

## 중학생용 수학불안 검사 도구의 개발 및 타당화 연구

옥 보 명 (단국대학교, 강사)  
이 창 연 (단국대학교, 연구원)†  
류 병 국 (단국대학교 대학원, 학생)

본 연구의 목적은 수학불안을 줄이기 위한 프로그램의 계획·실행을 위한 중학생용 수학불안 검사 도구의 개발과 타당화에 있다. 본 연구에서는 중학생용 수학불안 검사 도구 개발 및 타당화 과정을 설명하고, 구인타당도를 검증하기 위한 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석 과정을 자세하게 기술하였다. 연구 결과로 수학교과, 수학태도, 수학시험, 환경 등 4개 요인 30문항으로 이루어진 중학생용 수학불안 검사 도구 MASS-M이 개발되었다. MASS-M은 중학생의 수학불안 요인으로서 '수학시험' 요인, '환경' 요인, 특히 수학적 처치를 설명하는 '수학교과' 요인과 심리적 처치를 설명하는 '수학태도' 요인을 포함한다. 본 연구에서 도출한 MASS-M은 중학생의 수학불안을 측정하기 위해 타당화한 검사 도구로써, 중학생의 수학불안 관련 연구에 일관성을 유지하고 더 나아가 중학생의 수학불안을 쳐치하기 위한 프로그램 개발의 토대가 되기를 기대한다.

### I. 서론

수학은 일상생활을 살아가기 위해 꼭 필요하고 더 나아가 과학, 경제 등 다양한 분야로 진출하고자 하는 학생에게 요구되는 학교 교육에서 중요한 비중을 차지하는 교과이다. 최근 실시된 국제 학업성취도 평가인 TIMSS 2019와 PISA 2018의 결과를 살펴보면 우리나라 학생의 수학성취도는 최상위권임을 알 수 있지만, 수학교과에 대한 정의적 요인 및 더 나아가 삶에 대한 만족도 지수는 최하위권에 머물러 있는 것으로 나타났다(한국 교육과정평가원, 2019; 2020). 이는 최근뿐만이 아니라 지난 20여 년간 반복되고 있는 결과라는 사실에 주목할 필요가 있다. 성취도가 높을수록 수학교과에 대해 부정적 인식을 갖지 않을 확률이 매우 높은데(Daneshamooz & Alamolhodaei, 2012; Karimi & Venkatesan, 2009; Ma & Xu, 2004; Woodard, 2004) 우리나라 학생은 낮은 수학 자아 개념과 수학 자기 효능감 및 높은 수학불안을 보여주고 있다(이종희, 김수진, 2010). 수학불안은 자기 효능감이나 동기 부여와 같은 정의적 영역의 변수와 상호 작용하여 수학불안을 강화하거나 감소할 수 있고, 시험이나 교실 수업과 같은 수학 학습상황에 영향을 준다(Luttenberger, Wimmer, & Paechter, 2018). 수학불안이 중·고등학생의 수학 수행 및 수학 성취 나아가 직업 선택에 영향을 줄 수 있으므로 수학에서 불안을 경험한 학생들을 위한 수업 또는 상담 프로그램을 포함하는 방안을 계획하는 것이 필요하다(Suinn & Edwards, 1982).

"수학 문제를 해결할 때, 개인이 느끼는 불안"을 수학불안(Mathematics Anxiety)이라 부르고 있고(Choi-Koh & Ryoo, 2019, p. 661), 수학불안을 가진 학생에 대한 우리나라 수학 교육학자의 관심은 학생의 수학불안 감소를 위한 방안 및 처치 프로그램의 개발·실행으로 이어지고 있다(예. 김의태, 고석구, 선우하식, 2000; 신동로, 김강식, 서길주, 2001; 원소연, 2009; 윤락경, 전인호, 2010; 은수진, 이종희, 1994; 정재복, 황우형, 2013; 최택영, 김시주, 김현태, 2003). 이러한 대처 방안과 처치를 위해 수학불안의 본질과 실체에 관한 깊은 이해와 표준화된 검사

\* 접수일(2021년 9월 2일), 심사(수정)일(2021년 9월 14일), 게재확정일(2021년 9월 27일)

\* MSC2000분류 : 97C20

\* 주제어 : 수학불안, 수학불안 요인, 수학불안 검사 도구, 신뢰도, 타당도

† 교신저자 : chang\_t@naver.com

도구를 사용하여 학생들의 수학불안 수준을 측정하는 것이 더욱 강조되고 있다(Ko & Yi, 2011). 이는 수학불안을 가진 학생에게 적합한 수학불안 감소 프로그램을 계획하고 실행하기 위해 수학불안의 정확한 진단이 필요함이 강조된다는 것이다.

수학불안에 관한 초기 연구로 검사 도구 개발이 활발히 진행되어(Faust, 1996), 국외의 경우 대표적으로 대학생과 고등학생의 수학불안을 측정하기 위한 검사 도구인 Mathematics Anxiety Rating Scale(Richardson & Suinn, 1972)과 Mathematics Attitude Scales(Fennema & Sherman, 1976)가 개발되었다. 교육환경의 변화를 고려하여 최근까지도 수학불안 검사 도구를 수정하고 타당화하는 연구들이(예. Carey, Hill, Devine, & Szűcs, 2017; Cipora, Szczygiel, Willmes, & Nuerk, 2015; Primi, Busdraghi, Tomasetto, Morsanyi, & Chiesi, 2014) 진행되고 있다. 국내에서 진행된 관련 연구를 살펴보면, 허혜자(1996)는 106문항으로 구성된 고등학생용 수학불안 검사 도구를 개발하였고, Ko와 Yi(2011)는 중·고등학생용 수학불안 검사 도구인 Mathematics Anxiety Scale for Students(이하, MASS) 개발 및 타당도 연구를 수행하였다. 김명숙, 임신일, 김세영(2011)은 학습-평가 차원과 정동-인지 차원이 교차하는 연구 모형에 기초한 고등학생용 수학불안 척도의 개발 및 타당도 연구를 수행하였고, 장세림과 조수현(2013)은 20문항으로 구성된 대학생용 수학불안 검사 도구를 개발하였다.

국외 연구에 따르면 학생 대부분은 중학교 3학년 과정에서 수학불안 정도가 최고조에 이른다고 알려져 있다(Wigfield & Meece, 1988; Hembree, 1990). 국내 고호경과 이현숙(2012)의 연구 결과에 따르면, 중학생의 수학불안 정도가 고등학생과 비교하여 높음을 보고하였다. 수학 학습과 관련된 의무감, 부담, 정신적 긴장과 같은 어려움과 불안감을 경험하는 중학생이 증가하는 상황이다(황선숙, 유경훈, 2018). 국내 중학생의 교육과정 변화(예. 자유학기제, 수학교과 내용의 축소, 평가 횟수와 방식의 변화)가 진행되었고, 이런 시대적 변화를 반영한 중학생용 수학불안 검사 도구와 요인의 재설정이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서 현 중학생의 수학불안을 반영하기 위해 기존의 수학불안 검사도구의 문항을 수정하거나 개발하고 신뢰도와 타당도를 검증하고자 하였다.

본 연구에서는 중학생용 수학불안 검사 도구 개발 및 타당화 과정을 설명하고, 구인타당도를 검증하기 위해 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석 과정을 자세하게 기술하였다. 본 연구 결과 중학생의 수학불안을 측정하기 위한 표준화된 검사 도구를 제시함으로써, 중학생의 수학불안 관련 연구에 일관성을 유지하고 더 나아가 중학생의 수학불안을 치치하기 위한 프로그램 개발의 토대가 되기를 기대한다.

## II. 연구의 배경

### 1. 이론적 배경

#### 가. 국외 수학불안 검사 도구

개인의 수학불안 진단과 수학불안 치치 프로그램(Treatment Program for Mathematics Anxiety, 이하 TPMA)의 평가를 위해 수학불안을 검사하는 표준화된 도구의 개발 및 타당화에 대한 연구가 필요하였고 (Rounds & Hendel, 1980), 그 시작은 1957년 Dreger & Aikendms의 수 불안 척도(Number Anxiety Scales)의 개발이었다. “수의 조작과 수학적 개념의 사용과 관련된 불안의 척도를 제공하기 위해 개발된(Richardson & Suinn, 1972, p.551)” 수학불안 평가척도(Mathematics Anxiety Rating Scale, 이하 MARS)는 단일 요인으로 된 98개의 문항으로 구성되었다. Fennema & Sherman(1976)은 수학불안을 “수학학습과 관련된 불안감, 두려움, 긴장감, 연관된 신체반응”(p.326)으로 정의하고, 고등학생용으로 수학불안 척도(Mathematics Anxiety Scale, 이하 MAS)를 개발하였다. MAS는 수학태도 척도(The Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales)의 9개 하위요인 중 하나의 하위요인이며, 12문항 단일 요인으로 구성되었다. 이후 MARS가 수학불안 연구와 임상적 연

구에 사용된 중요한 척도임에도 불구하고 연구자들은 중요한 단점 두 가지(Alexander & Martray, 1989; Baloglu & Zelhart, 2007에서 재인용)를 언급하였다. 98개의 많은 검사 문항으로 인해 수학불안 검사의 실행과 채점에 많은 시간이 소요된다는 것과 단일 요인을 가정하고 있다는 것이다. 이에 요인분석을 통해 MARS의 문항수를 줄여 수정된 MARS에 대한 타당화 연구들(예. Baloglu & Zelhart, 2007; Hopko, Mahadevan, Bare, & Hunt, 2003; Plake & Parker, 1982; Rounds & Hendel, 1980)이 이루어졌고, 수학불안의 여러 구성 요인들을 밝히고 검증하는 연구도 수행되었다(예. Alexander & Cobb, 1984; Pajares & Urdan, 1996; Rounds & Hendel, 1980; Suinn & Edwards, 1982)<sup>1)</sup>. 수학불안 검사 도구의 연구 대상도 대학생(성인)뿐 아니라 유치원생, 초·중등학생 등으로 확대되었다(예. Aarnos & Perkkilä, 2012; Primi 외, 2020; Suinn & Edwards, 1982; Suinn, Taylor, & Edwards, 1988; Wigfield & Meece, 1988).

MARS의 문항을 줄여 수정판을 개발하고 타당화한 대표적 연구들을 살펴보면 Suinn & Winston(2003)은 선형 요인분석 연구들(Alexander & Cobb, 1984; Alexander & Martray, 1989; Rounds & Hendel, 1980)로부터 추출한 30문항으로 구성된 검사 도구 MARS 30-문항 척도를 개발하였다. Suinn & Edwards(1982)은 98문항 2요인(수 불안, 수학시험 불안)의 중등학생용 수학불안 검사 도구인 MARS-A를 개발하였다. Suinn et al.(1988)은 26문항 2요인(수학시험 불안, 수학수행 불안)으로 구성된 초등학생용 검사 도구인 MARS-E를 개발하였다.

