 2017년 9 ~ 10월 중에 이루어졌다. 연구 참여자가 설문지 응답 중 가질 수 있는 질문 등에 대비할 수 있도록 하여 설문 조사에 충실한 응답을 얻어내고자, 각 교육대학교 강의실에 집합하여 온라인 설문조사지에 응답하도록 하였다.

3. 자료의 처리

수집된 데이터는, TEDS-M 연구팀에 문의하고 TEDS-M Technical report를 참고하여 원래의 TEDS-M 데이터처리에서 사용되었던 라쉬 스코어 스케일링(Rasch Score Scaling) 및 센터링 과정을 동일하게 거쳐 최종 데이터베이스를 완성하였다.

라쉬 스케일링에는, TEDS-M 연구팀으로부터 스케일링 정보를 제공받아 TEDS-M에서 설문조사 데이터 분석에 활용한 것과 동일한 프로그램인 Winsteps를 사용하였다. 라쉬 스코어 스케일링 후에는 TEDS-M 연구와 동일한 센터링 과정을 거쳤다. 센터링 과정을 거침으로써 자료의 해석이 용이해짐과 동시에 상관관

계 분석이 가능하게 되었다(Tatto, 2013).

설문 조사의 결과는 10점이 중립적인 신념을 나타내며 10점 초과는 해당 신념에 대한 동의를, 10점미만은 동의하지 않는 것을 의미한다.

4. 분석 방법

수집한 초등 예비교사의 수학적 신념(수학의 본질에 대한 신념, 수학의 학습에 대한 신념)을 성별, 학년별, 교육대학교별로 나누어 분석하였다. 또한 수학의 본질에 대한 신념사이의 상관관계 분석을 하였다.

자료의 분석에는 주로 SPSS 프로그램 사용하였다. 먼저 일원분산분석을 통하여 신념이 각 그룹별로 통계적으로 유의미하게 다른지를 살펴보았다. 그 후 Duncan의 사후 검증 및 Tukey's HSD의 사후 검증을 실시하여 분석하였으며, 두 가지의 분석 결과가 거의 차이가 없는 것으로 나타나 본 논문에서는 Duncan의 사후 검증 결과를 보고하였다.

IV. 연구 결과

1. 예비교사의 수학본질에 대한 신념

(1) 수학본질에 대한 신념의 하위범주별 응답 평균 예비교사들의 수학본질에 대한 응답에 Rasch scale을 이용하여 가중치를 적용한 뒤, 10점이 중립값이 되도록 센터링한 결과는 [표 3]과 같았다. 표를 살펴보면, 두 하위 범주의 평균값이 10점을 넘는 것으로 보아 4개 교육대학의 수학과 학생들은 수학본질의 본질을 '규칙과 절차'로 보는 동시에 '탐구의 과정'으로 보는 견해에 대해서 동의하고 있음을 알 수 있다.

[표 3] 예비교사의 수학본질에 대한 신념
[Table 3] Pre-Service Teachers' Beliefs about the Nature of Mathematics

n=399				
하위 범주	최솟값	최대값	평균	표준편차
규칙과 절차	5.62	15.27	10.24	1.001
탐구의 과정	5.83	15.80	12.08	1.721

수학의 본질에 대한 신념 중 '탐구의 과정'은 평균값

이 매우 높게 나타난 범주였다. 예비교사들은 수학이 이미 만들어진 결과인 지식과 절차로 보는 것에는 약하게 동의하지만, 이보다는 탐구의 과정이 수학적 본질에 더 가깝다고 인식하고 있었다. 이는 수학을 가르치는 초등학교 교사 190명을 대상으로 수학적 가치를 조사한 조수윤(2017)의 연구에서도 교사들은 규칙과 절차를 강조하는 ‘합리주의’가치 보다 학생들의 탐구를 강조하는 ‘진보’가치를 더 중요하게 인식하고 있었다는 결과와 맥을 같이한다고 볼 수 있다.

(2) 성별에 따른 예비교사의 수학적본질에 대한 신념

예비교사의 성에 따른 수학적본질에 대한 신념 차이를 살펴본 결과는 [표 4]와 같다. [표 4]에서 알 수 있듯이 여학생의 수학적본질에 대한 신념이 남학생보다 높게 나타났다. 하지만 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 학생들을 대상으로 한 신념 연구에서는 대부분 남학생의 수학에 대한 신념이 여학생의 신념보다 높은 경향을 나타내었다는 점에서 교사들과는 대조적 이었다(김부미, 2012; 조수윤, 2017; Seah & Wong, 2012).

