

초등학교 교사의 수학교수불안(數學教授不安) 측정 도구 개발 연구

김리나¹⁾

본 연구에서는 문헌 연구 및 초등학교 교사를 대상으로 한 설문문의 통계적 검증 절차를 기반으로 하여 초등학교 교사의 수학교수불안(數學教授不安) 측정 도구를 개발하였다. 특히, 본 연구에서는 신뢰도 검증을 위해 주성분분석(Principal Components Analysis)을 이용하여 설문 문항 간 유기성을 검증하였으며, 타당도 검증을 위해서 수학 교수 효능감 도구의 적용 결과와 비교 분석을 실시하였다. 문헌 연구를 기반으로 개발된 문항들의 신뢰도와 타당도에 대한 통계적 검증 절차를 통해, 본 연구에서는 21문항으로 구성된 초등학교 교사의 수학교수불안 측정 도구를 개발하였다.

주제어: 수학불안, 수학교수불안, 초등학교 교사, 수학 교수 효능감, 교사 연구

I. 서 론

수학불안이란 수학 문제를 풀도록 요구받았을 때 나타나는 당혹스러운 느낌, 혼란스러운 감정을 지칭한다(Tobias, & Weissbrod, 1980). 수학불안을 가지고 있는 학생들은 수학 학습 참여도가 저조하거나 수학 학습 성취도가 낮게 나오는 특성을 나타내므로, 교사들은 수학 교수 활동 중 학생들의 수학불안 증세를 예방 또는 최소화할 수 있도록 노력해야 한다(Jackson, & Leffingwell, 1999; 김연경, 오영열, 2014; 김은정, 강홍규, 2014). 여러 연구자들은 학생들의 수학불안 예방 또는 감소와 관련하여 수학 교수 활동 중 교사의 역할에 주목하고 있다. 이는 교사가 학생들의 수학불안을 증진 또는 감소시키는 가장 중요한 요인이기 때문이다(Jackson, et al., 1999; Tobias, 1978; 강홍규, 2014; 윤락경, 전인호, 2010).

특히 최근 여러 연구자들이 교사들의 수학교수불안감과 학생들의 수학불안감 사이에 양의 상관관계가 있다는 점을 주장하면서, 교사들의 수학교수불안(數學教授不安)에 대한 관심이 높아지고 있다(Bates, Latham, & Kim, 2013; Wilson, 2013). 교사들의 수학교수불안이 수학수업을 회피하고 싶거나 수학 수업 시간에 학생들의 질문을 두려워하는 등의 수학 수업 진행과 관련한 불안감을 지칭한다(Jackson, et al., 1999). 특히, 어린 나이의 학습자일수록 교사들의 지적·정서적 상태에 의해 더 쉽게 영향을 받는 것을 감안할 때(Hill, 2008; Konstantopoulos, 2011), 초등학교 교사들의 수학교수불안에 대한 이해는 초등학교 학생들

1) 서울목운초등학교

의 수학불안 예방을 위해 필수적이다. 그러나 교사들의 수학교수불안의 중요성에 대한 지속적인 지적하고 있음에도 불구하고, 현직 초등학교 교사의 수학교수불안에 대한 연구는 부족한 실정이며, 수학교수불안과 관련한 하위 요소들에 대한 정의도 모호한 실정이다(Liu, 2005). 따라서 초등학교 교사의 수학교수불안을 이해하기 위한 다각도의 노력이 필요하다. 이에 본 연구에서는 초등학교 교사의 수학교수불안에 대한 이해도를 높이고 후속 연구에 대한 초석을 다지기 위해 문헌연구 및 초등학교 교사들을 대상으로 한 설문조사분석을 통해 초등학교 교사의 수학교수불안을 측정할 수 있는 도구를 개발하였다.

II. 이론적 배경

‘수학불안’이라는 용어가 학생들에게 발생하는 수학 학습의 어려움의 원인 중 하나를 지칭하는 단어로 처음 사용되었지만, 많은 수의 초등학교 교사들 역시 수학불안 증세를 가지고 있다는 Levine의 1996년도 연구를 통해 초등학교 교사들의 수학불안에 대한 관심이 높아지게 되었다. 특히, 교사들의 수학불안은 단순히 수학 문제를 풀 때 느끼는 정신적 혼란을 넘어 수학 수업을 하기 싫어하고, 학생들에게 수학의 가치를 이해시키지 못하는 등 수학 수업을 준비하고, 진행하는데 불안감을 느끼는 수학교수불안으로 이어지고 있다(Haycock, 2001).

수학교수불안이란 수학 개념을 학생들에게 지도하는 도중에 발생하는 긴장감과 공포를 의미한다(Levien, 1993; Peker, 2006). 수학교수불안은 초등학교 교사가 추상적인 수학 개념들을 학생들에게 이해시키는 데 있어 주요한 장애요소로 작용을 한다. 수학교수불안이 높은 교사는 수학적 개념에 대한 효과적인 설명 보다는 수업 중 스스로가 실수하지 않는 데에 집중하기 때문에 수학적 개념을 효율적으로 학생들에게 전달할 수 없기 때문이다(Pecker, 2006). 수학교수불안이 높은 초등학교 교사에게 수학을 배운 학생들은 수학을 가장 재미없는 과목, 계산하는 과목, 실생활에 쓸모가 없는 과목으로 인지하고 있다는 연구조사결과들은 초등학교 교사들의 수학교수불안에 대한 조사가 시급함을 보여주고 있다(Bursal, & Panzokas, 2006; Swars, Daane, & Giesen, 2006). 특히, 국내 대부분의 수학 불안 연구가 학생들을 대상으로 이루어지고 있음을 감안할 때(예: 김리나, 2015; 고호경, 이현숙, 2012; 김명숙, 임신일, 김세영, 2011), 초등학교 교사들의 수학교수불안을 측정할 수 있는 도구의 개발이 시급하다 할 수 있다.

