

초등학생 수학불안에 관한 문헌연구

김 리 나 (서울목운초등학교)

본 문헌연구에서는 수학불안을 주제로 국내외 연구 자료들을 분석하여 수학불안의 특징, 측정 방법, 발생원인, 치료방법 등 수학불안과 관련한 기존 연구 결과의 종합적인 고찰을 제공한다. 본 연구는 수학불안과 관련한 문헌 분석을 토대로 학생들의 수학불안 예방 및 치료 과정에 참여하는 초등학교 교사, 수학 교육 연구자들, 수학불안과 관련한 교육 정책 입안가들에게 초등학생의 수학불안에 대한 종합적인 이해를 제공하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 수학불안과 관련한 국내외 연구들을 주제어를 중심으로 (1)수학불안이 초등학생의 학습 행동에 미치는 영향 (2) 수학불안 측정 도구 (3) 수학불안 형성 원인 (4) 수학불안 감소 방안의 네 가지 범주로 구분하여 분석 결과를 제시한다. 본 연구에서는 각 범주별로 관련 연구들에 대한 간략한 설명과 연구의 결과, 그리고 이러한 연구들에 대한 종합적인 해석을 제공한다.

I. 서론

수학불안은 수학에 대해 생각하거나 수학 문제를 풀 때 생기는 불편함이나 걱정 등의 부정적 감정을 지칭한다(Richardson, & Suinn, 1972). 수학불안은 생리적 문제 증상(예. 심장 박동 수 증가)과 인지적 문제 증상(예. 부정적 생각)을 동반하기 때문에 학생들이 수학 학습을 성공적으로 수행하는데 있어 주요 장애물 중 하나로 지적된다(Baloğlu, 2003; Buckley, Reid, Goos, Liip, & Thomson, 2016). 수학불안은 실제 수학을 하는 행위 과정 중 일어나는 불안(예. 수학 수업에 참여)과 수학과 관련된 일을 하는 것을 예상하는 도중 일어나는 불안(예. 수학 수업 시간에 발표를 해야 한다고 생각하며 느끼는 불안)으로 구분된다(Harari, Vukovic, & Bailey, 2013). 이와 함께 학습자 자신이

이러한 행동으로 인해 수학 학습과 관련한 부정적인 평가를 받게 되는 것을 걱정하는 두려움까지 수학불안의 증상으로 인식된다(Ashcraft, Krause, & Hopko, 2007; Hopko, McNeil, Zvolensky, & Eifert, 2001). 수학불안은 불안을 넘어 수학 회피(math avoidance)나 수학 공포(math phobia)로 발전할 가능성이 있다(Tobias, 1978).

수학에 대한 부정적 경험, 주변 환경, 수학 자체에 대한 이해 부족 등 다양한 요소들이 수학불안 형성에 영향을 주며, 수학불안은 학생들의 수학학업성취도에 부정적인 영향을 미친다(Ashcraft, et al., 2007). 따라서 수학불안의 특징, 원인, 치료법에 대해 정확히 이해하는 것은 학생들의 수학학업성취도 향상을 위한 주요한 방법이 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 수학불안과 관련한 국내외의 연구들에 대한 문헌분석연구를 통해 그동안 수학불안의 형성 및 예방에 대해 논의되었던 내용들을 정리·분석하여, 수학불안에 대한 이해의 기반을 제공하고자 한다.

특히 본 연구에서는 초등학생들의 수학불안과 관련된 연구들의 결과를 중점적으로 살펴보았다. 수학불안은 심리적인 문제로 치료보다는 예방이 더욱 중요하다(Ashcraft, & Kirk, 2001). 본 연구는 이러한 관점을 바탕으로 수학불안이 최초로 형성되는 시기로 알려진 초등학생들의 수학불안과 관련된 연구를 중심으로 문헌 분석을 실시하였다. 초등학생의 수학불안과 관련한 기존 연구의 종합적 분석을 통해 초등학생의 수학불안에 대한 이해를 넓히고, 수학불안 형성 예방과 관련한 후속 연구의 기틀을 제공하고자 한다.

II. 연구방법

본 문헌연구의 목표는 초등학생의 수학불안을 주제로 한 기존의 국내외 논문들을 종합·분석하여 초등학교 교사 및 수학불안에 관심이 있는 연구자들과 정책

* 접수일(2018년 3월 26일), 심사(수정)일(2000년 4월 10일), 게재확정일(2018년 4월 27일)
* ZDM분류 : B52
* MSC2000분류 : 97B50
* 주제어 : 수학불안, 수학태도, 수학 자신감, 수학 흥미

연구자들에게 초등학생의 수학불안에 대한 종합적인 이해를 제공하는데 있다. 문헌연구의 목표는 학계에서 이루어지는 특정 주제에 대한 논의를 종합적으로 이해하는데 있다(Hadley, & Reiken, 1993). 이러한 목표 아래 본 연구에서는 다음과 같이 문헌연구를 진행하였다.

1. 문헌연구 범위

본 연구에서 분석한 초등학생 수학불안에 관한 국내외 문헌 연구 자료의 범주는 다음과 같다. 우선 문헌 검색의 범주를 초등학생의 수학불안에 한정시켰다. 수학불안 연구의 전체적 경향을 파악하기 위해 실증연구와 문헌연구, 개념연구 등 모든 분야의 연구를 포함하여 분석을 진행하였다. 또한 초등학생 수학불안 연구라는 특수한 분야의 연구 흐름을 파악하기 위해 연도의 제한 없이 초등학생 수학불안 관련 논문을 모두 수합하였다. The Proquest Education Journal, ERIC (EBSCO),와 JSTOR 데이터베이스에서 “mathematics anxiety elementary students”, “mathematics anxiety primary students”의 주제로 검색된 41편의 국외논문과 한국교육학술정보원 등재지와 등재후보지에 발표된 국내 논문 중 “초등학생 수학불안”이라는 주제로 검색된 11편의 연구물들을 본 연구의 분석의 대상으로 설정하였다. 학회 발표 논문과 석·박사 논문은 본 연구의 대상에서 제외하였는데, 이러한 논문의 경우 연구의 타당성과 신뢰성을 객관적으로 평가하기 어렵기 때문이다(Kim, 2014).

2. 문헌연구 분석의 틀

본 연구는 수학불안과 관련한 국내외 연구들의 주제를 중심으로 연구물들을 분류하였다. 분류된 범주는 (1) 수학불안이 초등학생의 학습 행동에 미치는 영향 (2) 수학불안 측정 도구 (3) 수학불안 형성 원인 (4) 수학불안 감소 방안이다. 본 연구에서는 각 범주별로 관련 연구들에 대한 간략한 설명과 연구의 결과, 그리고 이러한 연구들에 대한 종합적인 해석을 제공한다.