세계 각국의 연구자들은 영어로 개발된 수학불안 검사 도구를 자국의 언어로 번역하여 사용하기 위해 타당도와 신뢰도 연구를 수행하거나 자국의 학습상황이나 교육환경에 적합한 수학불안 검사 도구의 개발 및 타당화에 대한 연구를 수행하였다(예. Baloglu, 2010; Cipora et al., 2015; Ko & Yi, 2011; Primi et al., 2014; Satake & Amato, 1995; Vahedi & Farrokhi, 2011)

위 선행연구를 조사하여 정리한 대표적인 국외 수학불안 검사 도구는 다음 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 국외 수학불안 검사 도구 대표 연구

개발자/연구자(연도)	수학불안 검사도구 이름	신개발 여부 또는 활용 도구	연구 대상 (평균연령 또는 학년)	요인구조 (문항수)
Richardson & Suinn (1972)	MARS	○	대학생	단일요인 (98문항)
Fennema & Sherman (1976)	MAS	○	고등학생	단일요인 (12문항)
Round & Hendel(1980)		MARS(Richardson & Suinn, 1972) 요인분석	수학불안 처치 프로그램 여성참여자(35.6세)	2요인 (25문항)
Suinn & Edwards (1982)	MARS-A (MARS의 청소년용)	MARS(Richardson & Suinn, 1972) 요인분석	중·고등학생	2요인 (98문항)
Plake & Parker(1982)	MARS-R (MARS의 단축본)	MARS(Richardson & Suinn, 1972) 요인분석	대학생	2요인 (24문항)
Ferguson(1986)	Phobos	MARS(Rounds & Hendel, 1980) 요인분석	대학생	3요인 (30문항)
Wigfield & Meece (1988)	MAQ	○	초·중·고등학생 (6학년~12학년)	2요인 (11문항)

1) 구인타당도 검증을 위해 수행되는 ‘요인분석’을 통해 원척도의 문항 수를 줄이는 수정 연구와 차원성을 규명하는 연구가 동시에 이루어질 수 있음.

Suinn et al.(1988)	MARS-E		초등학생(4,5,6학년)	2요인 (26문항)
Satake & Amato(1995)	Japanese version MARS-E	MARS-E변안	초등학생(5,6학년)	4요인 (26문항)
Aarnos & Perkkilä (2012)	Pictorial Test	PPCS(Harter & Pike, 1984) 활용	6~8세	6개 범주 소재 (37개 그림 문항)
Primi et al.(2014)	Italian version of the AMAS	AMAS(Hopko et al., 2003) 요인분석	고등학생·대학생	2요인 (9문항)
Cipora et al.(2015)	Polish adaptation of the AMAS	AMAS(Hopko et al., 2003) 요인분석	대학생	2요인 (9문항)
Primi et al.(2020)	EES-AMAS	AMAS(Hopko et al., 2003) 요인분석	초등학생(1,2학년)	2요인 (9문항)

#### 나. 국내 중·고등학생용 수학불안 검사 도구

국내에서 중·고등학생의 수학불안을 검사하기 위한 검사 도구 개발 연구가 진행되었는데(예. 김연식, 허혜자, 1995; Ko & Yi, 2011; 김명숙 외, 2011; 이소라, 구예리, 2020), 이들 검사 도구는 수학불안을 구성하는 요인에서 다른 점이 있지만, 시험 및 평가를 포함한 다차원적인 요인에서 수학불안을 살펴보았다(<표 II-2> 참조). 이는 수학불안이 시험불안에 국한해서 나타나는 것이 아닌 보다 광범위한 유형의 불안 개념이라고 주장하는 여러 학자와 같은 견해라고 할 수 있다(Richardson & Suinn, 1972; Hembree, 1990; Hopko et al., 2003).

<표 II-2> 국내 중·고등학생용 수학불안 검사 도구

검사 도구	대상	문항 수	요인
수학불안요인평가도구(김연식, 허혜자, 1995)	고등학생	106	수학교과 수학성취 인지 및 부정적 생각 수학에 대한 태도 교사
MASS(Ko & Yi, 2011)	중학생 고등학생	65	수학 내적 학습 방법 시험 및 성적 수학 외적
수학불안척도(김명숙 외, 2011)	고등학생	28	학습정동 학습이지 평가정동 평가인지
수학불안검사(이소라, 구예리, 2020)	중학생	36	수학평가 수학교과 특성 부모의 기대 수학수업 상황 수학교사 타인과의 비교
MASS-SV(옥보명, 이창연, 고상숙, 2021)	고등학생	34	수학문제 해결 수학학습방법 수학시험 수학수업

국내 수학불안 검사 도구를 자세히 살펴보면 김연식과 허혜자(1995)는 두 단계 설문에서 얻어진 응답과 선행 연구(MARS, MARS-A, R-MARS, MAQ, MAS, Phobos)로부터 22개 요인에 138문항을 선정한 후 두 번의 예비연구와 본 연구를 통해 최종적으로 5개 요인(19개 하위개념)으로 구성된 106문항의 수학불안 요인 평가도구를 개발하였으며 각 요인과 그에 따른 예시 문항은 다음 <표 II-3>과 같다. 이들의 연구는 국내 수학불안 검사 도구 개발의 선구자 역할을 하였고, 요인과 하위개념이 세분화되어 있어 피험자의 수학불안의 원인을 다양한 측면

에서 찾아볼 수 있다. 5요인 수학불안 모형을 완성하는 데 탐색적 요인분석을 수행하였지만, 모형 적합도 검증을 수행하지 않았고 문항 수가 많아 피험자의 부담이 발생하고 그에 따른 정확한 응답을 기대하기 어려울 수 있다. 19개 하위개념 중 평균이 가장 높게 나온 개념은 성적, 시험으로 나타났고, 이 결과를 바탕으로 수학 내용에 중심을 둔 비심리적 처치가 우선되어야 함을 강조하였다(김연식, 허혜자, 1995).

&lt;표 II-3&gt; 수학불안 요인 평가도구의 요인과 예시문항(허혜자, 1996)

요인	예시문항	하위개념
수학교과	$A = \{x \mid  x-2 =3, x \in I\}$ 같은 기호로 가득 찬 문장을 읽으려고 시도할 때 불안을 느낀다.	추상성, 교수방법, 언어 및 구조, 기초기능 결여, 수학에 대한 선입견적 불안
수학성취	수학은 짧은 시간 내에 성적을 올릴 수 없기 때문에 불안을 느낀다.	성적, 자아개념, 시험, 일상생활에서의 수불안
인지 및 부정적 생각	“나는 결코 수학을 잘한 적이 없으므로 지금도 잘할 수 없다” 같은 생각이 자신감을 상실시키고 불안을 유발한다.	부정적 생각, 인지양식, 부모의 태도, 이해, 선입관
수학에 대한 태도	내가 고등학교를 졸업한 이후에는 수학을 거의 사용하지 않게 되리라고 생각하기 때문에 수학을 기피한다.	유용성, 남성영역, 수학학습 동기
교사	선생님이 설명을 요구한 것을 설명하는데 실패하였을 때 불안을 느낀다.	권위, 교사

Ko & Yi(2011)는 선행연구(MARS, MAS, MARS-A, MAQ)와 한국의 특수한 상황을 고려하여(예. 수학 외적 요인) 5개의 요인에 대한 153문항을 선정한 후 예비연구를 통해 초기 요인에 있었던 교사 요인을 제외하면서 최종적으로 4개의 요인에 대한 65문항의 MASS를 개발하였으며 각 요인과 그에 따른 예시 문항은 다음 <표 II-4>와 같다. MASS는 김연식과 허혜자(1995)의 수학불안 검사 도구가 개발된 지 16년 동안의 교육환경, 시대적 변화에 따른 중·고등학생들의 사고 및 심적 기제의 변화를 고려한 검사 도구라 할 수 있다. Ko와 Yi(2011)의 연구에서 도출한 4요인 수학불안 모형을 완성하는 데에 대단위 설문 조사를 통해 얻은 자료로부터 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석을 수행하여 구인타당도를 확보하였고, 수학 성향 검사와의 상관관계를 통해 공인타당도를 검증하였다. 그러나 탐색적 요인분석 중 이중적재 되는 문항과 공통성이 낮은 문항을 제거하지 않았다. 따라서 불필요한 문항과 중복된 문항이 포함된 65개 문항으로 구성되어서 피험자의 부담이 발생할 수 있다. 옥보명 외(2021)는 MASS의 요인 구조를 수정하기 위해 고등학생 1272명의 응답자료를 사용하여 요인분석을 수행한 결과, 4개 요인 34문항의 고등학생용 수학불안 검사 도구(MASS-Short Version)를 도출하였다.

&lt;표 II-4&gt; MASS 요인과 예시문항(Ko &amp; Yi, 2011)

요인	예시문항	하위개념
수학 내적	수학적 용어, 정의, 정리, 공식 등 외워야 할 것이 많이 나오면 불안해진다.	문제해결력, 수학 표상, 수학적 의사소통, 추상성
학습 방법	힌트나 풀이 없이 혼자서 문제를 풀려고 하면 불안해진다.	학습방법 및 경험, 자기통제, 동기유발
시험 및 성적	예전에 풀었던 수학 문제를 시험시간에 못 풀 것 같아 불안하다.	성적, 시험
수학 외적	학원을 다니지 않으면(혹은 과외를 받지 않으면) 다른 학생들 보다 뒤떨어질까봐 불안하다.	인적 환경, 교수, 사교육

김명숙 외(2011)는 국내·외 수학불안 측정도구와 시험불안 척도를 바탕으로 수학불안 척도를 개발하였다. 구체적으로 상황영역에서 수학에 대한 학습-평가 차원으로, 반응영역에서 정동-인지 차원으로 분류하고, 두 차원이 교차하는  $2 \times 2$  요인의 연구 모형을 제안하였다. 각각의 차원을 대표하는 문항들을 제작한 결과 학습정동, 학습인지, 평가정동, 평가인지 요인에 대한 28문항을 제시하였으며, 각 요인과 그에 따른 예시문항은 다음 <표 II-5>와 같다.  $2 \times 2$  요인 모형을 완성하기까지의 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석을 수행하여 구인타당도를 검증하였다. 수학불안 검사 도구는 피험자의 수학불안 정도를 검사하는 데에 일차적인 기능을 하고, 피험자의 높은 수학불안 요인에 대한 처치에 토대가 되기도 한다. 이러한 측면에서 김명숙 외(2011)의 수학불안 검사 도구는 학습과 평가라는 두 상황에서 부정적 정서(정동) 및 염려와 걱정(인지)을 세분화하였지만 이를 처치에서 분류하여 반영하기 어렵고, 다른 특성을 지닌 다차원적 수학불안은 과악하기 어렵다.

