

## 초등 예비교사의 수학 교수·학습에 대한 신념 측정을 위한 도구 개발

황지현(한국교원대학교, 교수)  
김진호(대구교육대학교, 교수)<sup>†</sup>  
권나영(인하대학교, 교수)

수학을 지도하고 배우는 방법에 관하여 교사 교육 프로그램을 통해서 교사들의 신념이 변화하는지 조사하는 것은 중요하다. 이런 의미에서 이 연구는 초등 예비교사들의 신념 변화를 알기 위해 이를 측정하는 도구를 개발하는데 목적이 있다. 수학교육 전문가들과 함께 검사 문항들을 생성하고 검토한 후, 연구자들은 이 도구의 구조 타당도를 평가하기 위해 수학과 교재연구 및 지도법 강좌를 수강한 166명의 예비교사들로부터 설문자료를 수집하였다. 검사도구 개발을 위해 평행 분석과 탐색적 요인분석을 차례로 적용하여 타당도와 신뢰도를 검토하였다. 연구 결과로 개발된 도구는 초등 예비교사의 교사 중심, 학습자 중심 교육 신념을 측정하는데 이용할 수 있다. 그리고 개발 도구를 적용해서 얻는 점수를 적절히 해석하는 방법을 제안한다.

### I. 서론

우리나라는 2015 개정 교육과정이 있기까지 여러 번의 교육과정 개정을 거쳐 왔다. 각각의 교육과정은 시대의 변화나 교육철학의 변화 등의 요구로 인해 개정을 거듭해 왔다. 1997년에 이루어진 제7차 교육과정(교육인적자원부, 1997) 개정은 당시 교육에서 주요 흐름이던 구성주의 철학을 반영하였다(교육과학기술부, 2008). 그 이후로 상시 개정으로 전환된 2007 개정, 2009 개정, 2015 개정에 이르기까지 구성주의 철학은 우리나라 교육과정에 중요한 이론적 기반으로 사용되었다.

구성주의 철학은 교육 분야에서의 패러다임의 전환

(황윤한, 2003)이라고 할 만큼 제6차 교육과정에 따라 실천하던 교육과는 전혀 다른 새로운 교육의 실천을 요구하였다. 이전의 교육 실천 방법은 패러다임이 바뀌었다고 바로 바뀌기도 쉽지 않고 또한 새로운 패러다임이 곧바로 지배적인 패러다임이 되지도 않는다. 패러다임 전환에는 구패러다임과 신패러다임이 서로 경쟁하는 시기가 존재한다. Kamii(1994)는 천동설 패러다임에서 지동설 패러다임이 나타났을 때 사람들이 이 지동설을 일반적인 지식으로 믿는 데 200년이 걸렸다고 하면서, 신 패러다임인 구성주의를 바탕으로 하는 교육이 정착하는 데 오랜 시간이 걸리지 않기를 기대하였다. 우리나라는 구성주의를 교육과정의 기본 철학으로 채택한지 한참 지났지만, 여전히 구성주의 철학에 따른 교육에 대해서 의심하는 교육 관련 종사자들이 많은 듯하다.

실제로, 여러 연구자들이(설진성, 2013; 최명숙, 2002) 구성주의의 의미를 수업에 적용하는 것을 의심하고 어려워하는 교사들에 대해 보고하였다. 예를 들어, 제7차 교육과정에 따른 교육을 실천하던 초기 대부분의 현장교사들은 구성주의의 이론적 의미와 교수원리들을 제대로 이해하지 못하고 있으며, 이를 자신의 수업에 적용하는 일은 현재 교육 여건상 불가능하다고 인식하고 있었고, 수업의 실행과정에서 가장 어려운 점은 전통적인 수업 형태에서 벗어나 구성주의적인 수업을 설계하는데 있어서 교사들의 역할변화가 매우 어렵다고 하였다(최명숙, 2002, p. 20). 또한, 2007 개정 교육과정에 따른 교과서로 교수학습을 실천하던 시기에, “초등교사들은 구성주의 교수·학습 원리에 대하여 매우 생소해 하였고... 현재 초등학교 공교육 풍토는 교사중심 교수·학습이 주류라고 인식하고 있어서 교사들이 변화해야겠다는 계기를 느끼지 못하는 것으로 판단하였다.”(설진성, 2013, p. 164). 교

\* 접수일(2021년 12월 15일), 심사(수정)일(2022년 1월 17일), 게재확정일(2022년 1월 25일)

\* MSC2000분류 : 97C70

\* 주제어 : 구성주의, 교육 신념, 도구 개발, 평행 분석, 탐색적 요인분석

† 교신저자 : jk478kim@dnue.ac.kr

사들에게 소개되는 수준의 활동으로는 관습적인 실천 방식을 바꾸기가 쉽지 않았으며, 그 공동체 안에서 특별한 갈등이 없는 한 변화보다는 중립적인 자세로 대처한 것이다. 2007 개정 교육과정에서 따른 교사 연수 내용 및 방식에서도 시·도교육청에서 연수를 만들어 핵심요원에게 연수하고 이를 학교현장의 일반교사에게 전달하는 식의 연수였다(교육인적자원부, 경기도교육청, 2007). 이러한 전달 연수 방식은 패러다임 전환이라는 교육 흐름에도 맞지 않았다.

또한 수업 자료나 교수법 등에 관한 연구에서도 여전히 구성주의가 정착되었다고 보기 힘든 결과들이 많았다. 수학 교과서 분석 연구(손다혜, 2016) 결과를 살펴보면, 수학 교과서들이 여전히 교사 중심 수업에 적합하게 만들어져 있어서 구성주의에서 강조하는 학습자의 특성을 반영하여 스스로 탐구하고 학습할 수 있도록 도와주는 학습 자료로 활용하기에 한계가 있어 보인다. 제7차 교육과정 이후로 개발된 개정 교육과정에 따른 수학 수업들을 분석한 결과(구순란, 2000; 강완, 장윤영, 정선훈, 2011; 조영준, 신항균, 2010)에서도 학생들에게 사고할 수 있도록 유도하는 발문보다는 교사들이 사실을 확인하는 정도에 그치는 “사실 확인형 발문”들을 많이 하는 것으로 나타났다. 이러한 선행연구들을 보면, 구성주의를 바탕으로 하는 학습자 중심 수업이 되기 위해 학생들을 충분히 기다려주는 수업 관행이나 수업 담화 등이 여전히 어려운 현실을 알 수 있다.

현직교사들의 구성주의 수업으로의 변화에 대한 어려움은 아마도 그들이 예비교사일 때 구성주의에 대한 교육을 충분히 이수하지 못한 데서 원인을 찾을 수 있을 듯하다. 각 교육대학교마다 강좌명은 조금씩 다르지만, 초등수학교육이론과 초등수학교과 교재연구 및 지도법이란 강좌를 각각 2학점 및 3학점으로 다루고 있다(Pang, 2015). 이들 강좌에는 수학교육 이론, 교수법, 공학적 도구, 수업 설계 등 다양한 내용을 다루기 때문에 구성주의는 한 부분으로 등장하는 정도이다. 이론으로 짧게 배운 구성주의가 실제 수업 현장에서 어떤 모습으로 발현될 수 있는지, 또는 교사의 구성주의적 신념에 따른 수업 행동이 어떠하며 이것이 학생들의 학습을 어떻게 도와주는지 등에 대한 실천적인 정보는 부족하다고 할 수 있다.

