韓國數學敎育學會誌 시리즈 E <數學敎育 論文集>
https://doi.org/10.7468/jksmee.2024.38.3.331
제 38집 제 3호, 2024. 9. 331-351

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 38, No. 3, Sep. 2024. 331-351

「수학교과교육론」 강좌 수강이 예비교사의 수학적 신념에 미치는 영향

최 희 선 (단국대학교, 강사)
한 혜 숙 (단국대학교, 교수)†

본 연구의 목적은 수학교과교육론 강좌 수강이 예비교사의 수학적 신념에 미치는 영향을 살펴보는 것이다. 이를 위해 2021년도 1학기와 2022년도 1학기에 「수학교과교육론」 강좌를 운영하였고 예비교사들에게 수학적 신념 설문과 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사 및 포커스 그룹 면담을 시행하여 자료를 수집하였다. 이를 분석한 결과, 예비교사들의 수학적 신념 설문 검사에서 수학 본질의 '탐구의 과정'과 수학 학습의 '적극적인 참여' 범주에 대한 사전, 사후 검사 결과가 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 더불어 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사에서는 사전 검사보다 사후 검사 결과에서 학생 중심의 수업 이미지 비율이 증가한 반면, 교사 중심의 수업 이미지 비율은 감소한 것으로 나타났다. 이는 수학교과교육론 강좌에서 제공한 다양한 학습 기회가 예비교사들의 명제적 지식에 기반한 실천적 지식의 구성을 촉진시켰고, 이러한 일련의 학습 과정이 예비교사들의 수학적 신념을 학습자 중심의 신념으로 변화시키는 데 기여한 것으로 추측할 수 있다.

Ⅰ. 서론

교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다는 유명한 말처럼 교사의 역량이 교육의 질을 결정짓는 중요한 요인으로 여겨지고 있다. 교육과정 실행과 관련된 연구 분야에서는 교사들에게 동일한 교육과정이 주어지더라도 모두가 같은 방식으로 교육과정을 실행하지는 않을 것이라는 관점이 주목받고 있으며, 이 관점에서는 교사들의 신념, 지식, 경험, 경력, 관심 등과 같은 각기 다른 개인적 변인으로 인해 교육과정 실행이 다르다는 것을 강조한다(이경진, 최진영 2008). 특히, 많은 연구에서 교사의 신념은 교사 지식과 함께 수업과 같은 교육과정의 실행이나 교수 실제에 영향을 미치는 중요한 요인으로 보고되었다(예. 이경진, 최진영, 2008;, 이선영, 한선영, 2020; Kagan, 1992; Pajares, 1992; Thompson, 1992).

수학교육 분야에서도 교사 신념에 대한 연구가 활발히 진행되었으며 많은 연구에서 수학 교수 실제와 밀접한 관련이 있는 교사 신념으로 수학 본질에 대한 신념과 수학 교수·학습에 대한 신념에 주목하였다(예. 김진호 외, 2019; 안금조, 2002; Raymond, 1997; Tatto et al., 2012). 수학 교사는 수학 본질에 대한 자신의 신념에 근거하여 교육과정이나 교육정책을 이해하고 해석하기 때문에 교사마다 수업에서 나타나는 행동이나 모습은 서로 다를 것이다. 그래서 교사가 지닌 수학 본질에 대한 신념은 교사의 수학 교수·학습에 대한 신념 형성에 영향을 미치고, 결국 두 신념은 유기적으로 연관되어 교수 실제나 교수·학습 관행으로 나타나게 된다(Ernest, 1989; Thompson, 1992). 예를 들면, 절대주의 관점[1]을 지닌 수학 교사는 "모든 수학을 보편적이고 절대적인 토대에 근거하고 있는 확실하고 절대적이고 추상적인 지식의 패러다임"(안금조, 2002, p.6)으로 인식하므로 교사는 수학적 개념과 절차에 대한 정확한 설명 및 암기와 알고리즘의 숙달을 통한 지식의 습득을 강조하는 교수·학습 방법을 선호할 것이

* 접수일(2024년 7월 31일), 심사(수정)일(2024년 9월 4일), 게재확정일(2024년 9월 24일)
* MSC2020분류 : 97C70
* 주제어 : 예비교사, 수학교과교육론, 수학적 신념
† 교신저자 : hanhs@dankook.ac.kr
[1] Lerman은 수학의 본질에 관한 신념을 절대주의적 관점과 오류주의적 관점으로 설명하였음(Thompson, 1992).

고, 오류주의 관점을 지닌 교사는 "수학은 추측, 증명, 반박을 통해서 발달하며 불확실성은 수학이 본래부터 가지고 있는 것"(안금조, 2002, p.6)으로 인식하여 학생들의 탐구, 추론, 토의 등을 강조하는 교수·학습 방법을 선호하게 된다. 이처럼 수학 교수·학습에 대한 교사 신념은 교사와 학생의 역할, 교실 활동의 내용, 교수 방식 등을 포함하여 교사의 행동에 직접적으로 반영되어 교수 실제를 이끌 수 있다(Thompson, 1992). 더불어 수학 교수·학습과 관련된 교사의 신념은 학생들의 학습에 영향을 미치며 자연스레 학업성취에도 영향을 주는 것으로 나타났다(Buehl, Alexander & Murphy, 2002). 또한 Kagan(1992)은 교수·학습 과정을 보다 잘 이해하기 위해 교사 지식보다 교사 행동을 통제하는 교수·학습에 대한 교사의 신념을 분석할 필요가 있다고 주장하였는데, 이는 교수·학습에 대한 교사 신념이 교수 실제의 방향을 결정짓는 매우 중요한 요인 중 하나임을 추측할 수 있다.

교사의 수학적 신념은 단기간에 형성되는 것이 아니라 어린 시절의 경험으로부터 초, 중등학교를 거쳐 대학에 이르기까지 접하는 모든 경험을 바탕으로 형성된다(곽소현, 김진호, 2018). 예비수학교사는 이미 학습자로서 자신만의 수학적 신념을 형성하고 있지만, 예비교사교육을 통해 그들의 신념은 영향을 받기도 한다(Richardson, 2003). 곽소현과 김진호(2018)는 전문적인 교사교육을 받게 되는 예비교사 교육 시기에 습득한 지식과 경험은 매우 중요하며, 이때 예비교사들은 자신의 수학에 대한 신념을 보다 견고하게 다듬어 나간다고 하였다. 이에 교원양성기관에서는 예비교사들의 수학적 신념이 구성주의에 입각하여 보다 학습자 중심적인 방향으로 형성되도록 양질의 교육과 다양한 기회를 제공할 필요가 있다.

그동안 국내 수학교사의 신념을 파악하기 위한 여러 연구가 수행되었으나, 대부분의 연구는 설문이나 면담과 같은 언어적 형태에 기초한 방법으로 수행되었다(예. 곽소연, 김진호, 2018; 김윤민, 류현아, 2019). 비록 교사가 지닌 신념과 실제 수업에서 나타난 교수 행동이 일치하지 않는다는 선행연구 결과가 보고되었음에도(예. Raymond, 1997), 수업에서 나타나는 교사와 학생의 역할이나 직접적인 행동 등을 분석하여 교사 신념을 조사한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 선행연구의 대부분은 설문을 통해 교사 신념과 수업에서의 행동을 분리하여 조사함으로써 교사 내면에 형성된 신념을 깊이 있게 밝혀내지 못했다는 한계가 있다. 이러한 한계를 보완하기 위하여 Thomas, Pedersen, & Finson(2001)은 예비 초등교사들의 과학 교사에 대한 자기 이미지를 분석하기 위하여 과학교사로서 일하는 자신의 모습을 그림으로 그리고 동시에 교사와 학생은 무엇을 하는지를 글로 표현하는 형태의 검사 도구(Draw A Science Teacher Test Checklist, [DASTT-C])를 개발하였다. 이들은 DASTT-C를 통해 예비교사들이 과학 교수에 대한 인식이나 신념을 분석하는데 도움이 될 것으로 언급하였는데(Thomas et al., 2001, p.298), 이는 그림 그리기 검사가 기존의 언어적 형태의 검사로는 파악하기 어려운 교수 행동의 내적인 부분을 드러내어 인식이나 신념을 파악할 수 있다는 장점이 있기 때문으로 볼 수 있다(Scherz & Oren, 2006).

이에 본 연구에서는 학습자 중심의 수업 역량 함양을 목표로 설계된 「수학교과교육론」 강좌의 운영 사례를 소개하고, 두 가지의 검사 도구(수학적 신념 설문 검사, 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사)를 활용하여 예비수학교사들의 수학적 신념(수학 본질 및 수학 교수·학습에 대한 신념)의 변화 양상을 살펴보며 이를 토대로 예비수학교사교육 프로그램의 개발 및 운영에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

연구문제1. 「수학교과교육론」 강좌 수강이 예비교사들의 학습자 중심의 수학적 신념 변화에 긍정적인 영향을 미치는가?

연구문제2. 만약 변화가 있었다면 어떤 측면이 예비교사들의 수학적 신념 변화에 긍정적인 영향을 미쳤는가?

Ⅱ. 연구의 배경

1. 이론적 배경

가. 예비교사의 수학적 신념 선행연구

1970년대 인지과학 분야의 등장으로 정의적 영역의 한 측면인 신념에 대한 연구가 본격적으로 시작되었고 정치, 심리, 교육 등과 같은 분야에서 중요한 연구주제로 다루어졌다(Thompson, 1992). 연구자들은 공통적으로 신념을 개인의 경험으로부터 형성된 인지 정보로써 사회문화적인 구성과정을 통해 형성되어 개인의 행동을 결정하고 사람을 능동적으로 움직이게 하는 것으로 정의하였다(예. Pajares, 1992; Peterman, 1993). 이러한 특징으로 인해 교육학 분야에서는 교사의 사고와 의사결정과정의 메커니즘에 관한 연구가 대두되었고 수학교육에서도 교사 신념과 그 실제에 관한 연구가 활발히 진행되었다(예. Charalambous, Panaoura, & Philippou, 2009; Kagan, 1992; Xie & Cai, 2021).

학교 수업에서 교수·학습 상황을 이해하기 위해 수학교사의 신념 체계를 분석한 연구 중에서 대표적으로 McLeod(1992)는 수학교사의 신념을 수학에 대한 신념, 수학 교수에 대한 신념, 자기 자신에 대한 신념, 사회적 상황에 대한 신념으로 구분하여 수학에 대한 신념이 수학 학습에 영향을 미치는 것을 확인하였고, Raymond(1997)는 수학교사의 신념을 수학 본질에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학 교수에 대한 신념으로 나누고 교사의 신념과 교수 실제 사이를 분석하였다. 그리고 17개국이 참여한 수학교사에 대한 국제 비교 연구인 TEDS-M(Teacher Development Study in Mathematics)에서는 국가 간 교사교육의 특성과 영향을 보고하였는데, 그중에서 교사 신념이 교육활동에 폭넓게 영향을 미친다는 점에 동의하여 교사의 신념을 5가지 측면(수학 본질에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학 성취도에 대한 신념, 수학교육 준비에 대한 신념, 프로그램 효과에 대한 신념)으로 조사하였다(Tatto et al., 2012). 이러한 선행연구를 종합하여 본 연구에서는 예비교사의 수학적 신념을 수학교육 활동 전반에 대해 예비교사가 가지고 있는 인식으로 정의하고, 예비교사들이 지닌 수학 본질에 대한 신념과 수학 교수·학습에 대한 신념에 주목하고자 한다. Thompson(1992)에 의하면 수학 본질에 대한 교사 신념은 교과에 대해 의식적이거나 무의식적인 개념이나 의미로, 수학 교수·학습에 대한 교사 신념은 교사와 학생의 역할, 교실 활동의 내용, 교수 방식 등을 포함하는 인식으로 정의한다. 이 두 신념은 교사의 행위에 영향을 미치고, 교사의 행위는 학생의 학습 과정에 영향을 줌으로써 결국 교사의 수학적 신념이 수학 수업에서 교사와 학생 사이의 상호작용을 이해하기 위한 필수조건으로 볼 수 있다(Ernest, 1989).