[표 4] 성별에 따른 예비교사의 수학적본질에 대한 신념 차이
[Table 4] Differences of Beliefs on the Nature of Mathematics According to Gender of Pre-service Teachers

구분	집단	사례 수	평균	표준편차	평균차	t	p
규칙과 절차	남자	116	10.20	1.309	-.06	-.431	.667
	여자	283	10.26	.844			
탐구의 과정	남자	116	12.01	1.8889	-.1	-.531	.596
	여자	283	12.11	1.649			

(3) 학년별 예비교사의 수학적본질에 대한 신념

초등 예비교사의 수학적본질에 대한 신념에 있어서 학년별 차이가 있는지 알아보기 위해 일원분산분석을 실시하였다. [표 5]에 학년별 평균, 표준편차, F값, 유의확률을 제시하였다. 먼저 유의미한 차이가 나타난 신념은 ‘규칙과 절차’였다. ‘탐구의 과정’은 F값이 1.015로 학년별로 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

[표 5] 학년별 예비교사의 수학적본질에 대한 신념의 차이
[Table 5] Differences of Beliefs on the Nature of Mathematics According to Grades of Pre-service Teachers

신념 범주	1학년 (n=100)		2학년 (n=99)		3학년 (n=100)		4학년 (n=100)		F	유의확률
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
규칙과 절차	10.23	.867	10.25	1.091	10.44	1.059	10.04	.946	2.690	.046*
탐구의 과정	12.27	1.71	11.88	1.8	12.02	1.718	12.16	1.651	1.015	.386

* p<.05

유의미한 차이가 나타난 ‘규칙과 절차’에서 어떤 학년에서 차이가 있었는지 보다 세부적으로 분석하기 위해 Duncan의 기법을 이용하여 사후분석을 실시하였다. [표 6]에는 ‘규칙과 절차’에 대한 부집단을 제시하였다. 부집단은 2개로 나타났다. 첫 번째 집단에는 4학년, 1학년, 2학년이 포함되었고, 두 번째 집단에는 1학년, 2학년, 3학년이 포함되었다. 1, 2학년은 두 집단에 모두 포함되었기 때문에 제외하고, 4학년과 3학년에 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 이 결과는 3학년 학생들이 4학년 학생들보다 수학이 규칙과 절차로 이루어져 있다는 것에 더 동의하고 있음을 보여준다.

[표 6] 학년별 ‘규칙과 절차’에 대한 Duncan 검증
[Table 6] Duncan’s Verification on Rules and Procedures by Grades

학년	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
4	100	10.038	
1	100	10.231	10.231
2	99	10.248	10.248
3	100		10.438
유의확률		.162	.167

(4) 학교별 예비교사의 수학적본질에 대한 신념

초등 예비교사의 수학적 신념에 있어서 학교별 차이가 있는지 알아보기 위해 일원분산분석을 실시하였다. [표 7]에 학년별 평균, 표준편차, F값, 유의확률을 제시하였다. 먼저 유의미한 차이가 드러난 신념은 ‘규칙과 절차’였다.

[표 7] 학교별 예비교사의 수학본질에 대한 분산 분석
 [Table 7] Differences of Beliefs on the Nature of Mathematics by University

신념주	A교육대학교 (n=107)		B교육대학교 (n=107)		C교육대학교 (n=97)		D교육대학교 (n=88)		F	유의 확률
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
규칙과 절차	10.16	.9778	10.43	.733	10.01	1.219	10.36	.995	3.877	.009*
탐구의 과정	12.07	1.613	12.06	1.377	12.03	2.169	12.18	1.692	.128	.944

* p<.05

유의미한 차이가 나타난 ‘규칙과 절차’에 대해 어떤 학교가 차이가 있는지 보다 세부적으로 분석하기 위해 Duncan의 기법을 이용하여 사후분석을 실시하였다.

[표 8] 학교별 ‘규칙과 절차’에 대한 Duncan 검증
 [Table 8] Duncan’s Verification on Rules and Procedures by University

학교	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
C교육대학교	97	10.0053	
A교육대학교	107	10.1562	10.1562
D교육대학교	88		10.3608
B교육대학교	107		10.4337
유의확률		.284	.062

[표 8]에서 볼 수 있듯이 부집단은 2개로 나타났다. 첫 번째 집단에는 C교육대학교, A교육대학교가 포함되었고, 두 번째 집단에는 A교육대학교, D교육대학교, B교육대학교가 포함되었다. 두 집단에 공통적으로 포함된 A교육대학교를 제외하고 살펴보면, C교육대학교 학생들 보다 D교육대학교 학생들과 B교육대학교 학생들이 수학은 ‘규칙과 절차’로 이루어져 있음에 보다 더 동의하고 있음을 알 수 있다.

‘규칙과 절차’에 대한 신념이 어떤 학년에서 차이가 나타나는지 보다 세밀하게 확인하기 위해 학년별로 나눈 후, 학교별 평균차이 검증을 실시하였다. [표 9]에서 볼 수 있듯이 2학년과 4학년에서 학교별 차이가 드러났다(p<.05).