교수·학습에 관한 신념은 실제로 교사가 가르치는

방식에 미치는 영향이 크다. 우리는 교사양성기관에서 현재의 국가교육과정에서 추구하고자 하는 구성주의라는 철학에 초점을 둔 교육을 실천에 옮기는 것이 예비교사들이 졸업 후 교사가 되었을 때 구성주의에 따른 교육을 잘 실천할 수 있을 것이라고 생각한다. 이를 확인하기 위해 우선 교원양성기관에서 교육받는 과정에 있는 예비교사들을 대상으로 그들의 교육 신념이 어떠한지 그리고 나아가 그 신념에 변화가 있는지를 확인할 필요가 있다. 이 연구는 우선 그 신념을 측정할 도구를 개발하여 그 측정 도구의 신뢰도와 타당도를 검토하는데 초점을 둔다.

## II. 이론적 배경

### 1. 구성주의 교육 신념

교육 신념은 교육적 판단, 의사결정, 행동에 기초가 되고 교육의 효율성에도 영향을 줄 수 있기 때문에 (Mayer, 1985), 교사의 실제적인 교수 행위를 개선하기 위해서는 신념에 관한 연구가 필수적이다. 구성주의는 학습 이론으로 학습 그 자체가 발달이며 불균형을 통해 학습을 촉진시키며 상호작용과 반성을 통해 학습을 발전시킨다(Fosnot, 2008). 구성주의 신념으로 수업을 한다면 교사는 학습자들이 스스로 지식을 구성하도록 돕는 조력자의 역할을 한다. 고정된 지식을 학습자에게 전달하는 것이 전통적인 교육이었다면, 구성주의에서는 교육의 중심이 결과적으로 만들어진 지식에 있는 것이 아니라 지식을 구성하는 과정에 있다. 구성주의 교육신념은 학습자가 중심이 되어 능동적인 교수·학습 환경을 만들어 실현하는 것과 관련된다.

교육 신념은 국가마다 다른 문화와도 관련이 있지만 일정 정도 비슷한 점을 찾을 수 있고 최근에는 구성주의적 신념이 더 넓어지고 있는 것을 연구들을 통해 알 수 있다. 국제적으로 여러 나라 교사들의 교수·학습에 대해 연구한 TALIS (Teaching and Learning International Survey) 결과(Vieluf & Klieme, 2011)를 보면 개인주의 성향이 강한 사회는 구성주의적 신념이 강하고 집단주의 성향이 강한 사회에서는 전통적 관점이 강한데, 우리나라 교사들은 중간 정도에 위치하고 있다고 한다. 수학교사에 관한 TEDS-M 연구

결과(Tatto et al., 2012)에서도 수학 학습에 대한 신념에서는 대부분의 국가 교사들이 교사 중심적이지 않은 생각을 보였다.

## 2. 신념 관련 선행연구

예비교사에 관한 선행연구에서 최근에는 구성주의 교육 신념이 강해지는 것을 알 수 있다. 90년대의 연구들(Nettle, 1998; Bramald, Hardman, & Leat, 1995)은 교육실습이 예비교사의 전통적인 신념을 더욱 강화시킨다고 하였으나, 2000년대 이후에는 예비교사들이 구성주의 쪽으로 더 강화된 신념을 보인다는 연구 결과(Cheng, Chan, Tang, & Cheng, 2009; Yilmaz & Sahin, 2011)가 많이 보인다. 권나영(2014)은 중등수학 예비교사를 대상으로 교수·학습 개념에 대해 설문조사를 진행하여 구성주의적 개념에 더욱 동의하는 결과를 보고하였다. TEDS-M에서 사용한 설문조사를 이용한 김진호, 강은경, 김상미, 권성룡, 박만구, 조수윤(2019)의 연구 결과에서도 초등예비교사들은 교사지시를 바람직하지 않은 교수 행위로 여기고 학생들의 주도적 학습을 바람직하게 여기는 등 학습자 중심 교육과정에 동의하는 결과를 확인할 수 있다. 하지만 이러한 결과만을 가지고 예비교사들이 학습자 중심 교육 신념을 충분히 신념으로 받아들이고 이후 교사가 되었을 때 실천행위로 발현할 수 있을지 예단하기는 힘들다.

예비교사의 신념과 교수 행동과의 관계에 대한 연구들을 살펴보면 다양한 결과를 볼 수 있다. 우선 여러 연구자들이(Fennema & Franke, 1992; Gess-Newsom, 1999; Thompson, 1992) 교사의 수학과 교수·학습에 대한 신념은 교수 행동에 영향을 미칠 것이라 제안하였다. 실제로, 고상숙, 김은호, 문정운, 배지은, 정대진(2011)의 연구를 보면 예비수학교사들의 수학 본질에 대한 신념이나 수학 교수·학습 신념과 교수학적 내용 지식(Pedagogical Content Knowledge, PCK)이 서로 영향을 준다. 이들이 관찰한 PCK는 수업에서 발현된 것이므로 예비수학교사들의 신념이 교수 행동에 영향을 미친다는 결과이다. 신기현(2003)은 예비교사 대상 수업에서 구성주의 교육 원리에 따른 수업을 진행하고 그들의 교육에 대한 신념이 변화된 경우를 밝히고 있다. 또한 문효영과 권성룡(2010)의

연구에서도 초등 예비교사들이 교육실습 기간을 전후로 수학에 대한 신념 변화가 일어나고 수업의 방향이 달라진다고 하였다. 또한 김윤민과 류현아(2019)는 3년간 초등 예비교사의 수학적 신념을 검사하여 시간에 따라 신념의 변화가 있음을 확인하였다. 하지만, 광영순(2002)의 연구 결과를 보면, 예비교사의 신념 변화는 쉽게 내면화되지 않고 신념을 변화시킬 수 있는 수업들이 필요하다고 주장한다. 결국 예비교사의 신념은 어떤 식으로든 교수 행동에 영향을 미치는데, 예비교사의 신념은 변화 가능성도 많고 학생과 만나는 수업을 통해서 큰 영향을 받을 수 있다. 예비교사가 가진 신념이 예비교사교육과정에서 어떻게 형성되거나 바뀌는지에 대한 연구는 더 필요해 보인다.

선행연구에 따르면 교사들이 가진 신념은 자신이 학생일 때의 경험, 자신의 교사에 대한 관찰, 학교 조직과 문화 등을 통해 형성된 것이다(Lortie, 1975). 이 내용을 예비교사에 적용해 생각해보면 예비교사들은 예비교사 양성과정 이전에 초·중등학교에서의 경험으로부터 교육 신념이 형성된 상태이다. 그리고 양성과정에서의 학습 경험으로부터 교육 신념이 변화되어갈 수 있다. 결국, 교과내용을 배우는 것이 아니라 양성과정에서의 배우는 경험이 구성주의적으로 이루어진다면 구성주의 교육 신념으로 변화될 수 있을 것이다(Wideen, Mayer-Smith, & Moon 1998). 이미 확립된 현직교사들의 신념을 변화시키기는 매우 어렵다. 그래서 우리는 아직 교수·학습에 대한 신념이 변할 수 있는 시기라고 여겨지는 예비교사들의 신념의 변화를 연구가 필요하다. 특히, 구성주의적인 생각과 교수·학습을 강조하고 논의하는 수업을 통해 예비교사의 신념이 어떻게 변화하는지를 살펴볼 필요가 있다. 하지만, 이 신념에 대한 측정 도구를 찾을 수 없어 이 연구에서 교육 신념 측정 도구를 개발하고 이에 대한 신뢰도와 타당도를 검토하고자 한다.