III. 분석결과

이 장에서는 본 연구의 문헌분석 결과를 제시한다. 본 연구에서는 기준에 따라 검색된 초등학생 수학불안과 관련한 논문들을 4개의 범주로 구분하였다. 이 장에서는 각 범주별로 관련 논문들의 연구결과를 살펴보면서 이러한 연구들의 의미와 시사점을 고찰한다.

1. 수학불안이 초등학생 학습 행동에 미치는 영향

인지심리학에서는 수학불안을 인지편중(attentional biases)의 일종으로 간주한다(Bishop, 2007). 인지편중은 위협적으로 인식되는 외부 자극에 대해 지나치게 신경을 쓰거나 시간이 지나도 걱정이 지속되는 현상을 일컫는다(Hofmann, Ellard, & Siegle, 2012). 수학불안을 가진 학생들이 수학과 관련된 상황을 위협적으로 인식하게 되면 학생들의 몸과 마음은 이 상황에 맞서 싸우거나 도망칠 준비(fight or flight response)를 한다(LeDoux, 1996). 이와 같은 심리적인 대응들은 초등학생의 수학 학습에 부정적 영향을 준다(Ashcraft & et al., 2001; Devine, Fawcett, Szucs, & Dowker, 2012).

최근 신경 과학 분야 연구에서는 수학불안으로 인한 심리적 문제의 원인을 뇌의 비정상적 활동으로 설명하고 있다. 수학불안은 뇌에서 위협적인 정보의 처리하는 편도체*의 과다 활동, 전두엽**의 활동 감소와 관련이 있다(Bishop, 2007). 수학불안이 높은 아동의 뇌의 변화가 공포증상(phobia)을 가진 사람의 뇌의 변화와 유사하다(Bishop, 2007). Yong, Wu와 Menon은 7~9세 아동을 대상으로 한 2012년에서 연구에서 수학불안이 높은 아동의 편도체와 전두엽의 활동 변화가 그렇지 않은 아동보다 높다는 것을 확인하였다. 특이한 점은 수학불안이 높은 학생일지라도 수학과 관련된 학습을 진행하기 전 두뇌의 전두엽 영역의 하부 네트워크가 활성화되어 있으면 수학 학습에 문제가 없다는 것이다(Lyons, & Beilock, 2012).

수학불안과 관련한 심리적, 인지적 문제들은 학습자의 수학 학습에 영향을 준다. Marloney, Sattizahn과 Beilock(2014)은 수학불안이 학습자의 수학 학습에 주는 영향을 두 가지로 설명하였다. 우선 학습자가 수학을 위협적인 것으로 인식할 때 수학 문제와 관련한 정

* 부정적 감정을 처리하는 뇌의 부분

** 감정을 처리하는 뇌의 부분

보를 완벽하게 인식하는 것과 관련한 뇌의 작동에 부정적 영향을 미치며, 따라서 수학 문제와 관련한 정보들을 문제 풀이에 완벽하게 사용하는데 어려움이 발생하게 된다. 다음으로 수학불안은 문제 해결 과정에 결정적 영향을 미치는 작업 기억(working memory)*에 영향을 줄 수 있다. 수학불안으로 인해 경험된 부정적 사고(思考)는 작업 기억의 기능을 방해한다(Ashcraft, & Kirk, 2001; Beilock, Kulp, Holt, & Carr, 2004; Hopko, McNeil, Gleason, & Rabalais, 2002). 그러나 수학불안과 작업 기억과의 관계에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 학생이 가지고 있는 작업 기억 자체의 기능성, 수학불안의 영향력을 낮출 수 있는 수학적 자신감의 정도에 따라 수학불안이 실제 행동에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있기 때문이다(Miller, & Bichsel, 2004; Van Yperen, 2007).

최근 연구에서 수학불안과 관련한 뇌의 활동 변화가 밝혀짐에 따라 학생들이 수학불안으로 인해 겪게 되는 수학 학습 문제 행동의 과학적 근거가 확보되었다. 뇌의 기능과 수학불안 및 수학학습과의 관계에 있어 추가 조사가 필요하다. 그러나 수학불안으로 인한 수학 학습의 어려움이 학습자의 수학 학습과 관련한 뇌의 작동 문제에 기인하고 있다는 것이 확인됨으로써 수학불안을 치료가 필요한 정신적 문제로 규정할 수 있는 근거가 마련되었다. 특히, 이러한 관점은 초등학생들의 수학불안을 증가시키는 요인 분석(예. 김현미, 2005; 김리나, 신향균, 2015), 수학불안 감소를 위해 수학 수업 중 교수법 개선(예. 조규관, 2006)에 중점을 두고 있는 국내 연구 흐름에 새로운 방향을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 학생들의 인지와 심리적 반응에 대한 과학적 근거를 토대로 수학불안 예방 및 감소 방안에 대한 심도 깊은 연구가 진행되어야 한다.

2. 수학불안 측정도구

수학불안이란 무엇인가? 수학불안은 다른 종류의 불안과 별개로 존재할 수 있는가? 수학불안은 심리적 요소인가? 수학불안은 유용한 심리적 요인인가? 수학불안은 얼마나 정확하게, 그리고 타당성 있게

측정될 수 있는가? (Woods, 1988, p. 8)

수학불안 측정도구의 전신은 1950년대 학생들의 수학 학습과 관련한 심리적 문제를 조사하기 위해 개발된 수 불안(number anxiety) 측정도구이다(예. Dreger, & Aiken, 1957). 이 후 수학불안 정의되고, 이를 토대로 개발된 측정도구는 Richardson과 Suinn(1972)의 The Mathematics Rating Scale[MARS]이다(Wood, 1988). MARS는 수학과 관련된 상황에서 학생들이 느끼는 긍정적·부정적 감정과 관련한 98개의 문항으로 구성되어 있다. Likert-Scale 형식의 설문 총점으로 응답자의 수학불안 정도가 측정된다. MARS 이후 다양한 측정도구들이 개발되었지만(예. Fennema, & Sherman, 1976), MARS는 높은 타당도와 신뢰도를 바탕으로 가장 일반적으로 사용되고 있다(Wood, 1988).