&lt;표 II-5&gt; 수학불안 척도의 하위요인과 예시문항(김명숙 외, 2011)

요인	예시문항
학습정동	수학 수업 시간 중 문제를 풀어보라는 지명을 받을 때 아무 생각이 안 나고 두렵다.
학습인지	새로운 수학 공식이나 기호가 나올 때 잘 이해하고 응용할 수 있을지 걱정이 된다.
평가정동	수학시험에 다가올수록 불안하고 시험이 미뤄졌으면 하고 바란다.
평가인지	수학과목이 장래직업 결정에 중요하다는 생각을 하면 수학점수가 나쁠까봐 걱정이 된다.

이소라와 구예리(2020)는 두 차례의 예비검사와 본 검사(중학생 255명)를 수행하여 6개 요인(36문항)의 중학생용 수학불안 검사 도구를 개발하였으며, 각 요인과 그에 따른 예시문항은 다음 <표 II-6>과 같다. 이와 같은 모형을 완성하기 위해 요인분석을 수행하였으나, 공통요인분석인 탐색적 요인분석이 아닌 주성분 요인추출로 8개 요인을 추출한 후 연구자가 3개의 요인을 1개로 묶어서 6개의 요인을 제시하였다. 모형 적합도 검증을 수행하지 않았고, 수학불안 검사지의 전체 문항이 제시되지 않아 활용하기 쉽지 않다.

&lt;표 II-6&gt; 수학불안 요인 및 예시문항(이소라, 구예리, 2020)

요인	예시문항
수학평가	수학시험이 수업보다 어렵게 출제될까 봐 걱정된다.
수학교과 특성	초등학교에서 잘하지 못했던 단원을 중학교에서 다시 배우는 게 걱정된다.
부모의 기대	부모님의 수학성적에 대한 기대가 부담스럽다.
수학수업 상황	수학 수업의 진도는 너무 빨라서 초조하다.
수학교사	수학 선생님은 수학을 잘하고 못함으로 학생을 차별한다.
타인과의 비교	친구들은 수학 문제를 맞게 풀었는데 나만 틀릴까 봐 초조하다.

종합해보면, 허혜자(1996)의 수학불안 요인 평가도구는 적합도 검증을 수행하지 않았고 문항수가 106문항으로 피험자에게 부담을 줄 수 있으며 25년이 지난 현 시점에서 사용하기에는 다소 무리가 따를 수 있다. 김명숙 외(2011)의 수학불안 척도는 학습과 평가라는 두 상황에 따른 반응으로 수학불안을 살펴보았기에 다양한 상황과 요인에 따른 수학불안을 이해하기 위해 수학불안의 개념 확장이 필요하다. 또한 두 연구 모두 고등학생을 대상으로 실시했기에 중학생의 수학불안을 검사하기 위해서는 여러 고려할 부분이 발생한다. 중·고등학생용 검사 도구인 Ko와 Yi(2011)의 MASS를 보완한 옥보명 외(2021)의 축약형 MASS도 고등학생용이라는 제한점이 있다. 최근 중학생의 수학불안을 검사하기 위한 검사 도구가 개발되었지만(이소라, 구예리, 2020) 적합도 검증을 수행

하지 않았고, 수학불안 검사지의 전체 문항이 제시되지 않아 활용하기 쉽지 않다는 아쉬운 점이 존재한다. 국외의 최근까지도 수학불안 검사 도구 개발 및 타당화 연구가 활발히 진행되고 있지만(예. Primi et al., 2020) 국내에서는 수학불안 및 관련 변인을 조사한 선행연구가 많고 수학불안 검사 도구 개발 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서 현 중학생의 수학불안 관련 연구에 일관성을 유지하고 더 나아가 중학생의 수학불안을 치치하기 위한 프로그램 개발의 토대가 될 수 있는 타당화된 수학불안 검사 도구를 제시하고자 한다.

## 2. 연구방법 및 절차

### 가. 연구 대상

서울, 인천, 부산, 경기도 소재 중학교에 재학 중인 중학생 456명의 수학불안 설문 조사를 통해 자료를 수집하였다. 이 중 모든 문항에 한 번호로 응답한 학생 7명의 응답을 제외하고, 분석에 사용된 자료는 총 449명(남학생 113명, 여학생 336명)의 응답이다. 표집방법은 비확률적 표집방법인 편의표집을 실행하였으므로 연구 결과를 일반화하기에는 제한이 있다. 1학년 102명(남 29명, 여 73명), 2학년 177명(남 49명, 여 128명), 3학년 170명(남 35명, 여 135명)으로 구성되었다. 총 449명의 자료를 무작위로 반분하여 표본1을 사용하여 탐색적 요인분석을 실시하였고, 표본2를 사용하여 확인적 요인분석을 실시하였다.

<표 II-7> 연구 참여자의 주요 배경 변인 (단위: 명)

학교명(소재지)	1학년	2학년	3학년	합계(%)	설문 방법
A중학교(서울)	44	67	90	201(44.7)	모바일
B중학교(경기)	0	50	31	81(18.0)	모바일
C중학교(인천)	35	37	29	101(22.5)	지필
D중학교(부산)	23	23	20	66(14.7)	지필
합계	102(22.7)	177(39.4)	170(37.9)	449(100)	

### 나. 연구 절차

중학생용 수학불안 검사 도구의 개발 과정은 3단계로 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] 중학생용 수학불안 검사 도구 개발 과정

1단계로 중학생의 수학불안 구성 요인들을 선정하기 위해 수학불안 구성 요인에 대한 문헌연구와 중학생들에 대한 수학불안 인터뷰를 수행한 후 그 결과를 분석하였다. 선행연구(Plake & Parker, 1982; Suinn & Edwards, 1982; Ferguson, 1986; Ko & Yi, 2011; 허혜자, 1996; 장세림, 조수현, 2013)에서 제시되었던 수학불안의 여러 가지 요인 중에서 국내 중학생의 상황에 알맞은 요인들을 조사하였고, 특히 Ko와 Yi(2011)가 중·고등학생용으로 개발하여 타당도와 신뢰도가 검증된 MASS의 4개의 요인과 각 하위 개념들을 참고하였다. 그리고 중학생의 수학 불안에 대한 인터뷰 내용을 분석하여 요인을 도출하고 문항을 개발하였다. 중학생들의 인터뷰에서 ‘어떨 때 수학 불안을 느끼는가?’라는 질문에 대한 응답으로 가장 많이 언급된 내용은 ‘어려운 문제(예. 응용문제, 도형 나오는 문제, 심화 문제), 기 문제를 풀 때’와 같이 수학문제해결과 관련된 것이었으며, 그 외의 응답은 시험 및 성적과 관련된 불안을 언급하였다. 특히, 중학생들의 응답에는 친구와 관련된 내용(예. 친구들이 수학문제를 다 맞혔는데 나만 틀린 경우; 친구들에 비해 수학이 떨어져서 불안하다.)이 많은 특징이 있었다. 문헌연구와 인터뷰 분석 결과를 바탕으로 수학불안 요인 선정을 위한 패널 회의를 4회 실시하였다. 교수 1명과 수학교육전공 박사과정 학생 1명, 수학교육전공 박사과정 수료 2명으로 이루어진 패널 4명은 중·고등학생들의 TPMA를 계획하고 실행한 연구 경험(예. 고상숙, 이창연, 2016; 2019년 여름방학 EBS ‘수학불안 캠프’; Choi-Koh & Ryoo, 2019)을 가지고 있었다. 회의에서 연구자들은 TPMA를 심리적 처치, 비심리적(수학적) 처치, 복합적 처치로 분류하고 이를 고려하여 수학불안 요인을 설정하기로 하였다. 따라서 수학불안 구성 요인들은 선행연구, 중학생의 인터뷰 응답 내용 그리고 TPMA의 내용 등을 참고하여 도출하였다. 수학문제해결과 수학학습방법과 관련된 불안은 수학교과 자체가 가지는 요인이라 보고 ‘수학교과’, 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식, 자기통제 등을 ‘수학태도’ 요인, 시험과 성적과 관련된 불안을 ‘수학시험’ 요인, 수학 수업, 친구, 교사, 학부모 등과 관련된 불안은 ‘환경’요인으로 가정하여 총 4개 요인을 선정하였다. 중학생의 수학불안 요인 선정을 위한 조사와 분석 내용은 <표 II-8>과 같다.

&lt;표 II-8&gt; 수학불안 요인 선정을 위한 조사 및 분석

수학불안 요인	
문헌 연구	수학교과(Ferguson, 1986; Ko & Yi, 2011; 이소라, 구예리, 2020; 장세림, 조수현, 2013; 허혜자, 1996), 수학태도(이광상, 임해미, 박인용, 서민희, 김부미, 2016; 이종희 외, 2011), 수학시험(Ko & Yi, 2011; Plake & Parker, 1982; Suinn & Edward, 1982; 이소라, 구예리, 2020; 허혜자, 1996), 환경(Ko & Yi, 2011; 이소라, 구예리, 2020)
중학생 인터뷰 내용 분석	수학교과(수학문제해결, 수학학습방법), 환경
TPMA 조사	수학교과(고상숙, 이창연, 2016), 수학태도(Choi-Koh & Ryoo, 2019; 한세호, 고상숙, 2016)

2단계로 예비 문항을 개발하고 최종 예비(검사) 문항을 선정하였다. 1단계에서 선정한 수학불안 4개 요인을 바탕으로 기존의 수학불안 검사 도구의 문항 내용을 사용하거나 수정·보완하여 새 문항을 작성하였다. 3명의 연구자가 만든 120개(각 요인 별 10문항씩 각각 40문항)의 1차 예비 문항으로부터 유사한 문항을 수정하여 합치고, 중복되는 문항을 빼는 과정을 통해 2차 예비 문항 72개를 선정하였다. 2차 예비 문항의 안면 타당도를 확보하기 위해 중학생 5명에게 설문 조사를 하였고, 문항을 읽고 이해가 가지 않는 문항을 확인하여 중학생에게 적합한 문장으로 문항을 수정하였다. 문항의 내용 타당도 확보를 위해서 중학교 현직 수학교사 2명(수학교육 석사 학위 소지자 1명과 수학교육 박사학위 소지자 1명)의 검수를 받은 결과 설문 문항 72개 중 내용 중복으로 판단되는 문항들을 제외하였고, 문항의 내용을 수정 및 보완하는 과정을 거쳤다. 이 과정을 통해 수학불안 4개 요인 63문항(역문항 16개 포함)으로 이루어진 최종 예비 문항이 개발되었다(<표 II-9>). 검사 문항의 응답 방식은 6점 Likert 척도를 활용하여 문항의 내용에 전혀 동의하지 않는 경우 1점, 매우 동의하는 경우 6점으로 반응하도록 하였다. 그리고 중학생의 배경 변인 조사를 위한 설문 문항(성별, 성적, 선행 학습, 사교육 시간 등)을 선정하

였다. 설문 문항과 검사 문항으로 구성된 최종 설문지는 중학교 각 학년의 1명(총 3명)에게 시행되어 오·탈자와 검증과 시행 시간을 확인하였다.