초등학교 교사의 수학교수불안 측정 도구를 개발하기 위해 본 연구에서는 수학교수불안을 가지고 있는 교사들의 특징에 대한 문헌연구를 실시하였다. Bursal 외(2006)에 따르면, 높은 수학교수불안을 가지고 있는 교사들은 수학 수업을 하기 싫어하며, 수학 수업을 하는데 있어 자신감이 낮을 뿐 아님, 수학 수업의 효과성 역시 낮은 것으로 조사되었다. Swars 외(2006) 역시 수학교수불안이 높은 교사는 수학 수업 자체를 싫어하며, 수학 수업에 있어 낮은 교사 효능감을 보인다고 지적하였다. Post(1992) 또한 수학교수불안을 가지고 있는 초등학교 교사는 수학 수업에 있어 자신감이 없어하며, 수학수업을 하기 싫어하는 특징을 가지고 있으며 이로 인해 수학 수업을 설계함에 있어도 다른 교사보다 더 적은 노력을 기울이게 된다고 주장하였다. 이러한 논의를 토대로 Cruikshan과 Sheffield(1992)는 수학교수불안을 가지고 있는 초등학교 교사들의 특징을 [그림 1]과 같이 보다 세부적으로 제시하였다.

- 수학을 좋아하지 않는다고 이야기 함.
- 수학을 재미있게 가르치지 못함.
- 실생활에서 수학을 어떻게 활용할 수 있는지 나타내지 못함.
- 학생들에 흥미에 맞게 수학 수업을 설계하지 못함.
- 적적할 수학 수업 목표를 설정하지 못함.
- 학생들이 적극적으로 참여할 수 있는 수학 활동을 설계하지 못함.
- 유의미한 수학 교수법을 사용하지 못함.

[그림 1] Cruikshan과 Sheffield(1992)가 정의한 수학교수불안을 가지고 있는 교사의 특징

이러한 논의들을 종합해보면, 수학교수불안을 가진 초등학교 교사의 특징은 크게 세 가지로 구분될 수 있다. 우선 수학 및 수학 수업에 대한 선호도가 낮으며(예: Bursal 외, 2006; Post, 1992; Cruikshan 외, 1992), 수학 및 수학 수업에 있어 자신감이 결여되어 있고(예: Swars 외, 2006; Post, 1992), 효율적인 수학 수업을 진행하지 못한다는 점(예: Cruikshan 외, 1992)이다. 따라서 본 연구에서는 이 세 가지 측면을 기반으로 설문문항을 설계하였다. 이와 관련한 자세한 절차는 다음 장에서 소개된다.

III. 측정 도구의 설계

본 연구에서는 앞 장에서 제시한 수학교수불안을 가진 교사의 세 가지 주요한 특성, 즉, 수학 및 수학 수업에 대한 선호도, 수학 및 수학 수업에 대한 자신감, 효율적 수학 수업의 진행 여부에 따라 50개의 최초 설문 문항을 제작하였으며, 각 문항별 응답은 4점 척도(예: 매우 그렇다, 그렇다, 그렇지 않다, 매우 그렇지 않다) 중 하나를 선택하도록 하였다. 문헌 연구를 기반으로 한 최초 50개 문항의 도출 과정의 타당성 확보를 위해, 초기 설계 과정 전체를 Boston College의 통계학 교수인 Laura M. O'Dwyer 교수와의 협업을 통해 검증하였다. 검증 과정 중 한국어 설문 문항과 영문 설문 문항에 대한 번역은 저자가 직접 진행하였으며, 번역 과정 시 타당도를 보장하기 위해 Delaney, Ball, Hill, Schilling과 Zopf (2008)의 설문 문항 번역시 유의점을 고려하여 연구를 진행하였다. 이 때, 설문 문항 번역시 유의점은 일반적인 문화적 맥락에서 이해 가능한 번역 및 수정, 학교 현장에서 이해 가능한 번역 및 수정, 수학적 의미를 명확하게 하는 번역 및 수정이다. 개발된 문항에 대해 응답자가 명확하게 인지할 수 있는가에 대한 타당성 확보를 위해 서울교육대학교에 근무하는 수학교육전문가와 경력 10년 이상의 초등학교 교사 5명이 문항을 검토하였다. 검증 결과, 최초 문항 50개 중 문항 내용의 중복성이 의심되는 25개의 문항을 제외하기로 하였으며, 남은 25개의 설문 문항은 <표 1>과 같다.

<표 1> 최초 설문 문항

구성 요소	설문 문항
수학 및 수학 교육에 대한 선호도 (1-9)	1. 나는 수학 개념을 가르치는 것이 어렵다. 2. 나는 수학 수업 하는 것을 좋아한다. 3. 나는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다. 4. 나는 수학 문제를 풀 때 긴장한다. 5. 내가 학생이었을 때, 나는 수학을 잘했다. 6. 내가 학생이었을 때, 나는 수학 수업이 싫었다. 7. 나는 수학 문제를 풀 때 불안하다. 8. 나는 수학을 생각하면 긴장된다. 9. 나는 수학 문제를 풀 때 편안하다.
수학 및 수학 교육에 대한 자신감 (10-18)	10. 나는 수학 수업에 자신감이 있다. 11. 나는 어려운 수학 개념을 잘 가르칠 수 있다. 12. 나는 수학에 자신이 있다. 13. 우리 학교 선생님들은 대부분 나보다 수학을 잘 가르친다. 14. 나는 수학을 좋아한다. 15. 나는 내 수학 수업 능력이 향상될 수 있을지 잘 모르겠다. 16. 수학 시간에 학생들의 질문에 바로 대답할 수 없어도, 내가 곧 답을 찾을 것이기 때문에 괜찮다. 17. 나는 학생들이 내가 잘 알지 못하는 방법으로 수학 문제를 풀면 긴장된다. 18. 나는 내 수학 수업을 언제든지 동료 교사에게 공개할 수 있다.
수학 수업의 효율성 (19-25)	19. 나는 학생들이 수학 수업에서 질문을 많이 하는 것이 좋다. 20. 나는 다양한 수학 교구를 잘 알고 있다. 21. 나는 추상적 수학 개념을 학생들이 알기 쉽게 제시하는데 어려움을 느낀다. 22. 나는 다양한 수학 활동들을 잘 알지 못한다. 23. 나는 수학 수준별 수업을 잘 모르겠다. 24. 나는 수학 수업 중 학생들의 질문이 별로 달갑지 않다. 25. 학생들의 어려운 수학 질문은 대답하지 않고 무시한다.