## 3. 통합 타당도 이론

이 연구는 통합 타당도 이론(unified validity theory; Kane, 2001)에 근거하여 수학 교수·학습에 대한 신념 측정 도구의 타당도를 검토하고자 한다. 이 이론에 의하면 개발된 검사 도구의 타당도는 검사 결과의 해석을 위한 이론적 논의뿐만 아니라 검사 도구

를 사용하여 수집된 결과를 분석한 경험적 근거에 의해서도 평가된다. 이 연구에서 측정하고자 하는 수학 교수·학습에 대한 신념은 직접적으로 측정이 불가능하고, 각 예비교사의 제시된 질문이나 과제에 대한 반응으로부터 추론해야 하는 구인(construct)이다. 이러한 관찰 가능한 반응으로부터 구인을 추측해야 한다는 점은 측정 도구의 타당도가 어떤 하나의 계수에 의해 확보되는 것이 아니라 측정 결과의 분석 및 개발, 적용, 해석의 과정에서 수집할 수 있는 다양한 측면에 대한 근거를 바탕으로 검토되어야 함을 뒷받침한다.

Messick(1995)는 타당도의 다양한 측면으로 내용(content), 실질(substance), 구조(structure), 일반화(generalizability), 외적기준(external criteria), 결론(consequence)의 여섯 가지를 제안하였다. 도구 개발의 시작단계로서 상대적으로 외적인 요인에 기인하는 일반화, 외적기준, 결론 타당도에 대해서는 본 연구에서 확인하기 어렵기 때문에 본 연구에서는 개발 과정에서 확인 가능한 내용, 실질, 구조 타당도에 초점을 맞추었다.

내용 타당도는 문항 또는 과제의 내용 그 자체로, 이 내용이 측정하고자 하는 바와 일치하는지 여부와 관련이 있다. 이는 측정 도구가 적절하게 구인을 표현하는지 판단하기 위해 필요하며, 따라서 구인이 의미하는 바와 그 경계를 뚜렷하게 기술하는 것 또한 필요하다. 이러한 내용 타당도는 영역 분석(domain analysis; Mislevy & Haertel, 2006)이나 구인에 대한 방대한 자료 분석, 해당 영역의 전문가 검토를 통해서 확보할 수 있다(Tran et al., 2010).

실질 타당도는 구인의 인지적, 정의적 과정에 대한 근거를 의미한다. 달리 말하면, 실질 타당도를 확보하기 위해서는, 응답자가 제시된 문항을 읽고 응답을 선택해야 할 때, 인지적으로, 정의적으로 어떤 과정을 거쳐 응답을 선택하는지 생각해 봐야 한다. 문항의 타당도가 확보되었다 하더라도, 응답자가 측정 영역에 대한 이해도가 전무한 경우, 연구자가 의도한 과정과 전혀 다른 과정을 통해 응답할 수 있다. 이런 경우 실질 타당도가 위협받은 상황으로 응답 속 패턴이 구인과 상관없을 수 있다. 이 타당도를 확보하기 위해서 전문가의 검토도 가능하지만, 검사도구의 모집단에서 측정 영역에 잘 알고 있는 대상에게 검사 도구를 적

용하고 피드백을 받아 확보할 수 있다.

구조 타당도의 경우에는 점수를 산출하는 과정과 응답 패턴의 해석이 측정하고자 하는 구인에 비추었을 때 적절한가를 의미한다(McNamara, 2001). 구조 타당도의 확보는 설계된 문항이 구인의 넓은 범주에 걸쳐 잘 작동하는지, 응답의 패턴은 일정하게 나타나는지, 또한 각 문항에 대한 응답이 완전 무작위성이 아닌 어느 정도 예측가능하면서도, 다른 문항에서 측정된 것 이외의 정보를 추가할 수 있는지 알 수 있어야 한다. 나아가 응답 속에서 나타난 구조가 연구자가 문항을 설계할 때 고려한 구조와 일치하는지 평가하는 것도 중요하다. 본 연구에서는 구조 타당도를 확보하기 위해 탐색적 요인 분석을 실시하였다.

### III. 연구 방법

#### 1. 검사 문항 개발

이론적 배경에서 논의된 학습자 중심 교육 신념과 교사 중심 교육 신념에 대한 선행연구를 바탕으로 연구 참여자들이 수학과 교재연구 및 지도법 강좌를 수강하기 이전에 검사 문항을 개발하였다. 특히, 학습자 중심 교육 신념을 가진 교사가 보이는 행동이나 동의할 수 있는 주장을 작성하고, 같은 방법으로 교사 중심 교육 신념을 바탕으로 나올 수 있는 행동 및 동의할 수 있는 주장을 작성하였다. 그리고 내용 타당도의 확보를 위해서 각 신념의 정의를 고려하는 것뿐만 아니라, 수학교육자의 검토를 거쳐 수정하였다.

예초, 학습자 중심과 교사 중심 교육 신념 각각에 대하여 서로 대응되는 문항이 있도록 고려하여, 최초 30문항을 작성하였다. 모든 문항은 5점 리커트 척도(전혀 그렇지 않다 = 1, 그렇지 않다 = 2, 보통이다 = 3, 그렇다 = 4, 매우 그렇다 = 5)를 이용하여 개발되었다. 또한, 자기 보고(self-reporting)를 이용한 교육 신념을 측정하는 데 있어서, 응답의 편향성이 설문 타당도를 위협할 수 있다. 특히 개인의 신념에 대한 응답은 자신의 본래 가진 신념이 아닌 구성주의를 배워 생긴 사회적 바람직성(social desirability)이나 인상 관리(imperson management; Schlenker & Britt, 1999)에 입각하여 응답하려는 경향이 있다. 이러한 편

향성의 영향을 줄이기 위해서, 역문항을 제작할 수 있지만, 최근의 설문 개발을 위한 통계 도구 발전에서는 역문항 제작이 응답의 편향성을 다루는 좋은 방법이 아님을 보여 준다. 특히, 최근의 연구들은(van Sonderen et al., 2013) 역문항들이 응답의 편향을 제거하기보다는 새로운 개념을 측정할 수도 있음을 주장한다(예를 들어, 교사와 학생 간의 의사소통이 중요하다라는 문장과 중요하지 않다는 문장에 동의하는데 필요한 잠재된 개념이 전혀 다를 수 있다). 따라서 역문항 제작에 초점을 맞추지 않고, 다양한 수준의 학습자/교사 중심의 교육 신념을 측정할 수 있는 문항을 만들고, 탐색적 요인 분석을 통해서 응답의 구조 타당도를 분석한다.

## 2. 연구대상 및 구성주의 교수활동

이 연구의 참여자는 국내 A 교육대학교에서 수학과 교재연구 및 지도법 강좌를 수강한 2학년 재학생 166명으로 교육학과, 영어교육과, 컴퓨터교육과, 실과교육과, 음악교육과, 특수통합교육과 학생들이다. 설문의 실질 타당도 확보를 위해, 학기 말인 14주차에 대면 상황에서 설문지를 나눠주고 참여자가 충분한 시간을 가지고 응답한 후 제출하는 방식으로 실시하였다. 수집된 종이 자료는 엑셀에 입력하여 자료화하였다. 여기서 실질 타당도란, 응답자의 문항에 대한 반응을 하는 기제가 문항을 설계한 사람의 가정과 일치하는가를 의미하여, 설문 응답자가 학습자 중심 또는 교사 중심 교육 신념에 대한 이해가 전문한 상황에서는 응답이 임의적이 되며 연구자들이 의도한 바와 같이 문항들이 교육 신념을 측정할 수 없다. 이에 예비교사들이 각 교육 신념에 바탕을 둔 수업을 경험하고 이를 이해한 이후 설문을 예비 시행하였고, 이를 통해 실질 타당도를 확보할 수 있다.