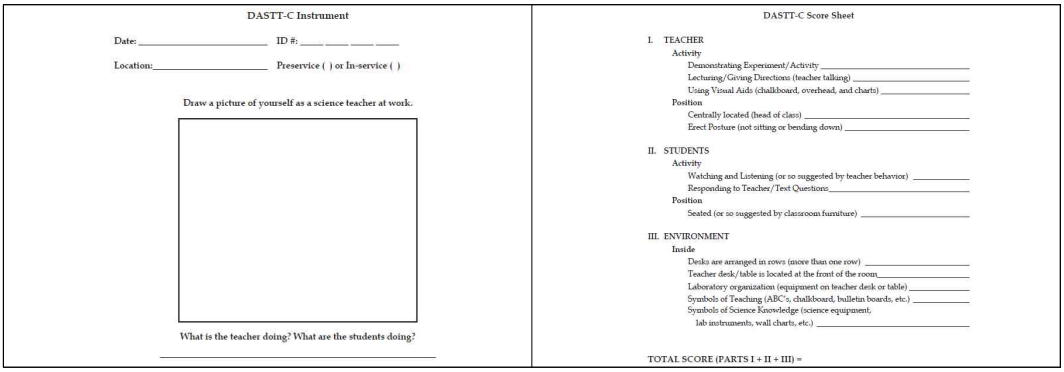
국내 예비수학교사의 수학적 신념을 주제로 한 선행연구에는 교사양성교육을 통해 변화된 신념의 특징을 살펴본 연구(예. 박기용, 2018), 현직교사와 예비교사가 지닌 수학적 신념의 차이, 학년별 예비교사의 신념 차이를 분석한 연구(예. 곽소현, 김진호, 2018; 김윤민, 류현아, 2019), 예비교사들이 지닌 수학적 신념에 미치는 요인에 관련된 연구(예. 주미경, 김래영, 2016), 예비수학교사의 수학적 신념 검사도구 개발(예, 황지현, 김진호, 권나영, 2022) 등으로 나타났다. 구체적으로 살펴보면 초등예비교사의 수학적 신념 변화를 분석한 김윤민, 류현아(2019)는 3년간 동일한 연구대상에게 수학적 신념 검사를 실시하여 그동안의 신념 변화를 살펴본 결과, 수학에 대한 신념과 수학학습에 대한 신념은 변화가 있었던 반면, 수학 문제해결에 대한 신념은 변화가 없었으며 자아개념에 대한 신념 중 유익성 요인과 선천적 능력 요인에서 변화가 있음을 보고하였다. 박기용(2018)은 초등예비교사들의 인식론적 신념과 수업개념이 교육실습을 통해 변화되는 양상을 분석한 결과, 초등예비교사들의 인식론적 신념은 고정된 성향으로 존재하는 것이 아니며 교육실습 경험에 따라 상대적으로 낮은 비율로 변화하였음을 언급하였다. 곽소현, 김진호(2018)는 예비초등교사와 현직초등교사의 수학적 신념의 차이를 분석한 결과로 수학 본질 중에서 규칙과 절차, 수학 학습 중에서 탐구의 과정에서 유의미한 차이가 있음을 보고하였다. 주미경, 김래영(2016)은 수학과 교재분석 및 지도법 강의를 ABCD 기반 융복합 교사교육모델을 도입하여 설계한 개발 강의가 예비교사의 수학 수업에 대한 신념체계를 교재이론, 교수학습 이론과 방법, 수학과 교육과정이 지향하는 수학 수업에 대한 비전과 일관된 방향으로 변화하는데 긍정적으로 기여하였음을 보여주었다. 황지현 외(2022)는 초등 예비교사들의 신념 변화를 알기 위해 측정하는 도구를 개발하여 초등 예비교사의 교사 중심, 학습자 중심 교육 신념을 측정하고 이를 해석하는 방법을 제안하였다.

나. 수학적 신념 검사 도구

학생과 교사의 수학에 대한 신념을 측정하기 위해 그동안 여러 연구에서 언어적 형태인 검사도구를 개발하여 연구를 수행해왔다. 대표적으로 면담과 관찰의 한계에서 벗어나 대규모의 학생들이 지닌 수학적 인식을 알아보기 위해 개발된 Schoenfeld(1989)의 검사도구를 기반하여 Stage & Kloosterman(1992)는 학생들이 수학 문제해결에서 지닌 신념을 측정하는 검사 도구인 IMBS(The Indiana Mathematics Belief Scale)를 개발하여 문제해결을 위해 갖는 동기적인 신념을 살펴보는 검사를 수행하였다. IMBS는 6개의 요인(노력에 의한 수학적 능력의 향상, 수학의 유용성, 수학 학습에 대한 끈기, 수학 학습에 대한 효능감, 수학에서 이해의 중요성, 수학에서 문장제 문제의 중요성)으로 구성되어 수학 학습에 대한 특성을 반영하였지만, 수학 본질에 대한 내용은 포함하지 않은 것으로 보고되었다. Op't Eynde & De Corte(2003)는 학생의 수학적 신념을 학생이 인식하는 수학교사의 역할과 기능, 수학에 대한 효능감, 수학의 중요성, 수학 문제해결을 위한 선천적 능력의 범주로 구성하여 MRBQ(Mathematics-Related Beliefs Questionnaire)를 개발하였다. 그리고 수학에 대한 신념과 수학 수행 사이의 관계를 조사하고자 Chen(2005)은 학생과 교사의 수학 신념 검사 도구를 4가지 범주(수학 과목으로서 수학 본질, 수학 학습, 수학 교수, 수학 학습과 관련된 자아에 관한 신념)로 구성하여 개발하였으며, 미시간 주립 대학교 및 IEA(International Association for the Evaluation of Educational Achievement)를 중심으로 2008년에 수행된 수학교사에 대한 국제 비교 연구인 TEDS-M(Teacher Development Study in Mathematics)의 연구에서는 교사가 수학을 가르치기 위해 어떻게 준비하는지에 초점을 두고 수학교사의 교수활동을 돕기 위해 17개국이 참가하여 교사 교육 기구와 프로그램 정책, 효과적인 실습 유형과 교사의 수학적 신념 영역으로 구분하여 조사하였다(Tatto et al., 2012). TEDS-M 연구에서 사용된 신념 설문 도구는 수학 본질에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학 성취에 대한 신념, 수학 프로그램 연수와 강의의 효율성에 대한 신념, 수학교육을 위한 준비에 대한 신념으로 구성되어 있다.

국내 연구에서는 위의 선행연구에서 사용했던 수학적 신념 검사 도구를 변형 및 활용하여 개발된 경우가 많았는데, 대표적으로 강옥기, 한신일(2006)은 미시간 주립 대학교의 연구프로젝트팀 PTEDS(Preparatory Teacher Education Survey)에서 개발한 설문에서 수학이라는 학문에 대한 인식을 묻는 문항을 번역하여 수학에 대한 신념 검사 도구로 사용하였으며, 남윤정, 송영무(2008)는 Ernest의 수학 본질에 대한 신념의 관점과 강옥기, 한신일(2006)의 검사 등을 토대로 고등학생의 수학 본질과 수학 학습 신념을 측정하는 검사를 구성하였다. 김부미(2012)는 국내 학생들의 수학적 신념을 간편하게 측정할 수 있는 표준화된 측정 도구를 네 범주인 수학교과에 대한 신념, 수학 문제해결 신념, 수학 교수·학습에 대한 신념, 수학적 자아개념으로 구성하여 연구를 수행했으며, 황지현 외(2022)의 연구에서는 초등 예비교사들의 신념이 학습자 중심 교육과 교사 중심 교육인지를 살펴보기 위해 각각 두 범주의 교사 특징으로 검사를 구성하여 이를 측정하는 도구를 개발하였다.

한편 어떠한 대상에 대한 인식은 언어적 형태로 살펴볼 수 있지만, 그 대상의 이미지를 그림으로 표현하여 파악할 수도 있어(Korkmaz, 2011) 이미 여러 교육 연구에서 특정 대상에 대한 자연스러운 심리 상태를 표현하는 그림 그리기 기법이 활용되어 왔다(Scherz & Oren, 2006). 대표적으로 Thomas et al.(2001)은 예비 초등교사들을 대상으로 이들의 과학 교사에 대한 이미지를 분석하기 위하여 과학교사로서의 자신의 모습을 글과 그림으로 표현하도록 하는 Draw A Science Teacher Test Checklist(DASTT-C)를 개발하였는데, 검사는 "Draw a picture of yourself as a science teacher at work."와 "What is teacher doing? What are the students doing?"로 구성되어 있다. Thomas et al.(2001)은 DASTT-C를 통해 과학교사에 대한 자기 이미지를 전통적인 교수관에 입각한 교사 중심과 구성주의 교수관에 입각한 학습자 중심의 두 가지 유형으로 구분하고 교사, 학생, 환경 영역으로 구성된 DASTT-C 분석 기준을 제시하였다([그림 Ⅱ-1]).


DASTT-C Instrument

Date: _____ ID #: ____ ____ ____ ____

Location:_____ Preservice ( ) or In-service ( )

Draw a picture of yourself as a science teacher at work.

What is the teacher doing? What are the students doing?

DASTT-C Score Sheet

I. TEACHER
Activity
Demonstrating Experiment/Activity
Lecturing/Giving Directions (teacher talking)
Using Visual Aids (chalkboard, overhead, and charts)
Position
Centrally located (head of class)
Erect Posture (not sitting or bending down)

II. STUDENTS
Activity
Watching and Listening (or so suggested by teacher behavior)
Responding to Teacher/Test Questions
Position
Seated (or so suggested by classroom furniture)

III. ENVIRONMENT
Inside
Desks are arranged in rows (more than one row)
Teacher desk/table is located at the front of the room
Laboratory organization (equipment on teacher desk or table)
Symbols of Teaching (ABC's, chalkboard, bulletin boards, etc.)
Symbols of Science Knowledge (science equipment, lab instruments, wall charts, etc.)

TOTAL SCORE (PARTS I + II + III) =

[그림 II-1] DASTT-C와 그 분석 기준 (Thomas et al., 2001, p.308~309)

국내에서도 DASTT-C를 활용한 연구가 과학교육 분야에서 수행되었으며 최희선, 한혜숙(2021)은 선행연구를 통해서 학습자 측면에서 DASTT-C의 적용 가능성을 확인하고 Thomas et al.(2001)이 개발한 DASTT-C를 중학생들의 수학 수업에 대한 인식을 살펴보고자 수학 수업 장면에 대한 이미지 분석 도구(DAMCST: Draw A Mathematics Class Scenes Test)로 구성하여 활용하였다. 본 연구에서는 DAMCST를 변형하여 예비수학교사의 수학적 신념 변화를 살펴보고자 이들의 수학 수업에 대한 이미지를 분석하는 하나의 검사도구로 사용하였다.

2. 연구방법 및 절차

가. 연구 참여자

경기도에 소재한 A사범대학의 수학교육과 재학생으로, 2021년 1학기에 개설된 '수학교과교육론' 강좌를 신청한 2학년 학생 29명(남학생 19명, 여학생 10명[2])과 2022년 1학기에 개설된 '수학교과교육론' 강좌를 신청한 2학년 학생 20명(남학생 11명, 여학생 9명) 총 49명이 연구에 참여하였다. 이 연구의 참여자 집단은 연구 시작 당시에 전공 강좌로는 '미적분학', '집합론', '조합 및 그래프 이론', '수학교육의 역사와 미래' 강좌를, 교직 강좌로는 '교육학개론', '교육철학 및 교육사', '특수교육학개론' 정도의 강좌를 수강한 상태여서 예비교사 교육을 통해 충분한 교사 지식이나 확고한 교사 신념이 형성되지 않은 집단으로 판단되어 연구 대상자로 선정하였다.