본 연구에서는 <표 1>에 제시된 25개의 최초 설문 문항을 토대로 초등학교 교사들을 대상으로 주성분분석(Principal Components Analysis)을 실시하여 신뢰도를 검증하였다. 자세한 분석의 과정은 다음 장에서 소개된다.

Ⅲ. 측정 도구의 개발

설문 문항 설계에 있어 모집단을 대표하는 표본 집단이 선정된다면, 표본 집단에 대한 설문 문항 조사 분석 결과는 향후 모집단에게 충분히 적용 가능하다 (Kelly, Clark, Brown, & Sitzia, 2003). 이와 같은 논의를 바탕으로 본 연구에서는 현직 초등학교 교사 집단을 대표할 수 있도록 무선 표집방법을 활용하여 서울특별시 내 22개교(967명의 교사)를 선정, 본 연구에서 개발한 수학교수불안 측정 설문지를 우편으로 배부하였다. 설문지를 수령한 교사 중 164명(16.9%)이 설문에 응답 후 연구자에게 다시 설문지를 송부하였다. 세부적인 연구절차는 다음과 같다.

1. 설문 참여자

본 연구의 표적 집단은 한국에서 근무하는 초등학교 교사이다. 본 연구에서는 지리적 접근성을 고려하여 서울특별시에 근무하는 초등학교 교사를 대상으로 설문을 실시하였다. 교육부(2015)에 따르면, 한국에는 5,895개의 초등학교 중 76개교 (1.3%)만이 사립초등학교이다. 또한, 한국에 근무하는 초등학교 교사 181,435명 중 29,762명이 서울특별시 내에 근무하고 있다 (교육부, 2015). 따라서 본 연구에서는 지리적인 접근성을 고려하여, 서울특별시 내 11개 교육청별로 2개의 학교를 무선 표집하여, 해당 학교의 연구부장교사에게 2015년 3월 설문지를 우편으로 송부하였다. 22개교 967명의 교사 중 164명이 설문에 참여하였다. 교사들이 5년을 주기로 근무 학교를 교체하는 점, 각 학교의 교사 구성이 소수의 인원을 제외하고(예: 초빙교사 등) 이미 성별, 연령에 있어 무작위로 구성되어 있는 점을 고려하여 학교를 중심으로 초기 설문지를 배포하였다.

설문지에 응답하여 2개월 내에 다시 연구자에게 응답지를 재송부한 164명의 교사 중, 14명의 설문지는 분석에서 제외되었다. 해당하는 14명의 교사의 경우 설문지의 일부만 응답하였기 때문에, 설문 문항들 사이의 유기적인 연관성을 분석하는데 있어 오류의 요인으로 작용할 수 있기 때문이다. 그러나 설문 문항 중 수학교수불안과 상관없이 인적정보에만 응답을 하지 않은 교사의 설문지는 문항 분석 과정에 포함시켰다. 인적정보를 기록하지 않은 연구 참여자의 정보는 <표 2>와 같다.

<표 2> 인적 정보를 기록하지 않은 연구 참여자의 정보

	사례					
	응답자		비 응답자		계	
	명 수	백분율	명 수	백분율	명 수	백분율
성별	147	98.0%	3	2.0%	150	100.0%
교직 경력	150	100.0%	0	0.0%	150	100.0%
자격증*	147	98.0%	3	2.0%	150	100.0%

* 교육대학을 졸업하는 경우 초등교사 2급 정교사 자격증을 가지게 되며, 교직경력 3-5년 이후 1정 자격연수를 수료한 뒤 초등교사 1급 정교사 자격증을 취득하게 됨.

<표 3>은 본 연구의 참여자에 대한 인적정보를 나타내고 있다. 응답자 중 대부분이 여성이며(81.6%), 이나 본 연구의 분석결과에 문제가 되지는 않는다. 교육부(2015)에 따르면,

전체 초등학교 교사 중 약 76%가 여성 교사이기 때문이다. 또한 본 연구의 설문에 참여한 교사 중 대부분의 교사가 (80.0%) 0년에서 15년 사이의 교직경력을 가지고 있는 것으로 조사되었으며, 절반 이상의 교사 (70%)가 초등교사 1급 정교사 자격증을 보유한 것으로 나타났다.

<표 3> 설문 참여 교사의 인적 정보 (n=150)

인적 정보		응답자 수	백분율
성별	남	27	18.4
	여	120	81.6
교직 경력	0-5년	42	28.0
	6-10년	48	32.0
	11-15년	30	20.0
	16-20년	6	4.0
	21년 이상	24	16.0
자격증	1급 자격증	105	71.4
	2급 자격증	42	28.6

2. 설문 문항 분석

<표 4>는 본 연구에서 초기 개발한 25개의 문항에 대한 평균과 표준편차를 제시하고 있다. 일반적으로 각 항목에 대한 응답자의 점수는 높게 조사되었는데 평균 2.34에서 3.18에 이르는 것으로 나타났다. 그러나 항목들이 표준편차가 .49에서 .87까지의 분산을 보이고 있어 항목별로 평균에서 떨어진 값이 많이 존재한다는 점은 설문 응답에 있어 개인차가 크다는 점을 의미한다. <표 4>에서는 설문 응답자의 묵종반응경향(acquiescence response style)을 피하기 위해 설계되었던 8개의 항목을 역코드화하여 제시하였다 (예: 나는 수학 문제를 풀 때 긴장된다 등).