&lt;표 II-9&gt; 최종 예비 문항의 4개 요인, 문항 수, 하위개념

수학불안 요인	문항번호(문항수)	하위개념
수학교과	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13(13문항)	추상성, 풀이과정, 학습방법, 기초지식, 이해
수학태도	14*,15*,16,17*,18,19*,20,21,22*,23*,24*,25*,26*,27*, 28*,29*,30*,31*(18문항/*14문항 역문항)	흥미, 자신감, 가치인식, 학습의욕, 자기통제
수학시험	32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44(13문항)	시험, 성적
환경	45,46,47,48,49,50*,51,52,53,54,55,56,57,58*,59,60,61, 62,63(19문항/*2문항 역문항)	수업, 교사, 친구, 부모, 사교육

3단계로 자료 수집을 위한 설문 조사는 서울(A 여중 각 학년 30명), 인천(B 중 각 학년 30명), 부산(C 중학교 각 학년 30명), 광주(D 중학교 각 학년 30명) 등 4개 지역의 약 360명의 중학생에게 2020년 3월 둘째 주에 시행하기로 계획하였다. 그러나 코로나19 상황으로 학생들의 3월 등교가 이루어지지 못하여 시행을 연기하였다. 학생들의 부분 등교가 이루어진 1학기 1차 지필 평가 후 7월 하순에 인천 B중학교, 부산 C중학교는 준비한 지필 설문을 하였다. 시험이 예정되었던 광주에 코로나19 상황으로 시험이 어려워져 시행을 취소하게 되었다. 코로나19 상황에 적합한 자료 수집을 위해 연구자들은 시행을 담당해 줄 서울 A중학교 교사와의 협의를 통해 모바일 설문지를 개발하였다. 서울 A 중학교와 추가로 섭외된 경기도 E 중학교는 지필 설문지 대신 모바일 설문지로 시행되었다.

본 연구에서 진행된 문항 개발과 요인분석의 타당도 검증 절차를 정리하면 <표 II-10>과 같다.

&lt;표 II-10&gt; 검사 도구 타당도 검증 절차

진행 과정	검증 내용	방법
1. 검사 문항 개발	안면 타당도	예비 문항 검토(중학생 5명) 및 최종 예비 문항 검토(중학생 각 학년 1명)
	내용 타당도	전체 문항 검토(폐널 4명과 중학교 교사 2명)
2. 검사 문항 분석	기술 통계치	각 문항의 평균, 표준편차, 첨도, 왜도 분석
	문항 변별도	문항과 요인 총점 간 상관계수
	문항 양호도	문항 간 상관계수
3. 요인 탐색	구인 타당도	탐색적 요인분석과 확인적 요인분석
	신뢰도	내적 일관성 검토

#### 다. 자료 분석

449명의 설문 응답 자료를 SPSS 프로그램으로 임의 반분한 2개의 표본을 사용하여 요인분석을 실시하였다. 225명(남64, 여161)의 표본1을 사용하여 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis, 이하 EFA)을 실시하였으며, 224명(남49, 여175)의 표본 2를 사용하여 확인적 요인분석(Confirmatory Factor Analysis, 이하 CFA)을 실시하였다. 자료의 기술 통계치와 EFA는 IBM SPSS Statistics 23.0 그리고 CFA는 IBM AMOS 26.0 프로그램을 사용하였다. 중학생의 수학불안 검사 도구의 구성 요인을 도출하기 위한 EFA의 과정으로 기초문항 분석 ⇒ KMO 표본 적합도와 구형성 검증 ⇒ 추출할 요인 수 결정 ⇒ 요인 추출 & 요인회전을 시행하여, 요인 구조가

분명하게 나온 결과를 채택하여 최종 문항을 선정하였다. 그리고 최종 문항과 요인에 대한 모형 적합도 검증을 위해 CFA를 실시하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 기초 문항 분석 결과

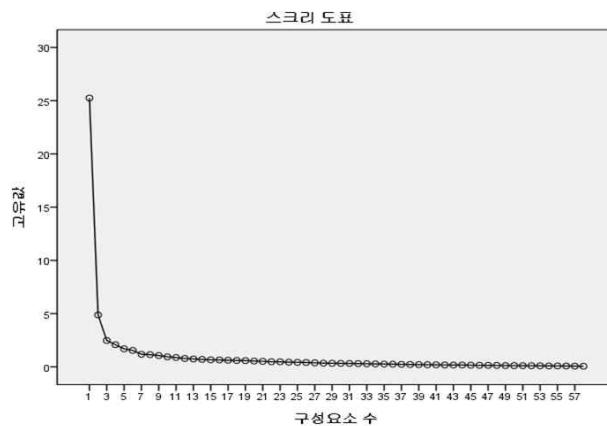
문항의 적절성 여부를 판단하기 위해 기초 문항 분석을 실시하였다. 각 문항의 평균이 극단적인 값을 갖고 있거나 표준편차가 지나치게 크거나 작은지, 왜도와 첨도가  $\pm 2$  사이를 벗어나는지 확인하였다. 첨도가 2보다 큰 23번과 48번 문항을 제외한 후 평균은 1.94~3.96이고 표준편자는 1.096~1.774이고 왜도와 첨도는  $\pm 2$  사이로 정규성을 만족하였다. 다음 문항변별도를 확인하기 위해 문항과 총점간의 상관계수가 0.3을 기준으로 0.3이하인 3 개 문항(22, 50, 63번)을 제거하였다(Tabachnick & Fidell, 2001). 따라서 본 연구자들은 최종 예비 63문항의 수학불안 검사지에서 5문항을 삭제하여 총 58문항으로 EFA를 실시하였다.

#### 2. EFA 과정 및 문항 선정

총 58개 문항에 대한 표본 1의 응답 자료를 사용하여 EFA를 실시하였다. EFA의 과정으로 첫째, KMO 표본 적합도는  $0.949 > \alpha = 0.5$ 이고, Bartlett-검정 유의확률  $p = 0.000 < \alpha = 0.05$ 를 만족하여 표본 1은 요인분석을 실시하기에 적합하다고 판단하였다(김계수, 2010). 둘째, 추출할 요인수를 결정하기 위해 Kaiser 1 법칙을 적용한 결과는 9개 요인의 고윳값이 1보다 컸다(<표 III-1> 참조). [그림 III-1]의 스크리 도표에서 요인수는 3으로 해석할 수 있다. 정확한 요인 수를 결정하고자 PA(Parallel Analysis)를 적용한 결과 <표 III-2>에서 5개 요인부터 <표 III-1>의 주성분 분석에 의한 고윳값보다 커지므로 요인수를 4개로 결정하였다. 주성분 분석 결과 4개 요인은 전체 58문항의 59.460%를 설명하였다(참조 <표 III-3>).

<표 III-1> 요인의 고윳값 및 설명된 분산의 퍼센트

요인	초기 고윳값		
	총계	분산의 %	누적률(%)
1	25.086	43.251	43.251
2	4.848	8.359	51.610
3	2.510	4.328	55.937
4	2.043	3.522	59.460
5	1.719	2.963	62.423
6	1.590	2.741	65.164
7	1.231	2.122	67.286
8	1.172	2.021	69.306
9	1.056	1.820	71.126
10	.936	1.615	72.741
이하 생략			



[그림 III-1] 스크리 도표

&lt;표 III-2&gt; PA에 의한 고윳값

요인	1	2	3	4	5	6	7	이하 생략
고윳값	2.171	2.050	1.967	1.898	<b>1.834</b>	1.773	1.721	

셋째, 요인 추출방법은 주축요인추출(Principal Axis Factoring)을 시행하였고, 요인회전은 사교회전(Oblique Rotation)의 두 가지 방법인 직접 오블리민(Direct Oblimin)과 프로맥스(Promax)를 모두 적용하여 분석하였다. 직접 오블리민을 적용한 결과 수학시험 요인이 두 개 요인으로 흩어져서 남은 문항을 선정하면 다른 요인과 문항 수 차이가 커졌다(<표 III-3> 참조), 따라서 요인의 구조가 분명하고 요인의 문항수가 적절하게 추출된 프로맥스 회전을 채택하였다.

넷째, 문항 선정 기준을 적용하여 가장 큰 요인의 부하량이 0.4 미만(18, 19, 20, 24, 25, 46, 47, 58번)인 문항, 이중적재(44번)<sup>2)</sup> 문항, 준이중적재(17, 45, 62번)<sup>3)</sup> 된 문항 총 12개를 삭제하였다.

다섯째, 연구자가 설정한 하위 개념이 다른 요인으로 추출된 4개 문항(34, 36, 37, 54번)도 삭제하였다(김윤희, 김진숙, 2017).

여섯째, 하위요인별 문항 간 상관이 0.70 이상인 10개 문항(2, 3, 10, 13, 15, 39, 42, 52, 53, 56번)을 제거하였다(Anderson & Gerbing, 1988).

남은 32개 문항으로 CFA를 수행한 결과 문항 간 공분산 관계에 의해 적합도 지수를 낮추는 16번과 59<sup>4)</sup>번 문항을 추가로 제외하였다.

이와 같은 과정을 거쳐 4개 요인 30문항을 최종 선발하여 중학생용 수학불안 검사 도구인 Mathematical Anxiety Scale for Middle School Students(이하, MASS-M)를 개발하였다(부록1 참조).

2) 두 개 이상의 요인에서 요인의 적재량이 0.4이상일 때 이중적재라고 정의함(Ferguson & Cox, 1993).

3) 육보명 외(2021)의 연구에서 명명한 것으로 가장 큰 요인의 적재량이 0.40 이상이고 두 번째로 큰 적재량과의 차이가 0.20보다 작거나 같은 것을 준이중적재라고 정의함.

4) 16번과 59번의 하위요인별 문항 간 상관계수는 각각 0.68, 0.685 임.