나. 수학교과교육론 강좌 운영

본 연구는 연구자 중 1인이 2021년도 1학기와 2022년도 1학기에 운영한 '수학교과교육론' 강좌를 통해 이루어졌고, 해당 강화는 15주 동안 주당 3시간(90분씩 주 2회)으로 운영되었다. 코로나19의 영향으로 수업 대부분은 ZOOM을 통한 실시간 원격 수업의 형태로 이루어졌으나, 수업 시연을 실시하는 13~14주차 수업은 대면, 비대면 혼합 수업으로 진행되었다. 2021년에는 수업 실연 활동이 팀별 수업 영상 촬영 및 온라인 피드백을 통해 이루어졌으나, 실제적인 수업 실연과 수업 실연에 대한 보다 정교한 피드백 및 더욱 의미 있는 수업 나눔을 위한 대면 수업 실연을 요구하는 학생 의견이 많아져서 2022년에는 대면, 비대면 혼합 형태로 수업 실연이 이루어졌다. 대면 수업을 통해 수업 실연을 원하는 팀은 강의실로 모여 수업 실연이 진행되었고, 대면 수업에 참여하지 못하는

[2] 2021년도 1학기에 개설된 '수학교과교육론' 강좌에는 총 34명의 학생이 수강하였으나, 그중 5명은 3, 4학년이었고 전공 및 교직 관련 강좌 수강 경험이 많은 것으로 나타나 본 연구 대상자로는 적절하지 않다고 판단하여 5명은 연구 대상에서 제외하였음.

학생들을 위해서는 수업 내용을 녹화한 후 A대학에서 사용하는 이러닝 사이트에 탑재하여 학습 결손이 발생하지 않도록 하였다. 또한 비대면 수업 실연을 원하는 팀은 Zoom을 통한 실시간 원격으로 수업 실연을 진행하도록 하였다. 수업 실연 방식 외의 모든 강좌에서 이루어진 활동은 2021년과 2022년 모두 동일하게 진행되었다.

A사범대학에서 개설한 '수학교과교육론' 강좌는 수학교사 자격증 취득을 위해 반드시 이수해야 하는 기본 이수과목으로 교과교육 영역에 해당되는 전공 강좌이다. 교원자격검정 실무편람에 의하면 교과교육론 강좌에서는 교과교육의 역사적 배경 및 목표, 중·고등학교 교육과정 분석, 과정 중심 평가 등 교과교육 전반에 관한 내용을 수업의 실제와 연계하여 다루도록 안내하고 있다(교육부, 2020). 이에 본 연구진은 '수학교과교육론' 강좌 목표를 학습자 중심의 구성주의적 교수관 형성으로 설정하고 '수학교육의 본질 및 목표', '수학교육 변천사', '수학 학습심리 이론', '수학과 교수·학습 지도안 작성 및 수업 시연'의 4가지 측면[3]에서 해당 강좌의 목표에 도달할 수 있도록 수업을 구성하였다. '수학교과교육론' 강좌의 수업은 Zoom을 활용한 비대면 원격으로 진행되었지만, 학습자 중심의 수업 운영을 위하여 학생 토의, 발표 및 팀 활동이 적극적으로 이루어질 수 있도록 하였으며 각 주차별 주요 수업 내용과 학습 활동의 개요는 <표 Ⅱ-1>과 같다.

<표 Ⅱ-1> 수학교과교육론 강좌 운영 개요

주	수업 주제	주요 수업 내용과 활동	수업 방법
1	· 오리엔테이션	· 수업 방향 및 일정 안내 · 팀 편성 · 사전 수학적 신념 및 수업 장면 그리기 검사	강의, 조사
2~3	· 수학교육의 본질 및 목표 · 수학교육 변천사	· 수학교육의 본질과 목표 논의 · 수학교육의 발달사 및 수학과 교육과정 변천사 이해 · 제3차 수학교육 종합계획 살펴보기	강의, 팀 토의 및 발표
4~10	· 수학교육철학 · 수학 문제해결 교육론 · 수학학습심리학 · 수학 교수·학습 이론	· 수학교육철학(플라톤주의, 준경험주의, 구성주의) 살펴보기 및 관련 문제해결 · 수학 문제해결 교육론(형태심리학, 문제해결, 문제제기) 살펴보기 및 관련 문제해결 · 수학 학습 심리학(피아제, 브루너, 비고츠키, 스켐프, 디너스, 오스벨, 가네) 살펴보기 및 관련 문제해결 · 수학 교수·학습 이론(수학화 이론, 기하 학습 수준 이론, 교수학적 변환론) 살펴보기 및 관련 문제해결	강의, 개별·팀별 문제해결 및 발표
11~12	· 수학 교수·학습 지도안 작성	· 교수·학습 지도안 작성법 안내 · 수학학습심리학 및 이론에 기반한 팀별 교수·학습 지도안 작성 (수업 설계 계획서 작성, 지도안 작성, 피드백 제공)	강의, 팀별 지도안 작성
13~14	· 수업 실연 및 수업 나눔	· 팀별 수업 실연 및 수업 나눔	팀별 수업 실연, 논의
15	· 종합 논의 · 기말고사	· 종합 논의 · 사후 수학적 신념 및 수업 장면 그리기 검사 · 기말고사	논의, 조사, 개별 시험

구체적으로 강좌 운영 내용을 설명하면 1주차 수업은 강좌 오리엔테이션, 팀 구성, 연구 안내, 사전 검사로 진행되었다. 먼저, 교수자인 연구자가 한 학기의 수업 내용, 수업 방법, 팀 활동, 평가 방법, 과제 등 강좌 운영 전반에 대해 안내하였고, 이와 관련하여 질의응답 시간을 가졌다. 이 강좌는 팀 활동의 비중이 크기에 연구자는 사전에 학생들의 성별, 학년, 입학 유형(편입 유무) 등을 고려하여 3~4명으로 구성된 총 7~8개의 팀을 구성하여

3) A 사범대학 수학교육과에서는 수학과 평가를 다루는 개별 강좌가 존재하여 '수학교과교육론' 강좌에서는 평가를 집중적으로 다루지는 않음.

학생들에게 공지하였는데, 이때 팀 활동과 협업의 중요성을 강조하였으며 약 10분 정도의 팀별 오리엔테이션 시간을 제공하였다. 팀별 오리엔테이션 시간에는 팀 구성원들이 서로 정보를 교환하고, 팀 구성원별 역할(팀장, 발표자, 기록자, 진행자)을 결정할 수 있도록 하였다. 팀별 오리엔테이션이 완료된 후에 연구자는 본 연구의 목적, 진행 과정, 자료 수집 내용에 대해 안내하고 연구 참여에 대한 동의 의사를 요청하였다. 이 과정에서 연구 참여 동의 유무가 강좌 수강에 전혀 불이익이 없다는 것을 명확히 설명하고, 연구 참여에 동의하지 않은 수강생의 조사 자료는 연구 자료로 활용하지 않을 것임을 약속하였다. 2021년도와 2022년도 '수학교과교육론' 강좌 수강생 전원이 연구 참여에 동의하여 수강생 전원을 대상으로 사전 수학 수업 장면 그리기와 신념 조사가 실시되었다.

2~3주차 수업의 목표는 수학교육의 본질 및 목표에 대한 논의와 수학교육 변천사에 대한 이해로 설정하였다. 2주차 수업은 학생들이 수학교육의 본질과 목표에 대해 깊이 있게 생각해 볼 수 있는 기회를 제공하기 위하여 "왜 우리는 수학을 가르치고 배워야 할까? 또 수학교육의 목표는 무엇일까?", "우리는 어떻게 수학을 가르치고 학생들은 어떻게 수학을 배워야 할까?"라는 질문을 하여 팀별로 이에 대해 논의하고 발표하도록 수업을 구성하였다. 3주차 수업은 2주차 수업에서 논의한 내용을 기반으로 수학교육의 역사적 발달 과정과 수학과 교육과정의 변천에 대해 간략하게 살펴보고[4], 더불어 제3차 수학교육 종합계획(교육부, 2020)에서 발표한 주요 내용에 대해서도 살펴볼 기회를 제공하였다.

4~10주차 수업의 목표는 수리철학을 포함한 다양한 수학학습 심리학 및 이론에 대한 이해로 설정하였다. 4~10주차 수업에서는 교수자의 강의가 큰 비중을 차지하였으나, 학습자의 수업 참여를 독려하고 학습 내용에 대한 적용과 이해의 확장을 위해 중등학교 수학 수업 상황이나 수업 장면과 연계한 문제해결 및 문제만들기 활동이 수반되었다. 문제해결 활동은 매 주차 수업 내용과 관련하여 교수자가 준비한 임용시험 기출 문제를 팀별로 해결하고 발표하는 형태로 이루어졌다. 이 과정에서 교수자는 문제를 제공하고 팀별 발표 내용에 대한 피드백을 제공하는 역할을 하였다. 문제만들기 활동은 크게 팀별 문제만들기와 문제해결 수업 진행으로 구성되었다. 먼저 팀마다 교수자가 제공한 주제(수리철학, 수학학습 심리학 및 이론 등에 대한 주제) 중 1개를 정하여 임용시험 기출 문제와 유사한 형태로 특정 수학 수업 상황이나 수업 장면을 활용한 문항을 제작하거나 기존의 임용시험 기출 문제를 재구성하여 2~3개 정도의 문제를 준비하도록 하였다. 각 팀에서 준비한 문제에 대해서는 교수자가 검토하여 수정, 보완이 필요한 경우 피드백을 제공하였다. 그 후 해당 주제의 순서가 되면 담당한 팀에서는 수업 전에 온라인 게시판을 활용하여 문제를 공지하고, 수업 시간에는 팀별로 문제를 해결 및 발표하며 피드백을 제공하는 활동이 이루어졌는데, 이 과정에서 교수자의 개입은 최소화하여 문제를 준비한 팀이 모든 과정을 이끌도록 하였다. 교수자는 학생들의 추가 질문이나 해당 팀에서 도움을 요청하는 경우에 한해서 도움을 제공하였다.

11~12주차 수업의 목표는 수학학습 심리 이론에 기반한 수학 교수·학습 지도안 작성으로 설정하였다. 연구 참여자들은 당시 교수·학습 지도안을 작성해 본 경험이 전혀 없는 상태여서 지도안 작성법에 대한 교육을 제공하였고, 지도안 작성 전에 수업 설계 계획서를 작성하는 활동이 선행되었다. 수업 설계 계획서는 지도안 작성에 있어서 대략적인 아이디어를 작성할 수 있도록 구성하였고, 팀별로 교수자가 1~2차례 피드백을 제공하여 수업 설계의 타당성을 점검하고, 부족한 부분에 대해서는 수정 및 보완이 이루어질 수 있도록 하였다. 특히, 본 연구의 참여자들은 교수·학습 지도안 작성이나 수업 실연 경험이 전혀 없는 상태이다 보니, 교수자 중심의 전통적인 설명식 수업으로 설계하는 경우가 대부분이어서, 수학학습 심리 이론에 기반한 학습자 중심의 수업으로 설계할 수 있도록 안내하였다. 팀별로 완성한 교수·학습 지도안을 교수자가 수업 시간 및 수업 외 시간을 활용하여 추가로 검토하여 팀마다 1~3차례 정도 피드백 활동에 참여하였다. 이러한 과정이 교수자로서는 예비교사들의 수학학습 심리 이론에 대한 이해도를 확인할 수 있는 기회도 되었다.

---

4) 본 강좌를 수강하는 학생 대부분이 '수학교육의 역사와 미래' 강좌를 통해 이미 수학교육의 발달사와 수학과 교육과정 변천사에 대한 내용을 학습한 상태여서 '수학교과교육론' 강좌에서는 이와 관련된 내용은 간략하게 다루었음.