<표 4> 수학교수불안측정도구 기술 통계

항목*	응답자 수	최저점수	최고점수	평균	표준편차
1	150	2	4	2.92	.528
2	150	2	4	2.98	.622
3	150	1	4	3.04	.755
4	150	1	4	2.96	.699
5	150	2	4	2.94	.843
6	150	1	4	2.88	.799
7	150	1	4	3.14	.639
8	150	1	4	3.10	.678
9	150	1	4	2.76	.657
10	150	2	4	2.84	.681
11	150	1	4	2.60	.782
12	150	2	4	2.98	.742
13	150	1	4	2.76	.625
14	150	1	4	2.66	.872
15	150	1	4	2.80	.606
16	150	2	4	3.14	.495
17	150	1	4	2.68	.768
18	150	1	4	2.34	.717
19	150	2	4	2.76	.687
20	150	1	4	2.40	.700
21	150	1	4	2.78	.679
22	150	1	4	2.42	.673
23	150	1	4	2.48	.707
24	150	2	4	3.10	.580
25	150	1	4	3.18	.661

* [표 1]에 제시된 문항 번호를 나타냄.

25개 문항 응답에 있어 차이점을 살펴보기 위해 본 연구에서는 설문 참여자의 성별, 교직경력, 자격증 상태에 따른 평균의 차이를 비교하였다. 25번의 t-검증 및 분산분석(ANOVA) 결과, $\alpha=.02$ 에서 설문 참여자의 성별, 교직경력, 자격증 상태에 따른 평균들 사이의 유의미한 차이는 없는 것으로 조사되었다. 즉, 본 연구에서 개발된 설문 문항 응답 시 연구 참여자의 성별, 교직경력, 자격증 상태는 별다른 영향을 주지 않는 것으로 조사되었으며, 향후 본 연구에서 개발된 설문 문항을 현직 교사들에게 적용할 때 교사의 성별, 교직경력, 자격증 상태에 대한 특정한 고려 없이 일반적으로 사용할 수 있다는 근거를 얻게 되었다.

3. 요인 구조 (Factor Structure)

본 연구에서는 본 연구에서 개발한 초등학교 교사들의 수학교수불안 측정도구의 요인구조를 결정하기 위해 주성분분석(Principal Components Analysis)을 실시하였다. 주성분분석

은 많은 변수 사이의 상관관계에 대한 패턴을 간결하게 나타내어, 변수의 분산을 가장 잘 반영한 축을 찾아내는 방법이다. 특히, 본 연구에서는 앞서 초기 설문 문항 개발 시 고려한 수학교수불안의 세 가지 측면, 즉, 수학 및 수학 수업에 대한 선호도, 수학 및 수학 수업에 대한 자신감, 효율적 수학 수업의 진행 여부에 따라 각각의 하위 범주들에 대한 요인 구조 분석을 진행하였다. 이는 초기 설계 단계에서부터 각각의 문항들이 이 세 가지 범주들로 구분되어 개발되었기 때문에, 항목들에 대한 응답결과 역시 이 세 가지 범주를 중심으로 각각 유의미한 연계성을 보일 것으로 기대되기 때문이다.

가. 수학 및 수학 수업에 대한 선호도

수학 및 수학 수업에 대한 선호도 측면에는 9개의 하위 항목들로 구성되어 있다. 이 항목들은 표본 적절성의 Kaiser-Meter-Olkin(MKO) 측도²⁾가 .801로 요인 구조 분석의 가정을 충족하고 있었다. 이 때, 고유치가 2보다 큰 두 개의 문항에 대해 추출 과정이 있었다³⁾. <표 1> 및 <표 5>에 제시된 항목들 중 문항 1번(나는 수학 개념을 가르치는 것이 어렵다)과 문항 5번(내가 학생이었을 때, 나는 수학을 잘했다) 문항을 제외한 나머지 문항들에 답변들만이 두 개의 요인(component) 중 하나에 통계적으로 유의미한 상관관계를 나타내고 있었다(>.5). 문항 1번과 문항 5번을 제외한 요인 구조 분석 및 사각회전⁴⁾을 다시 실시한 결과 각 문항들은 <표 5>에 제시된 바와 같이 교사수학불안과 관련한 하나의 특정한 요인(component)에 통계적으로 유의미한 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있었다.

<표 5> 수학 및 수학 수업에 대한 선호도에 대한 패턴표

항목*	요인(component)	
	1	2
7	.909	
8	.842	
6	.806	
4	.776	
3		.903
9		.896
2		.830

* <표 1>에 제시된 문항 번호를 나타냄.

<표 5>에 제시된 첫 번째 요인(component)은 수학이나 수학 교육에 대해 설문 참여자의 부정적 견해를 나타낸다(예. 나는 수학 문제를 풀 때 긴장한다). 두 번째 요인은 수학이나 수학 교육에 대한 설문 참여자의 긍정적 관점을 보여주고 있다(예. 나는 수학 수업하는 것

2) KMO 측도는 요인분석에 사용된 변수의 수와 case의 수가 적절한지를 나타내는 표본 적합도를 나타내는 것으로 이 값이 0.7이상이면 요인분석을 하기에 적절하다는 것을 의미한다(Kaiser, 1970)

3) 요인구조분석에서 고유치가 2보다 큰 경우 그 문항이 다른 문항들과 동일한 요소(component)를 측정하지 못하고 있을 가능성이 있다(Kaiser, 1970).

4) 적은 수의 요인이나 차원으로 축소하는 분석의 경우에 요인의 해석을 위한 회전법 중에서 각 요인 간의 상관을 허용하는 회정 방법 중, 요인 간 요인부하량의 공분산을 최소화하는 방법이다(Kaiser, 1970).

을 좋아한다). 앞서 최초 문항 최초 제작 시, 설문 응답자의 목중반응경향을 피하기 위해 ‘좋아한다’와 ‘싫어한다’가 반대로 진술된 문항들이 있음에도 불구하고, 수학 및 수학교육에 대한 긍정적 관점과 부정적 관점에 관한 문항들의 응답은 통계적으로 유의미하게 유기적으로 연관되어 나타나는 것으로 조사되었다.