연구 참여자들이 수강한 수업은 강의식 교수법으로 구성주의를 학습하는 기회로는 부족하다는 믿음에 따라 설계되었고, 구성주의를 적용한 교수법을 적용하고자 하였다. 강좌에 사용한 교재(김진호, 2021a, 2021b)는 초등학교에서 실제로 구성주의를 적용한 수학 수업을 담고 있었다. 구성주의를 반영한 수업에서는 가장 먼저 학생들이 학습할 내용을 선정해야 한다. 즉, 교수자는 그들이 관심 있는 내용에 대해서 수업 중에

다루어야 한다. 다시 말해, 강의 중에 다룰 내용은 학생들이 선정하였으므로 어떤 내용을 다룰지 얼마나 많은 내용들이 다루어질지 강의 이전에 미리 교수자가 정할 수 없다. 이 관점을 반영하기 위해서 강의는 다음과 같이 진행되었다. 우선 예비교사들은 기본 교재 중 각 주차에서 학습할 분량을 예측하고, 그 내용 중 자신이 관심 있는 주제를 정한다(예를 들어, 구성주의를 반영한 수업을 할 때는 “학습목표”를 제시할 수 없다). 이후 그 주제를 다루고 있는 논문을 찾아 읽고, 논문과 기본 교재에서 선정한 주제에 대한 A4 한쪽 분량의 보고서를 작성해서 강의 24시간 전에 대학에서 사용하는 학습 관리 시스템에 제출한다. 그리고 강의 전 24시간 동안 교수자는 예비교사들이 제출한 보고서를 읽는다. 이때 보고서에 나타난 예비교사들의 관점 중 논의할만한 가치가 있는 것들을 체크해 두고, 필요하면 논의해야 할 아이디어들을 메모해 두기도 한다. 이렇게 강의에서 다루는 내용은 예비교사들이 보고서에 제출한 생각들이고, 이것이 수업 소재로 다루어지면서 점차적으로 학생들은 보고서에 쓸 주제의 선정, 읽을 논문의 선정 등 자기주도적 학습을 하게 된다. 실제 강의 중, 예비교사들은 각자 보고서에 쓴 생각들을 서로 공유하는 시간을 갖고, 각자의 정리(이해)를 한다. 물론, 이 이해 또한 “임시적 이해”로 각 예비교사들은 강의 중 이해를 토대로 기본 교재와 논문 그리고 보고서 작성 및 논의를 거치면서 점점 특정 주제에 대한 이해의 폭과 깊이를 확장해 간다. 이 과정에서 교수자는 중계자, 촉진자, 조력자의 역할을 하게 된다.

## 3. 예비 시행 및 분석

구조 타당도, 즉 예비교사의 응답 속에 잠재되어 있는 구조를 파악하기 위해서 우선 평행 분석(Parallel Analysis)을 적용하였다. Horn(1965)가 제안한 평행 분석은 같은 크기의 임의 표본에서 몬테카를로 시뮬레이션이나 주어진 자료에서 재표집을 통해 생성된 행렬의 고유값을 비교해서 자료의 구조를 분석하는데 필요한 요인의 수를 제안한다. 평행 분석에서 제안한 잠재 요인의 개수를 이용하여 Oblimin 회전을 이용한 탐색적 요인 분석을 통계 프로그램 R의 psych패키지(Revelle, 2021)를 이용해서 실시하였다.

평행 분석에서 유의미한 잠재 요인의 개수를 제안하였다 하더라도, 탐색적 요인 분석에서 제공하는 모형 적합도 지수를 평가하여, 모형이 자료를 얼마나 잘 설명하는지 판단하였다. 특히 제공되는 모형 적합도 지수 중에서 잔차의 제곱근평균제곱오차(the root mean square of the residuals; RMSR)와 근사의 제곱근평균제곱오차(the root mean square error of approximation; RMSEA)의 90% 신뢰구간 고려하였다. Schreiber et al.(2006)이 제시하는 기준에 따라서  $RMSR < 0.08$ , RMSEA의 90% 신뢰구간이 0.08 이하에 포함해야 적합한 모형이다. 전체 모형의 적합도 뿐만 아니라 각 문항이 설문지의 균질성과 응답의 구조를 저해하고 있는지 공통성(communality)과 요인 적재값을 바탕으로 판단하였다. 공통성을 평가하는 데 있어, Osborne et al.(2008)은 0.15 이상을, Child(2006)은 0.2 이상이면 적합하다고 제안하고 있다. 요인 적재 값의 경우에 보통 절댓값이 0.4 이상을 보통 요구한다. 하지만 모형 적합도와 균질성 등을 판단하는데 있어 단일 기준을 적용하거나, 통계 결과만 고려하고 이론적 근거를 고려하지 않고 해석하였을 때, 그 결과를 오도할 수 있다. 즉, 모든 문항은 선행연구를 바탕으로 각 교육 신념과 이론적으로 관련성이 있을 것으로 판단하였으므로, 요인 적재 값은 잠재 요인과 각 문항의 개념적으로 거리가 있다고 판단할 수 있다.

최초 30문항을 바탕으로 사전 통계 분석을 하여, 낮은 공통성과 총점과 부적 상관관계를 가진 6문항을 제거하여 총 24문항을 이용하여 최종 설문을 확정하였으며, 본 논문에서는 24문항에 관한 결과를 보고하고자 한다. 아래 [표 1]은 최종 선택된 24개의 문항을 보여 준다.

#### IV. 연구 결과

##### 1. 기술 통계

요인 분석 결과 이전에, 각 문항의 응답에 관한 기술 통계를 살펴보고자 한다. 먼저 교사중심 교육 신념에 대한 문항은 대부분 예비 교사들의 응답이 전혀 그렇지 않음에서 매우 그러함까지 모든 선택지에 걸쳐 분포하고 있음을 알 수 있다([표 2] 참고). 각 문항