13~14주차 수업은 팀별 수업 실연 및 수업 나눔 활동으로 진행되었다. 2021년에는 각 팀에서 15분간 수업 실연 영상을 촬영한 후 이러닝 게시판에 업로드하고, 수업 시간에 다 함께 수업 실연 영상을 시청한 후에 수업 영상별로 15~20분 동안 수업 나눔이 이루어졌다. 수업 나눔은 주로 수업 내용 및 방법에 대한 질의응답과 피드백의 내용으로 진행되었다. 2022년에는 한 팀을 제외한 나머지 팀에서 대면 수업 실연을 희망하여, 그 한 팀은 Zoom을 통한 원격 수업 실연 및 수업 나눔을 진행하였고 나머지 팀들은 강의실에 모여 수업 실연 및 수업 나눔 활동을 진행하였다. 수업 나눔 활동은 2021년과 동일하게 진행되었고, 수업 실연 팀에서 실업 실연과 관련해 질문이 있는 경우 교수자가 답변을 제공하였다. 2021년의 경우에는 여건상 팀별 수업 실연자를 팀 내에서 자유롭게 선정하도록 하였으나, 2022년의 경우에는 팀별 수업 실연자 선정을 수업 실연 당일에 교수자가 선정하는 방법으로 변경하여 사전에 팀원 모두가 수업 실연에 대한 책임감을 느끼고 연습에 임할 수 있도록 하였다.

15주차 수업에서는 13~14주차에 진행되었던 팀별 수업 실연에 대한 교수자의 종합적인 피드백이 제공되었고, 한 학기 동안 진행된 강좌 내용에 대한 자유로운 논의가 이루어졌다. 이와 더불어 사후 수학적 신념 설문과 수업 장면 그리기 조사, 기말고사가 실시되었다.

다. 자료 수집 및 분석

본 연구에서는 예비수학교사들의 수학적 신념 변화에 대해 신뢰도와 타당도가 높은 결과를 도출하기 위하여 수학적 신념 설문 조사, 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사, 포커스 그룹 면담을 통해 정량적 및 정성적 자료를 수집하여 분석하였다. 수학적 신념 설문과 수학 수업 장면 그리기 검사의 경우 1주차 수업 시간(사전 조사)과 15주차 수업 시간(사후 조사)에 각각 30분을 할애하여 이루어졌으며, 포커스 그룹 면담의 경우에는 15주차 수업이 완료된 후에 진행되었다.

1) 수학적 신념 설문 조사

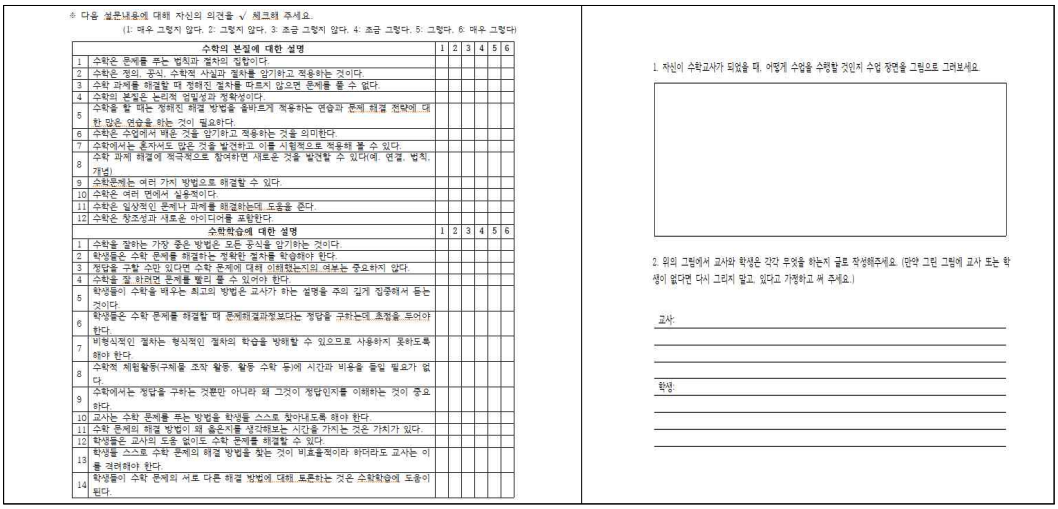
예비교사들의 수학적 신념을 파악하기 위하여 TEDS-M(Tatto et al., 2012)의 신념 검사 도구를 국문으로 번역하여 활용하였다. 본 연구에서는 TEDS-M의 신념 검사의 범주에서 수학 본질에 대한 신념과 수학 학습에 대한 신념의 두 영역에 대해서만 조사가 이루어졌다. 영문 설문지에 대한 번역은 연구진이 직접 수행하였고, 원문의 의미가 최대한 보존되는 형태가 되도록 여러 차례의 논의를 통해 번역이 이루어졌다. 번역된 설문지는 외부 연구자 1인이 검토를 진행하였고, 예비교사 5명을 대상으로 설문 문항의 명료성, 표현의 명확성 및 문항의 이해도 등에 대해 피드백을 받아 검사지를 완성하였다.

TEDS-M의 검사지의 수학 본질에 대한 신념 측면은 수학을 어떻게 인식하고 있는지를 묻는 문항으로 수학을 일련의 규칙과 절차로 보는 관점과 탐구의 과정으로 보는 관점을 설명하는 문장들로 구성되었고, 수학 학습에 대한 신념 측면은 교사가 중심이 되어 학생들의 수학 학습이 이루어지는 관점과 이와는 대조적으로 수학 학습이 학생들의 적극적인 참여로 이루어지는 관점을 설명하는 문장들로 구성되었다([그림 Ⅱ-2]의 왼쪽). 모든 문항은 6점 리커트 척도형(1:매우 그렇지 않다, 2:그렇지 않다, 3:조금 그렇지 않다, 4:조금 그렇다, 5:그렇다, 6:매우 그렇다)으로 각각의 수학적 신념을 설명하는 문장에 동의하는 정도를 표시하도록 하였다. 검사 도구에 대한 신뢰도를 조사하기 위하여 사전, 사후 검사에서 각 신념 영역의 하위 내용 범주별로 문항 내적 일치도를 구하였는데, Cronbach α값이 모두 0.65 이상으로 수용할 수 있는 수준으로 나타났다(<표Ⅱ-2>).

수학적 신념 검사는 연구의 시작(1주차 수업 시간)과 마지막 단계(15주차 수업 시간)에서 진행되었는데, 연구 참여자들이 개별적으로 검사지를 작성한 후에 온라인으로 제출하도록 하였다. 수집한 신념 검사 자료는 SPSS 21.0 프로그램을 활용하여 기술 통계와 빈도분석을 실시하였고, 연구 참여자들이 지닌 신념의 변화를 비교, 분석하기 위하여 대응표본 t-검증을 실시하였다.

<표 II-2> 연구 참여자의 수학적 신념에 대한 문항 내적 일치도

신념 범주		문항수	Cronbach α	
			사전	사후
수학 본질	일련의 규칙과 절차	6	.813	.774
	탐구의 과정	5	.792	.771
수학 학습	교사 지시	8	.754	.824
	적극적인 참여	6	.650	.672



※ 다음 설문내용에 대해 자신의 의견을 √ 체크해 주세요.
(1: 매우 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 조금 그렇지 않다, 4: 조금 그렇다, 5: 그렇다, 6: 매우 그렇다)

수학의 본질에 대한 설명		1	2	3	4	5	6
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	수학 과제 해결에 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.						
12	수학은 창조성과 새로운 아이디어를 포함한다.						

수학학습에 대한 설명		1	2	3	4	5	6
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 방해할 수 있으므로 사용하지 못하도록 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 생각해보는 시간을 가지는 것은 가치가 있다.						
12	학생들은 교사의 도움 없이도 수학 문제를 해결할 수 있다.						
13	학생들 스스로 수학 문제의 해결 방법을 찾는 것이 비효율적이라 하더라도 교사는 이를 격려해야 한다.						
14	학생들이 수학 문제의 서로 다른 해결 방법에 대해 토론하는 것은 수학학습에 도움이 된다.						

1. 자신이 수학교사가 되었을 때, 어떻게 수업을 수행할 것인지 수업 장면을 그림으로 그려보세요.

2. 위의 그림에서 교사와 학생은 각각 무엇을 하는지 글로 작성해주세요. (만약 그린 그림에 교사 또는 학생이 없다면 다시 그리지 말고, 있다고 가정하고 써 주세요.)

교사:

학생:

[그림 II-2] 수학적 신념 설문 도구와 수학 수업 장면에 대한 이미지 분석 도구

2) 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사

연구 참여자들의 수학 수업에 대한 이미지를 조사하기 위하여 Thomas et al.(2001)의 DASTT-C를 본 연구의 목적에 맞게 일부 수정하여 사용하였다([그림 Ⅱ-2]의 오른쪽). DASTT-C는 과학 교사로서 자신의 모습을 그림으로 그리고 이어서 교사와 학생은 무엇을 하는지를 글로 표현하도록 하였으나, 본 연구에서는 예비수학교사의 내재된 수학적 신념이 교수 실제와 교수·학습의 전반적인 상황과 환경에까지 나타나는 모습을 살펴봄으로써 예비수학교사의 종합적인 교수관을 분석하고자 수학 수업 장면을 그리도록 하였다. 본 검사 도구는 총 2개의 문항으로 구성되었으며 첫 번째 문항에서는 자신이 수학 교사가 되어 수학 수업을 하는 장면을 상상하여 그림으로 그리도록 하였고, 두 번째 문항에서는 1번 문항에서 그린 수업 장면에서 교사와 학생의 활동에 대해 각각 상세히 설명하도록 하였다. 검사 문항의 적합성, 번역의 적절성, 검사 소요시간, 검사 문항에 대한 예비교사들의 이해도를 확인하기 위하여 수학교육 전공 박사학위 소지자 1명과 석사학위 소지자 2명을 대상으로 검사지에 대한 타당도 검토를 요청하였고, 본 연구에 참여하지 않는 예비수학교사 5명을 대상으로 예비조사를 실시하여 검사 문항에 대한 이해도와 검사 소요시간에 대한 확인이 이루어졌다.

수학 수업의 이미지 분석은 최희선, 한혜숙(2021)이 제안한 DAMCST의 분석 기준(<표 Ⅱ-3>)에 따라 실시하였다. 연구 참여자들이 그린 수학 수업 장면 그림에서 각 영역에 대한 분석 기준이 묘사되어 있으면 1점, 그렇지 않은 경우는 0점으로 점수화하여 총점(9점 만점)을 산출하였다. 연구 참여자들이 그린 그림에서 그 의도나 의미를 명확하게 파악하기 어려운 경우에는 수업 이미지 검사의 2번 문항(자신이 그린 그림에서 교사와 학생의 활동

에 대한 기술 요구)에 대한 답변을 통해 의미를 파악하려고 노력하였으나, 추가적인 확인이 필요한 경우에는 연구 참여자들에게 직접 그림의 의미나 의도를 설명하도록 요청하였다. DAMCST 분석 기준은 DASTT-C와 같이 교사 중심 수업의 특징을 나타내는 내용으로 구성되어 있어 DAMCST의 총점이 0~3점인 경우는 학생 중심의 수업 이미지로, 4~6점은 미결정, 7~9점은 교사 중심의 수업 이미지로 분석하였다. DAMCST 분석 결과에 대한 신뢰도를 높이기 위하여 연구자 2인이 전체 검사지의 20%를 함께 분석하여 분석 관점이 일치하도록 논의를 진행하였고, 그 후 2인이 개별적으로 모든 검사지에 대한 분석을 수행하였다. 검사의 분석자 간 일치도는 약 92% 정도가 되었고 일치하지 않는 부분에 대해서는 추가 논의를 통해 최종적인 합의를 도출하였다.