그러나 MARS가 측정하고 있는 수학불안 관련 행동 및 심리적 특성에 대해 의구심을 제기하는 연구들이 있다. 우선, 이들은 MARS를 비롯한 대부분의 초기 수학불안 측정 도구들의 또 수학 교육자가 아니라 심리학자에 의해 개발되었다는 점을 지적한다(Wood, 1988). 이 측정도구를 활용한 연구 결과들은 수학 교육이라는 맥락에서 적절히 해석되지 못하였다. 또한 MARS가 수학불안 뿐만 아니라 수학 시험과 관련한 불안을 측정하고 있는 것에 대한 적절성 역시 재검토되어야 한다. 예를 들어, Rounds와 Hendel(1980)은 350명의 대학생을 대상으로 MARS를 적용, 설문 자료에 대한 요인 분석을 실시하였다. 그 결과 MARS는 일상생활 속 수의 계산과 관련되어 있는 수 불안(Numerical Anxiety)과 수학 시험 결과를 예상하는 것과 관련된 수학 시험 불안(Test Anxiety Behavior)이라는 두 가지 요인으로 구성되어 있으며, 두 요인 간에는 양의 상관관계가 있는 것으로 조사되었다($r=.75$). MARS가 수학불안 뿐 아니라 수험시험불안을 주요하게 다루고 있음은 후속 연구에서도 동일하게 확인되었다(예. Alexander, & Cobb, 1984; Plake, & Parker, 1982). MARS는 이후 수학불안 측정도구 개발에 영향을 주어, MARS 이후 수학불안의 측정 도구는 수학 자체에 대한 심리적 문제와 수학 시험 회피 행동으로 구성되어 개발되는 것이 일반적이었다(Dew, & Galassi, 1984). 그러나 이러한 측정도구들의 타당성은 여전히 논란이 되고 있다. MARS를 비롯한 초기 측정

* 정보들을 일시적으로 보유하거나, 인지 과정을 계획·수행하는 작업과 관련한 단기 기억

도구들이 수학기험불안을 측정도구의 주요한 변인으로 다루고 있기 때문이다. 수학기험불안과 수학기험불안 사이의 관계에 의문은 아직 해결되지 않았으며(Wood, 1988), 이와 관련한 논쟁은 국내 학계에서도 지속되고 있다(예. 허혜자, 1996; 최병훈, 2014). 따라서 이러한 도구들이 수학기험불안 자체를 정확히 측정하고 있는가에 대한 추가적인 조사가 필요하다. 수학기험불안이 수학기험불안의 일부분이라 가정해도, 시험자체에 대한 불안과 수학에 대한 불안을 어떻게 구별할 수 있을지에 대해서도 추가 연구가 진행되어야 한다. 또한 타당성에 대한 학술적 검증이 어려운 학위 논문을 제외하고(Kim, 2014), 국내에서 초등학생 수학기험불안 측정을 위해 별도로 개발된 연구는 현재 보고되지 않고 있다. 이와 관련하여 국내 수학교육 실정과 학생들의 특성을 반영한 측정도구의 개발이 시급하다.

3. 수학기험불안 형성 원인

가. 선천적 요인

본 장에서는 학생들의 성별, 인종, 타고난 성향 등과 같은 선천적 요인들과 수학기험불안 사이의 관계를 분석한 연구들을 살펴보고자 한다. 우선, 수학기험불안과 성별의 상관관계를 살펴보자. 수학기험불안과 성별의 연관성과 관련한 초기 연구는 남·여의 생물학적 차이를 기반으로 남성이 여성보다 수학에서 높은 성취도와 낮은 수학기험불안을 갖는 현상에 대한 조사와 분석이 주를 이루었다(Buckley et al., 2016). 이를 바탕으로 과거의 연구들은 여성이 남성에 비해 높은 수학기험불안을 갖는 것으로 가정하였다(예. Devine et al., 2012; Frenzel, Pekrun, & Goetz, 2007). 예를 들어 Hembree(1990)의 메타분석 연구를 살펴보면 성인 여성은 성인 남성에 비해 높은 수학기험불안 증세를 나타내었다(평균 effect size=.31).

그러나 이후 이러한 가정에 반대하는 연구들이 발표되었다(예. Kazelskis et al., 2000; Tapia & Marshk, 2004; Harari, et al., 2013). Ho et al.(2000)은 중·고등학생의 경우 성별에 따른 수학기험불안의 차이가 없음을 밝혀냈고, 이와 유사하게 Harari et al.(2012)은 성인이 될 때까지 수학기험불안은 성별에 따라 큰 차이를 보이지 않는다고 주장하였다. 일부 연구들은 수학기험불안과 관련한 심리적 문제들이 남학생과 여학생이 다르게 표출되기 때문에 여학생들의 수학기험불안 수치가 더 높게 조사

된다고 주장한다. 수학 학습 과정에 문제가 발생했을 때 남학생들은 주의력결핍 과다행동장애(ADHD)와 같은 행동적 문제로 나타나는 반면(Polanczyk, de Lima Horta, Biederman, & Rohde, 2007), 여학생들은 우울, 불안과 같은 심리적 문제로 이어지는 경향이 있다(Lewinsohn, Gotlib, Lewinsohn, Seeley, & Allen, 1998).

최근에는 성별에 따른 수학기험불안의 차이는 성별 자체의 문제보다는 수학 학습과 관련하여 성별의 차이를 야기하는 사회적 요소 때문이라는 주장이 설득력을 얻고 있다(Ben-Zeev, Duncan, & Forbes, 2005). 사회적 요소란 성별에 따른 역할과 능력에 대한 고정관념, 기대 등을 일컫는다. 성별과 관련한 수학 학습에 대한 전형적인 고정관념은 여성들은 수학을 잘 하지 못하며, 수학 자체가 남성적 학문이라는 것이다(Richardson, & Woolfolk, 1980). 사회적 요소는 수학에 대한 학생의 가치관, 자신감, 수학기험불안 등을 포함한 감정적 요소에 영향을 준다(Parsons, Adler, & Meece, 1984). 특히 성별에 대한 고정관념은 학습자의 수학 학습에 부정적인 영향을 준다. 여학생의 수학 성취도에 대한 낮은 기대 수준은 실제로 여학생들의 낮은 학업 성적과 높은 수학기험불안으로 이어진다(Schmader, Johns, & Forbes, 2008). 남학생이 여학생보다 수학을 잘할 거라는 교사의 기대 역시 학습 결과의 차이를 야기한다(Sherard, 1981). 실제로 여자 초등학생들은 수학 시간에 교사가 남학생들을 중심으로 수업을 진행하고 있음을 느낀다고 이야기하였다(Jackson, & Leffingwell, 1999).

다음으로 학생들의 인종과 수학기험불안 사이의 관계에 대해 분석한 연구들의 결과를 알아보자. 이러한 연구들은 주류 문화권에서 상대적으로 소외된 이민족, 소수민족의 학생들의 수학기험불안을 분석이 주를 이루고 있다. 이민족, 소수민족 학생들은 수학 학습에서 어려움을 겪는 사례는 지속적으로 보고되고 있다(National Center for Education Statistics, 2009). 특히, 학교와 가정에서 사용하는 언어가 다른 이민 학생들의 수학 학업 성취도는 그렇지 않은 학생에 비해 통계적으로 유의미하게 낮은 것으로 조사되었다(Kieffer, Lesaux, Francis, & Rivera, 2009). 주목할 점은 이민족, 소수민족 학생들의 인종적·언어적 특징과 수학기험불안의 상관관계는 찾기 어렵다는 점이다. Suinn, Taylor와 Eduwards(1989)는 미국에 거주하는 4학년 히스페닉

학생들을 대상으로 수학불안을 조사한 결과, 인종적 배경과 수학불안의 상관관계가 없다고 결론지었다. Harari et al. (2013) 역시 미국 초등학교 1학년 학생들의 수학불안을 조사하면서 인종적 특징과 수학불안 사이의 상관관계가 없음을 밝혔다. Ma(1999)는 인종과 수학불안 사이의 연구가 충분히 이루어지지 않는 것을 감안하더라도 백인학생과 소수민족 학생의 수학불안 차이는 없다고 주장하였다.