유의미한 차이가 나타난 2학년과 4학년 학생들의 소속 학교 중 어떤 학교가 차이가 있는지 보다 구체적으로 확인하기 위해 Duncan의 사후분석 기법을 활용하였다. 먼저 2학년 학생들을 따로 분류하여 ‘규칙과 절차’에 대한 학교별 차이를 살펴본 결과는 [표 10]과 같다. [표 10]에서 살펴 볼 수 있듯이 두 집단에 포함된 두 교대를 제외하고 C교육대학교와 D교육대학교에서 차이가 드러났다. ‘수학이 규칙과 절차로 이루어져 있다’는 사실에 C교육대학교 2학년 학생들 보다 D교육대학교 2학년 학생들이 더 동의하고 있었다. 4학년 학생들을 따로 분류하여 ‘규칙과 절차’에 대한 학교별 차이를 살펴본 결과는 [표 11]과 같다. [표 11]에서 살펴 볼 수 있듯이, 두 집단에 포함된 두 교대를 제외하고 C교육대학교와 B교육대학교에서 차이가 드러났다. ‘수학이 규칙과 절차로 이루어져 있다’는 사실에 C교육대학교 4학년 학생들 보다 B교육대학교 4학년 학생들이 더 동의하고 있었다.

[표 9] 학년에 따른 ‘규칙과 절차’에 대한 학교 차이 분석
 [Table 9] Differences of Beliefs on Rules and Procedures by Grades

학년	C교육대학교		A교육대학교		D교육대학교		B교육대학교		F	유의 확률
	n	평균	n	평균	n	평균	n	평균		
1	23	10.24	28	10.14	21	10.16	28	10.37	.387	.763
2	27	9.89	21	9.96	27	10.58	24	10.53	2.977	.035*
3	23	10.3	26	10.42	23	10.56	28	10.47	.226	.878
4	24	9.62	32	10.09	17	9.99	27	10.38	2.995	.035*

* p<.05

[표 10] 2학년 학생들의 학교별 '규칙과 절차'에 대한 Duncan 검증
 [Table 10] Duncan's Verification on 2nd Grade Rules and Procedures by University

학교	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
C교육대학교	27	9.89	
A교육대학교	21	9.96	9.96
B교육대학교	24	10.53	10.53
D교육대학교	27		10.58
유의확률		.051	.053

이 결과를 종합해 보면 학교별 '규칙과 절차'에 대한 신념차이는 2학년과 4학년 학생들에서 나타났고, 2학년의 경우 C교육대학교 보다 D교육대학교가, 4학년의 경우에는 C교육대학교 보다 B교육대학교가 '규칙과 절차'에 대해 더 동의하고 있다고 볼 수 있다.

[표 11] 4학년 학생들의 학교별 '규칙과 절차'에 대한 Duncan 검증
 [Table 11] Duncan Verification on 4th Grade Rules and Procedures by University

학교	n	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
C교육대학교	24	9.62	
D교육대학교	17	9.99	9.99
A교육대학교	32	10.09	10.09
B교육대학교	27		10.38
유의확률		.096	.171

2. 예비교사의 수학학습에 대한 신념

(1) 수학학습에 대한 신념의 하위범주별 응답 평균
 예비교사들의 수학학습에 대한 신념의 하위 범주별 평균은 [표 12]와 같다. [표 12]를 살펴보면, 4개 교육대학의 수학과 학생들은 '교사지시'에 대해서는 동의하지 않지만, 주도적 학습에 대해서는 동의하고 있음을 알 수 있다.

[표 12] 예비교사의 수학학습에 대한 신념
 [Table 12] Pre-service Teachers' Beliefs about Mathematics Learning

n=399				
하위 범주	최솟값	최대값	평균	표준편차
교사지시	5.16	14.71	9.11	.963
주도적 학습	6.17	15.52	11.73	1.425

학습자중심수업이 강조되고 있는 흐름에 비추어 볼 때, '교사지시'는 전통적 교수의 특징이 반영된 신념이므로 예비교사들이 동의하는 정도가 낮게 나왔다고 짐작할 수 있다. 이와 비슷한 이유로 수학학습에 대한 신념 중 '주도적 학습'에 대한 신념은 동의하는 정도가 높았다. 이 결과는 1학년과 3학년 예비교사들을 대상으로 신념연구를 한 김윤민, 류현아(2016)의 연구결과와 비슷한데, 이 연구에서도 '활동참여'에 대한 예비교사의 신념이 '교사 주도'에 대한 신념 보다 거의 두 배 가까이 차이가 났다.