<표 II-3> DAMCST 분석 기준 (최희선, 한혜숙, 2021, p. 324)

영역	분석 기준
교사	교사는 강의식 수업(교사의 설명, 지시로만 이루어지는)으로 가르치는가?
	교사가 시각 자료(PPT, 그림, 동영상 등)를 사용하고 있는가?
	교사가 한 곳에서만(교단이나 칠판 앞) 서 있는가?
학생	학생들은 (수동적으로) 교사의 설명을 듣고만 있는가?
	학생들이 교사의 질문에 반응(교사의 질문에 답하거나, 필기하는 행동)하는가?
	학생들은 (활동 없이) 일렬로 배열된 고정 자리에 앉아만 있는가?
환경	학생들의 좌석은 단순하게 일렬로 배열되어 있는가?
	교사의 책상 또는 교탁이 교실 앞에 배치되어 있는가?
	교수 상징(teaching symbol)이 표현되었는가? (예. 칠판, 게시판 등)

3) 면담

본 연구에서 이루어진 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 연구 참여자들의 수학적 신념 변화에 대한 미치는 영향을 더욱 구체적으로 살펴보고자 반구조화된 면담을 실시하였다. 면담 대상자는 목적 표집(purposeful sampling) 방법을 통해서 학습자 중심으로 수학적 신념의 변화가 나타난 연구 참여자 중 자기 생각을 적극적으로 표현할 수 있고 면담 참여에 동의한 6명의 예비교사를 선정하였다. 면담 대상자들에게 연구 목적과 면담의 목적 등을 설명하였고, 면담자들의 일정에 따라 2명씩 소집단을 구성하여 진행하였다. 원활한 면담 진행을 위하여 사전에 면담 질문지를 제공하여 이들이 각각의 질문에 대해 충분히 생각할 수 있는 시간을 제공하였다. 소집단마다 면담 시간은 55~80분 정도가 소요되었고 면담자들의 동의를 받고 모든 면담 내용은 비디오 녹화가 되었으며, 대화 내용은 전사하여 분석자료로 활용하였다. 면담 분석 과정에서 의미가 명확하지 않을 때는 면담자들에게 추가로 확인을 요청하였고, 최종 면담 분석 내용에 대한 타당도 및 신뢰도를 높이기 위하여 면담 분석 경험이 있는 수학교육 전공 박사학위 소지자 1명과 박사과정 대학원생 1명이 면담 분석 결과에 대한 검토에 참여하였다. 면담 문항의 개요는 <표 II-4>와 같다.

<표 II-4> 반구조화된 면담 문항의 개요

번호	문항 내용
1	초·중·고 시절 수학 수업에 대한 긍정적인 경험
2	초·중·고 시절 수학 수업에 대한 부정적인 경험
3	사전 수학적 신념(수학 본질, 수학 교수학습 신념)검사 결과와 수업 장면 그리기 검사 결과에 영향을 미친 요인
4	사전 수학적 신념 검사와 수학 수업 이미지 결과 불일치 원인(해당자만)
5	사후 수학적 신념 검사 결과와 수업 이미지 검사 결과 불일치 원인(해당자만)
6	수학교과교육론 강좌 수강 경험이 사후 검사 결과에 미치는 영향
7	예비수학교사들의 수학적 신념 변화 및 학습자 중심의 수학적 신념 형성을 위하여 수학교과교육론 강좌에서 추가하거나 보완되어야 할 내용

면담 자료에 대한 분석은 1차적으로 기술 코딩 과정을 통해서 이루어졌는데, 전사한 자료는 문장 단위로 여러 번 읽으면서 각 문장에서 의미가 있다고 판단되는 부분의 어절, 구, 절을 추출하여 코드를 부여하였고, 코드가 확정될 때까지 이 과정을 몇 차례 반복하였다. 기술 코딩 과정이 완료된 후에 연구자들은 각 면담 문항별로 지속적인 비교 방법을 통해 6명의 면담 자료 속에서 드러나는 공통적인 패턴을 찾으려고 시도하였으며, 면담 분석 결과는 수학적 신념 설문 조사 및 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사 결과를 보완하는 자료로 활용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

먼저 연구 참여자들이 지닌 수학적 신념의 변화를 살펴보기 위하여 수학교과교육론 강좌를 수강하기 전과 후에 신념 검사를 실시한 결과를 대응표본 t-검정을 통해 분석한 내용은 <표 Ⅲ-1>과 같다

<표 Ⅲ-1> 수학적 신념의 범주별 대응표본 t-검정 결과

신념 범주		N	사전 검사	사후 검사	대응차 (사전-사후)	t	p
			M (SD)	M (SD)	M (SD)		
수학 본질	일련의 규칙과 절차	49	4.01 (0.862)	4.24 (0.858)	-0.23 (0.853)	-1.898	0.064
	탐구의 과정	49	5.18 (0.629)	5.45 (0.547)	-0.27 (0.489)	-3.855	0.000*
수학 학습	교사 지시	49	2.60 (0.639)	2.68 (0.762)	-0.08 (0.737)	-0.704	0.485
	적극적인 참여	49	5.05 (0.470)	5.22 (0.462)	-0.17 (0.417)	-2.982	0.004*

수학 본질'에 대한 신념 측면을 살펴보면, '일련의 규칙과 절차' 범주에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 4.01점, 4.24점으로 본 연구에 참여한 예비교사들은 사전, 사후 검사 전체에서 수학 본질을 '일련의 규칙과 절차'로 보는 관점에는 약하게 동의하는 것으로 나타났다. 비록 사전 검사 결과에 비해 사후 검사 결과의 평균이 다소 높아졌지만, 대응표본 t-검정 결과 유의수준 0.025에서 사전, 사후 검사 간에 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다(t=-1.898, p=0.064). 그리고 '탐구의 과정' 범주에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 5.18점, 5.45점으로 본 연구에 참여한 예비교사들은 사전, 사후 검사 전체에서 수학의 본질을 '탐구의 과정'으로 보는 관점에 동의하였다. 더불어 사전 검사 결과에 비해 사후 검사 결과에서 응답 평균이 높아졌으며, 대응표본 t-검정 결과 유의수준 0.025에서 사전, 사후 검사 간에 유의미한 차이를 보였다(t=-3.855, p=0.000). 이는 본 연구에서 수행된 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 예비교사들의 수학 본질에 대한 신념 중 '탐구의 과정'에 대한 신념 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 면담에 의하면 면담 참여자들은 강좌 수강 이전에 초·중등학교 시절에 수학 수업과 학습의 경험으로 인하여 수학 본질을 탐구의 과정으로 인식하는 경향을 보였는데, 본 연구의 수학교과교육론 강좌에서 진행된 다양한 수리철학의 관점과 수학 교수·학습 심리 및 이론 등의 학습이 수학 본질을 더욱 탐구의 과정으로 인식하게끔 영향을 미친 것으로 볼 수 있다. 면담에 참여한 예비교사 A는 수학 본질에 대한 인식 변화를 다음과 같이 설명하였다.

> 수학 속에는 규칙과 절차가 포함되어있는 것은 맞지만 그 본질을 생각해본다면 모두 탐구로부터 시작해서 규칙이 만들어지고, 문제를 해결할 수 있는 일반적인 틀이나 공식이 생긴다고 생각합니다. 이전까지는 정해진 규칙에 따라 그 규칙을 적용하여 문제를 해결하는 것을 수학으로 보았다면 그 규칙의 탄생이 바로 탐구에서 시작된다고 생각하게 되었고, 이렇게 수학 본질을 인식하는 경향이 달라진 것은 수학교과교육론 수업이 영향을 미친것 같습니다. 이 수업에서 학습자 중심 수업에 대해서 배웠고, 학습자 중심 수업에 대한 중요성을 깨닫게 되었습니다. 수업 시간에 학습한 다양한 수학교육 이론들의 공통적인 바탕은 모두 "학생 스스로의 탐구로부터 수학적 지식이 성장한다."는 것이었고, 학생들에게 수학을 가르치는 이유는 실용성, 유용성을 다 갖춘 일상생활에서 꼭 필요한 학문인 것이 가장 큰 이유라고 생각하는데, 이러한 학문을 가르

> 치는데 있어서 첫 시작이 탐구가 되어야 함은 탐구의 과정이 곧 수학의 본질이자 지금까지 발전해온데 있어서 가장 중요한 요소이기 때문이 아닐까 라는 생각이 들게 되었습니다.
>
> - 예비교사 A의 면담 내용 중 일부-

예비교사 A가 언급한 것처럼 수학교과교육론 강좌에서는 학습자 중심 수업의 중요성에 대해 강조하였고, 학습자 중심 수업의 기반이 되는 교수학습 심리, 이론의 학습에 많은 시간을 할애하였는데 이러한 과정이 예비교사 A의 수학에 대한 본질의 인식을 변화시키는 데 기여한 것으로 보인다. 이와 더불어 본 연구 결과에서 알 수 있듯이 예비교사들은 사전, 사후 검사 전체에서 수학 본질을 '일련의 규칙과 절차'로 보는 관점보다는 '탐구의 과정'으로 보는 관점에 더욱 강한 동의를 나타내었는데, 이는 초등 예비교사 및 초등 현직교사를 대상으로 진행된 선행연구 결과(예. 김진호 외, 2019; 조수윤, 2018)와도 유사하다.

다음으로 '수학 학습'에 대한 신념의 결과를 살펴보면, '교사 지시' 범주에 대한 사전, 사후 검사에서의 응답 평균은 각각 2.60점, 2.68점으로 연구 참여자들은 사전, 사후 검사 전체에서 '교사 지시'에 대해서는 동의하지 않는 것으로 나타났다. 비록 사후 검사에서의 응답 평균이 약간 높아졌으나, 대응표본 t-검정 결과 유의수준 0.025에서 사전, 사후 검사 간에 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다($t=-0.704$, $p=0.485$). 그리고 '적극적인 참여' 범주에서는 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 5.05점, 5.22점으로 본 연구 참여자들은 학생들의 '적극적인 참여'로 이루어지는 학습에 대한 관점에 강하게 동의하는 것으로 나타났다. 사전 검사에 비해 사후 검사의 응답 평균이 다소 높아졌는데, 대응표본 t-검정 결과에 의하면 유의수준 0.025에서 사전, 사후 검사 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=-2.982$, $p=0.004$). 이는 본 연구에서 제공한 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 예비교사들의 수학 학습에 대한 신념 중 '적극적인 참여'에 대한 신념 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 이러한 결과는 면담을 통해서도 알 수 있었는데, 면담에 참여한 예비교사들은 수학 학습에 있어서 학습자의 적극적인 참여가 매우 중요하다고 응답하였다. 이들은 초·중등학교 시절에 경험했던 교사 지시에 따른 강의식 수업에 대해서는 부정적 인식을 지녔지만, 협력학습이나 학생 발표 학습 등 학습자의 적극적인 참여를 유도한 학습 경험에 대해서는 매우 긍정적인 인식을 지니고 있었다. 예비교사들은 수학교과교육론 강좌를 수강하면서 알게 된 교수학습 심리 및 이론에 대한 지식과 수업 설계, 수업 시연 경험을 토대로 이전의 학습 경험으로부터 형성된 학습자의 적극적인 학습 참여의 중요성에 대한 인식이 더욱 확고해진 것으로 유추할 수 있다. 다음은 이와 관련해서 예비교사 B와 E가 응답한 내용 중 일부이다.

> 이 전까지는 단순히 나의 경험에 빗대어 어떤 수업을 할 때 내가 즐거웠고 그 수업이 기다려졌는지를 생각했다면 수학교과교육론 수업을 통해 다양한 이론을 학습하며 각각의 이론을 바탕으로 하는 수업을 구성하였을 때, 그 수업으로 하여금 학생들에게 기대하는 바가 무엇이고 학생들은 어떤 역량을 기를 수 있는지를 자세히 알 수 있게 되었습니다. 단순한 즐거운 수업을 위한 것뿐만 아니라 학생들이 다양한 사고를 하고 더 장기적이고 유용한 지식이 될 수 있도록 하기 위한 여러 교수 방법을 배우면서 이러한 측면을 위해서 학생 중심 수업이 구성되고 진행되어야 함을 많이 깨달을 수 있었습니다.
>
> - 예비교사 B의 면담 내용 중 일부-

> 학생들이 스스로 학습을 하는 것이 올바르다는 것을 알고는 있었지만 준경험주의나 구성주의에 대해 배우면서 이렇게 수학 수업을 해야 학생들에게 조금 더 수학에 대한 동기 유발도 이루어지게 할 수 있고, 이런 수업을 해야 학생들에게 더 효과적이라는 것을 알게 되어서 그렇게 된 것 같아요. 그리고 이론을 수업 시연에 적용하는 과정에서 어떻게 하면 학생들이 더 잘 이해할 수 있을까 고민하는 과정을 통해서도 그런 역량이 길러진 것 같아요.
>
> - 예비교사 E의 면담 내용 중 일부-

본 연구의 참여자들은 사전, 사후 검사 전체에서 교사 지시로 이루어지는 학습의 관점에는 동의하지 않으면서 학생들의 적극적인 참여로 이루어지는 학습에 대한 관점에는 동의하는 것으로 나타났는데 이는 예비초등교사를

대상으로 수행된 선행연구 결과(예. 김진호 외, 2019; 김윤민, 류현아, 2019)와도 유사하다.