마지막으로 개인적 성향 역시 수학불안을 일으키는 요소로 작용할 수 있다(Cemen, 1987). 예를 들어, 수학불안은 완벽주의 성향을 가진 학생들에게 많이 나타나는데, 수학 문제를 학습한 방법대로 완벽하게 해결해야 한다는 강박관념은 수학불안의 요소가 되는 것이다(Walsh, & Ugumba-Agwunobi, 2002). 본 장에서는 선행연구들의 기본 가정에 따라 개인의 성향을 선천적 요인에 포함시켜 분석하였으나, 개인의 성향을 타고난 것으로 보아야 하는지, 사회적 상호작용에 의해 형성되는 것인지에 대한 의견은 다양하다. 또한 개인의 성향과 수학불안 사이의 관계를 분석한 연구자가 많지 않음을 고려할 때, 이 분야에 대한 추가적인 조사가 필요하다.

학생들의 선천적 요인과 수학불안 사이의 관계에 관한 연구는 성별(性別)에 따른 수학불안 분석이 주를 이루고 있다. 다양한 선천적 요인과 수학불안 사이의 관계에 대한 다각도의 연구가 필요하다. 또한, 국외와 유사하게 수학불안에 대한 성별의 영향에 대해서는 의견이 분분하다(예. 김리나 외, 2015; 김현미 외, 2006; 손원숙, 2002). 그러나 외국의 연구들이 단순히 성별 자체가 아니라 나이에 따라 수학불안과 성별의 상관관계가 변화하고 있다는 것을 감안할 때, 성별과 다른 요인의 상호 작용에 따른 수학불안의 변화에 대한 심도 깊은 조사가 시행되어야 할 것이다.

나. 후천적 요인

1) 학교 요인

가) 학년

수학불안이 초등학생의 학년에 따라 다를 수 있다는 주장이 있다. 일부 연구자들은 초등학교 저학년 시기에는 수학불안이 나타나지 않는다고 이야기한다. 이러한 연구들은 수학 학습과 관련한 부정적 경험이 수학불안 형성의 주요한 원인이라고 가정한다(예.

Beilock, Gunderson, Ramirez, & Levine, 2010; Geist, 2010). 오랜 시간에 걸쳐 부정적 경험들은 수학이 유쾌하지 않은 활동이라는 인식을 학생들에게 심어주며 이러한 인식들이 모여 수학불안을 형성하게 된다(Geist, 2010). 수학 학습에 대한 누적된 실패 경험(예. 수학 시험에서 낮은 성적을 받는 경우, 수학 수업 시간에 수업 내용을 이해하지 못하는 경우 등)이 쌓여 수학불안의 원인이 되기도 한다(Ashcraft, 2002; Ashcraft, et al., 2007). 이러한 경험이 축적되는 시간을 고려했을 때 수학불안은 초등학교 6학년 시기에 주로 나타난다고 볼 수 있다(Ashcraft, et al., 2007; Harari, et al., 2013). 초등학교 6학년은 (가) 수학 학습과 관련한 부정적 경험이 학습자 내면에 영향을 줄 기회가 충분하였으며 (나) 수학 교육과정의 내용이 어려워져서 학생들이 수학 학습에 대해 거부 반응을 일으키는 시기이며 (다) 학생들 스스로 수학불안이 있다고 이야기할 수 있는 시기이다(Ashcraft et al., 2007). 이와 관련하여 Brush(1981)는 부정적 경험을 시험불안과 연관 지어 해석하였다. Brush는 Richardson과 Suinn에 의해 개발된 Mathematics Anxiety Rating Scale(MARS)를 이용하여 6학년부터 12학년 학생들의 수학불안을 측정하고, 이와 별도로 학생들의 영어 불안을 측정하였다. 분석결과 6학년 때에는 영어불안이 수학불안보다 높았으나 향후 학년이 올라갈수록 학생들의 영어불안이 낮아지고 수학불안이 증가하였다. Brush는 이러한 경향성의 원인으로 학생들에게 주어지는 시험에 주목하였다. 6학년 때에는 문법, 철자와 같은 암기 위주의 영어 시험이 시행되어 학생들의 영어불안이 높은 반면, 학년이 증가함에 따라 암기 위주의 시험 보다는 자신의 생각을 글로 나타내는 시험 유형이 많아져 학생들의 불안이 낮아진다는 것이다. 반면 학년이 올라갈수록 수학 시험의 비중과 중요도가 점점 높아져서 학생들의 수학불안이 증가한다는 결론을 내렸다. 초등학교 3학년 이하 학생들의 수학불안이 나타나지 않는 것을 직접 조사한 연구도 있다. Krinzinger, Kaufmann과 Willmes(2009)는 초등학교 1학년에서 3학년 학생들의 수학에 대한 걱정과 수학과 관련한 태도의 변화를 측정하는 자체 설문지를 개발, 학생들의 수학불안을 분석하였다. 그러나 연구자들은 이 연구에서 저학년 학생들의 수학불안을 예측할 수 있는 특별한 요소를 찾지 못하였다.

반면 초등학교 저학년 시기에도 수학불안이 나타날 수 있다고 주장하는 연구자들도 있다. Harari와 동료들(2013, p.541)은 3학년 이하의 어린 학생들의 수학불안 요소는 "수 불안(numerical anxiety)", "부정적 반응(negative reactions)", "걱정(worry)"로 구성된다고 가정하였다. 이 때, 시험불안은 제외하였는데, 이는 연구가 진행된 미국이 3학년 이하의 어린 학생들에게는 지필평가를 보지 않기 때문이다. 수 불안은 일상적 생활이나 학업에서 수학을 사용하는 것과 관련된 불안을 지칭하며, 불안은 수학과 관련한 부정적 인식과 걱정들을 포함한다. 부정적 반응이란 수학에 대한 긴장과 불쾌한 생리학적 반응을 뜻한다(Harari, et al., 2013). Harari와 동료들은(2013)은 동일 연구에서 초등학교 1학년 학생들의 수학불안 분석 결과 수학불안은 초등학교 1학년과 같은 어린 나이에도 형성될 수 있음을 지적하였다.