(2) 성별에 따른 예비교사의 수학학습에 대한 신념

예비교사의 성에 따른 수학학습신념 차이를 살펴본 결과는 [표 13]과 같다. 수학본질에 대한 신념에서와 마찬가지로 여학생의 수학학습에 대한 신념이 남학생 보다 높게 나타났다. 하지만 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

[표 13] 성별에 따른 예비교사의 수학적 신념 차이
 [Table 13] Differences of Beliefs in Mathematics Learning by Gender of Pre-service Teachers

구분	집단	사례 수	평균	표준편차	평균 차	t	p
교사지시	남자	116	9.13	1.212	.02	.178	.859
	여자	283	9.11	.842			
주도적 학습	남자	116	11.53	1.502	-.28	-1.749	.081
	여자	283	11.81	1.387			

(3) 학년별 예비교사의 수학본질에 대한 신념

초등 예비교사의 수학학습에 대한 신념에 있어서 학년별 차이가 있는지 알아보기 위해 일원분산분석을 실시하였다.

[표 14] 학년별 예비교사의 수학학습 신념 차이
 [Table 14] Differences of Beliefs by Grades of Pre-service Teachers

신념범주	1학년 (n=100)		2학년 (n=99)		3학년 (n=100)		4학년 (n=100)		F	유의 확률
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차		
교사 지시	8.91	.882	9.29	.886	9.27	.872	8.98	1.139	4.187	.006*
주도적 학습	11.82	1.363	11.58	1.434	11.83	1.283	11.69	1.607	.695	.556

* p<.05

[표 14]에 학년별 평균, 표준편차, F값, 유의확률을 제시하였다. 유의미한 차이가 나타난 신념은 ‘교사 지시’였다. ‘주도적 학습’은 F값이 0.695로 학년별로 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

[표 15] 학년별 ‘교사 지시’에 대한 Duncan 검증
 [Table 15] Duncan’s Verification on Teachers’ Direction by Grades

학년	N	유의수준 = 0.05에 대한 부집단	
		1	2
1	100	8.912	
4	100	8.977	
3	100		9.273
2	99		9.286
유의확률		.631	.922

유의미한 차이가 나타난 ‘교사 지시’에서 어떤 학년에서 차이가 있었는지 보다 세부적으로 분석하기 위해 Duncan의 기법을 이용하여 사후분석을 실시하였다. [표 15]에는 ‘교사지시’에 대한 부집단을 제시하였다. 부집단은 2개로 나타났다. 첫 번째 집단에는 1학년과 4학년이, 두 번째 집단에는 3학년과 2학년이 포함되었다. 이 결과로 보아 1학년과 4학년 학생들보다는 2학년과 3학년 학생들이 수학학습에 있어서 교사 주도의 학습방법에 더 동의하고 있음을 알 수 있었다.

(4) 학교별 예비교사의 수학학습에 대한 신념
 초등 예비교사의 수학학습신념에 있어서 학교별 차이가 있는지 알아보기 위해 일원분산분석을 실시하였다. [표 16]에 학년별 평균, 표준편차, F값, 유의확률을 제시하였다. [표 16]에서 알 수 있듯이 수학 학습에 대한 신념은 학교별로 차이나 나타나지 않았다.

3. 수학적 신념 요인 상관분석

초등 예비교사의 수학적 신념의 범주별 관련성을 알아보기 위해 4개 신념범주의 평균을 이용하여 상관분석을 실시하였다. 상관분석은 Pearson 상관계수를 활용하였는데, 계수가 0.4이상이면 서로 상관이 있다고 보았다(성태제, 2011). [표 17]에서 볼 수 있듯이 ‘탐구 과정’과 ‘주도적 학습’의 Pearson 계수가 0.629로 가장 높았고, ‘규칙과 절차’와 ‘교사 지시’가 0.544로 뒤를 이었다. 이로 보아 수학의 본질을 ‘탐구 과정’으로 볼수록 수학을 학습할 때 ‘주도적’으로 학습해야 한다고 보는 경향이 있으며, 수학의 본질을 ‘규칙과 절차’로 보는 예비교사일수록 수학의 학습에 ‘교사 지시’가 중요하다고 여기는 경향이 있음을 볼 수 있었다. 수학을 탐구 과정으로 인식하는 것과 수학학습에서 학생의 주도적 학습을 강조하는 것은 모두 구성주의 학습관을 바탕으로 하고 있으며, 수학을 규칙과 절차의 집합으로 보는 견해와 교사 주도의 수업진행은 객관주의 인식론을 바탕으로 하고 있으므로 위와 같은 상관관계가 나타나는

[표 16] 학교별 예비교사의 수학학습 신념에 대한 분산 분석
 [Table 16] Differences of Beliefs on Learning Mathematics by University

신념범주	A교육대학교 (n=107)		B교육대학교 (n=107)		C교육대학교 (n=97)		D교육대학교 (n=88)		F	유의 확률
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차		
교사 지시	9.11	.8043	9.18	.855	8.96	1.26	9.2	.879	1.227	.300
주도적 학습	11.82	1.361	11.6	1.160	11.57	1.545	11.95	1.628	1.577	.194

것은 필연적인 것이라 할 수 있다.