이어서 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사에서는 연구 참여자들에게 자신이 수학 교사가 되어 수업을 수행하는 장면을 상상하여 그리도록 요구하였고, 더불어 자신이 그린 수업 장면에서 교사와 학생이 각각 무엇을 하는지 자세하게 기술하도록 하였다. 이를 분석한 결과는 <표 Ⅲ-2>과 같다.

<표 III-2> 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사의 분석 결과

수업이미지		교사중심	미결정	학생중심	계	전체평균 점수
빈도(%)	사전	14 (28.6)	23 (46.9)	12 (24.5)	49 (100.0)	5.041
	사후	4 (8.2)	23 (46.9)	22 (44.9)	49 (100.0)	3.633

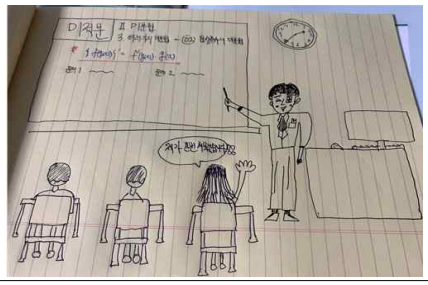
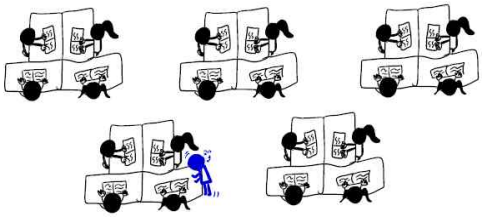
사전 검사 결과에 의하면, 23명(46.9%)이 그린 그림이 미결정 수업 이미지를 나타내어 미결정 이미지가 가장 높은 비율을 차지하였고, 그다음으로는 14명(28.6%)의 그림이 교사 중심의 수업 이미지를, 나머지 12명(24.5%)의 그림이 학생 중심의 수업 이미지로 나타났다. 사후 검사에서는 23명(46.9%)의 그림이 미결정 수업 이미지를 나타내어 미결정 이미지가 가장 높은 비율을 차지하였으나, 22명(44.9%)이 그린 그림이 학생 중심의 수업 이미지를 보여주어 학생 중심 수업의 이미지 또한 높은 비율로 나타났다. 반면 연구 참여자 4명(8.2%)이 그린 그림만이 교사 중심의 수업 이미지를 나타내어 사후 검사 결과는 사전 검사와는 매우 다른 양상이 나타난 것을 알 수 있었다. 즉 사전 검사에 비해 사후 검사에서 교사 중심의 수업 이미지 비율은 대폭 감소한 반면, 학생 중심의 수업 이미지 비율은 사전 검사 결과에 비해 사후 검사에서 대폭 증가한 것으로 나타났다. 이를 통해 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 본 연구에 참여한 예비교사들의 수학 수업에 대한 이미지를 학습자 중심으로 변화시키는데 긍정적인 영향을 미친 것으로 추측할 수 있다. 면담 결과에 의하면 수학교과교육론 강좌에서 이루어진 수학 교수·학습 심리 및 이론에 대한 학습, 지도안 작성, 수업 시연, 수업 나눔 등 이러한 활동은 예비교사들이 학습자 중심의 수업을 설계하는 역량을 기르는 데 긍정적인 영향을 미쳤고, 그러한 경험이 예비교사들의 수학 수업에 대한 이미지 변화를 이끈 것으로 보인다. 다음은 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 사후 수학 수업에 대한 이미지 변화에 어떤 영향을 미쳤는지를 묻는 면담 질문에 대한 예비교사 A와 C의 답변 내용 중 일부이다.

> 학습자 중심 수업이 왜 중요한지에 대해서는 이전에도 알고 있었으나, 이를 실천할 수 있는 구체적인 방안에 대해서 몰랐습니다. 하지만, 수교론(수학교과교육론) 시간에 수리철학 중 구성주의 또는 폴리아의 문제해결 단계 등을 통해서 수업 시간에 이용할 수 있는 구체적인 방법을 알게 되었고, 여기서 그치지 않고 이를 수업 시연 시간에 적용하여 실제로 하나의 수업을 구상하다 보니, 더 자세하게 이해할 수 있었던 것 같습니다. 특히, 수업 시연 과정에서 우리가 우리만의 수업을 수정하고, 시연하고, 피드백 받는 과정을 거치다 보니까 '어떻게 하면 더 효율적으로 학습자 중심의 수업을 구상할 수 있을까?' 라는 생각을 주로 하게 되었고, 이러한 종합적인 과정 덕분에 변화가 생긴 것 같습니다.
>
> -예비교사 A의 면담 내용 중 일부-

> 수학교과교육론 강좌 수강을 통해 여러 학자들의 수학 교과 교육에 대한 학문적 견해와 지도 방법에 대해 익히고 그러한 방법에 대한 장,단점과 의의를 이해하고 학자들의 이론을 적용할 만한 단원과 수업 방식을 그려볼 수 있다는 점에서 변화를 만들었다고 생각합니다.
>
> -예비교사 C의 면담 내용 중 일부-

연구 참여자들이 그린 수학 수업의 그림을 구체적으로 살펴보면, 교사 중심의 수업 이미지로 분석된 그림의 공통점은 교사가 교실 앞에서 수업을 진행하고 있고, 학생들은 일렬로 배열된 자리에서 수업을 듣는 모습이 그려져 있다. 교실 환경 또한 교사가 학생들에게 지식을 전달하고 학생들은 수동적으로 수업에 참여하는 지식 전달식 수업에 적합하게 조성되어 있다. 교사 중심 이미지의 대표적인 사례인 예비교사 G가 그린 [그림 Ⅲ-1]의 왼쪽 그림을 살펴보면, 분석 기준 중 교사 영역에서는 교실 앞에서 교사가 설명하는 모습이 표현되어 있어 2점으로 분석되었고, 학생 영역에서는 학생들이 교사의 설명을 듣고 있고 그 외의 활동 없이 앉아 있는 모습이 표현되어 2점

으로 분석하였으며, 환경 영역에서는 책상이 일렬로 배열되어 있고, 교탁과 칠판이 교실 앞부분에 배치되어 있어 3점으로 분석하여 총 7점이 산출되어 교사 중심 이미지로 분석되었다. 반면에 학생 중심의 수업 이미지로 분석된 그림의 공통점은 교사는 학생들의 옆에서 학습 또는 활동을 도와주고 학생들은 모둠활동을 할 수 있도록 배열된 자리에서 모둠활동에 참여하는 모습이 그려져 있으며, 학생들의 활동 모습이 주로 부각되고 교사는 학생들을 안내하는 역할로 묘사되어 있었다. 학생 중심 이미지의 대표적인 사례인 예비교사 H가 그린 [그림 Ⅲ-1]의 오른쪽 그림을 살펴보면, 교사는 학생 활동을 보조하는 모습으로 그려져 교사 영역에서는 0점, 학생 영역에서는 학생들이 주체적으로 모둠활동을 하면서 궁금한 것을 교사에게 질문하고 있어 0점, 환경 영역에서도 책상 배치나 교수 상징물이 없어 0점으로 분석되어 총 0점으로 학생 중심 이미지로 분석되었다.

교사 중심 이미지(예비교사 G)	학생 중심 이미지(예비교사 H)
	

[그림 Ⅲ-1] 수학 수업 장면 그리기 검사 이미지

예비교사들은 수학적 신념의 사전 검사에서 수학 본질을 탐구의 과정으로 인식하는 경향이 짙게 나타났고, 수학 학습 과정에서 학생들의 적극적인 참여를 중요하게 고려하고 있는 것으로 나타났지만, 수학 수업 장면에 대한 이미지 사전 검사에서는 이러한 신념이 대체로 반영되지 않은 것으로 나타났다. 이러한 현상이 나타나게 된 이유는 면담을 통해서 살펴볼 수 있었는데, 예비교사 D와 F의 답변과 같이 면담 참여자들의 대부분이 학습자 중심 수업에 대한 제한된 경험, 교수법에 대한 지식의 부재, 전통적인 교사 중심의 수업 이미지의 고착 등을 언급하였다.

이상적으로 생각하는 수학 수업과 학생으로 보고 배웠던 것 사이의 차이에서 발생하는 불일치로 생각됩니다. 학생 참여 중심의 수학 학습이 중요하고 필요한 것을 이해하지만, 그동안 중, 고등학생 시절 배웠던 수업은 교과서 개념 학습과 문제 풀이식 수업과 그를 기반으로 한 수행평가와 지필평가식의 교육평가 방법을 약 6년간 겪어오며 무의식중에 배어 수업 장면에서 생각하게 된다고 생각합니다. -예비교사 D의 면담 내용 중 일부-
나의 머리로는 수업에서는 교사가 일방적으로 지식 전달을 하는 것이 아니라 상호작용을 함으로써 학생들이 주체가 되어야 한다는 것을 이미 너무 많이 이해하고 있습니다. 하지만, 실제로 이러한 수업을 현장에서 접해 보지 못해서 그림 그리기 활동과 같이 실제 이미지로 나타내는 문항에서는 쉽게 떠올리지 못하여 둘 사이에 이렇게 차이가 나타났다고 생각합니다. -예비교사 F의 면담 내용 중 일부-

한편, 수학교과교육론 강좌를 수강한 후에 실시된 수학적 신념의 사후 검사에서 예비교사들은 수학 본질을 탐구의 과정으로, 수학 학습을 학생 참여의 과정인 관점으로 인식하는 경향이 더욱 강하게 나타났고 이러한 예비교사들의 신념이 수학 수업 장면에 대한 이미지 사후 검사에도 반영되어 학생 중심의 수업 이미지를 나타낸 비율이 교사 중심의 수업 이미지 나타낸 비율보다 월등히 높아졌다. 비록 본 연구에 참여한 예비교사들은 수학교과교육론 강좌 수강 전에도 수학적 신념 조사에서 대체로 수학 본질 및 수학 학습에 대한 신념에서 구성주의 교육관을 보여주었지만, 연구 참여자의 대부분이 그린 수학 수업에는 자신의 신념이 반영되지는 못한 것으로 나타나 그

러한 신념이 완벽하게 내재화되었다고 보기는 어려운 상태였다. 그러나 수학교과교육론 수강 후에는 예비교사들의 수학적 신념이 수학 수업 장면 그리기 검사에 보다 적극적으로 반영된 것을 볼 수 있어 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 예비교사들의 수학적 신념을 더욱 확고히 하고 자신의 신념을 기반으로 학습자 중심의 수학 수업 이미지로 형성하는 데 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

다음으로 면담에 참여한 연구 참여자들은 예비교사들의 수학적 신념 변화와 학습자 중심의 수학적 신념 형성을 위해 수학교과교육론 강좌에서 보완되어야 할 사항에 대해서는 크게 '학습자 중심의 수학 수업 사례 소개'와 '지도안 작성 및 수업 시연 기회 확대'라는 2가지 측면에서 의견을 주었다. 비록 예비교사들은 수학·학습 심리와 이론에 대한 학습과 지도안 작성 및 수업 시연을 통해서 학습자 중심 수업의 중요성이나 효과를 예측할 수 있었지만, 실제 학교 현장에서 그러한 수업이 어떠한 방식으로 실행되고 학생들에게 어떤 영향을 미치는지에 대해 직접 확인할 수 있는 기회가 제공되는 것과 같은 교육의 실제와 관련된 경험이 예비교사들의 학습자 중심의 수학적 신념을 더욱 확고히 하는 데 도움이 될 수 있다고 하였다.