[표 1] 학습자 중심, 교사 중심 교육 신념 측정 문항

문항 번호	신념	문항	
Q1	TC	초등 평가 방법으로 표준화된 집단검사가 중요하다.	
Q2		형성 평가는 수업 마무리 즈음에 한다.	
Q3		교사가 해 주는 설명을 통해 함께 추론하면서 수학을 학습해야 한다.	
Q4		학생들이 한 수업 시간에 배울 내용은 차시별로 명확하게 구분해야 한다.	
Q5		학생들이 학습하는 수학은 절대불변의 지식이다.	
Q6		학습정리는 교사가 해 주어야 한다.	
Q7		학습목표는 모든 학생들이 학습해야 하는 것이다.	
Q8		교사의 설명 또는 수학교과서에 제시된 방법으로 풀이를 하는 것이 중요하다.	
Q10		주어진 과제를 빠르고 정확하게 해결하는 것이 중요하다.	
Q11		교사가 설명을 해 주어야 초등학생들은 수학을 이해할 수 있다.	
Q13		수업에서 모든 학생들이 같은 이해를 할 수 있는 과제를 사용하는 것은 중요하다	
Q14		학생들이 보이는 오류는 교사가 수정해 준다.	
Q9		SC	교사와 학생간의 의사소통이 중요하다.
Q12			초등학생들도 추론할 수 있다.
Q15	학생들이 스스로 추론하면서 수학을 학습해야 한다.		
Q16	학생들이 한 수업 시간에 배울 내용은 한 차시 내에서도 다양하다.		
Q17	학습정리는 수업 중에 학생이 스스로 한다.		
Q18	학생들이 스스로 찾아낸 방법으로 풀이를 하는 것이 중요하다.		
Q19	학생과 학생간의 의사소통이 중요하다.		
Q20	주어진 과제를 느리더라도 이해해가며 해결하는 것이 중요하다.		
Q21	초등학생도 사고할 수 있기에 사고할 충분한 시간을 주어야 한다.		
Q22	개방형 과제로 수업을 하면서 의사소통이 활발한 수학 교실은 교육과정의 성취기준을 모두 다룰 수 있다.		
Q23	수업에서 학생들의 지적 능력을 고려하여 진입점과 출구점이 다양한 과제를 사용하는 중요하다.		
Q24	학생들은 자신이 또는 동료 학습자가 보인 오류를 함께 수정해 간다.		

\* TC : Teacher-centered, SC : Student-centered

[표 2] 교사 중심 신념 측정 문항의 응답 빈도

문항 번호	전혀 동의하지 않음	동의하지 않음	보통	동의함	매우 동의함
Q1	14%	51%	21%	12%	2%
Q2	19%	47%	21%	13%	0%
Q3	4%	26%	31%	29%	9%
Q4	33%	51%	8%	7%	0%
Q5	31%	47%	15%	6%	1%
Q6	38%	46%	12%	3%	1%
Q7	19%	33%	22%	22%	4%
Q8	46%	43%	6%	3%	1%
Q10	20%	49%	22%	8%	1%
Q11	35%	49%	12%	2%	2%
Q13	28%	44%	17%	8%	3%
Q14	19%	51%	24%	6%	1%

[표 3] 학습자 중심 신념 측정 문항의 응답 빈도

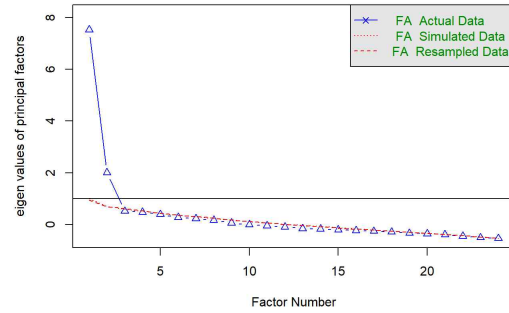
문항 번호	전혀 동의하지 않음	동의하지 않음	보통	동의함	매우 동의함
Q9	0%	0%	3%	33%	65%
Q12	0%	0%	2%	35%	63%
Q15	0%	1%	2%	46%	52%
Q16	0%	0%	3%	40%	57%
Q17	0%	1%	12%	53%	34%
Q18	0%	1%	4%	51%	44%
Q19	0%	0%	1%	34%	65%
Q20	0%	1%	2%	33%	65%
Q21	0%	0%	0%	32%	68%
Q22	0%	4%	22%	43%	31%
Q23	0%	0%	4%	47%	49%
Q24	0%	0%	3%	49%	48%

에 동의하는 예비 교사의 수가 적게는 4%에서 많게는 38%까지 있으며, Q2와 Q4의 경우에는 매우 동의하는 교사는 없는 것으로 나타났다. 반면, 학습자 중심 교육신념을 측정하기 위한 문항의 기술 통계계를 보면([표 3] 참고), 전 문항에 걸쳐 전혀 그렇지 않다고 응답한 예비 교사를 찾을 수 없다. 그렇지 않다고 응답한 예비 교사의 비율도 Q28에 4%, 그리고 Q18, Q21, Q23, Q25의 경우 1%에 그칠 뿐, 그 이외의 문항은 그렇지 않다고 응답한 예비 교사는 없다. 따라서 학습자 중심 교육신념의 측정에서는 그렇다고 응답하려는 경향이 보이며, 이러한 경향은 인상관리나 사회적 바람직성에 의한 응답편향이라고 볼 수 있다. 즉, 학습자 중심 교육이 예비 교사가 지향해야 하는 것으로 실제 예비 교사가 응답하면서 더욱 긍정적인 응답

을 선택하고 있다. 이러한 응답의 편향은 문항반응이론을 적용할 경우 낮은 문항의 난이도로 이어질 것이며, 다양한 학습자 중심 교육 신념, 특히 낮은 단계를 잘 측정하지 못할 것으로 판단된다.

2. 평행 분석 결과

24개의 문항을 이용한 평행 분석의 결과로 서로 독립이 아닌 2개의 주인자를 제안하고 있다. 아래의 [그림 1]을 보면, 삼각형은 실제 계산된 주인자의 고유치를 나타내고, 점선은 재표집된 자료를 이용해 계산된 고유치의 결과를 보여 준다. 처음 두 개의 주인자를 제외하고는 재표집된 결과와 큰 차이를 보이지 않고 역전되므로, 이 두 주인자만이 예비 교사의 응답 구조를 파악하는 데 필요하다는 결론 내릴 수 있다.



[그림 1] 평행 분석 결과 산비탈그래프

3. 탐색적 요인 분석 결과

탐색적 요인 분석의 모형 적합도를 살펴보면, RMSR은 0.06, RMSEA의 90% 신뢰구간은 (0.064 0.086)이다. 이는 Schreiber et al.(2006)이 제시하는 기준을 모두 충족하는 것으로, 평행 분석에서 나타난 결과 이외에 요인 분석의 결과로도 2개의 주요인을 이용한 모형이 적합함을 보여 준다. 그 결과 두 요인 간 상관관계 계수는 -0.45로 본 설문으로 측정된 교사중심과 학습자 중심의 교육 신념은 상당한 부적 상관관계를 가진다.

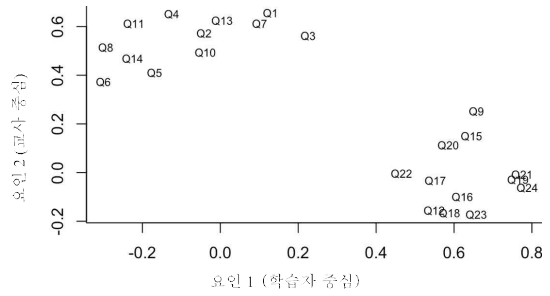
[표 4] 확증적 요인 분석 결과

문항 번호	신념	요인1	요인2	공통성	유일성
Q1	TC	0.13	<b>0.66</b>	0.37	0.63
Q2	TC	-0.04	<b>0.57</b>	0.35	0.65
Q3	TC	0.26	<b>0.56</b>	0.25	0.75
Q4	TC	-0.12	<b>0.65</b>	0.51	0.49
Q5	TC	-0.17	<b>0.41</b>	0.26	0.74
Q6	TC	-0.30	<b>0.37</b>	0.33	0.67
Q7	TC	0.10	<b>0.61</b>	0.33	0.67
Q8	TC	-0.29	<b>0.51</b>	0.49	0.51
Q9	SC	<b>0.66</b>	0.25	0.35	0.65
Q10	TC	-0.04	<b>0.49</b>	0.26	0.74
Q11	TC	-0.22	<b>0.61</b>	0.55	0.45
Q12	SC	<b>0.55</b>	-0.16	0.40	0.60
Q13	TC	0.00	<b>0.62</b>	0.39	0.61
Q14	TC	-0.23	<b>0.47</b>	0.37	0.63
Q15	SC	<b>0.65</b>	0.15	0.35	0.65
Q16	SC	<b>0.62</b>	0.10	0.45	0.55
Q17	SC	<b>0.55</b>	-0.03	0.32	0.68
Q18	SC	<b>0.59</b>	0.17	0.46	0.54
Q19	SC	<b>0.76</b>	-0.03	0.61	0.39
Q20	SC	<b>0.59</b>	0.11	0.30	0.70
Q21	SC	<b>0.77</b>	-0.01	0.61	0.39
Q22	SC	<b>0.49</b>	0.00	0.22	0.78
Q23	SC	<b>0.66</b>	-0.17	0.57	0.43
Q24	SC	<b>0.79</b>	-0.06	0.67	0.33