[표 17] 신념 범주별 상관계수
[Table 17] Correlation Coefficient by Subset of Belief
(n=399)

구분		규칙과 절차	탐구의 과정	교사 지시	주도적 학습
규칙과 절차	Pearson 상관계수	-	.259**	.544**	.167**
	유의확률		.000	.000	.001
탐구의 과정	Pearson 상관계수	.259**	-	.043	.629**
	유의확률	.000		.395	.000
교사 지시	Pearson 상관계수	.544**	.043	-	-.039
	유의확률	.000	.395		.439
주도적 학습	Pearson 상관계수	.167**	.629**	-.039	-
	유의확률	.001	.000	.439	

V. 결론

본 연구는 초등예비교사의 수학적 신념의 현재 상태를 알아보는 데에 목적을 두고 진행되었다. 연구 결과를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 예비교사들의 수학의 본질에 대한 신념은 수학이 이미 만들어진 결과인 지식과 절차로 보는 것에 약하게 동의는 하지만, 이보다는 탐구의 과정이 수학적 본질에 더 가깝다고 인식하고 있다. 이는 최근의 교수법에 교육대학 교수들이 수학과 교수학습에 대하여 구성주의적인 관점을 가지고 교재를 집필하고 강의를 하고 있는 것에 영향을 받은 것으로 볼 수 있다. 여학생의 수학의 본질에 대한 신념이 남학생보다 높게 나타났지만, 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 학년별 분석에서는 3학년 학생들이 4학년 학생들보다 수학이 규칙과 절차로 이루어져 있다는 것보다 더 동의하고 있었다. 초등 예비교사의 수학적 신념에 있어서 학년별로는 ‘규칙과 절차’에 대한 신념의 차이는 2학년과 4학년 학생들에서 나타났다. 그러나 각 교육대학교별로 그리고 학년별로 ‘규칙과 절차’에 대해 동의하는 정도는 다양하게 나타났다.

둘째, 예비교사들의 수학학습에 대한 신념과 관련하여 4개 교육대학의 수학교육과 학생들은 ‘교사지시’에 대해서는 교수 행위로 바람직하다고 보지 않는 반면,

학생들의 주도적 학습에 대해서는 바람직한 것으로 보고 있다. 예비교사의 성별에 따른 수학학습 신념은 남녀 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 초등예비교사의 수학학습에 대한 신념에서 1학년과 4학년 학생들보다는 2학년과 3학년 학생들이 수학 학습에 있어서 교사 주도의 교수학습 방법을 더 선호하고 있었다. 이는 대부분의 교육대학에서 2학년과 3학년에서 수학교육의 이해 및 실제 교과목을 수강하면서 구성주의학습 및 학생 주도적 학습에 대한 영향을 받았을 것에 기인하는 것으로 짐작된다. 그리고 초등 예비교사의 수학학습 신념에 있어서 교육대학별 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

셋째, 초등 예비교사의 수학적 신념의 범주별 관련성에서 ‘탐구의 과정’과 ‘주도적 학습’은 서로 관련이 있고, ‘규칙과 절차’와 ‘교사 지시’가 서로 관련이 있을 것으로 나타났다. 수학을 탐구의 과정으로 인식하는 것과 수학학습에서 학생의 주도적 학습을 강조하는 것은 대부분 구성주의적 학습관을 바탕으로 하다. 그리고 수학을 규칙과 절차의 집합으로 보는 견해와 교사 주도의 수업 진행은 객관주의 인식론을 바탕으로 하고 있으므로 위와 같은 상관관계가 나타나는 것은 자연스러운 것으로 볼 수 있다. 후속 연구에서는 교사의 이런 신념이 어떻게 형성이 되고 실제 교수학습 과정에서 어떠한 구체적인 영향을 주게 되는지에 대한 연구가 더 필요하다고 생각된다.

본 연구를 진행하면서 더욱 필요하다고 생각되는 연구 방향을 제시해 보면, 첫째, 각 나라 간의 TEDS-M의 수학적 신념에 대한 연구에 대한 보다 광범위하고 다면적인 횡적 연구(예, Kang, 2014)를 통하여 각 문화권 및 예비교사 양성 시스템 간의 비교 분석을 하는 연구가 더 필요하다. 이를 통하여 교사들의 교수의 철학 및 관점에 중요한 역할을 하는 신념 형성에 대한 유용한 정보를 제공 받을 수 있을 것으로 기대된다. 이전의 국가 간 교사의 신념 연구도 여러 요인의 차이를 제시한 수준에 머물고 있어서 다양한 요인들 간의 상관관계나 인과관계에 대한 보다 세밀한 분석이 요구된다.