본 연구에서는 각 요인별 문항 그룹에 대해 주성분분석을 다시 실시하였으며, 각 요인별 분석결과는 KMO가 .7이상으로 조사되었고, Cronbach 알파 역시 두 요소 모두 .861로 분석되어, 요인 1과 2에 대해 설문 응답자의 일관성있는 응답결과가 나오는 것으로 나타났다. 또한 각 요인별로 하나의 항목씩을 순차적으로 제거하면서 다시 분석 하였을 때 Cronbach 알파의 수치가 감소하는 것으로 나타나 각 요인별 모든 항목이 존재할 때 문항 응답의 신뢰도가 가장 높은 것으로 조사되었다. 또한 각 요인별 항목 사이의 문항간상관관계(inter-item correlation) 역시 모두 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 <표 1>에 제시되었던 최초 설문 항목 중 1번과 5번 문항을 제외한 나머지 7문항은 초등학교 교사의 수학 또는 수학 교수에 대한 선호도를 조사하는데 있어 통계적으로 검증된 설문이라 할 수 있다.

나. 수학 및 수학 수업에 대한 자신감

수학 및 수학 수업에 대한 자신감 측면에는 9개의 하위 항목들로 구성되었는데, 이 항목들은 표본 적절성의 Kaiser-Meter-Olkin(MKO) 측도가 .702로 요인 구조 분석의 가정을 충족하고 있었다. 이어 요인 구조 분석 및 사각회전을 실시한 결과 각 문항들은 <표 6>에 제시된 바와 같이 교사수학불안과 관련한 하나의 특정한 요인(component)에 통계적으로 유의미한 상관관계를 보이고 있음을 알 수 있었다.

<표 6> 수학 및 수학 수업에 대한 자신감에 대한 패턴표

항목*	요인(component)	
	1	2
11	.904	
12	.812	
10	.807	
14	.712	
18	.674	
16	.576	
15		.852
13		.773
17		.668

* <표 1>에 제시된 문항 번호를 나타냄.

<표 6>에 제시된 첫 번째 요인(component)은 수학이나 수학 수업에 대해 설문 참여자의 자신감을 나타낸다(예: 나는 수학 수업에 자신감이 있다). 두 번째 요인은 수학이나 수학 수업에 있어 설문 참여자의 자신감의 결여를 나타낸다(예: 나는 내 수학 수업 능력이 향상될 수 있을지 잘 모르겠다). 앞서 최초 문항 최초 제작 시, 설문 응답자의 목중반응경향을

피하기 위해 ‘좋아한다’와 ‘싫어한다’가 반대로 진술된 문항들이 있음에도 불구하고, 수학 및 수학 수업에 대한 자신감에 관한 문항들의 응답은 통계적으로 유의미하게 유기적으로 연관되어 나타나는 것으로 조사되었다.

이어 본 연구에서는 각 요인별 문항 그룹에 대해 주성분분석을 다시 실시하였으며, 각 요인별 분석결과는 KMO가 .7이상으로 조사되었고, 첫 번째 요소에 대한 Cronbach 알파는 .843, 두 번째 요소에 대한 Cronbach 알파는 .861로 분석되었다. 이는 요소 1에 대한 응답 척도 중 약 84.3%의 분산이 신뢰 가능하며, 요소 2에 대한 응답 척도 중 약 86.1%의 분산이 신뢰 가능하다는 것을 나타낸다. 또한 각 요인별로 하나의 항목씩을 순차적으로 제거하면서 다시 분석 하였을 때 Cronbach 알파의 수치가 감소하는 것으로 나타나 각 요인별 모든 항목이 존재할 때 문항 응답의 신뢰도가 가장 높은 것으로 조사되었다. 또한 각 요인별 항목 사이의 문항간상관관계(inter-item correlation) 역시 모두 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

다. 효율적 수학 수업의 진행 여부

효율적 수학 수업의 진행 여부 측면은 7개의 하위 항목들로 구성되었는데, 이 항목들은 표본 적절성의 Kaiser-Meter-Olkin(MKO) 측도가 .711로 요인 구조 분석의 가정을 충족하고 있었다. 그러나 <표 7>에 제시된 바와 같이 21번, 23번, 24번 항목이 두 가지 요인(component)와 유의미한 상관관계를 나타내는 것으로 조사되었다. 이 때, 이 문항들 중 하나 이상의 문항이 전체 문항들과 요인들과의 상관관계에 특정한 영향을 줄 수 있으므로, 이 항목들을 하나씩 또는 두 개씩 제거 한 후 각각의 사례에 대해 요인 구조 분석 및 사각회전을 실시하였다.

<표 7> 효율적 수학수업의 진행 여부에 대한 패턴표 1

항목*	요인(component)	
	1	2
23	.872	-.294
21	.784	.223
25	.724	
22	.724	
24	.550	.506
19		.941
20		.703

* <표 1>에 제시된 문항 번호를 나타냄.

21번, 23번, 24번 문항에 대해 하나 또는 둘 이상의 문항을 제거한 후 각각에 대해 요인 구조 및 사각회전을 실시한 결과 23번과 24번 문항을 제거한 후 사각회전을 실시했을 때, <표 8>과 같이 각각의 항목들이 효율적 수학수업의 진행 여부와 관련한 요인 중 하나에 통계적으로 가장 유의미하게 연결된다는 것을 알 수 있었다 ($p < .5$).

<표 8> 효율적 수학수업의 진행 여부에 대한 패턴표 2

항목*	요인(component)	
	1	2
21	.861	
22	.785	
25	.746	
19		.925
20		.789

* <표 1>에 제시된 문항 번호를 나타냄.

<표 8>에 제시된 첫 번째 요인(component)은 설문 응답자의 비효율적 수학 수업과 관련된 측면을 타나낸다(예: 나는 추상적 수학 개념을 학생들이 알기 쉽게 제시하는데 어려움을 느낀다). 두 번째 요인은 효율적인 수학 수업 진행의 측면을 나타낸다(예: 나는 학생들이 수학 수업에서 질문을 많이 하는 것이 좋다). 앞서 최초 문항 최초 제작 시, 설문 응답자의 목중반응경향을 피하기 위해 ‘좋아한다’와 ‘싫어한다’가 반대로 진술된 문항들이 있음에도 불구하고, 수학 및 수학 수업에 대한 자신감에 관한 문항들의 응답은 통계적으로 유의미하게 유기적으로 연관되어 나타나는 것으로 조사되었다.