&lt;표 III-3&gt; EFA 분석 결과

문항 번호	주성분 분석					주축요인/프로젝트 (문항 수)				주축요인/직접 오를리민 (문항 수)			
	요인1	요인2	요인3	요인4	공통 성	요인1 (14)	요인2 (10)	요인3 (9)	요인4 (10)	요인1 (14)	요인2 (11)	요인3 (15)	요인4 (3)
1	.711	.084	-.300	.309	.698	.925	-.014	-.091	-.063	.869	.014	-.060	.073
2	.725	.159	-.265	.278	.698	.868	.077	-.053	-.106	.824	.106	-.092	.045
3	.748	.090	-.330	.239	.733	.915	-.040	.018	-.102	.875	.008	-.071	-.006
4	.815	.052	-.018	.212	.711	.564	.240	-.060	.226	.570	.244	.218	.058
5	.705	.068	-.134	.340	.635	.748	.132	-.178	.098	.706	.128	.070	.138
6	.777	-.006	-.220	.176	.684	.714	-.013	.078	.079	.711	.034	.113	-.044
7	.735	-.035	-.044	.196	.582	.508	.127	-.027	.252	.517	.139	.249	.033
8	.742	-.107	-.069	.230	.620	.572	.051	-.066	.303	.570	.060	.289	.061
9	.717	-.076	-.224	.328	.678	.839	-.067	-.140	.151	.792	-.052	.130	.111
10	.825	.087	-.313	.140	.806	.834	-.034	.185	-.096	.830	.040	-.025	-.123
11	.548	.039	-.329	.026	.411	.534	-.109	.246	-.112	.546	-.035	-.034	-.171
12	.765	.139	-.257	.148	.693	.736	.065	.126	-.089	.732	.120	-.035	-.081
13	.814	.153	-.229	.029	.740	.609	.094	.298	-.095	.644	.173	-.001	-.203
14	.630	.436	.185	-.166	.648	-.083	.636	.346	-.078	.025	.672	.014	-.237
15	.618	.439	.209	-.176	.650	-.117	.659	.335	-.062	-.008	.690	.026	-.229
16	.671	.360	.147	-.046	.603	.093	.564	.198	-.001	.168	.583	.056	-.130
17	.775	.317	-.046	-.131	.720	.231	.377	.434	-.118	.324	.453	.003	-.299
18	.786	.042	.116	.088	.640	.268	.333	.057	.317	.321	.340	.327	-.024
19	.532	.420	-.073	-.035	.466	.284	.369	.234	-.267	.322	.413	-.188	-.163
20	.744	.187	-.059	-.063	.596	.298	.263	.310	.004	.367	.323	.090	-.210
21	.786	-.031	-.078	.127	.641	.504	.100	.088	.220	.530	.133	.246	-.049
24	.393	.425	-.006	-.242	.394	.010	.385	.342	-.259	.080	.436	-.160	-.241
25	.378	.360	-.026	-.226	.324	.035	.311	.326	-.222	.099	.362	-.129	-.229
26	.667	.461	.175	-.075	.694	.042	.686	.207	-.065	.123	.700	-.004	-.138
27	.568	.412	.234	.175	.578	.185	.682	-.149	.041	.201	.638	.013	.116
28	.416	.587	.328	.105	.637	-.023	.869	-.137	-.094	.004	.812	-.118	.104
29	.534	.291	.385	.128	.534	-.042	.684	-.122	.232	.004	.632	.197	.100
30	.461	.481	.414	.085	.622	-.129	.856	-.111	.071	-.079	.797	.044	.089
31	.593	.408	.371	.078	.661	-.058	.811	-.065	.146	.002	.765	.129	.059
32	.760	-.034	-.030	-.199	.620	.113	.094	.498	.189	.229	.184	.309	-.341
33	.620	-.133	-.192	-.259	.506	.161	-.143	.553	.107	.262	-.032	.243	-.385
34	.662	-.364	.108	-.147	.604	-.053	-.048	.328	.584	.060	.005	.640	-.215
35	.791	-.113	-.048	-.182	.674	.145	.023	.501	.256	.261	.117	.374	-.342
36	.535	-.358	.148	-.087	.443	-.063	-.036	.205	.556	.025	-.006	.582	-.130
37	.660	-.313	.126	-.067	.554	.014	.006	.240	.550	.108	.044	.587	-.153
38	.683	-.073	.097	-.317	.581	-.170	.138	.594	.274	-.016	.229	.407	-.409
39	.810	-.020	-.051	-.348	.781	-.038	.067	.794	.130	.133	.204	.322	-.552
40	.713	-.050	-.065	-.433	.702	-.126	.002	.846	.105	.051	.148	.308	-.591
41	.780	.016	-.166	-.291	.722	.154	-.012	.738	-.001	.290	.129	.186	-.515
42	.841	-.036	-.134	-.253	.791	.170	-.014	.713	.092	.309	.122	.270	-.495
43	.792	-.103	-.176	-.246	.730	.206	-.109	.676	.114	.332	.025	.281	-.469
44	.746	-.295	.040	-.194	.683	-.008	-.058	.485	.473	.123	.027	.574	-.328
45	.759	.022	-.246	-.035	.639	.507	-.046	.386	-.019	.559	.049	.090	-.265
46	.597	-.235	-.151	.005	.435	.337	-.173	.240	.251	.382	-.110	.307	-.160

47	.444	-.156	-.083	.176	.259	.361	-.063	-.024	.220	.359	-.051	.213	.026
49	.515	-.352	.132	-.096	.416	-.060	-.059	.227	.522	.028	-.023	.555	-.147
51	.635	-.463	.130	.148	.657	.199	-.080	-.085	.751	.236	-.091	.703	.081
52	.611	-.462	.158	.049	.615	.061	-.065	.022	.747	.125	-.063	.723	.004
53	.703	-.419	.124	.000	.684	.079	-.051	.136	.703	.161	-.028	.710	-.077
54	.559	.319	.132	.108	.443	.219	.476	.002	.006	.246	.468	.016	.008
55	.652	-.422	.101	.030	.614	.118	-.082	.096	.665	.185	-.063	.663	-.049
56	.531	-.221	.420	.153	.531	-.095	.291	-.128	.663	-.038	.246	.604	.109
57	.502	-.370	.346	.060	.512	-.140	.097	.009	.703	-.064	.082	.674	.012
58	.278	.079	.293	.280	.248	.068	.351	-.271	.250	.060	.289	.177	.202
59	.383	-.346	.391	.161	.445	-.122	.126	-.144	.676	-.077	.082	.610	.119
60	.475	-.423	.224	.074	.461	-.030	-.019	-.019	.680	.025	-.030	.647	.031
61	.567	-.531	.125	.089	.627	.111	-.167	-.008	.760	.161	-.164	.728	.025
62	.566	-.158	.189	-.184	.415	-.154	.135	.330	.401	-.040	.179	.464	-.221
교유치	25.086	4.848	2.510	2.043		24.698	4.395	2.070	1.653	24.698	4.395	2.070	1.653
설명 분산 비율	43.251	8.359	4.328	3.522		42.583	7.577	3.569	2.849	42.583	7.577	3.569	2.849
누적 분산 비율	43.251	51.610	55.987	59.460		42.583	50.161	53.729	56.578	42.583	50.161	53.729	56.578

&lt;표 III-4&gt; 최종 예비 문항과 최종 문항의 요인구조

최종 예비 문항					최종 문항				
가정 요인	하위개념	문항번호	문항 수	합계	요인	하위개념	문항번호	문항 수	합계
수학 교과	추상성	1, 2, 3	3	13	수학 교과	추상성	1	1	10
	풀이과정	4, 5	2			풀이과정	4, 5	2	
	학습방법	6, 7, 8, 9	4			학습방법	7, 8, 9, 21	4	
	기초지식	10, 11	2			기초지식	11	1	
	이해	12, 13	2			이해	6 <sup>5)</sup> , 12	2	
수학 태도	흥미	14, 15, 16	3	18	수학 태도	흥미	14	1	7
	자신감	17, 18, 19, 20, 21	5			자신감		0	
	가치인식	22, 23, 24, 25	4			가치인식		0	
	학습의욕	26, 27, 28	3			학습의욕	26, 27, 28	3	
	자기통제	29, 30, 31	3			자기통제	29, 30, 31	3	
수학 시험	시험	32, 33, 34, 35, 36, 37, 38	7	13	수학 시험	시험	32, 33, 35, 38	4	7
	성적	39, 40, 41, 42, 43, 44	6			성적	40, 41, 43	3	
환경	수업	45, 46, 47	3	19	환경	수업		0	6
	교사	48, 49, 50	3			교사	49	1	
	친구	51, 52, 53, 54, 55	5			친구	51, 55	2	
	부모	56, 57, 58, 59	4			부모	57	1	
	사교육	60, 61, 62, 63	4			사교육	60, 61	2	
합계				63	합계				30

5) 수학교과 요인의 6번 문항(수학 공부를 할 때, 내용을 잘 이해하지 못할까봐 걱정이 된다)의 하위개념을 최종 예비문항에서 학습방법으로 분류하였으나 최종문항에서 이해로 재분류함.

최종 예비 문항에서 최종 문항으로 선발된 결과는 <표 III-4>와 같다. 요인별로 살펴보면, 요인1은 가정 요인1(수학교과)의 13개 문항에서 9문항이 추출되었고, 가정 요인2(수학태도)의 21번 문항이 요인1로 새롭게 추출되어 요인1은 총 10문항이다. 21번 문항이 수학교과의 하위개념인 학습방법에 포함되기에 요인1의 명칭은 ‘수학교과’ 요인을 유지하기로 하였다.

요인2는 가정 요인2(수학태도)의 18개 문항에서 7문항이 추출되었기에 요인2의 명칭은 ‘수학태도’ 요인을 유지하기로 하였다. 첨도가 2보다 큰 1개 문항(23번)이 제거되었으며, 총점과 상관계수가 0.3 미만인 1개(22번) 문항이 제거되었다. 또 요인 부하량 0.4미만으로 5개(18, 19, 20, 24, 25번) 문항이 삭제되고 준이중적재로 1개(17번) 문항이 삭제되었고 문항간 상관이 높아서 2개(15, 16번) 문항이 삭제되었다. 1개(21번) 문항은 요인1로 추출되어 요인2에서 삭제되었다.

요인3은 가정 요인3(시험 및 성적)의 13개 문항에서 7문항이 추출되었기 때문에 ‘수학시험’ 요인의 명칭을 유지하기로 하였다. 1개 문항(45번)이 이중적재로 제거되었고, 3개 문항(34, 36, 37번)이 요인4로 추출되어 요인3에서 삭제되었다. 문항 간 상관이 0.7이상인 2개 문항(39, 42)이 삭제되었다.