또한 교사의 수학적 신념에 대한 장기간의 종단적인 연구 필요성도 대두 되었다. 신념이 어떻게 생성이 되고 교수 행위에 어떻게 영향을 주게 되는지에 대한 보다 면밀한 연구가 필요하다. 그리고 신념이 장기간

에 걸쳐서 형성된다는 특성을 감안할 때, 교사의 신념 형성에 대한 보다 장기간의 종단 연구를 통하여 교사의 신념 요소 간 인과관계에 대한 심층적인 연구가 필요하다.

예비교사의 수학적 신념 상태를 살펴보는 본 연구가 향후 예비교사 교육을 위한 교육대학교 교육과정 수립 및 강의 방향 설정에 도움이 되길 바라며 교사의 수학적 신념에 대한 연구에도 유용한 참고 연구가 될 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- 김부미(2012). 고등학생의 수학적 신념체계에 대한 연구. *수학교육학연구*, 22(2), 229-259.
- Kim, B. M. (2012). Instrument development and analysis of secondary students' mathematical beliefs. *The journal of Educational Research in Mathematics*, 22(2), 229-259.
- 김윤민, 류현아 (2016). 초등 예비교사의 수학적 신념 분석 연구. *학교수학*, 18(3), 691-709.
- Kim, Y. M., & Ryu, H. A. (2016). An analytical study on the mathematical belief of the elementary school pre-service teachers. *School Mathematics*, 18(3), 691-709.
- 성태제(2011). *SPSS/AMOS를 이용한 알기 쉬운 통계 분석*. 서울: 학지사.
- Sung, T. J. (2011). *Easy-to-understand statistical analysis through SPSS/AMOS*. Seoul: Hakjisa.
- 조수윤(2017). *초등학교 학생과 교사의 수학학습에 대한 가치 및 가치를 고려한 수업의 양상 분석*. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- Cho, S. Y. (2017). *Analyzing values of students and teachers in mathematical learning and aspects of instruction considering values*. (Doctoral dissertation). Korea National University of Education Graduate School, Cheongju.
- Adnan, M., Zakaria, E., & Maat, S. M. (2012). Relationship between mathematical beliefs, conceptual knowledge and mathematical experience among pre-service teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 46, 1714-1719.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Brown, C. A., & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 209-239). New York: Macmillan.
- Brown, T., McNamara, O., Hanley, U., & Jones, L. (1999). Primary student teachers' understanding of mathematics and its teaching. *British Educational Research Journal*, 25(3), 299-322.
- Charalambous, C. Y., & D. Pitta-Pantazi. (2016). Perspectives on priority mathematics education : Unpacking and understanding a complex relationship linking teacher knowledge, teaching, and learning. In L. D. English & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 19-59). New York : Routledge.
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 255 - 296). New York: Macmillan.
- Crockcroft Report (1982). *Mathematics counts*. London, HMSO.
- Cross, D. I. (2009). Alignment, cohesion, and change: Examining mathematics teachers' belief structures and their influence on instructional practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(5), 325 - 346.
- Dionne, J. (1984). The perception of mathematics among elementary school teachers. In J. Moser (Ed.), *Proceedings of the 6th annual meeting of the North American chapter of the International group for the psychology of mathematics education (PME)* (pp. 223 - 228). Madison, WI: University of Wisconsin.
- Ernest, P. (1989a). The impact of beliefs on the

- teaching of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art* (pp. 249 - 254). Philadelphia, PA: Falmer Press.
- Ernest, P. (1989b). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: a model. *Journal of Education for Teaching, 15*(1), 13 - 33.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. Hampshire, UK: The Falmer Press.
- Ernest, P. (1998). *Social constructivism as a philosophy of mathematics*. Albany: SUNY Press.
- Fennema, E., Franke, M. L., Carpenter, T. P., & Carey, D. A. (1993). Using children's knowledge in instruction. *American Educational Research Journal, 30*(3), 403 - 434.
- Goldin, G. A. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Torner (Eds.), *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* (pp. 59 - 72). Dordrecht: Kluwer.
- Green, T. F. (1971). *The activities of teaching*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha.
- Handal, B., & Herrington, A. (2003). Mathematics teachers' beliefs and curriculum reform. *Mathematics Education Research Journal, 15*(1), 59-69.
- Hart, L. (2002). Preservice teachers' beliefs and practice after participating in an integrated content/methods course. *School Science and Mathematics, 102*, 4 - 14.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal, 105*(1), 11 - 30.
- Hollingsworth, S. (1989). Prior beliefs and cognitive change in learning to teach. *American Educational Research Journal, 26*, 160-189.
- Kang, E. K. (2014). *Prospective primary teachers' mathematics knowledge for teaching and beliefs* (Unpublished doctoral dissertation). University of Georgia, Athens, GA.
- Klieme, E., & Vieluf, S. (2009). Teaching practices, teachers' beliefs and attitudes. In OECD (Ed.), *Creating effective teaching and learning environments. First results from TALIS* (pp. 87 - 135). Paris: OECD.
- Leder, G. C. & Forgasz, H. J. (2002) Measuring Mathematical Beliefs and Their Impact on the learning mathematics. In G. C. Leder, E. Pehkonen, and G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 95-114). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Martino, P., & Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: A bridge between beliefs and emotions. *ZDM, 43*(4), 471 - 482.
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes and emotions: new views of affect in mathematics education. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affects and mathematical problem solving* (pp. 245 - 258). New York: Springer-Verlag.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575 - 596). New York: Macmillan.
- Memon, M. (1997). Curriculum change in Pakistan: An alternative model of change. *Curriculum and Teaching, 12*(1), 55-63.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1980). *An agenda for action*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Op't Eynde P., De Corte E., & Verschaffel L. (2002) Framing Students' Mathematics-Related Beliefs. In: Leder G.C., Pehkonen E., Törner G. (eds) *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?*. Mathematics Education Library, vol 31. Springer, Dordrecht
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307 - 332.
- Pehkonen, E. (2012). Research on mathematical