국내에서 학년과 수학불안 사이의 상관관계를 조사한 연구는 부족하다. 초등학교 저학년 학생들이 지필평가가 제외되는 규정이 없는 우리나라 교육과정을 감안할 때, 초등학교 저학년 시기에도 충분히 시험불안을 포함한 수학불안이 나타날 수 있다고 가정할 수 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 수학불안과 시험불안 사이의 관계는 보다 면밀한 조사가 필요함을 인정하더라도, 수학불안 형성의 주요 원인이 수학과 관련한 부정적인 경험의 축적임을 감안할 때, 초등학교 저학년 학생을 포함하여 우리나라 초등학교 학생들의 수학불안 형성에 대한 면밀한 조사가 시행되어야 할 것이다.

나) 교사

교사 역시 학생들의 수학불안 형성에 주요 원인이 된다(Cemen, 1987). Jackson과 Leffingwill(1999)은 학생 157명과 인터뷰를 통해 수학 교사의 불친절한 설명, 무시, 강압적인 수업 방법 등이 학생들의 수학불안 형성의 주요 원인임을 밝히기도 하였다. 특히, 수학불안이 높은 교사에게서 수학을 배운 학생들은 수학불안이 증가하는 것으로 조사되었다(Philipp, 2007). 수학불안이 높은 교사는 그들의 수학 수업에 대한 자신감이 없으며, 심도 깊은 수학 수업을 진행하지 못하고, 효율적인 수학 수업 방법 활용도 부족하다(Gresham, 2009). 이러한 교사에게서 수학을 학습한 학생들은 수학에 대한 흥미를 느끼지 못하였으며, 수학불안 역시

높게 나타났다(Philipp, 2007). Beilock et al. (2010)은 교사가 수학에 대해 느끼는 감정이 학생들의 수학에 대해 생각하는 방식에 직접적인 영향을 주기 때문에 이러한 현상이 나타난다고 설명하였다.

수학불안 형성에 있어 교사의 영향에 대한 분석 중, 여성 교사에 주목한 연구들이 있다. 높은 수학불안을 가진 여성 교사에게 학습한 초등학생들은 낮은 수학 학업 성취도를 나타냈으며(Hembree, 1990), 성별에 따라 수학 학습 결과가 달라 질 수 있다고 믿는 등 수학에 대한 부정적인 인식을 나타내었다(Beilock, Gunderson, Ramirez, & Levine, 2010). 또한, 여성 교사의 수학불안은 여학생들의 수학불안 증가에 더 직접적인 영향을 미치며, 수학을 잘하는 여학생일지라도 수학을 부정적으로 인식하게 만드는 요인이 될 수 있다(Beilock, Gunderson, Ramirez, & Levine, 2010).

국내연구에서도 교사의 특성과 수학불안의 관계는 꾸준히 연구되어 왔다. 남영만, 서영철(1988)은 교사의 발문, 권위의 사용, 교수 방법이 수학불안 형성에 주요 원인이 될 수 있음을 지적하였다. 은수진, 이종희(1994), 최계현, 한혜숙(2013)은 교사의 수학 교수 방법이 초등학생들의 수학불안 형성에 직접적인 영향을 준다고 하였다. 이 때, 주목할 점은 교사의 수업 방법 자체 보다는 학생이 교사의 수학 수업 방법에 흥미를 느끼는 여부가 수학불안 형성의 주요 원인이 된다는 점이다(김리나 외, 2015). 특정한 교수법이 수학불안 형성에 영향을 주는 것이 아니라 이러한 교수 방법을 학생들이 긍정적으로 받아들이는가의 여부가 수학불안 형성의 결정 요소로 작용한다.

2) 가정 요인

수학불안을 포함한 수학에 대한 부정적 태도 형성에 중요한 요인으로 간주되는 요인인 학생들의 부모이다(Cemen, 1987). 특히 어머니는 학생들이 수학에 대한 자신감을 형성하고, 대학 이후 수학 과목을 선택하는데 결정적 영향을 미친다(Bleeker, & Jacobs, 2004; Tomasetto, Alparone, & Cadinu, 2011). 국내 연구에서는 이영순(2005)과 김리나 외(2015)는 수학학습에 대한 부모의 관심과 태도, 시험 결과에 대한 부모의 반응이 초등학생들의 수학불안에 영향을 준다고 설명하였다. 이와 관련, 김리나 외(2015)는 부모의 태도와 반응 자체보다는 학생들이 부모의 관심을 긍정적으로 받

아들이는가에 대한 여부가 수학불안 형성의 주요 원인이라도 지적하였다.

부모를 포함한 가정환경은 학생들의 수학불안 형성의 주요 원인으로 지적되는 반면, 이를 입증할 실질적 연구는 부족하였다. 이는 학생들의 가정환경을 연구자의 간섭 없이 객관적으로 관찰하기 어렵기 때문일 것이다. 그러나 학생들과의 인터뷰, 설문지 활용 등을 통해 부모와 그 외의 다양한 가정환경 요소(예. 형제, 물리적 환경 등)가 초등학생의 수학불안 형성과 감소, 증가에 어떠한 영향을 미치는지 다각도의 후속 조사가 필요하다.

4. 수학불안 감소 방안

수학불안의 원인을 파악하여 학생들이 수학불안 증세를 느끼지 않도록 예방하는 것도 중요하지만, 발생한 수학불안을 적절히 치료하는 문제에도 관심이 필요하다. 수학불안 감소 방안과 관련된 연구들을 살펴보면 다음과 같다.

우선 학생들의 자기 감정 통제를 바탕으로 수학불안을 감소시키려는 시도가 있다. 예를 들어 Brooks(2014)는 수학불안이 높더라도 스스로 감정 조절을 통해 감지된 상황을 변화시키면, 수학 학습과 관련한 상황의 충격을 감소시킬 수 있다고 주장하였다. 수학불안을 바라보는 스스로의 시각을 변화시키는 것은 불안이 최종 목표에 도달하는데 미치는 부정적 영향을 줄이거나 없앨 수 있다(Lyons, et al., 2012). 이는 수학불안 학습자 지도와 관련하여 수학 자체 뿐 아니라 학습자들의 감정을 조절하는 능력에 대한 지도가 필요함을 나타낸다(Maloney, & Beilock, 2012; Sattizahm, & Beilock, 2014).

다음으로 생리적 반응을 변화시킴으로써 수학불안을 감소시키려는 연구들이 있다. 2014년 Maloney와 동료들은 수학불안을 가진 학생들의 상태와 그들의 행동의 연관성에 있어 생리적인 반응에 주목하였다. 이들은 행동의 변화를 유발하는 생리화적인 문제들을 감소시키기 위해 완화요법을 사용했다. 특히, 근육을 이완시키는 요법은 불안 증세를 낮추는데 효과적이었는데(Conrad, & Roth, 2007), 근육을 이완시켰을 때 긴장으로 인해 증가하였던 심박수와 땀 배출량 역시 감소하였다(Yahav, & Cohne, 2008). Bander, Russell과

Zamonsty(1982)는 근육이완 요법이 수학불안을 감소하고, 수학 학습 시 학생들로 하여금 정상적인 행동 패턴을 보이도록 유도하는 효과적임을 주장하였다.