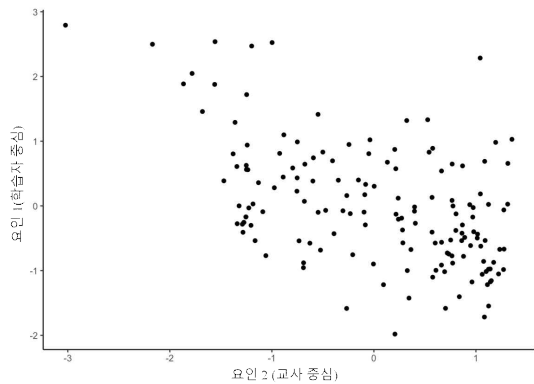
\* TC : Teacher-centered, SC : Student-centered

두 개의 주요인을 이용한 탐색적 요인 분석의 결과, 예비 교사가 보인 응답의 분산 중 첫 번째 요인에 의해 23%, 두 번째 요인에 의해 17%가 설명되어 총 40%의 분산이 설명된다. 두 개의 주요인에 대한 문항 적재값을 살펴보면, 첫 번째 주요인은 교사중심 교육 신념의 문항들이 높은 적재값을 가지고, 두 번째 주요인은 학습자 중심 교육 신념 문항들이 높은 요인 적재값을 보인다. 또한, B6를 제외한 모든 문항은 두 요인 중 적어도 하나에 절댓값이 0.4보다 큰 요인 적재값을 가지고 있으며, B6도 0.36으로 기준치와 크게 차이나지 않는다. 따라서 요인과 문항 간의 연결은 연구자가 문항을 개발할 때 고려한 것과 일치함을 알 수 있다. 특히, 특정 문항이 어떤 신념을 측정하는가는 [그림 2]에서 보는 바와 같이 요인 적재값에 따라 분명히 구분할 수 있다. 마지막으로 공통성 또한 기존의 연구자들이 제시한 0.2보다 작은 문항은 없고, 크론바흐 알파(Cronbach's Alpha)는 첫 번째 요인의 경우

0.86, 두 번째 요인의 경우 0.89로 높은 신뢰도를 보여 준다. 이러한 결과는 본 설문문의 구조 타당도를 뒷받침하고 있다.



[그림 2] 문항의 요인 적재값



[그림 3] 예비 교사의 학습자 중심 및 교사 중심 신념 점수의 산점도

본 연구의 요인 분석 결과는 [그림 2]에서 확인한 바와 같이 문항들이 신념에 따라 아주 분명하게 구분됨을 보여준다. 이를 바탕으로 예비 교사가 가진 학습자 중심 교육 신념과 교사 중심 교육 신념의 관계를 파악해 볼 수 있다. 요인 분석의 결과, 두 신념 점수 간의 상관관계 계수는 -0.45로 신념이라는 심리적 요인을 고려하면 상당히 높은 부적 상관관계를 보여준다. 하지만 예비 교사의 산출된 점수를 이용한 아래의 산점도 [그림 3]을 보면 매우 낮은 학습자 중심 교육 신념을 가진 예비 교사의 경우에 유의해서 이러한 상관관계를 해석해야 함을 알 수 있다. 특히, 학습자 중심 교육 신념의 점수가 -1.5 이하의 경우에는 학습자



중심 교육 신념이 더 낮아진다 하더라도 교사 중심 교육 신념이 높지 않다. 따라서 학습자 중심 및 교사 중심 교육 신념은 일반적으로 부적 상관관계를 가지고 있으나, 학습자 중심 교육 신념 점수가 낮은 경우에는 해석에 유의해야 한다.

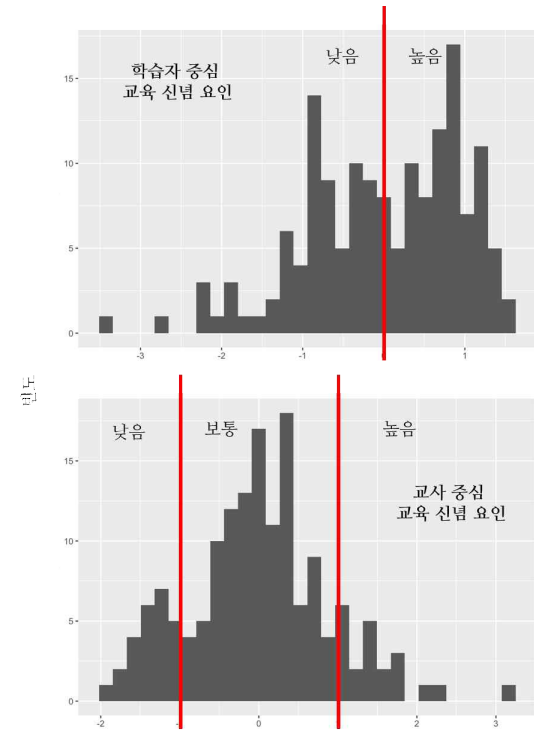
### V. 논의 및 결론

이 연구는 예비 교사의 교육 신념을 측정하기 위한 설문을 개발하고 타당도 및 신뢰도를 검토하였다. 전문가의 검토와 문헌 연구를 통해 내용 타당도를 확보하였다. 핵심 타당도, 즉 응답자가 연구자들이 가정하는 바와 같이 문항에 응답하는지 여부를 확인하기 위해 응답자가 학습자 중심 및 교사 중심 교육 신념에 대한 이해를 가지고 있다고 판단되는 시기에 표집 및 설문지의 예비 시행을 하였다. 마지막으로 탐색적 요인 분석의 결과는 검사 문항을 제작할 때 이론적으로 검토하였던 구조가 설문의 결과에 잘 반영이 되어 있는 것으로 보아, 구조 타당도의 근거가 확보되었다.

연구 결과에서 주목해야 할 점은 다음의 세 가지, (1) 도구 개발에 있어서 표집의 중요성, (2) 학습자 중심 교육 신념 구분의 어려움, (3) 학습자 중심 교육 신념과 교사 중심 교육 신념의 관계로 정리할 수 있다. 본 연구에서 분석된 자료는 A 교육대학교에서 수학과 교재연구 및 지도법 강의를 듣고 학기의 마지막에 참여자들이 응답한 설문 결과였다. 하지만, 해당 참여자들이 그 수업의 초반부에도 같은 설문에 응답하였는데, 이 때 수집한 자료를 살펴보면 학생들의 문항에 대한 응답에는 경향성을 찾을 수 없고 응답들이 임의적인 것에 가까움을 확인할 수 있었다. 따라서 이 연구의 결과는 도구 개발에 있어, 연구 참여자가 측정하고자 하는 바에 대한 충분한 이해를 가지고 있는지 필요하며, 이는 개발된 문항들이 이론적 논의대로, 그리고 설문을 설계한 대로 작동할 수 있음을 보장한다. 이런 핵심 타당도를 확보하기 위해 수업 후 자료를 사용하였다는 점을 강조한다.