- beliefs: the birth and growth of the MAVI group in 1995 - 2012. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 17(3-4), 7 - 22.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257 - 315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Philipp, R. A., Ambrose, R., Lamb, L. C., Sowder, J. T., Schappelle, B. P., Sowder, L., et al. (2007). Effects of early field experiences on the mathematical content knowledge and beliefs of prospective elementary school teachers: An experimental study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(5), 438-476.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 550 - 576.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 102-119).
- Romberg, T., & Carpenter, T. (1986). Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 850 - 873). New York: Macmillan.
- Roulet, R. G. (1998). *Exemplary mathematics teachers: Subject conceptions and instructional practices*. Unpublished doctoral dissertation, University of Toronto.
- Schoenfeld, A. H. (1988). When good teaching leads to bad results: The disasters of "well taught" mathematics courses. *Educational Psychologist*, 23, 145 - 166.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334 - 370). New York: Macmillan.
- Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issues in Education*, 4 (1), 1-94.
- Seaman, C. E., Szydlik, J. E., Szydlik, S. D., & Beam, J. E. (2005). A comparison of preservice elementary teachers' beliefs about mathematics and teaching mathematics: 1968 and 1998. *School Science and Mathematics*, 10(4), 197-211.
- Seah, W. T., & Wong, N. Y. (2012). What students value in effective mathematics learning: a 'Third Wave Project' research study. *ZDM*, 44(1), 33-43
- Sherin, M. G. (2002). A balancing act: Developing a discourse community in a mathematics classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(3), 205 - 233.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), pp.1-22.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., & MacGyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213 - 226.
- Swars, S. L., Smith, S. Z., Smith, M. E., & Hart, L. C. (2009). A longitudinal study of effects of a developmental teacher preparation program on elementary prospective teachers' mathematics beliefs. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(1), 47-66.
- Szydlik, J. E. (2000). Mathematical beliefs and conceptual understanding of the limit of a function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(3), 258-276.
- Tatto, M. T. (Ed.). (2013). *The teacher education and development study in mathematics (TEDS-M). Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics in 17 countries: Technical report*. Retrieved from

- https://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/TEDS-M_technical_report.pdf
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M): Conceptual framework. east lansing*. MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Tatto, M. T., Schwille J., Senk, S., Ingvarson, L., Rowley, G., Peck, R., Bankov, K., Rodriguez, M., & Reckase, M. (2012). *Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics in 17 countries: Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*. Amsterdam, the Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptual framework*. East Lansing: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics, 13*(2), 105 - 127.
- Thompson, A. G. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127 - 146). New York: Macmillan.
- Valcke, M., Sang, G., Rots, I., & Hermans, R. (2010). Taking prospective teachers' beliefs into account in teacher education. In E. Baker, B. McGaw, & P. Peterson (Eds.), *International encyclopedia of education* (pp. 622 - 628). Oxford, UK: Elsevier.
- Vieluf, S., & Klieme, E. (2011). Cross-nationally comparative results on teachers' qualification, beliefs, and practices. In Y. Li & G. Kaiser (Eds.), *Expertise in mathematics instruction* (pp. 295 - 326). New York: Springer.
- Wilson, M., & Cooney, T. (2002). Mathematics teacher change and development: The role of beliefs. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Toerner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 127 - 148). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press.