명상 역시 수학불안을 해소하는데 주요한 요법으로 보고되었다. 명상을 통해 학생들은 수학불안을 느끼는 그 순간에 집중하여, 불안을 느끼게 하는 요소를 인정하고, 다른 사고(思考)로 대체하는 과정을 포함한다(Chiesa, Calati, & Serretti, 2011). 이 때, 간단하게 자신의 심호흡에만 집중하는 것으로도 수학불안을 감소시키는데 효과가 있다(Moore, Gruber, Derose, & Malinowski, 2012). 앞서 살펴본 것처럼, 수학불안을 느끼는 것은 뇌의 작동과 연관성이 있으므로, 명상과 집중을 통해 뇌가 스트레스를 줄일 수 있는 계기를 마련해주는 것이 수학불안의 감소 효과로 이어지는 것이다(Tang et al., 2007; Zeidan, et al., 2010). 특히 수학불안을 가지고 있는 학습자가 스스로 불안의 상황과 원인을 정확히 인지하고, 이를 긍정적인 방향으로 인식하도록 돕는 것은 수학불안을 감소시키는데 효과적이다(Gregor, 2005).

인지 재평가(Cognitive Reappraisal)는 학생들이 불안을 느끼는 상황을 다르게 인지시키는 방법을 통해 수학불안을 감소시키는 방법을 지칭한다(Maloney, & et al., 2014; Gross, & John, 2003). 인지 재평가 방법에서는 학생로 하여금 스트레스를 유발하는 과제를 위협이 기보다는 도전적인 일로 인식하게 하여, 과제 수행 성취도를 향상시킨다(Jamieson, Mendes, Balckstock, & Shmader, 2010). Brook(2014)은 불안과 도전을 위한 긴장의 증상이 유사함에 주목하여, 연구 참여자들에게 불안한 상황을 즐겁게 흥분된 상황으로 다시 생각해보게 하였다. Brook은 이 연구를 통해 단순히 불안을 회피하거나 억누르는 것보다, 이를 긍정적으로 인식하게 하는 것이 연구 참여자의 수행 능력과 수행 결과를 향상시키는데 효과적임을 발견했다.

해외의 연구들이 수학불안 감소를 위한 다양한 방법들에 집중해왔던 반면, 그동안 국내의 연구들은 대부분 학생들의 수학불안의 요인과 상태 점검을 주요 목적으로 하였다. 수학불안의 요인과 현재 학생들의 상태 점검을 통해 수학불안을 예방하는 것도 중요하지만, 이미 수학불안을 가지고 있는 학생들을 어떻게 도울 수 있는가에 대한 방법 연구 역시 필요하다. 특히, 여기서 살펴본 연구들은 외국 학생으로 진행된 연구들

임을 감안할 때, 이러한 치료 방법들을 한국 학생에게도 적용할 수 있는지, 한국 학생들에게 적합한 수학불안 감소 치료 방법에는 어떠한 것이 있는지에 대한 면밀한 조사가 필요하다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구에서는 수학불안과 관련한 국내외 연구들을 살펴보았다. 앞서 살펴본 바와 같이 수학불안은 학생들의 수학학습성취도 뿐만 아니라, 대학 이후 수학 관련 전공 및 직업 선택에도 영향을 준다. 따라서 수학불안에 대한 정확한 이해, 그리고 이를 토대로 수학불안을 가진 학생들을 돕기 위한 노력은 학생들의 개인적 학습 문제 해결, 수학학습성취도 향상에 해결책이 될 수 있을 뿐만 아니라 나아가 국가의 우수한 수학인재를 확보할 수 있는 기반이 될 수 있다.

본 연구의 분석 결과 해외의 연구자들은 수학불안과 관련한 뇌의 기능 및 측정, 치료법 등 다각도의 조사를 시행하고 있음을 알 수 있었다. 반면 국내의 연구들은 그 수와 범위가 한정적이었다. 내용적으로는 수학불안 요인 분석 연구가 주를 이루어지고 있었으며, 방법적으로는 양적연구 방법이 지배적이었다. 특히 수학불안과 뇌의 기능, 다문화(多文化) 요소의 관계에 대한 연구는 찾아보기 어려웠다. 해외 연구자들이 조사했던 외국의 학생들과 사회·문화적 배경이 다른 한국의 초등학생들의 수학불안을 외국의 연구결과만으로 이해하기에는 한계가 있다. 수학불안에 대해 조사하는 연구자들과 연구의 범위를 넓히는 것은 수학불안 자체에 대한 이해의 폭을 넓히는데 중요할 뿐만 아니라, 수학불안으로 학업에 어려움을 겪는 학생들을 돕기 위한 주요한 해결책이 될 수 있다.

그동안 정부에서는 수학교육 정상화를 위해 다양한 정책들과 교육과정의 변화를 제시하였다. 교수방법과 교육내용의 변화를 통해 학생들이 수학을 쉽고 재미있게 접근하는 것도 중요하지만, 수학불안과 같은 개인적인 문제를 가진 학생들을 돕기 위한 구체적인 방법과 체계적인 지원을 제공하는 것 역시 수학교육 정상화를 위해 필요하다. 수학불안의 연구를 토대로 어려움을 겪는 학생들을 효율적으로 도울 수 있는 구체적인 방안들이 학교 현장에서 적용될 수 있는 제도적,

행정적 지원을 촉구하는 바이다. 이와 동시에 수학불안과 같은 학생들의 수학 학습 관련 문제 증상과 이의 예방과 치료에 관한 연구들이 진행될 수 있도록 지속적인 투자가 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

- 김현미, 강완 (2006). 학년 및 성별에 따른 초등 학생의 수학불안 요인 분석, 한국초등수학교육학회지, 10(1), 89-106
- Kim, H. M., & Kang, W. (2006). An Analysis of the Causes of Mathematics Anxiety in the Elementary School Students According to the Grades and Sex, *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 10(1), 89-106.
- 김리나, 신향균 (2015). 초등학생의 수학불안 요인 분석 연구, 한국초등교육, 26(1), 83-92.
- Kim, R., & Sihm, H. G. (2015). An Analysis of Causes of Elementary Students' Mathematics Anxiety, *The Journal of Korea Elementary Education*, 28(1), 83-92.
- 김의태, 고석우, 선우하식. (2000). 수학불안 해소를 중심으로 한 초등학교 수학의 발전방안. 한국초등수학교육학회지, 11(2), 115-128.
- Kim, Y. T., Ko, S. W., & Sunwoo, H. S. (2000). *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 11(2), 115-128.
- 남영만, 서영철 (1988). 수학불안 요인 해소에 관한 연구, 교육이론과 실천, 8(1), 195-212.
- Nam, Y. M., & Seo, Y. C. (1988) The Study of Causes of Mathematics Anxiety, *Educational Theory and Practice*, 8(1), 195-212.
- 손원숙 (2002). 성별에 따른 “수학에 대한 태도”의 차원성 연구: 다집단 확인적 요인분석의 적용, 교육심리연구, 16(3), 235-253.
- Son, W. S. (2002). Testing Measurement Invariance for the Math Attitude Scale across Gender, *The Journal of Educational Psychology*, 16(3), 235-253.
- 이세나 (2010). 학년, 성별, 수학성취도, 그리고 수학불안 정도에 따른 초등학생의 수학불안 대처행동, 한국생활과학회지, 19(1), 27-38.