이어 본 연구에서는 각 요인별 문항 그룹에 대해 주성분분석을 다시 실시하였으며, 첫 번째 요인에 대한 분석결과는 KMO가 .585, 두 번째 요인에 대한 분석결과는 KMO가 .599로 조사되었다. 항목을 나누어 주성분분석을 실시했을 때, 항목수가 적어지면 KMO는 낮아질 수 있으며, 이는 주성분분석의 결과가 유의미하지 않다는 것을 나타내지는 않는다(Kaiser, 1970). 뿐만 아니라, 각 요인별 항목 사이의 문항간상관관계(inter-item correlation) 역시 모두 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었으므로, 개발된 항목이 통계적으로 유의미한 응답의 분석 결과를 이끌어낼 수 있다고 가정할 수 있다.

4. 초등학교 교사의 수학교수불안 측정 문항의 구성

앞 장에서의 논의를 토대로, 본 연구에서는 최초의 설문 문항 중 응답자들이 다른 항목들과 유사하게 반응하지 않아 수학 불안을 측정하는데 있어 정확성이 떨어지는 1, 5, 23, 24를 제거하여 21개의 최종 문항을 확정하였다. 21개의 최종 문항은 <표 9>와 같이 하위 6개의 요소(components)로 구성되어 있음을 통계 분석을 통해 알 수 있었다.

<표 9> 초등학교 교사의 수학 교수 불안 측정 문항의 하위 요소

		항목*
수학 및 수학 수업에 대한 선호도	[요소 1] 긍정	4, 6, 7, 8
	[요소 2] 부정	2, 3, 9
수학 및 수학 수업에 대한 자신감	[요소 3] 긍정	10, 11, 12, 14, 16, 18, 19
	[요소 4] 부정	13, 15, 17
효율적 수학 수업의 진행	[요소 5] 긍정	21, 22, 25
	[요소 6] 부정	19, 20

* <표 1>에 제시된 문항 번호를 나타냄.

하위 요소들 사이의 관계에 대한 명확한 이해를 위해, 본 연구에서는 <표 10>에 제시된 것처럼 6개의 하위 요소들을 이용하여 피어슨 상관관계 표(Pearson Correlation Matrix)를 생성하였다. 분석 결과, 각각의 하위 요소들은 다른 하위 요소들과 통계적으로 유의미한 상관관계가 있는 것으로 조사되었다.

<표 10> 하위 요소들 간의 상관관계

		요소1	요소2	요소3	요소4	요소5	요소6
요소1	피어슨 상관관계	1	.392**	.685**	.417**	.706**	.131
	Sig. (2-tailed)		.005	.000	.003	.000	.363
	N	150	150	150	150	150	150
요소2	피어슨 상관관계	.392**	1	.210	.859**	.395**	.564**
	Sig. (2-tailed)	.005		.143	.000	.005	.000
	N	150	150	150	150	150	150
요소3	피어슨 상관관계	.685**	.210	1	.314*	.739**	.232
	Sig. (2-tailed)	.000	.143		.027	.000	.106
	N	150	150	150	150	150	150
요소4	피어슨 상관관계	.417**	.859**	.314*	1	.460**	.619**
	Sig. (2-tailed)	.003	.000	.027		.001	.000
	N	150	150	150	150	150	150
요소5	피어슨 상관관계	.706**	.395**	.739**	.460*	1	.284*
	Sig. (2-tailed)	.000	.005	.000	.001		.046
	N	150	150	150	150	150	150
요소6	피어슨 상관관계	.131	.564**	.232	.618**	.284*	1
	Sig. (2-tailed)	.363	.000	.106	.000	.046	
	N	150	150	150	150	150	150

** 0.01 level에서 유의미한 상관관계 (2-tailed)

* 0.05 level에서 유의미한 상관관계 (2-tailed)

5. 초등학교 교사의 수학교수불안 측정 문항 타당성 검증

설문 문항 개발에 있어 타당도를 확보하는 방법 중 하나는 같은 응답 대상자를 대상으로 유사한 설문 문항을 적용, 그 결과를 비교해 보는 것이다(Kaiser, 1970). 따라서 본 연구에서는 수학 교수 효능감-신념 측정도구(Mathematics Teaching Efficacy-Belief Instrument: MTEBI)를 본 연구의 동일 응답자를 대상으로 적용, 설문 결과를 분석하였다. De Mesquita와 Drake(1994)는 교사들의 효능감 및 신념과 교사의 수학 교수 불안 사이에는 직접적인 관련이 있다고 주장하였다. 특히, 신념은 Bandura의 사회 학습 이론에서 행동과 밀접한 관련이 있다고 여겨지는 요소이다(Bandura, 1981). Bandura에 따르면, 생활의 경험을 통해 신념이 형성되며, 신념은 그들의 행동으로 다시 표출된다. 즉, 교사의 수학교수불안 역시 그들의 수학 교수에 대한 스스로의 믿음을 바탕으로 형성될 수 있으며, 이러한 믿음과 불안 증세가 수학 수업의 효율성과 연계되는 것이다. 이러한 주장을 기반으로, 본 연구에서 개발한 문항이 타당도 있는 응답결과를 유도해내는가를 검증하기 위해, 수학교수불안 측정도구의 응답결과와 동일 연구참여자를 대상으로 한 MTEBI 실시결과를 비교 분석 하였다.

Enochs와 Huinker(2014)에 의해 개발된 MTEBI 설문은 21개의 하위 문항들로 구성되어 있으며, .88의 신뢰도를 가지고 있다. 이 문항들을 본 연구의 설문 응답자들에게 적용해본 결과, 주성분분석의 모든 조건들이 적합하게 나타났으며 determinant는 2.84, KMO는 7.37, 신뢰도는 85%로 조사되었다. 즉, MTEBI 설문 결과는 본 연구에서 개발한 수학교수불안 측정도구의 타당도 검증을 위한 준거자료로 활용함에 있어 통계적으로 문제가 없으며, 실제 비교 분석한 결과 동일 응답자를 대상으로 한 수학교수불안 측정도구 설문 결과와 MTEBI 설문 결과가 통계적으로 유의미하게 나타났다 ($p < .05$). 수학교수불안 측정도구의 각 하위 요소와 MTEBI의 설문 결과는 .51에서 .77까지의 상관관계를 나타내었으며, 자세한 내용은 <표 11>에 제시된 바와 같다.