요인4는 가정 요인4(환경)의 19문항에서 6개 문항이 추출되었기에 ‘환경’ 요인이라 명명한 것을 유지하였다. 첨도가 2보다 큰 1개(48번) 문항이 제거되었으며, 총점과 상관계수가 0.3 미만인 2개(50, 63번) 문항이 제거되었고 준이중적재로 1개(45, 62번), 가장 큰 요인의 부하량이 0.4미만으로 3개(46, 47, 58번) 문항이 제거되었다. 54번 문항이 요인2로 추출되어 요인4에서 제거하고, 요인별 문항 간 상관이 높은 4개(52, 53, 56, 59번) 문항을 제거하였다(Ebel, 1979).

최종 30문항으로 구성된 MASS-M의 신뢰도는 각 요인별 내적 일관성으로 분석하였다. 분석결과 <표 III-5>과 같이 모든 요인에서 Cronbach  $\alpha$ 의 계수가 0.7이상으로 신뢰도 기준에 부합되었다(장세림, 조수현, 2013).

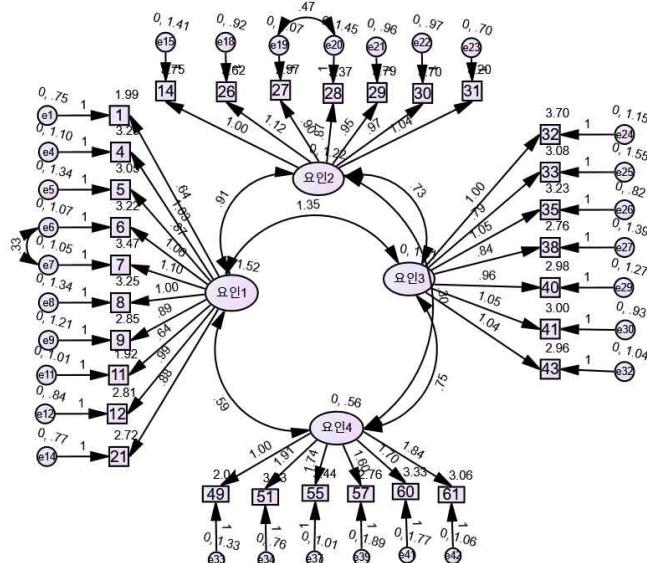
<표 III-5> 요인별 Cronbach  $\alpha$ 의 계수

	수학교과	수학태도	수학시험	환경
Cronbach $\alpha$	0.934	0.905	0.916	0.854

### 3. CFA 결과

수학불안 검사 도구(MASS-M)의 4개 요인(30문항) 모형의 적합도를 평가하기 위하여 224명(남49, 여175)의 표본 2를 사용하여 CFA를 실시하였다. 그 결과는 <표 III-6>과 같고 Browne & Cudeck(1993)의 모형적합도 수용기준<sup>6)</sup>에 의하면 초기모형의 적합도는 RMSEA>0.08이나 CFI, TLI<0.9로 적합하지 않은 결과가 나왔다. 초기모형의 수정 지표(modification indices: 이하 M.I.)를 확인하고 M.I.지표값이 가장 높고 연구가설에도 위배하지 않는 요인2의 문항27번과 문항 28의 오차항(error variance)에 공분산 관계를 표시하고 다시 요인1에 문항 57번과 59번의 오차항에 공분산 관계를 표시하여 수정모형의 CFA를 적합도 지수를 구하였다. 수정모형은 향상된 지수를 보여 RMSEA<0.08, CFI, TLI>0.9으로 수용할 만한 적합도를 나타냈다. 수학불안 검사 도구(MASS-M)의 CFA 모형은 [그림 III-2]와 같다. 요인1은 수학교과, 요인2는 수학태도, 요인3은 수학시험, 요인4는 환경요인이다.

<sup>6)</sup> CFI, TLI>0.9, RMSEA<0.08



[그림 III-2] MASS-M의 CFA 결과

&lt;표 III-6&gt; MASS-M의 4요인 모형과 수정모형에 대한 적합도 지수

	$\chi^2$	df	p-value	NFI	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
초기모형	823.899	399	0.000	0.821	0.898	0.889	0.069	0.0662
수정모형	776.345	397	0.000	0.832	0.909	0.900	0.065	0.0644

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 학생들의 수학불안을 감소시키기 위해 중학생의 특성을 반영한 수학불안 검사 도구를 개발하고 타당성을 검증하고자 하였다. 문항 개발과 요인분석인 EFA와 CFA를 수행하여 중학생의 수학불안이 어떤 요인으로 구성되는지 확인하였다. 연구 결과에 대한 요약과 논의는 다음과 같다.

먼저, 본 연구 결과 중학생용 수학불안 검사지는 4개 요인의 30문항이 개발되었다. CFA 수행 결과 수정모형의 적합도는 수용기준을 만족하였다. 4개 요인별로 문항을 살펴보면 다음과 같다. 요인1(수학교과)에 10개 문항이 선정되었다. 10개 문항은 추상성, 풀이과정, 학습방법, 이해에서 경험하는 수학불안으로 ‘수학교과’ 요인으로 가정한 것이 타당하다는 결과이다. 수학교과 요인에서 가장 높은 요인 적재량을 보인 것은 7번(처음 보는 유형의 문제를 풀려고 하면 풀리지 않을 것 같아 걱정이 된다)으로 중학생의 수학불안을 감소하기 위한 수학적 처치로써 수학 문제해결에 대한 교수·학습이 필요함을 확인하였다. 처음 보는 문제를 해결하기 위해 ‘문제를 이해하고 해결하기 위한 계획을 수립하여 실행하고, 이를 반성하여 문제를 해결하는’ 일반적 문제 해결 방법으로 접근해야 함에도 학생은 이러한 해결 방법에 미숙하여 어려움을 겪고 있는 것으로 보인다.

요인 2(수학태도)는 7개 문항이 선정되었다. 7개 문항은 수학에 대한 흥미, 학습의욕, 자기통제와 관련된 문항으로 ‘수학태도’요인이라는 가정 명칭을 유지하였다. 수학태도 요인에서 가장 높은 적재량을 보인 문항은 26번

(나는 복잡하고 어려운 수학 문제에 도전한다)으로 복잡하고 어렵다는 생각이 수학불안을 유발하는 심리적 원인임을 추정할 수 있다. 이는 수학불안이 높은 집단이 수학 과제 특성에 영향을 더 많이 받았다는 선행 연구의 결과로 유추한 것이다(고상숙, 이창연, 2016). 수학불안이 높으면 난이도를 초기에 어렵게 인식하여 더 많이 뇌가 활성화하여 뇌를 불필요하게 활용하므로(Sheffield & Hunt, 2007) 심리적 처치(비수학적 처치)가 TPMA에 포함되어야 한다.

요인3(수학시험)은 시험 및 성적에 관한 7개 문항이 추출되어 ‘수학시험’이라는 가정 명칭을 유지하였다. 수학 시험 요인에서 가장 높은 적재량을 보인 것은 40번(수학은 공부한 만큼 성적이 나오지 않아서 불안해진다)으로 현재 우리나라 수학평가와 성적처리 방식이 중학생의 수학불안을 가중시키고 있음을 확인하였다. 김연식과 허혜자(1995)의 연구에서 평균이 가장 높게 나온 수학불안이 성적과 시험인 결과가 여전히 현 중학생의 수학불안 요인으로도 나타난 것이다. 이에 수학시험 요인과 관련된 수학불안을 줄일 수 있도록 절대평가 확대나 수학시험 불안 대처 프로그램이 개발·실행될 필요가 있다. 주로 수학성적이나 수학시험 때문에 사교육에 의존하는 수학교육 문제점도 줄일 수 있을 것이라 기대할 수 있다.

요인4(환경요인)에 교사, 친구, 부모, 사교육과 관련된 7개 문항이 추출되어 ‘환경’ 요인이라는 가정 명칭을 유지하였다. 추출된 7개 문항 중에 4개 문항(51, 55, 60, 61)에 ‘친구’라는 단어가 포함된 것은 중학생의 수학불안을 경험하는데 부모와 교사보다 친구가 더 큰 영향을 준다는 것을 본 연구에서 확인할 수 있었다. 그리고 환경요인에서 가장 적재량이 높은 문항은 51번(수학 시간에 친구들이 내가 모르는 것을 알고 있을 때 불안감을 느낀다)이다. 이 문항은 수학불안에 관한 인터뷰 결과를 바탕으로 본 연구에서 개발한 문항으로 중학생의 수학불안의 환경요인에서 친구가 높은 비중을 차지함을 수학불안 요인 분석 과정에서 확인할 수 있었다. 중학생의 환경요인을 고려하여 수학불안을 줄이기 위한 방안으로 협력학습이나 또래학습을 구현할 필요가 있다.

본 연구 결과 수학불안의 요인으로서 수학시험 요인과 환경요인 특히 수학적 처치를 설명하는 수학교과 요인과 심리적 처치를 설명하는 수학태도 요인을 포함하는 수학불안 검사 도구(MASS-M)가 개발되었다. MASS-M 검사 점수의 평균에 의해 수학불안이 낮은지 높은지 판별할 수 있을 뿐만 아니라, 요인별 수학불안의 정도를 확인하여 요인별 TPMA의 적용을 가능케 한다. 즉, 수학교과 요인이 높을 때는 비심리적 처치(예. 고상숙, 이창연, 2016)와 같은 수학불안 감소 프로그램, 수학태도 요인이 높을 때는 심리적 처치(예. 한세호, 고상숙, 2016), 두 요인이 모두 높을 때는 복합적 처치(예. Choi-Koh & Ryoo, 2019)를 처방할 수 있다.

그리고 본 연구는 장세림과 조수현(2013)의 대학생용 수학불안 평가 척도 개발 연구에서 수학태도 요인의 문항들이 다른 수학불안 요인 문항들과 부적 상관관계를 나타내거나 EFA 과정에서 요인 적재량이 기준치보다 낮아 이 요인이 삭제된 결과는 다른 결과이다. 수학불안의 다른 요인과 수학태도 요인이 부적관계임을 선행연구에서 확인하고, 수학태도 요인의 문항을 역채점하여 수학태도 요인을 포함한 수학불안 검사지가 개발된 것이다. CFA결과 수학태도 요인과 수학교과 요인은 상관관계가 매우 높다는 것을 확인하였다([그림III-2] 참조). 이후 수학불안에 대한 깊은 이해를 위해 후속연구에서 수학불안 요인들과의 상호작용과 인과관계가 있는 다른 변인들과의 회귀 연구가 이루어지길 제안하는 바이다.