- Lee, S. N. (2010). A Study on the Coping Behavior of Mathematics Anxiety Depending on the Grade, Sex, Mathematics Achievement, and Mathematics Anxiety in Elementary School Students, *Korean Association of Human Ecology*, 19(1), 27-38.
- 이세나, 한석실, 이승훈 (2007). 수학학습유형과 학년에 따른 초등학생의 수학불안에 관한 연구, 한국아동학회, 28(6), 1-16.
- Lee, S. N., Han, S. S., & Lee, S. H. (2007). Mathematical Anxiety by Mathematical Learning Style and the Grade in School: Elementary School Students, *Korean Journal of Child Studies*, 28(6), 1-16.
- 이영순 (2005). 초등학생들의 수학불안 요인에 관한 연구. 경인대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Lee, Y. S. (2005). A study on Mathematics anxiety causes among elementary schoolers (An Published Master thesis), KyungIn University of Education, InChon, South Korea.
- 은수진, 이종희 (1994). 수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도방법에 관한 연구, 한국초등수학교육학회지, 33(2), 285-296.
- Eun, S. J., & Lee, J. H. (1994). 수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도방법에 관한 연구, *Journal of Korea Society of Mathematics Education*, 33(2), 285-296.
- 진화영. (2003). 수학불안 연구에 관한 소고. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Jin, H. Y. (2003). 수학불안 연구에 관한 소고 (An Published Master thesis), Korea University, Seoul, South Korea.
- 최계현, 한혜숙 (2013). 상호도래교수 활동이 고등학생들의 수학교과에 대한 정의적 특성에 미치는 영향, 한국수학교육학회, 52(3), 423-442.
- Choi, G. H., & Han, H. S. (2013). A Study on the effects of the reciprocal peer tutoring in high School Students' Affective Characteristics of Mathematics, *The Mathematics Education*, 52(3), 423-442.
- 최병훈 (2014), 초등학교 6학년 수학 수업에 적용한 디지털 스토리텔링이 수학적 의사소통불안에 미치는 효과 분석, 초등수학교육, 17(1), 41-56.
- Choi, B. H. (2014). The Effects of Digital Storytelling on Mathematical Communication Apprehension in 6th graders' Mathematics Instruction, *Education of Primary Mathematics Education*, 17(1), 41-56.
- 히혜자 (1996). 수학불안 요인에 관한 연구 =고등학생을 중심으로=. 서울대학교 교육대학원 박사학위논문.
- Huh, H. J. (1996). The Causes of Mathematics Anxiety, (An Published Doctoral Dissertation), Seoul University, Seoul, South Korea.
- 홍애순 (2012). 아동의 수학적 성향, 수학불안, 수학적 자기 효능감이 수학성취도에 미치는 영향, 한국수학교육학회, 21(2), 311-323.
- Hong, E. S. (2012). The Effects of Children's Mathematics Disposition Anxiety and self-efficacy on Mathematics Learning Achievements, *The Mathematics Education*, 21(2), 311-323.
- Alexander, L., & Cobb, R. (1984). Identification of the Dimensions and Predictors of Math Anxiety among College Students. Paper presented at the meeting of the Mid-South Educational Research Association, New Orleans, LA
- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance, *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 224-237.
- Ashcraft, M. H., Krause, J. A., & Hopko, D. R. (2007). Is math anxiety a mathematical learning disability. *Why is math so hard for some children*, 329-348.
- Balogu, M. (2003). Individual differences in statistics anxiety among college students, *Personality and Individual Differences*, 34, 855-865.
- Bander, R. S., Russell, R. K., & Zamostny, K. P. (1982). A comparison of cue-controlled relaxation and study skills counseling in the treatment of mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 96.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.
- Beilock, S. L., Kulp, C. A., Holt, L. E., & Carr, T. H. (2004). More on the fragility of performance:

- choking under pressure in mathematical problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(4), 584.
- Ben-Zeev, T., Duncan, S., Forbes, C. (2005). Stereotapes and math performance. In J. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 235-249). New York: Psychology Press.
- Bishop, S. J. (2007). Neurocognitive mechanisms of anxiety: An investigative account, *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 307-316.
- Brooks, A. W. (2014). Get excited: Reappraising pre-performance anxiety as excitement. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 1144-1158.
- Brush, L. R. (1981). Some Thoughts for Teachers on Mathematics Anxiety. *Arithmetic Teacher*, 29(4), 37-39.
- Buckley, S., Reid, K., Goos, M., Lipp, O. V., & Thomson, S. (2016). Understanding and addressing mathematics anxiety using perspectives from education, psychology and neuroscience. *Australian Journal of Education*, 60(2), 157-170.
- Cemen, P. B. (1987). The Nature of Mathematics Anxiety.
- Chiesa, A., Calati, R., & Serretti, A. (2011). Does mindfulness training improve cognitive abilities? A systematic review of neuropsychological findings. *Clinical psychology review*, 31(3), 449-464.
- Conrad, A., & Roth, W. T. (2007). Muscle relaxation therapy for anxiety disorders: it works but how?. *Journal of anxiety disorders*, 21(3), 243-264.
- Devine, A., Fawcett, K., Szucs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8, 1-9.
- Dew, K. H., Galassi, J. P., & Galassi, M. D. (1984). Math anxiety: Relation with situational test anxiety, performance, physiological arousal, and math avoidance behavior. *Journal of Counseling Psychology*, 31(4), 580.
- Dreger, R. M., & Aiken Jr, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, 48(6), 344.
- 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.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics—A “hopeless” issue? A control-value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497-514.
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of personality and social psychology*, 85(2), 348.
- Hadley, A. O., & Reiken, E. (1993). Teaching Language in Context, and Teaching Language in Context—Workbook. Heinle & Heinle Publishers, International Thomson Publishing Book Distribution Center, 7625 Empire Drive, Florence, KY 41042.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for research in mathematics education*, 33-46.
- Ho, H. Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., ... & Wang, C. P. (2000). The affective and cognitive dimensions of math anxiety: A cross-national study. *Journal for research in mathematics education*, 362-379.
- Hofmann, S. G., Ellard, K. K., & Siegle, G. J. (2012). Neurobiological correlates of cognitions in