<표 11> 타당성 검증을 위한 상관관계 분석

		요소1	요소2	요소3	요소4	요소5	요소6
MTEBI 결과	피어슨 상관관계	.510*	.691*	.643*	.772*	.686*	.654*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150

* 0.05 level에서 유의미한 상관관계 (2-tailed)

<표 11>에 나타난 바와 같이, 본 연구에서 개발된 초등학교 교사의 수학교수불안 측정도구는 교사들의 수학 교수에 대한 불안감을 분석하는데 타당도 있는 조사 자료가 될 수 있다. 문항이 모두 확정된 초등학교 교사의 수학교수불안 측정도구 문항은 [첨부 1]과 같다.

IV. 결 론

수학교수불안은 학습자의 수학 학습에 대한 참여를 저해할 뿐 아니라, 수학 학습 성취도를 하락시키는 주요한 요인으로 간주되고 있다(Jackson, et al., 1999). 학습자의 수학교수불안의 다양한 요인 중 하나가 교사의 수학교수불안이라는 점이 여러 연구자에 의해 지속적으로 주장되고 있음에도 불구하고(예: Burns, 1998; Jones, 2001), 아직 국내 교사들의 수학교수불안에 대한 연구는 부족한 실정이다. 특히, 교사들의 수학교수불안에 대한 대규모의 조사를 위해서 수학교수불안을 측정할 수 있는 도구의 개발이 시급하다는 문제점에 주목, 본 연구에서는 교사들의 수학교수불안을 측정할 수 있는 도구를 개발하였다.

특히, 본 연구에서는 초등학교 학생들이 교사들의 지적·정서적 특징에 영향을 중·고등학교 학생들보다 쉽게 받는다는 점을 고려하여, 초등학교 교사들을 대상으로 한 수학교수불안 측정도구를 개발하였다. 본 연구의 문헌연구 및 150명의 설문 응답 결과에 대한 통계적 분석 결과, 교사들의 수학교수불안을 측정할 수 있는 21개의 하위문항으로 구성된 설문지가 개발되었다. 설문문항은 수학교수불안과 관련된 6개의 하위 요소들로 구분되며, 설문 응답자의 목중반응경향을 피하기 위해 ‘좋아한다’와 ‘싫어한다’가 반대로 진술된 문항들이 포함되어 있다. 또한 본 연구의 타당도 검증 결과 본 연구의 문항 분석 결과들은 교사들의 수학 교수 효능감 및 신념과도 유의미한 연관관계가 있는 것으로 조사되었다.

본 연구의 결과와 관련, 후속 연구에서는 본 연구에서 개발된 초등학교 교사의 수학교수불안 측정도구를 이용해 실제 초등학교 교사들의 수학 불안 측정을 제안하는 바이다. 특히,

여러 연구들이 교사들의 수학교수불안과 학생들의 수학 불안 및 수학 학습 성취도 사이에 유의미한 상관관계가 있다고 가정하는 바, 본 연구에서 개발된 도구를 이용해 이러한 가설들의 실증적인 검증이 가능하리라 기대된다.

그러나 본 연구의 진행 시 설문 참여자를 서울특별시 내에 근무하는 교사로 한정 지은 점은 본 연구의 제한점이 될 수 있다. 국내 11개 교육대학교에서 졸업한 예비교사들이 지역에 상관없이 초등교사 임용고시에 응시할 수 있다는 점, 수학교육과에 있어 동일한 교육과정으로 수학 수업을 진행하는 점 등의 공통점이 있더라도, 지역적 특성에 따라 교사의 수학교수불안이 달라질 수 있는가에 대한 부분은 고려되어 있지 않다. 따라서 본 도구를 서울특별시 외의 근무 지역에서 가르치는 교사들을 대상으로 할 때에는 신뢰도에 대한 재 검증 후 적용해야 할 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 초등학교 교사 교육자 및 초등학교 교사 연수 기관이 교사들의 수학교수불안에 대해 인지하고, 현재의 상황을 파악하여, 적절한 후속 조치를 취하도록 제언하는 바이다. 특히 초등학교 교사 교육자들은 초등학교 교사들의 수학교수불안의 실태 뿐 아니라 그 원인에 대해 다각도로 면밀하게 조사해야한다. 초등학교 교사들의 수학교수불안 역시 그 치료가 아니라 예방이 선행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 강홍규 (2014). 초등수학에서 ‘나눗셈으로서의 분수($b \div a = b/a$) 개념 지도에 관한 연구-한국의 역대 초등수학 교과서에 대한 분석을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 18(3), 425-539.
- 고호경, 이현숙 (2015). 중·고등학생의 배경 변인에 따른 요인별 수학 불안의 차이. **한국학 교수학회논문집**, 15(3), 487-509.
- 교육부 (2015). 교육통계. 서울: 대한민국, 교육부.
- 김리나 (2015). 초등학생의 수학불안 요인 분석 연구. **한국초등교육**, 26(1), 83-92.
- 김명숙, 임신일, 김세영 (2011). 고등학생 수학불안 척도의 개발 및 타당화 연구. **한국교육 심리학회**, 25(4), 717-737.
- 김연경, 오영열 (2014). 클립형 콘텐츠를 활용한 수학 수업이 초등학생의 수학 학습에 미치는 영향. **한국초등수학교육학회지**, 18(2), 357-377.
- 김은정, 강홍규 (2014). 초등수학에서 측정활동에 기반한 소수의 학습 지도 방안 및 학생의 이해 실태 분석. **한국초등수학교육학회지**, 18(1), 37-62.
- 윤락경, 전인호 (2010). 수학불안 감소를 위한 수학 친화적 활동 프로그램 개발. **한국초등 수학교육학회지**, 14(3), 583-613.
- Bates, A. B., Latham, N. I., & Kim, J. (2013). Do I have to teach math? Early Childhood preservice teachers' fears or teaching mathematics. *Issues in Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 5(August).
- Burns, M. (1998). *Math: Facing an American phobia*. Sausality, CA: Math Solutions Publication.
- Bursal, M., & Panznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and pre-service elementary teachers' confidence to teach mathematics and science, *School Science and Mathematics*, 106, 173-179.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. Columbus, OH: Merrill.
- Delaney, S., Ball, H. C., Hill, S. G., Schilling, S., & Zopf, D. (2008). Mathematics knowledge for teaching: Adapting U.S. measures for use in Ireland. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 171-197.
- De Mesquita, P. B., & Drake, J. (1994). Educational reforms and the self-efficacy beliefs of teachers implementing nongraded primary school programs. *Teaching and Teacher Education*, 10(3), 291-302.
- Enochs, L. G., & Huinker, P. D. (2014). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument, *School Science and Mathematics*, 100(4), 194-202.