학습자 중심의 신념을 함양하기 위해서는 다양한 수업 방식을 접해 보는 것이 가장 큰 도움이 될 것 같습니다. 실제 학교에서 진행되는 학습자 중심 수업 중 우수한 사례를 확인하는 시간을 가지면서 수강 학생들도 어떠한 방식으로 수업을 제작하며 적용할 수 있는지 생각할 수 있을 것입니다. -예비교사 A의 면담 내용 중 일부-
수학교과교육론 수업을 통해 학습한 다양한 이론을 바탕으로 지도안을 써보고 수업 시연을 해보는 등 다양한 방법으로 학습자 중심 수업을 적용해보고 배웠지만 이론과 실제는 다를 것이라고 생각하는 경향이 조금은 남아 있는 것 같습니다. 실제로 학교 수업에서 학습자 중심 수업을 구성하여 수업하고 있는 교사의 경험을 들어본다거나 다양한 사례를 찾아보기 혹은 중,고등학생들의 설문조사 등을 통해 실제로도 충분히 학습자 중심의 수업을 할 수 있고 학생들로 하여금 많은 도움이 되는 수업이 됨을 느낄 수 있도록 하면 좋을 것 같습니다. -예비교사 C의 면담 내용 중 일부-
타 강좌에서 실제 학교에서 융합 수업을 한 영상을 볼 수 있었는데 학생들의 반응을 직접 보니 그 수업에 대해서 이해하는데 매우 도움이 되었어요. 그래서 수학 수업 영상을 통해서 실제로 전통적인 수업이 어떻게 진행되는지, 또 활동적인 학습자 중심 수업을 했을 때 학생들이 어떻게 반응하는지를 비교해서 볼 수 있다면 학습자 중심의 신념을 형성하는데 매우 도움이 되지 않을까 싶어요. -예비교사 E의 면담 내용 중 일부-

이와 더불어 예비교사 B의 응답과 같이 학습자 중심의 교수·학습 지도안을 작성하고 수업 시연을 준비하는 과정에서 경험하게 되는 수많은 시행착오와 수업에 대한 심층적인 고민 또한 예비교사들의 수학적 신념에 대한 내적 변화를 유도하는 데 도움이 되는 것을 알 수 있었다.

물론, 수학과 교육과정, 교육목표, 수리철학, 심리 및 이론 등 다 알고 있어야 하지만, 그래도 제가 이 수업을 수강하며 제일 도움이 되었던 부분을 뽑자면 지도안 작성과 수업 시연입니다. 모든 수업에서도 마찬가지로, 이론이라는 것이 중요하긴 하지만, 이론만 이해하고 실제로 체험하지 않으면 그 이론은 나의 머릿속에서 오래 유지될 수 없다고 생각합니다. 하지만, 수교론 시간에는 이러한 이론들을 바탕으로 직접 수업을 구상해 보는 시간을 가짐으로써 이론에 대한 내용도 오래 남을 뿐만 아니라 이론과 실재에 대한 관계도 느껴볼 수 있었습니다. 또, 여기서 그치지 않고 실제로 수업 시연을 연습해 봄으로써 많은 시행착오를 겪었고, 이를 통해서 학습자 중심의 신념이 나에게 더욱 깊게 자리잡을 수 있었던 것 같습니다. 그래서 지도안 작성과 수업 시연 기회가 더욱 많아지면 좋을 것 같습니다. -예비교사 B의 면담 내용 중 일부-

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구는 교원양성기관에서 제공하는 「수학교과교육론」 강좌 수강이 예비교사들의 수학적 신념 변화에 미치는 영향을 살펴보고자 2021년도 1학기와 2022년도 1학기에 수학교과교육론 강좌를 운영하여 연구를 수행하였

다. 예비수학교사들의 신념 변화를 두 가지의 검사(수학적 신념 설문 검사, 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사)와 면담을 통해 분석한 결과, 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출하였다.

첫째로 예비교사들의 수학적 신념 검사 결과에 의하면 '수학 본질' 영역 중 '탐구의 과정' 범주와 '수학 학습' 영역에서는 '적극적인 참여' 범주에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 발견되었다. 이러한 결과는 본 연구에서 제공한 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 예비교사들의 수학적 신념(탐구의 과정 및 적극적인 참여 범주) 변화에 긍정적인 영향을 준 것으로 볼 수 있다. 면담 결과에 의하면 수학교과교육론 강좌에서 진행된 수리철학 및 수학학습 심리, 이론에 대한 학습이 수학 본질을 탐구의 과정으로 인식하도록 하는 데 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 이는 수리철학 학습 과정이 예비 초등교사들의 수학 본질에 대한 신념 변화에 긍정적인 영향을 주었음을 보고한 서관석(2002)의 연구 결과와 유사하다. 더불어 본 연구의 강좌에서 제공된 지도안 작성과 수업 실연 활동은 '수학 학습'에 대한 신념 중 '적극적인 참여' 범주에 대한 신념을 더욱 확고히 하는 데 도움이 된 것으로 나타났다.

둘째로 예비교사가 지닌 수학적 신념이 교수·학습의 전반적인 상황에 나타나는 모습을 보기 위한 수학 수업 장면의 이미지 검사 결과에 의하면 사전 검사에서는 미결정 이미지(46.9%), 교사 중심의 수업 이미지(28.6%), 학생 중심의 수업 이미지(24.5%)순으로 나타났지만, 사후 검사에서는 미결정 이미지(46.9%), 학생 중심의 수업 이미지(44.9%), 교사 중심의 수업 이미지(8.2%)순으로 나타났다. 수학 수업 장면에 대한 이미지 검사 결과에서 뚜렷하게 나타난 변화는 사전 검사에 비해 사후 검사에서 학생 중심의 수업 이미지 비율이 대폭 증가한 반면, 교사 중심의 수업 이미지 비율은 대폭 감소하였다는 것이다. 이는 수학교과교육론 강좌 수강 경험이 본 연구에 참여한 예비교사들의 수학 수업에 대한 이미지를 학습자 중심의 수업 이미지로 변화시키는 데 긍정적인 영향을 미친 것으로 추측할 수 있다.

예비교사들은 교원양성 과정에 입학하기 전, 수년에 걸쳐서 개인적인 경험과 학습자로서의 수학 학습 및 수학 수업에 대한 경험을 통해서 수학에 대한 신념과 수학 교수·학습에 대한 신념을 형성하게 된다. 실제 일부 연구에서 교사교육 프로그램이 예비교사들의 신념을 변화시키는데 지대한 영향을 미치지 못한다는 결과도 보고되기도 하지만(예. Ball, 1990; Civil, 1993; Dede & Karakus, 2014; Raymond, 1997), 또 다른 여러 연구에서는 교사교육 프로그램이 예비교사들의 신념 변화에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과도 보고되고 있다(예. 주미경, 김래영, 2016; Hart, 2002; Wilkins & Brand, 2004). 이는 교사교육 프로그램에서 제공하는 활동 경험에 따라 그 결과가 달라진다는 것을 의미한다고도 볼 수 있다. 본 연구에서는 예비교사들의 수학적 신념 변화를 유도하고 학습자 중심의 신념을 확고히 하기 위하여 수학 교수·학습 심리 및 이론에 대한 학습과 더불어 이에 기반한 수업 지도안 작성, 수업 실연, 수업 나눔 및 수업 성찰 등의 예비교사들이 주체적으로 참여하는 일련의 활동을 제공하였다. 본 연구에서 진행한 두 가지 검사 결과와 면담 결과에 의하면 그러한 경험이 예비수학교사들로 하여금 학습자 중심의 수학적 신념을 형성하고 이를 더욱 확고히 하는 데 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. Richardson(2003)은 예비교사들의 신념 변화를 초래할 수 있는 교사교육 프로그램의 차별적인 요소로 Lampert와 Ball, Richardson과 Kile의 연구에서 보고된 교사교육 강좌와 잘 조율된 실습(현장 경험), 사례 특히 실제 K-12 수업의 비디오 사례 등을 통해 명제적 지식(propositional knowledge)과 실제적 지식(practical knowledge)을 통합하려는 시도를 들었다. 그는 만약 그러한 요소가 교사교육 프로그램에 반영되지 않는다면 교사교육 프로그램을 통해서 예비교사들의 신념 변화를 기대하기는 어려울 것이라고 하였다. 비록 본 연구에서 진행한 수학교과교육론 강좌에서는 예비교사들에게 현장 경험이나 생동감 있는 실제 중등학교 수학 수업 사례에 기반한 활동을 포함하지는 못했지만, 예비교사들이 학습한 수학 교수·학습 관련 이론과 실제적 지식을 통합하기 위한 기회를 제공하기 위하여 수업 실연 활동을 할 때, 그 수업 환경이 실제 중등학교 수학 교실이라는 전제를 설정하여 최대한 실제 수학 수업의 모습을 재연할 수 있도록 하였고, 이와 더불어 수업 실연 후에는 해당 수업과 관련된 다양한 이슈(수업 내용 측면, 수업 방법 측면, 수업 운영 측면)에 대한 수업 나눔 활동을 제공하였다. 이러한 일련의 활동을 통해서 예비교사

들이 수업에 대해 한층 심도 있게 고민해 볼 수 있는 기회가 되어 예비교사들의 수학적 신념 변화를 유도한 것으로 보인다. 면담에 참여한 몇몇 예비교사들은 수학적 신념 변화 및 학습자 중심의 수학적 신념 형성을 위해서 수학교과교육론 강좌에서 보완되어야 할 사항으로 선행 연구자들이 제안한 것과 같이 실제 중등학교 수업 사례 영상이나 수업 참관을 통해서 명제적 지식과 실제적 지식을 통합하고 학습자 중심의 수업에 대한 이해를 확장할 수 있는 기회가 필요하다고 언급하였다. 이에 교원양성과정에서는 예비수학교사들의 학습자 중심의 수학적 신념 형성을 위하여 수학 교수·학습 이론에 대한 학습과 더불어 대학에서 학습한 명제적 지식이 실제 교육 현장에서는 어떻게 적용되고 있으며, 그 교육 효과가 어떠한지를 직접 체험해 볼 수 있도록 수업 참관의 기회를 확대하거나 수업 비디오 사례를 더욱 적극적으로 활용할 필요가 있다.

Rolka & Roesken-Winter(2015)에 의하면 예비교사가 스스로 자신의 수학적 신념을 인지하는 경험을 통하여 자기 신념에 대한 관점을 변화시킬 수 있기에, 예비교사 교육 프로그램에서는 예비교사들이 수학 교수·학습에 대해 새로운 방식으로 다가가는 여러 활동을 경험하면서 자신의 수학적 신념을 인지할 수 있는 메타정의적인 활동의 기회가 필요하다. 본 연구에서도 예비교사들이 자신의 신념에 대해서 스스로 인지하고 수학적 신념에 대한 관점을 변화시킬 수 있도록 다양한 활동을 제공하였는데 특히, 팀별 지도안 작성 활동과 수업 나눔 및 수업 성찰지 작성 활동에서 이루어진 전문가, 동료, 자기 자신과의 소통하는 과정에서 자신의 수학적 신념에 대해 더욱 명확하게 인지하고 신념에 대한 관점을 변화시킬 수 있었던 것으로 보인다. 이에 예비교사 교육과정에서는 예비교사들이 자신의 교육철학이나 신념을 인지하고 이를 더욱 정교하고 견고하게 다듬어 나갈 수 있도록 메타정의적인 다양한 활동의 기회를 풍부하게 제공할 필요가 있으며 아울러 학교 현장과 연계된 예비교사 교육 프로그램의 확장이 더욱 절실히 요구된다.