도구 개발 연구의 참여자가 측정하고자 하는 바에 대한 충분한 이해를 가지고 있어야 하는 것과 더불어, 참여자가 다양한 수준의 신념을 가지고 있어야 도구 개발의 타당도를 확보할 수 있다. 이 연구에서 교사 중심 교육 신념의 경우, [표 2]에 보고된 빈도수 및

아래 [그림 4]에서 오른쪽 히스토그램을 살펴보았을 때, -2에서 2에 걸친 다양한 수준의 이해도를 확보하였음을 확인할 수 있었다. 특히, 전반적으로 하나의 최댓값을 가지는 종형 곡선과 비슷한 형태를 보이는 동시에 예비교사의 수가 인접한 영역에 비해 상대적으로 적은 구간을 확인할 수 있다. 이를 기준 삼아 교사 중심 교육 신념을 크게 세 가지 단계로 구분할 수 있음을 제안한다. 본 설문을 이용한 교사 교육 신념의 점수가 -1보다 작을 경우 낮음, -1과 1사이에는 보통, 1보다 클 경우 높음 수준의 이해도를 가지고 있다고 판단할 수 있다.



[그림 4] 예비 교사의 학습자 중심(위)과 교사 중심 신념 점수(아래)의 히스토그램

반면, 학습자 중심 교육 신념의 결과는 예비교사의 신념이 다양하지 못 함을 알 수 있다. [표 3]에서 빈도수에 비추어 많은 예비 교사들의 응답에는 편향성이 있음을 확인할 수 있다. 이는 Fulmer, Hwang, Ding, Hand, Suh와 Hansen(2021)에서 살펴볼 수 있

는 바와 같이 사회적 바람직성에 기인하는 것으로 이러한 편향성을 제거하는 것은 매우 어려운 일이다. [그림 4]의 상단 그림에서 왼쪽 히스토그램에서도 신념 점수의 분포가 비대칭적임을 볼 수 있다. 하지만 이러한 편향성을 제거하고자 역문항을 이용할 경우에는 사회적 바람직성과 교사의 신념이 상호작용을 일으켜, 문항이 어려운 것으로 밝혀지거나 전혀 다른 것을 측정하는 문항으로 판별되기도 한다(Fulmer, et al., 2021). 따라서 추후 학습자 중심 교육 신념에 대해 본 설문 사용과 연관 지어 추가적인 연구가 필요하다. [그림 4]의 상단 그림에서 왼쪽 히스토그램에서 보는 바와 같이 -1과 1 주변에 많은 예비교사들의 점수가 분포되어 있어 이를 0으로 구분 지을 수 있음을 제안한다. 그리고 각 영역에 각각 비슷한 최댓값이 있음을 확인할 수 있다. 따라서 학습자 중심 교육 신념은 0보다 작은 경우 낮음 단계, 높은 경우 높음 단계로 2단계로 구분할 수 있다. 교사 중심 및 학습자 중심 교육 신념에 대한 설문을 이용하여 점수를 산출하는 자세한 방법은 제 1 저자를 통해 요청 시 제공될 것이다.

위 히스토그램에서 제안된 신념의 단계 구분은 본 연구의 표본을 중심으로 제안되었음에 주의하여야 한다. 각 신념의 점수에서 0은 연구된 교육대학교 예비교사들이 가지고 있는 평균이며, 이를 바탕으로 준거 지향 해석을 위해서는 설문 이외에 응답자가 실제 어떤 신념을 가지고 있는지, 어떤 행동을 하는지에 대한 더 세부적인 자료가 필요하다. 하지만 본 연구에서 그러한 자료는 수집되지 않았으며 후속 연구에서 외적 타당도 근거와 함께 수집되어야 할 것이다. 따라서 제안된 점수와 그 단계는 기준 지향 해석에 기반 해야 한다. 본 연구의 표본이 하나의 교육대학교에서 추출되었지만, 특별히 표본과 모집단이 가진 고유한 특징은 없다고 판단된다. 그러므로 국내 예비교사의 교육 신념을 측정되는데 사용될 수 있고, 사용될 때에도 본 연구에서 고려하는 모집단과 다르다고 판단될 경우(예를 들면, 초등 예비교사와 중등 예비교사), 타당도의 재검토를 거쳐 사용되어야 한다.

마지막으로, 학습자 중심 교육 신념과 교사 중심 교육 신념은 강한 부적 상관관계를 나타내었다. 하지만 상관관계는 선형관계를 가정한 것으로, 연구 결과에서 산점도 해석에 있어 유의해야 함을 보여준다. 일

반적으로 하나의 신념 점수가 높으면 다른 하나의 신념 점수는 낮을 것으로 기대할 수 있다. 하지만 학습자 중심 교육 신념 점수가 상당히 낮은 예비 교사의 경우에는 반드시 교사 중심 학습 신념이 높다고 판단할 수 없으며 여러 근거들을 종합해서 예비교사의 신념을 판단해야 한다.

이 연구는 초등 예비교사가 가진 학습자 중심, 교사 중심의 교육 신념을 측정할 수 있는 도구를 개발하고자 하였다. 교사가 가진 신념을 하나의 연속된 척도 위에 표현하기 위해 연구 결과에서 내용 타당도, 핵심 타당도, 구조 타당도의 근거를 확보하였다. 설문 결과 높은 점수를 가질수록 학습자 또는 교사 중심 교육 신념에 일치하는 신념을 가지고 있다 판단할 수 있고, 낮은 신념의 점수는 해당 신념에 동의하지 않는 신념을 가지고 있다고 결론 내릴 수 있다. 이는 수학 교육 수업을 통해 예비교사의 신념이 변화하였는지 확인하는데 널리 활용될 수 있다. 하지만 이 연구는 도구 개발 과정에서 확인할 수 있는 검사 도구의 내적 타당도의 근거를 찾는 것에 초점을 맞추었다. 일반화 가능성, 집중 타당도 및 판별 타당도와 같은 외적 타당도는 본격적으로 개발된 문항을 사용하여 수집된 결과들을 분석하는 과정에서 검토할 수 있다. 따라서 외적 타당도의 근거를 수집하는 후속 연구가 필요하다. 더불어 현직 교사, 중등 예비교사를 포함한 다양한 모집단에서 설문을 사용한 자료를 수집하여 일반화 가능성을 평가하는 후속 연구도 제안한다.