A Study on Pre-service Elementary Teachers' Mathematical Beliefs about the Nature of Mathematics and the Mathematics Learning

Kim, Jinho

Daegu National University of Education, Daegu, Korea
Email: jk478kim@dnue.ac.kr

Kang, Eun Kyung

Seoul Yanjae Elementary School, Seoul, Korea
Email: eunkyung.kang@gmail.com

Kim, Sangmee

Chuncheon National University of Education, Chuncheon, Korea
E-mail: sangmee@cnue.ac.kr

Kwon, Sungyong

Gongju National University of Education, Gongju, Korea
E-mail: xenolord@gjue.ac.kr

Park, Mangoo

Seoul National University of Education, Seoul, Korea
E-mail: mpark29@snue.ac.kr

Cho, SooYun[†]

Leehwa Elementary School, Ulsan, Korea
E-mail: hisooyun@naver.com

The purpose of the study was to examine the current status of prospective elementary school teachers' mathematical beliefs. 339 future elementary school teachers majoring in mathematics education from 4 universities participated in the study. The questionnaire used in the TEDS-M(Tatto et al., 2008) was translated into Korean for the purpose of the study. The researchers analyzed the pre-service elementary teachers' beliefs about the nature of mathematics and about mathematics learning. Also, the results of the survey was analyzed by various aspects. To determine differences between the groups, one-way analysis of variance was used. To check the relationship between beliefs about the nature of mathematics and about the mathematics learning, correlation analysis was used. The results of the study revealed that the pre-service elementary teachers tends to believe that the nature of mathematics as 'process of inquiry' rather than 'rules and procedures' which is a view that mathematics as ready-made knowledge. In addition, the pre-service elementary teachers tend to consider 'active learning' as desirable aspects in mathematics teaching-learning practice, while 'teacher's direction' was not.

We found that there were statistically significant correlation between 'process of inquiry' and 'active learning' and between 'rules and procedures' and 'teacher direction'. On the basis of these results, more extensive and multifaced research on mathematical beliefs should be needed to design curriculum and plan lessons for future teachers.

* ZDM Classification : C32

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D20

* Key Words : prospective elementary school teachers,
mathematical beliefs

† Corresponding Author

[부 록]**수학적 신념 설문지 (TEDS-M 설문지 국문 번역)**

1. 다음은 수학의 본질에 대한 설명입니다. 각 설명에 대해 어느 정도 동의하는지를 \sqrt 로 표시해 주세요.

- (1) 수학은 문제를 푸는 법칙과 절차의 집합이다.
- (2) 수학은 정의, 공식, 수학적 사실과 절차를 암기하고 적용하는 것이다.
- (3) 수학 과제를 해결할 때 정해진 절차를 따르지 않으면 문제를 풀 수 없다.
- (4) 수학의 본질은 논리적 엄밀성과 정확성이다.
- (5) 수학을 할 때는 정해진 해결 방법을 올바르게 적용하는 연습과 문제 해결 전략에 대한 많은 연습을 하는 것이 필요하다.
- (6) 수학은 수업에서 배운 것을 암기하고 적용하는 것을 의미한다.
- (7) 수학에서는 혼자서도 많은 것을 발견하고 이를 시험적으로 적용해 볼 수 있다.
- (8) 수학과제해결에 적극적으로 참여하면 새로운 것을 발견할 수 있다. (예, 연결, 법칙, 개념)
- (9) 수학문제는 여러 가지 방법으로 해결할 수 있다.
- (10) 수학은 여러 면에서 실용적이다.
- (11) 수학은 일상적인 문제나 과제를 해결하는데 도움을 준다.

2. 다음은 수학학습에 대한 설명입니다. 각 설명에 대해 어느 정도 동의하는지를 \sqrt 로 표시해 주세요.

- (1) 수학을 잘하는 가장 좋은 방법은 모든 공식을 암기하는 것이다.
- (2) 학생들은 수학 문제를 해결하는 정확한 절차를 학습해야 한다.
- (3) 정답을 구할 수만 있다면 수학 문제에 대해 이해했는지의 여부는 중요하지 않다.
- (4) 수학을 잘 하려면 문제를 빨리 풀 수 있어야 한다.
- (5) 학생들이 수학을 배우는 최고의 방법은 교사가 하는 설명을 주의 깊게 집중해서 듣는 것이다.
- (6) 학생들은 수학 문제를 해결할 때 문제해결과정보다는 정답을 구하는데 초점을 두어야 한다.
- (7) 비형식적인 절차는 형식적인 절차의 학습을 방해 할 수 있으므로 사용하지 못 하도록 해야 한다.
- (8) 수학적 체험활동(구체물 조작 활동, 활동 수학 등)에 시간과 비용을 들일 필요가 없다.
- (9) 수학에서는 정답을 구하는 것뿐만 아니라 왜 그것이 정답인지를 이해하는 것이 중요하다.
- (10) 교사는 수학 문제를 푸는 방법을 학생들 스스로 찾아내도록 해야 한다.
- (11) 수학 문제의 해결 방법이 왜 옳은지를 생각해 보는 시간을 가지는 것은 가치가 있다.
- (12) 학생들은 교사의 도움 없이도 수학 문제를 해결할 수 있다.
- (13) 학생들 스스로 수학문제의 해결방법을 찾는 것이 비효율적이라 하더라도 교사는 이를 격려해야 한다.
- (14) 학생들이 수학문제의 서로 다른 해결 방법에 대해 토론하는 것은 수학학습에 도움이 된다.