- fear and anxiety: A cognitive-neurobiological information-processing model. *Cognition and Emotion*, 26, 282-299.
- Hopko, D. R., McNeil, D. W., Gleason, P. J., & Rabalais, A. E. (2002). The emotional Stroop paradigm: Performance as a function of stimulus properties and self-reported mathematics anxiety. *Cognitive Therapy and Research*, 26(2), 157-166.
- Hopko, D. R., McNeil, D. W., Zvolensky, M. J., & Eifert, G. H. (2001). The relation between anxiety and skill in performance-based anxiety disorders: A behavioral formulation of social phobia. *Behavior therapy*, 32(1), 185-207.
- Jackson, C. D., & Leffingwell, R. J. (1999). The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college. *The Mathematics Teacher*, 92(7), 583-586.
- Jamieson, J. P., Mendes, W. B., Blackstock, E., & Schmader, T. (2010). Turning the knots in your stomach into bows: Reappraising arousal improves performance on the GRE. *Journal of Experimental Social Psychology*, 46(1), 208-212.
- Kazelskis, R., Reeves, C., Kersh, M. E., Bailey, G., Cole, K., Larmon, M., & Holliday, D. C. (2000). Mathematics anxiety and test anxiety: Separate constructs?. *The Journal of Experimental Education*, 68(2), 137-146.
- Kieffer, M. J., Lesaux, N. K., Rivera, M., & Francis, D. J. (2009). Accommodations for English language learners taking large-scale assessments: A meta-analysis on effectiveness and validity. *Review of Educational Research*, 79(3), 1168-1201
- Kim, R. (2014). Elementary Teachers' Knowledge for Teaching Mathematics : A Review. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(9), 428-438.
- Krinzinger, H., Kaufmann, L., & Willmes, K. (2009). Math anxiety and math ability in early primary school years. *Journal of psychoeducational assessment*, 27(3), 206-225.
- LeDoux, J. (1996). *Historical perspectives on the biology of emotions*. New York: Touchstone.
- Lewinsohn, P. M., Gotlib, I. H., Lewinsohn, M., Seeley, J. R., & Allen, N. B. (1998). Gender differences in anxiety disorders and anxiety symptoms in adolescents. *Journal of abnormal psychology*, 107(1), 109.
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012). Mathematics anxiety: Separating the math from the anxiety, *Cerebral Cortex*, 22, 2102-1220.
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 520-540.
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it, *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 404-406.
- Maloney, E. A., Sattizahn, J. R., & Beilock, S. L. (2013). Anxiety and cognition. *WIREs: Cognitive Science*, 5, 403-411.
- Maloney, E. A., Schaeffer, M. W., & Beilock, S. L. (2013). Mathematics anxiety and stereotype threat: shared mechanisms, negative consequences and promising interventions. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 115-128.
- Meece, J. L., Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. *Journal of educational psychology*, 82(1), 60.
- Miller, H., & Bichsel, J. (2004). Anxiety, working memory, gender, and math performance. *Personality and Individual Differences*, 37(3), 591-606.
- Moore, A., Gruber, T., Derosé, J., & Malinowski, P. (2012). Regular, brief mindfulness meditation practice improves electrophysiological markers of attentional control. *Frontiers in human neuroscience*, 6.

- National Center for Education Statistics. (2009). *Urban Districts Mathematics Assessment*. Washington, DC: Institute of Education Science, U.S. Department of Education.
- Parsons, J. E., Adler, T., & Meece, J. L. (1984). Sex differences in achievement: A test of alternate theories. *Journal of personality and social psychology*, *46*(1), 26.
- 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.
- Polanczyk, G., De Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *American journal of psychiatry*, *164*(6), 942-948.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, *19*, 551.
- Rounds, J. B., & Hendel, D. D. (1980). Measurement and dimensionality of mathematics anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, *27*(2), 138.
- Schmader, T., Johns, M., & Forbes, C. (2008). An integrated process model of stereotype threat effects on performance. *Psychological review*, *115*(2), 336.
- Sherard, W. H. (1981). Math anxiety in the classroom. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, *55*(3), 106-110.
- Stuart, V. B. (2000). Math curse or math anxiety?. *Teaching children mathematics*, *65*(5), 330.
- Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1989). The Suinn Mathematics Anxiety Rating Scale(MARS-E) for Hispanic Elementary School Studnets, *Hispanic Journal of Behavioural Science*, *11*, 83-90. doi:10.1177/07399863890111007
- Tang, Y. Y., Ma, Y., Wang, J., Fan, Y., Feng, S., Lu, Q., ... & Posner, M. I. (2007). Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*(43), 17152-17156.
- Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). The relationship of math anxiety and gender. *Academic Exchange Quarterly*, *8*(2), 130-134.
- Tobias, S. (1978). *Overcoming math anxiety*. WW Norton & Company.
- Van Yperen, N. W. (2007). Performing well in an evaluative situation: The roles of perceived competence and task-irrelevant interfering thoughts. *Anxiety, stress, and coping*, *20*(4), 409-419.
- Walsh, J. J., & Ugumba-Agwunobi, G. (2002). Individual differences in statistics anxiety: the roles of perfectionism, procrastination and trait anxiety. *Personality and Individual Differences*, *33*(2), 239-251.
- Wood, E. F. (1988). Math anxiety and elementary teachers: What does research tell us?. *For the learning of mathematics*, *8*(1), 8-13.
- Yahav, R., & Cohen, M. (2008). Evaluation of a cognitive-behavioral intervention for adolescents. *International Journal of Stress Management*, *15*(2), 173.
- Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, *23*, 492-501.
- Zeidan, F., Johnson, S. K., Diamond, B. J., David, Z., & Goolkasian, P. (2010). Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. *Consciousness and cognition*, *19*(2), 597-605.
- Wigfield, A., & Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of educational Psychology*, *80*(2), 210.

Elementary Students' Mathematics Anxiety: A Review

Kim, Rina

Seoul Mogun Elementary School,
235 MokDongDongRo, YangCheonGu, Seoul, Korea, 158041
E-mail : rina98@naver.com

This literature review focuses on the history of research on elementary students' mathematics anxiety. The results of analysis shows the characteristics, measurement tools, causes and the treatments of mathematics anxiety. The purpose of this study is to provide analytical views of elementary students' mathematics anxiety to teachers, researchers and policymakers. I categorize the results of analysis according to the key words of literatures: (1) the relationship between mathematics anxiety and students' behavior (2) measurements of mathematics anxiety (3) the causes of mathematics anxiety and (4) the treatment of mathematics anxiety.

-
- * ZDM Classification : B52
 - * 2000 Mathematics Subject Classification : 97B50
 - * Key Words : Mathematics Anxiety, Mathematics Attitudes, Mathematics Confidence, Mathematics Interesting