## 참 고 문 헌

- 강완, 장윤영, 정선혜(2011). 수학 수업 발문유형 분석 및 대안 탐색-신임교사 사례 연구. 초등수학교육, 14(3), 293-302.
- 김윤민, 류현아(2019). 초등 예비교사의 수학적 신념 변화에 관한 분석. 수학교육학연구, 29(4), 783-804.
- 고상숙, 김은호, 문정윤, 배지은, 정대진(2011). 예비 수학교사의 신념에 따른 교수학적 내용지식(PCK)과의 관련성에 관한 연구. 교과교육학연구, 15(4), 829-856.
- 교육과학기술부(2008). 초등학교 교육과정 해설(I). 서

- 을: 대한 교과서 주식회사.
- 교육인적자원부(1997). 초등학교 교육과정 해설(I): 총론, 재량활동. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 & 경기도교육청(2007). 시·도교육청 교육과정 핵심요원 연수 : 수학. 교육과정 자료 제 401호. 경기도교육청.
- 곽영순(2002). 구성주의 프로파일로 표현된 예비교사들의 신념변화. 한국지구과학회지, 23(3), 242-258.
- 구순란(2000). 우리나라 초등학교 수학교실에서 이루어지는 교사의 발문 분석. 인천교육대학교 교육대학원 미간행 석사학위논문.
- 권나영(2014). 중등 수학 예비교사의 교수·학습 개념 연구. 한국교육연구, 31(3), 81-101.
- 김진호(2021a). 학생들이 즐거운 수학교실 : 3학년 1학기 : 덧셈과 뺄셈. 경기도: 교육과학사.
- 김진호(2021b). 학생들이 즐거운 수학교실 : 3학년 1학기 : 나눗셈. 경기도: 교육과학사.
- 김진호, 강은경, 김상미, 권성룡, 박만구, 조수윤(2019). 수학 교수학습에 대한 예비초등교사의 신념 연구. 초등수학교육, 22(1), 49-64.
- 문효영, 권성룡(2010). 교육실습에서의 수학 수업이 초등예비교사의 수학에 관한 신념에 미치는 영향. 한국초등수학교육학회지, 14(2), 487-521.
- 설진성(2013). 활동 이론(activity theory)에 근거한 초등교사의 구성주의 교육 실천 분석. 경희대학교 대학원, 미간행 박사학위 논문.
- 손다혜(2016). 학습자 중심 수업 관점에서의 5학년 수학 교과서에 제시된 활동 분석. 부산교육대학교 교육대학원 미간행석사학위논문.
- 신기현(2003). 구성주의 교육활동을 통한 교사학습자들의 신념변화 연구. 한국교사교육연구, 20(2), 151-173.
- 조영준, 신항균(2010). 초등학교 수학교실에서 나타난 수학적 의사소통 유형 분석. 한국초등수학교육학회지, 14(3), 681-700.
- 최명숙(2002). 구성주의에 대한 교사들의 인식과 수업에의 적용사례. 교육정보방송연구, 7(1), 5-28.
- 황윤환(2003). 교수-학습의 패러다임적 전환: 연구 결과와 적용. 경기도: 교육과학사.
- Bramald, R., Hardman, F., & Leat, D. (1995). Initial teacher trainees and their views of teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 11, 23-31.
- Cheng, M., Chan, K., Tang, S., & Cheng, A. (2009). Pre-service teacher education students' epistemological beliefs and their conceptions of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 25, 319-327.
- Child, D. (2006). The essentials of factor analysis. continuum. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-147). New York: Macmillan.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching & learning* (pp. 127-147). New York: Macmillan.
- Fosnot, C. T. (2008). 구성주의 이론, 관점, 그리고 실제(조부경, 김효남, 백성혜, 김정준 번역). 양서원.
- Fulmer, G. W., Hwang, J., Ding, C., Hand, B., Suh, J. K., & Hansen, W. (2021). Development of a questionnaire on teachers' knowledge of language as an epistemic tool. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(4), 459-490. <https://doi.org/10.1002/tea.21666>
- Gess-Newsome, J. (1999). Secondary teachers' knowledge and beliefs about subject matter and their impact on instruction. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 51-94). Springer.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30(2), 179-185. <https://doi.org/10.1007/bf02289447>
- Kane, M. (2001). Current concerns in validity theory. *Journal of Educational Measurement*, 38(4), 319 - 342
- Kamii, C. (1994). *Young children continue to reinvent arithmetic*. NY: Teachers College Press.

- Lortie, D. C. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Mayer, R. (1985). *Recent research on teacher beliefs and its use in the improvement of instruction*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- McNamara, T. (2001). Language assessment as social practice: Challenges for research. *Language Testing, 18*(4), 333 - 349.
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from Persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist, 50*(9), 741-749.
- Mislevy, R. J., & Haertel, G. D. (2006). Implications of evidence-centered design for educational testing. *Educational Measurement: Issues and Practice, 25*(4), 6 - 20.
- Nettle, E. B. (1998). Stability and change in the beliefs of student teachers during practice teaching. *Teaching and Teacher Education, 14*(2), 193-204.
- Osborne, J. W., Costello, A. B., & Kellow, J. T. (2008). Best practices in exploratory factor analysis. In J. W. Osborne (Ed.), *Best practices in quantitative methods* (pp. 205-213). Sage Publishing.
- Pang, J. (2015). Elementary teacher education programs with a mathematics concentration. In J. Kim, I. Han, M. Park, J. Lee (Eds.), *Mathematics education in Korea: Contemporary trends in researches in Korea* (pp. 1-22). World Scientific Publishing.
- Revelle, W. (2021). *Psych*: Procedures for psychological, psychometric, and personality research. R package version 2.1.9.
- Schlenker, B. R., & Britt, T. W. (1999). Beneficial impression management: Strategically controlling information to help friends. *Journal of Personality and Social Psychology, 76*(4), 559-573. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.4.559>
- Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *Journal of Educational Research, 99*(6), 323-338. <https://doi.org/10.3200/JOER.99.6.323-338>
- Tatto, M. T., Schwille, J. Senk, S. L., Ingvarson, L., Rowley, G. Peck, R. Bankov, K., Rodriguez, M., & Reckase, M. D. (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)*. The Netherlands: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Thompson, A. (1992). Teachers' 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, NY: Macmillan Publishing Co.
- van Sonderen, E., Sanderman, R., & Coyne, J. C. (2013). Ineffectiveness of reverse wording of questionnaire items: Let's learn from cows in the rain. *PLOS ONE, 8*(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068967>
- 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. 295-325). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7707-6\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7707-6_14)
- Wideen, M., Mayer-Smith, J., & Moon, B. (1998). A critical analysis of the research on learning to teach: Making the case for an ecological perspective on inquiry. *Review of Educational Research, 68*(2), 130-178.
- Yilmaz, H. & Sahin, S. (2011). Pre-service teachers' epistemological beliefs and conceptions of teaching. *Australian Journal of Teacher Education, 36*(1), 73-88.

## **Development of an Instrument Measuring Elementary Pre-service Teachers' Beliefs on Teaching and Learning Mathematics**

**Hwang, Jihyun**

Korea National University of Education  
jihyun-hwang@knue.ac.kr

**Kim, Jinho<sup>†</sup>**

Daegu National University of Education  
jk478kim@dnue.ac.kr

**Kwon, Na Young**

Inha University  
rykwon@inha.ac.kr

It is critical to examine changes in teachers' beliefs on how to teach and learn mathematics through teacher education programs. This study aims to develop an instrument measuring elementary pre-service teachers' beliefs on student- and teacher-centered instruction. After developing questionnaires with mathematics education experts, the structural validity of the instrument was evaluated by collecting and analyzing data from 166 pre-service teachers. Parallel analysis and exploratory factor analysis were applied sequentially to collect validity and reliability evidence. The results showed that this instrument can be used to examine changes in pre-service teachers' two different types of belief: student- and teacher-centered instruction. We also suggested how to interpret scores appropriately.

---

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C70

\* Key Words : constructivism, teachers' belief, parallel analysis, exploratory factor analysis

† Corresponding Author