본 연구에서 개발 및 타당화한 중학생용 수학불안 검사 도구 MASS-M은 타당화된 검사도구로서 앞으로 수행될 중학생의 수학불안 관련 연구에서 일관성을 유지하고 중학생의 수학불안 정도를 검사하는 목적으로 사용될 수 있을 것이다. 그리고 검사한 자료를 기반으로 중학생의 수학불안 감소 방안과 TPMA를 계획·실행하는데 유용하게 사용되기를 기대한다.

본 연구의 제한점과 제안은 다음과 같다. 첫째, 코로나19 상황으로 인해 지필 검사와 모바일 검사가 병행되었다. 학생의 검사에 대한 응답 자료가 두 방법에 따라 차이가 발생하는지에 대한 검증 연구가 수행될 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 문항의 응답범주로 리커트 5점 척도가 아닌 6점 척도를 사용하였다. 척도 수가 타당한지 검증이 수행되어 최적의 척도 방법을 찾을 필요가 있다.

셋째, MASS-M의 공인 타당도 검증이 이루어지지 못하여 공인 타당도가 확보되지 못하였으므로, 다른 검증된 수학불안 검사 도구를 사용한 응답 자료와의 상관관계 분석 과정이 수행되어야 할 것이다. 그리고 MASS-M을 통해 얻은 중학생의 수학불안 정도와 수학 성취도, 자기주도학습 시간 등 배경 변인과의 관계를 통한 공인 타당도 검증 연구를 제안한다.

### 감사의 글

설문 조사 시행에 도움 주신 김수진 선생님께 감사드립니다. 인터뷰 시행에 도움을 주신 고상숙 교수님께 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- 고상숙 · 이창연 (2016). 비심리적 치치프로그램에 의한 고등학생 수학불안집단 간의 뇌파 연구, *수학교육*, 55(3), 383-396.
- Choi-Koh, S.S., & Lee, C. Y. (2016). A Brain-based study with two groups of high anxiety and low math anxiety through the non-psychological remedy program of functional tasks, *The Mathematical Education*, 55(3), 383-396.
- 고호경 · 이현숙 (2012). 중 · 고등학생의 배경 변인에 따른 요인별 수학불안의 차이, *한국학교수학회논문집*, 15(3), 487-509.
- Ko, H. K., & Yi, H. S. (2012). Difference in mathematics anxiety of middle and high school students per factor according to background variables, *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 15(3), 487-509.
- 김계수 (2010). *구조방정식모형 분석*. 서울: 한나래출판사.
- Kim, G. (2010). *Structural equation model analysis*. Seoul: Hannarae Publishing Co.
- 김리나 (2018). 초등학생의 수학불안 측정 도구 개발 연구, *초등수학교육*, 21(4), 431-444.
- Kim, R. (2018). Development and validation of mathematics anxiety scale for elementary students, *Education of Primary School Matheatics*, 21(4), 431-444.
- 김명숙 · 임신일 · 김세영 (2011). 고등학생 수학불안 척도의 개발 및 타당화 연구, *교육심리연구*, 25(4), 717-737.
- Kim, M., Im, S. I., & Kim, S. Y. (2011). Development and validation of the mathematics anxiety scale for high school students, *The Korean Journal of Educational Psychology*, 25(4), 717-737.
- 김연식 · 허혜자 (1995). 수학불안 요인에 관한 연구, *수학교육학연구*, 5(2), 111-128.
- Kim, Y. S., & Heo, H. J. (1995). A study on antecedents of mathematics anxiety in high school students, *Journal of Educational Research in Mathematics*, 5(2), 111-128.
- 김윤희 · 김진숙 (2017). 공감 척도 개발 및 타당화, *상담학 연구*, 18(5), 61-84.
- Kim, Y., & Kim, J. (2017). Development and Validation of Empathy Scale, *Korean Journal of Counseling*, 18(5), 61-84.
- 김의태 · 고석구 · 선우하식 (2000). 수학불안 해소를 중심으로 한 초등학교 수학교육의 발전방안, *건국자연과학연구지*, 11, 71-79.
- Kim, E. T., Ko, S. K., & Sunwoo, H. S. (2000). Teaching method and its reform on mathematics education in elementary schools - on the resolution of mathematics anxiety, *Konkuk Journal of Natural Science and Technology*, 11, 71-80.

- 신동로·김강식·서길주 (2001). STAD 협동학습 방법이 학생의 인지적 정의적 영역에 미치는 효과, 교육논총, 21, 1-22.
- Shin, D. R., Kim, K. S., & Seo, G. J. (2001). The effects of STAD cooperative learning on student's cognitive and affective domain, *The Institute of Science Education*, 21, 1-21.
- 옥보명·이창연·고상숙 (2021). 고등학생용 축약형 수학불안 검사 도구의 신뢰도와 타당도에 관한 연구, 수학교육연구, 31(2), 211-230.
- Ok, B., Lee, C., & Choi-Koh, S.S.(2021). Reliability and validity of mathematics anxiety scale for high school students, *Journal of Educational Research in Mathematics*, 31(2), 211-230.
- 원소연 (2009). 소그룹 협동학습이 중학생의 수학불안 감소 및 수학성취도에 미치는 효과, 상담평가연구, 2(2), 31-46.
- Won, S. Y. (2009). The effects of small group cooperative learning on middle school student' mathematics anxiety reduction and mathematics achievement, *Journal of Evaluation on Counseling*, 2(2), 31-46.
- 윤락경·전인호 (2010). 수학불안 감소를 위한 수학 친화적 활동 프로그램 개발, 한국초등수학교육학회지, 14(3), 583-613.
- Yoon, R., & Jeon, I. H. (2010). The development of a math-friendly activity program for the alleviation of mathematics anxiety, *Journal of Elementary Mathematics on Korea*, 14(3), 583-613.
- 은수진·이종희 (1994). 수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도방법에 관한 연구-중학교 2학년, 문장체를 중심으로-, 수학교육, 33(2), 285-296.
- Eun, S. J. & Lee, J. H. (1994). A study on the effective teaching method for highly mathematics anxiety students, *The Mathematical Education*, 33(2), 285-296.
- 이광상·임해미·박인용·서민희·김부미 (2016). 국가수준 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 문항 개발, 교육과정평가연구, 19(4), 45-70.
- Lee, K-S., Rim, H., Park, I-Y., Seo, M., Kim, B. (2016). A Study on Development of the Survey Items for Affective Domain in Mathematics of NAEA, *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 19(4), 45-70.
- 이소라·구예리(2020). 중학교 학생을 위한 수학불안 검사 개발 연구, 한국학교수학회논문집, 23(4), 469-489.
- Lee, S. R., & Koo, Y. L. (2020). A study on the development of mathematical anxiety test for middle school students, *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 23(4), 469-489.
- 이종희·김선희·김수진·김기연·김부미·윤수철 외 (2011). 수학 학습에 대한 정의적 성취 검사 도구 개발 및 검증, 수학교육, 50(2), 247-261.
- Lee, C., Kim, S. H., Kim, S., Kim K-Y., Kim, B., Yun, S., Kim, Y. (2011). Development and verification of an affective inventory in Mathematical Learning, *The Mathematical Education*, 50(2), 247-261.
- 이종희·김수진 (2010). PISA 2003 결과에서 수학의 정의적 영역에 영향을 주는 변인 분석, 학교수학, 12(2), 219-237.
- Lee, C., & Kim, S. (2010). Analysis of Affective Factors on Mathematics Learning According to the Results of PISA2003, *School Mathematics*, 12(2), 219-237.
- 장세림·조수현 (2013). 대학생용 수학불안 평가 척도의 개발 및 타당화 연구, Journal of the Korean Data Analysis Society, 15(4), 1955-1969.
- Chang, S., & Cho, S. (2013). Development and validation of the Korean mathematics anxiety rating scale for college students, *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 15(4), 1955-1969.
- 정재복·황우형 (2013). 분할노트기법과 코넬노트기법을 활용한 쓰기 활동이 수학불안 감소에 미치는 효과 분석, 교과교육연구, 6(1), 37-65.
- Jung, J. B., & Whang, W. H. (2013). An analysis of the effects of reducing mathematics anxiety using

- divided-note-method and Cornell-note-method, *The Journal of Curriculum and Instruction Studies*, **6**(1), 37–65.
- 최택영 · 김시주 · 김현태 (2003). 수학불안 감소 방안에 관한 연구, *한국학교수학회논문집*, **6**(2), 127–142.
- Choi, T. Y., Kim, S. J., & Kim, H. T. (2003). Development of strategies to reduce anxiety toward mathematics, *Journal of the Korean School Mathematics Society*, **6**(2), 127–142.
- 한국교육과정평가원 (2019). OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2018 결과 보고서, Retrieved from <https://www.kice.re.kr/resrchBoard/view.do?seq=600&s=kice&m=030109>.
- KICE (2019). *OECD Programme for International Students Assessment : An analysis of PISA 2018 Results*. Retrieved from <https://www.kice.re.kr/resrchBoard/view.do?seq=600&s=kice&m=030109>.
- 한국교육과정평가원 (2020). 수학·과학 성취도 추이변화 국제 비교 연구: TIMSS 2019 결과 분석, Retrieved from <https://www.kice.re.kr/resrchBoard/view.do?seq=709&s=kice&m=030109>.
- KICE (2020). *The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS): Finding from TIMSS 2019 for Korea*, Retrieved from <https://www.kice.re.kr/resrchBoard/view.do?seq=709&s=kice&m=030109>.
- 한세호 · 고상숙 (2016). 심리적 처치프로그램에서 고등학교 학생들의 뇌파반응에 따른 수학불안의 변화, 대한수학교육학회지 수학교육학연구, **26**(2), 205–224.
- Han, S. H., & Choi-Koh, S. S. (2016). The changes of mathematoocs anxiety shown brain-based measurement through a remedy program for high school students, *Journal of Educational Research in Mathematics*, **26**(2), 205–224.
- 허혜자 (1996). 수학불안 요인에 관한 연구-고등학생을 중심으로. 박사학위논문, 서울대학교.
- Heo, H. J. (1996). A Study on mathematics anxiety causes. Doctor's thesis, Seoul National University.
- 횡선욱 · 유경훈 (2018). 중학생의 학년별 및 성별에 따른 수학불안과 수학성취와의 관계, 수학교육논문집, **32**(2), 175–189.
- Hwang, S., & Lew, K. (2018). Relationship between mathematics anxiety and mathematical achievement of middle school students according to gender and grade, *Communications of Mathematical Education*, **32**(2), 175–189.
- Aarnos, E., & Perkkilä, P. (2012). Early signs of mathematics anxiety?, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **46**, 1495–1499.
- Alexander, L., & Cobb, R. (1984). Identification of the dimensions and predictors of math anxiety among college students, *Journal of Human Behavior and learning*, **4**, 25–32.
- Alexander, L., & Martray, C. (1989). The development of an abbreviated version of the Mathematics Anxiety Rating Scale, *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, **22**(3), 143–150.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach, *Psychological Bulletin*, **103**(3), 411–423.
- Baloğlu, M. (2010). An investigation of the validity and reliability of the adapted mathematics anxiety ration scale-short version(MARS-SV) among Turkish students, *European Journal of Psychology of Education*, **25**, 507–518.
- Baloğlu, M., & Zelhart, P. F. (2007). Psychometric properties of the revised mathematics anxiety rating scale, *The Psychological Record*, **57**, 593–611.
- Browne, M. W., Cudeck, R.(1993). *Alternative ways of assessing model fit*. In K. A. Bollen & J. S. Long(Ed.), Testing structural equation models. Sage, Newbury Park, California.
- Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2017). The modified abbreviated math anxiety scale: a valid and reliable instrument for use with children, *Frontiers in Psychology*, **8**(11), 1–13.
- Choi-Koh, S. S., & Ryoo, B. G. (2019). Differences of math anxiety groups based on two measurements, MASS and EEG, *Educational Psychology*, **39**(5), 659–677.