참 고 문 헌

강옥기, 한신일. (2006). '수학'에 대한 교수와 학생의 인식 차이 비교연구. **학교수학, 8**(2), 107-121.

Kang, O. K. & Han, S. I. (2006). An analysis of difference between students in mathematics education and professors who teach them in their cognitions of mathematics. *School Mathematics, 8*(2), 107-121.

곽소연, 김진호. (2018). 예비 초등교사와 현직 초등교사의 수학 신념 분석. **초등수학교육, 21**(3), 329-349. http://doi.org/10.7468/jksmec.2018.21.3.329

Kwak, S. Y. & Kim, J. H. (2018). Analysis on the belief about mathematics of elementary school pre-service teachers and elementary school teachers. *Education of Primary School Mathematics, 21*(3), 329-349. http://doi.org/10.7468/jksmec.2018.21.3.329

교육부. (2020). **2020년도 교원자격검정 실무편람**. Retrieved from https://www.moe.go.kr/boardCnts/listRenew.do?boardID=294&m=020402&s=moe

Ministry of Education. (2020). *2020 teacher qualification examination practice manual*. Retrieved from https://www.moe.go.kr/boardCnts/listRenew.do?boardID=294&m=020402&s=moe

교육부. (2020). **과학-수학-정보-융합 교육 종합계획**. Retrieved from https://www.moe.go.kr/boardCnts/listRenew.do?boardID=294&m=020402&s=moe

Ministry of Education. (2020). *Comprehensive plan for science-mathematics-information-integration education*. Retrieved from https://www.moe.go.kr/boardCnts/listRenew.do?boardID=294&m=020402&s=moe

김부미. (2012). 우리나라 중·고등학생의 수학적 신념 측정 및 특성 분석. **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, 23(2), 229-259.

김윤민, 류현아. (2019). 초등 예비교사의 수학적 신념 변화에 관한 분석. **수학교육학연구, 29**(4), 783-804. http://doi.org/10.29275/jerm.2019.11.29.4.783

Kim, Y. M. & Ryu, H. A. (2019). An analytical study on the changes in the mathematical beliefs of elementary pre-service teachers. *The Journal of Educational Research in Mathematics, 29*(4), 783-804. http://doi.org/10.29275/jerm.2019.11.29.4.783

김진호, 강은경, 김상미, 권성룡, 박만구, 조수윤. (2019). 수학 교수 학습에 대한 예비초등교사의 신념 연구. **초등수학교육, 22**(1), 49-64. http://doi.org/10.7468/jksmec.2019.22.1.49

Kim, J., Kang, E., Kim, S., Kwon, S., Parj, M., & Cho, S. Y. (2019). A study on pre-service elementary teachers' mathematical beliefs about the nature of mathematics and the mathematics learning. *Education of Primary School Mathematics, 22*(1), 49-64. http://doi.org/10.7468/jksmec.2019.22.1.49

남윤정, 송영무. (2008). 고등학교 학생들의 수학 본질과 수학 학습에 대한 신념 연구. **학교수학, 10**(4), 649-669.

Nam, Y. J. & Song, Y. M. (2008). An analytic study of beliefs about mathematics and mathematics education of high school students'. School Mathematics, 10(4), 649-669.

박기용. (2018). 교육실습을 통한 초등예비교사의 인식론적 신념과 수업 개념의 변화 양상 분석. **학습자중심교과교육연구, 18**(19), 109-126. http://doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.19.109

Park, K. Y.(2018) A study on elementary pre-service teachers' change of epistemological belief and conception of instruction through teaching practice. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 18*(19), 109-126. http://doi.org/10.22251/jlcci.2018.18.19.109

서관석. (2002). 수리 철학 학습 과정이 예비 초등교사의 수학적 신념에 미치는 영향. **한국초등수학교육학회지, 6(1)**, 1-21.

Seo, K. S. (2002). Influence of a mathematical philosophy course on preservice elementary teachers' mathematical beliefs. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea, 6*(1), 1-21.

안금조. (2002). **초등학교 교사의 수학에 대한 신념과 태도의 연구** [석사학위논문, 청주교육대학교 교육대학원].

An, K. J. (2002). Elementary teacher's beliefs and attitudes on mathematics [Master's thesis, Graduate School of Education, Cheongju National University of Education].

이경진, 최진영. (2008). 교육과정 실행 변화 과정에 나타난 초등교사의 신념 변화와 그 요인에 관한 사례 연구. **초등교육연구, 21**(2), 207-233.

Lee, K. J. & Choi, J. Y. (2008). A case study on changes in elementary teacher's beliefs and curriculum implementation. *The Journal of Elementary Education, 21*(2), 207-233.

이선영, 한선영. (2020). 국내 수학교육의 수학적 신념 연구에 관한 체계적 분석. **수학교육, 59**(4), 331-355. http://doi.org/10.7468/mathedu.2020.59.4.331

Lee, S. Y. & HAN, S. Y. (2020). Systematic review on the research of mathematical beliefs in Korean mathematical education. *The Mathematical Education, 59*(4), 331-355. http://doi.org/10.7468/mathedu.2020.59.4.331

조수윤. (2018). 수학수업에서 나타나는 교사와 학생의 가치 변화 양상. **초등수학교육, 21**(3), 273-287. http://doi.org/10.7468/jksmec.2018.21.3.273

Cho, S. Y. (2018). Changing aspect of teacher and student's value in mathematics instruction. *Education of Primary School Mathematics, 21*(3), 273-287. http://doi.org/10.7468/jksmec.2018.21.3.273

주미경, 김래영. (2016). ABCD 기반 융복합교사교육 강의 운영 사례: 예비수학교사 신념체계에 대한 영향 분석. **학습자중심교과교육연구, 16**(10), 1281-1309. http://doi.org/10.22251/jlcci.2016.16.10.1281

Ju, M. K. & Kim, R. Y. (2016). A case study of ABCD-based yungbokhap teacher education: analyzing its impact on pre-service teachers' beliefs about mathematics teaching and learning. *The Journal of Learner-Centered*

Curriculum and Instruction, 16(10), 1281-1309. http://doi.org/10.22251/jlcci.2016.16.10.1281

최희선, 한혜숙. (2021). 중학교 1학년 학생들의 학교수학 수업과 융합수학 수업에 대한 수업 장면 그리기를 통한 이미지 분석 사례 연구. **학교수학, 23**(2), 317-336. http://doi.org/10.29275/sm.2021.06.23.2.317

Choi, H. S. & Han, H. S. (2021). An analysis of middle school students' images on general mathematics class and mathematics-centered STEAM class through their drawing of the class scenes. *School Mathematics, 23*(2), 317-336. http://doi.org/10.29275/sm.2021.06.23.2.317

황지현, 김진호, 권나영. (2022). 초등 예비교사의 수학 교수· 학습에 대한 신념 측정을 위한 도구 개발. **초등수학교육, 25**(1), 43-55. http://doi.org/10.7468/jksmec.2022.25.1.43

Hwang, J. H,., Kim J. H., & Kwon N. Y. (2022). Development of an instrument measuring elementary pre-service teachers' beliefs on teaching and learning mathematics. *Education of Primary School Mathematics, 25*(1), 43-55. http://doi.org/10.7468/jksmec.2022.25.1.43

Ball, D. (1990). Reflections and deflections of policy: The case of Carol Turner. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 12*(3), 241-245. https://doi.org/10.3102/01623737012003247

Buehl, M. M., Alexander, P. A., & Murphy, P. K. (2002). Beliefs about schooled knowledge: Domain specific or domain general?. *Contemporary Educational Psychology, 27*(3), 415-449. https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1103

Charalambous, C. Y., Panaoura, A., & Philippou, G. (2009). Using the history of mathematics to induce changes in preservice teachers' beliefs and attitudes: Insights from evaluating a teacher education program. *Educational Studies in Mathematics, 71*(2), 161-180.

Chen, S. (2005). *The relationship between mathematical beliefs and performance: a study of students and their teachers in Beijing and New York*. Columbia University.

Civil, M. (1993). Prospective elementary teachers' thinking about teaching mathematics. *Journal of Mathematical Behavior, 12*, 79-109.

Dede, Y., & Karakus, F. (2014). The effect of teacher training programs on pre-service mathematics teachers' beliefs towards mathematics. *Educational Sciences: Theory & Practice, 14*(2), 804-809.

Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: A model. *Journal of Education for Teaching, 15*(1), 13-33.

Hart, L. (2002). Preservice teachers' beliefs and practice after participating in an integrated content/methods courses. *School Science and Mathematics, 102*(1), 4-14. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18191.x

Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational Psychologist, 27*(1), 65-90.

Korkmaz, H. (2011). The contribution of science stories accompanied by story mapping to students' images of biological science and scientists. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education, 15*(1), 1-41.

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: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 575 - 596). Macmillan Publishing Co, Inc.

Op't Eynde, P., & De Corte, E. (2003). Students' Mathematics-Related Belief Systems: Design and Analysis of a Questionnaire.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307-332.

Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 550-576. https://doi.org/10.2307/749691

Richardson, V. (2003). Preservice teachers' beliefs. In J. Raths & A. C. McAninch (Eds.), *Teacher beliefs and classroom performance: The impact of teacher education* (pp.1-22). nformation Age Publishing.

Rolka, K., & Roesken-Winter, B. (2015). Networking theories to understand beliefs and their crucial role in mathematics education. In B. Pepin, & B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education: Exploring a mosaic of relationships and interactions* (pp. 73-93). Springer

Scherz, Z., & Oren, M. (2006). How to change students' images of science and technology. *Science education, 90*(6), 965-985. https://doi.org/10.1002/sce.20159

Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(4), 338-355.

Stage, F. K., & Kloosterman, P. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics, 92*(3), 109-115.

Tatto, M. T., Peck, R., Schwille, J., Bankov, K., Senk, S. L., Rodriguez, M., ... & Rowley, G. (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-MM). International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

Thomas, J. A., Pedersen, J. E., & Finson, K. (2001). Validating the draw-a-science-teacher-test checklist (DASTT-C): Exploring mental models and teacher beliefs. *Journal of Science Teacher Education, 12*(4), 295-310.

Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 127-146). Macmillan Publishing Co, Inc.

Wilkins, J., & Brand, B. (2004). Change in preservice teachers' beliefs: An evaluation of a mathematics methods course. *School Science and Mathematics, 104*(5), 226-232. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2004.tb18245.x

Xie, S., & Cai, J. (2021). Teachers' beliefs about mathematics, learning, teaching, students, and teachers: Perspectives from Chinese high school in-service mathematics teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*(4), 747-769. https://doi.org/10.1007/s10763-020-10074-w

The effects of taking a 「Theory of mathematical education」 on the mathematical beliefs of pre-service teachers

Choi, Heesun
Dankook university
E-mail : heesun0205@gmail.com

Han, Hyesook†
Dankook university
E-mail : hanhs@dankook.ac.kr

The purpose of this study is to examine the effects of taking a 「Theory of mathematical education」 on the mathematical beliefs of pre-service teachers. For this theory of mathematical education was run in the first semester of 2021 and 2022, and the data was collected and analyzed by conducting a mathematical beliefs questionnaire, drawing a mathematics class scenes test, and focus group interviews with participants. According to the results of the study, there was a statistically significant difference between the pre-test and post-test results on the 'process of inquiry' of the nature of mathematics and the 'active participation' of mathematics learning in the mathematical belief category of pre-service teachers. In addition, in the image test of mathematics classes, the proportion of the image of the student-centered class increased significantly in the post-test compared to the pre-test, while the proportion of the image of the teacher-centered class decreased significantly. It can be assumed that the various learning opportunities provided in the pre-service mathematics teacher education program promoted the composition of practical knowledge based on propositional knowledge of pre-service teachers, and this series of processes contributed to transforming the mathematical beliefs of pre-service teachers into learner-centered beliefs.

* 2020 Mathematics Subject Classification : 97C70
* Key words : pre-service teacher, theory of mathematical education, mathematical beliefs
† corresponding author