- Haycock, K. (2001). Closing the achievement gap, *Educational Leadership*, 58(6), 6-11.
- Hill, H. C. (2008). Mathematics Knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and Instruction*, 430-511.
- Jackson, C., & Leffingwell, R. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *Mathematics Teacher*, 92, 583-587.
- Jones, W. (2001). Applying the psychology to the teaching of basic math: A case study, *Inquiry*, 6(2), 60-65.
- Kaiser, H. F. (1970). A second generation Little Jiffy, *Psychometrika*, 35, 401-415.
- Kelly, K., Clark, B., Brown, V., & Sitzia, J. (2003). Good practice in the conduct and reporting of survey research, *International Journal for Quality in Health Care*, 15, 261-266.
- Konstantopoulos, S. (2011). Teacher effects in early grades: Evidence from a randomized study. *Teacher College Record*, 113.
- Levine, G. (1993). Closing the gender gap: Focus on mathematics anxiety, *Contemporary Education*, 67(1), 42-45.
- Levine, G. (1996). *Variability in anxiety for teaching mathematics among pre-service elementary school teachers enrolled in a mathematics course*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 12, 1996, New York, NY. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 398 067).
- Liu, F. (2005). U.S. and Chinese teachers' constructing, knowing, and evaluating representations to teach mathematics, *Education*, 7(2), 135-169.
- Peker, M. (2006). Matematik ogretmeye yönelik kaygı olceginin gelistirilmesi, *Egitim Bilimleri ve Uygulama*, 9, 73-92.
- Post, T. R. (1992). Teaching mathematics in grades K-8. Boston: Allyn & Bacon.
- Swars, S., Daane, C., & Giesen, J. (2006). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: What is the relationship in elementary preservice teachers? *School Science and Mathematics*, 106, 306-315.
- Tobias, S. (1978). *Overcoming math anxiety*. New York: Norton.
- Tobias, S., & Weissbrod, C. (1980). Anxiety and Mathematics: An update. *Harvard Educational Review*, 50, 63-70.
- Wilson, S. (2013). Mature age pre-service teachers' mathematics anxiety and factors impacting on university retention. In V. Steinle, L. Ball & C. Bardini (Eds.), *Mathematics Education: Yesterday, today and tomorrow. Proceedings of the 36th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (pp.666-673). Melbourne, VIC: MERGA,

<Abstract>

Development and Validation of Teaching Mathematics Anxiety Scale for
Elementary Teachers

Kim, Rina⁵⁾

The purpose of this study was to develop and validate a teaching mathematics anxiety scale for elementary teachers in South Korea. The sample consisted of 150 elementary teachers in 22 elementary schools in Seoul. A total of 21 items were developed and examined for the internal consistence. The results showed that the proposed scale was appropriate to represent the teaching mathematics anxiety of elementary teachers.

Key words: Mathematics Anxiety, Teaching Mathematics Anxiety, Elementary Teachers, Teaching Mathematics Efficacy, Teacher Education Program

논문접수: 2015. 10. 01

논문심사: 2015. 11. 14

게재확정: 2015. 11. 19

5) rina98@naver.com

[첨부 1]. 수학교수불안 측정 설문지

각각의 문장을 읽고, 자신이 해당하는 단계에 ○표 하시오.

	매우 그렇다	그렇다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
나는 수학 수업 하는 것을 좋아한다.				
나는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.				
나는 수학 문제를 풀 때 긴장한다.				
내가 학생이었을 때, 나는 수학 수업이 싫었다.				
나는 수학 문제를 풀 때 불안하다.				
나는 수학을 생각하면 긴장된다.				
나는 수학 문제를 풀 때 편안하다.				
나는 수학 수업에 자신감이 있다.				
나는 어려운 수학 개념을 잘 가르칠 수 있다.				
나는 수학에 자신이 있다.				
우리 학교 선생님들은 대부분 나보다 수학을 잘 가르친다.				
나는 수학을 좋아한다.				
나는 내 수학 수업 능력이 향상될 수 있을지 잘 모르겠다.				
수학 시간에 학생들의 질문에 바로 대답할 수 없어도, 내가 곧 답을 찾을 것이기 때문에 괜찮다.				
나는 학생들이 내가 잘 알지 못하는 방법으로 수학 문제를 풀면 긴장된다.				
나는 내 수학 수업을 언제든지 동료 교사에게 공개할 수 있다.				
나는 학생들이 수학 수업에서 질문을 많이 하는 것이 좋다.				
나는 다양한 수학 교구를 잘 알고 있다.				
나는 추상적 수학 개념을 학생들이 알기 쉽게 제시하는데 어려움을 느낀다.				
나는 다양한 수학 활동들을 잘 알지 못한다.				
학생들의 어려운 수학 질문은 대답하지 않고 무시한다.				

*저자의 허락없이 본 설문지를 무단으로 사용할 수 없음.