- Cipora, K., Szczygiel, M., Willmes, K., & Nuerk, H. (2015). Math anxiety assessment with the abbreviated math anxiety scale: applicability and usefulness: insights from the Polish adaptation, *Frontiers in Psychology*, **6**, 1–16.
- Daneshamooz, S., & Alamolhodaei, H. (2012). Cooperative learning and academic hardiness on students' mathematical performance with different levels of mathematics anxiety, *Educational Research*, **3**.
- Ebel, R. L. (1979). *Essentials of educational measurement*(3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall.
- Faust, M. W. (1996). Mathematics anxiety effects in simple and complex addition, *Mathematical Cognition*, **2(1)**, 25–62.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males, *Journal for Research in Mathematics Education*, **7(5)**, 324–326.
- Ferguson, E., & Cox, T. (1993). Exploratory factor analysis: a users' guide, *International Journal of Selection and Assessment*, **1(2)**, 84–94.
- Ferguson, R. D. (1986). Abstraction anxiety: a factor of mathematics anxiety, *Journal for Research in Mathematics Education*, **17(2)**, 145–150.
- Harter, S. & Pike, R. (1984). The pictorial perceived competence scale for young children, *Child Development*, **55**, 1969–1982.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relieve of mathematics anxiety, *Journal for Research in Mathematics Education*, **21(1)**, 33–46.
- Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Mathe Anxiety Scale(AMAS): Construction, Validity, and Reliablility, *Assessment*, **10(2)**, 178–182.
- Karimi, A., & Venkatesan, S. (2009). Mathematics anxiety, mathematics performance and academic hardiness in high school students, *International Journal of Educational Sciences*, **1(1)**, 33–37.
- Ko, H. K., & Yi, H. S. (2011). Development and validation of a mathematics anxiety scale for students, *Asia Pacific Educational Review*, **12**, 509–521.
- Luttenberger, S., Wimmer, S., & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety, *Psychology Reserch and Behavior Management*, **11**, 311–322.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement a longitudinal panel analysis, *Journal of Adolescence*, **27(2)**, 165–179.
- Pajares, F., & Urdan, T. (1996). Exploratory factor analysis of the mathematics anxiety scale, *Measurement and Evaluation on Counseling and Development*, **29(1)**, 35–47.
- Plake, B. S., & Parker, C. S. (1982). The development and validation of a revised version of the mathematics Anxiety Rating Scale, *Educational and Psychological Measurement*, **42(2)**, 551–557.
- Primi, C., Busdraghi, C., Tomasetto, C., Morsanyi, K., & Chiesi, F. (2014). Measuring math anxiety in Italian college and high school students: validity reliability and gender invariance of the abbreviated math anxiety scale(AMAS), *Learning and Individual Differences*, **34**, 51–56.
- Primi, C., Donalti, M. A., Izzo, V. A., Guardabassi, V., O'Connor, P. A., Tomasetto, C., et al. (2020). The early elementary school abbreviated math anxiety scale(the EES-AMAS): a new adapted version of the AMAS to measure math anxiety in young children, *Frontiers in Psychology*, **11**, 1–16.

- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data, *Journal of Counseling Psychology*, **19**(6), 551–554.
- Rounds, J. B., & Hendel, D. D. (1980). Measurement and dimensionality of mathematics anxiety, *Journal of Counseling Psychology*, **27**(2), 138–149.
- Satake, E., & Amato, P. P. (1995). Mathematics anxiety and achievement among Japanese elementary school students, *Educational and Psychological Measurement*, **55**(6), 1000–1007.
- Sheffield, D. & Hunt, T. (2007). How does anxiety influence math performance and what can we do about it?, *MSOR Connections*, **6**(4), 19–23.
- Suinn, R. M., & Edwards, R. W. (1982). The measurement of mathematics anxiety: The mathematics anxiety rating scale for adolescents, MARS-A, *Journal of Clinical Psychology*, **38**(3), 576–580.
- Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). Suinn Mathematics Anxiety Rating Scale for elementary school students (MARS-E): Psychometric and normative date, *Educational and Psychological Measurement*, **48**(4), 979–986.
- Suinn, R. M. & Winston, E. H. (2003). The mathematics anxiety rating scale, A brief version: psychometric data, *Psychological Reports*, **92**(1), 168–173.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Vahedi, S., & Farrokhi, F. (2011). A confirmatory factor analysis of the structure of abbreviated math anxiety scale, *Iranian Journal of Psychiatry*, **6**(2), 47–53.
- Wigfield, A., & Meece, J. (1988). Math anxiety in elementary & secondary school students, *Journal of Educational Psychology*, **80**, 210–216.
- Woodard, T. (2004). The Effects of Math Anxiety on Post-Secondary Developmental Students as Related to Achievement, Gender, and Age, *Inquiry*, **9**(1), n1.

## Development of Mathematics Anxiety Scale for Middle School Students & its Validity

**Ok, Bo-myoung**

Lecturer, Dankook University

E-mail : ok0430@hanmail.net

**Lee Chang Yeon<sup>†</sup>**

Researcher, Dankook University

E-mail : chang\_t@naver.com

**Ryoo Byeong Kook**

Grauate School Student, Dankook University

E-mail : ryoobang@kakao.com

The purpose of this study is to develop math anxiety scale for middle school students for planning and implementing math anxiety treatment programs. In this study, we describe the process of developing and validating math anxiety scale for middle school students and detailing exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis to verify construct validity. As a result of the study, we developed the Math Anxiety Scale for Middle School Students (MASS-M) of 30 items with four factors: mathematical curriculum content, mathematical attitude, mathematical test, and environment. As a math anxiety factor for middle school students, MASS-M was developed, which includes mathematical anxiety factors such as mathematical test factor and environmental factor, especially mathematical curriculum content factor describing mathematical treatment, and mathematical attitude factor describing psychological treatment. MASS-M, derived from this study, is a standardized scale for measuring math anxiety in middle school students and is expected to serve as the basis for maintaining consistency in research on math anxiety in middle school students and developing programs to treat math anxiety in middle school students.

---

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

\* Key words : mathematics anxiety, mathematics anxiety factor, mathematics anxiety scale, reliability, validity

† corresponding author

## [부록1] MASS-M 문항

요인	문항 번호	문항
수학 교과 (10)	1	숫자 대신에 $x, y$ 와 같은 문자를 포함한 식을 보면 불안해진다.
	2	문장제 또는 실생활(또는 응용) 문제에서 식을 세워 푸는 것이 어렵다.
	3	서술형 문제의 풀이 과정을 자세히 써 내려가는 것이 어렵다.
	4	수학 공부를 할 때, 내용을 잘 이해하지 못할까봐 걱정이 된다.
	5	처음 보는 유형의 문제를 풀려고 하면 풀리지 않을 것 같아 걱정이 된다.
	6	수학 시간에 발표를 할 때 실수를 할 것 같아 불안해진다.
	7	수학은 꿈꿔하게, 조건까지도 집중해서 문제를 풀어야 된다는 생각에 불안감을 느낀다.
	8	현재 수학 공부에 어려움을 느끼는 이유는 초등학교에서 배운 수학 내용을 잘 몰라서이다.
	9	함수, 도형, 통계, 방정식 등에 나타나는 공식이나 개념을 이해하는 것이 어렵다.
	10	힌트나 풀이 없이 혼자서 문제를 풀려고 하면 불안해진다.
수학 태도 (7)	11	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.
	12	나는 복잡하고 어려운 수학 문제에 도전한다.
	13	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 풀이를 시도한다.
	14	수학 시간에 이해하지 못한 내용이 있으면, 수업이 끝난 후에도 그것에 대해 계속 생각한다.
	15	수학 공부를 해야 할 때 미루지 않고 바로 시작한다.
	16	누가 시키지 않아도 스스로 수학 공부를 한다.
	17	수학 공부를 시작하면 끝까지 열심히 한다.
수학 시험 (7)	18	시험을 치르기 전에 수학시험을 망칠 것 같은 생각이 자꾸 듦다.
	19	시험을 볼 때마다 문제 푸는 시간이 부족하다고 느낀다.
	20	수학은 수업에서 배운 내용보다 시험이 어려워 불안감을 느낀다.
	21	평소에는 풀 수 있는 문제도 시험지를 받아들면 아무 생각도 나지 않는다.
	22	수학은 공부한 만큼 성적이 나오지 않아서 불안해진다.
	23	상급학년으로 올라갈수록 수학 성적이 떨어져서 불안해진다.
	24	수학은 짧은 시간 공부해서 성적이 오르지 않기 때문에 불안감을 느낀다.
환경 (6)	25	수학점수가 떨어지면 선생님께 꾸중을 들을까봐 불안감을 느낀다.
	26	수학 시간에 친구들이 내가 모르는 것을 알고 있을 때 불안감을 느낀다.
	27	문제를 풀 때 친구들과 비교하여 내가 푸는 속도가 느릴 때 불안감을 느낀다.
	28	수학점수가 떨어지면 부모님께 꾸중을 들을까봐 불안감을 느낀다.
	29	학원을 다니지 않으면 다른 친구들 보다 수학이 뒤떨어질까봐 불안해진다.
	30	친구들이 내가 모르는 수학 교과의 선행된 내용을 얘기할 때 불안감을 느낀다.