

## 우리나라 중·고등학생의 수학적 신념 측정 및 특성 분석<sup>1)</sup>

김 부 미\*

본 연구는 우리나라 학생들의 수학적 신념을 간편하게 측정할 수 있는 표준화된 측정 도구를 문헌연구와 심리측정학적 분석을 바탕으로 수학교과에 대한 신념, 수학 문제해결 신념, 수학 교수·학습에 대한 신념, 수학적 자아개념의 4개의 하위 요소로 구성하여 중학생용은 총 37문항으로, 고등학생용은 총 40문항으로 개발하였다. 그리고 대단위 표집 검사를 실시하여 우리나라 중·고등학생의 수학적 신념이 학교급별, 성별, 성취수준에 따라 어떤 특성이 나타나는지를 분석하였다. 연구 결과, 중·고등학교 모두 남학생이 여학생보다 수학이 유용하다고 믿는 신념, 수학에서 과정보다 정답을 구하는 것이 중요하다고 믿는 신념, 많은 수의 문제를 푸는 것이 중요하고 믿는 신념 등이 강하게 나타났고, 중학교에서 고등학교로 진급하면서 수학적 자아개념 중 '감정' 요인이 긍정적으로 변화하였다. 여학생은 중·고등학교 모두 수학 교수·학습에 대한 신념 중 '교사의 수업활동' 요인만이 남학생보다 강하였다. 성취수준이 '기초이하' 집단 학생들이 수학은 암기해야 하는 공식과 절차라거나 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다고 생각하는 '고정관념'이 가장 강하였다. 그 외 요인에서는 '우수' 집단 학생들의 신념이 강하였다.

### 1. 서론

2011년 8월에 고시된 2009 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정에서는 수학 교과목의 목표 중 하나를 '수학에 대하여 관심과 흥미를 가지고, 수학의 가치를 이해하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다.'로 명시하고 있다. 국가수준의 교육과정에서 가치 인식이나 긍정적인 태도, 관심과 흥미 등의 정의적인 영역에 대한 요소를 제시하고 있다는 것은 학생들이 수학을 학습함에 있어서 인지적인 영역의 능력 못지 않게 정의적 영역의 요소에 의해서도 많은 영향을 받는다는 것을 주목하고 있음을 의미한다.

정의적 영역은 상당 부분 학업 성취 결과에 따

라 순환적으로 영향을 받으므로 하나의 정의적 요소만으로 정의적 측면을 들여다볼 수는 없다. 이에, 수학에 대한 정의적 영역을 세분화할 때 McLeod(1992)는 신념, 태도, 정서로, Goldin(2002)은 신념, 태도, 정서, 가치로 구분하여 정의적 영역을 설명하고 있다. 이 중 수학적 신념을 정의할 때, Shoenfeld(1985)는 수학 신념 체계를 수학 과제에 접근할 때 개인의 활동 방식을 결정하는 것으로, McLeod(1992)는 수학에 대한 신념을 교과로서 수학에 대한 학생의 신념, 수학 학습에 대한 학생의 신념, 수학의 유용성에 대한 신념으로 정의하고 있다. 또 DeBellis & Goldin(1999)은 수학적 신념을 '높은 가치, 진릿값을 부여하는 인지적 형태의 복합적인 코드'로서 인지적이고 정의적인 요소를 모두 가지며, 어떤 방법으로도 행동하는 경향성이라

\* 원광대학교, bmkim@wku.ac.kr

1) 이 논문은 한국연구재단의 지원(KRF-2009-32A-B00216)에 의하여 이루어진 연구임.

고 정의한다. 박선화·김명화·주미경(2010)은 수학적 신념을 어떤 아이디어, 사건, 행위 등과 같은 대상에 대해 여러 반응을 시도하고 다양한 시행착오의 과정을 반복하면서 형성된 가치 체계라고 정의한다. Thompson(1992)은 수학적 신념은 일반적으로 수학에 대한 개인적인 철학이나 수학의 본질에 대한 개념, 수학 교수·학습에 대한 개념으로 고려된다고 하고, Goldin et al.(2008)은 수학적 신념을 수학 교수·학습과 관련지어 볼 때 문제해결 측면, 변화와 발달 측면, 의미를 이해하는 측면 각각에서 나타나는 개인의 수학적 신념의 핵심적인 역할에 차이가 있고, 이로 인해 각 측면에서의 수학적 신념은 차이가 있다고 한다.

이상의 여러 연구들에서 수학적 신념은 복합적인 수학 학습의 경험과 이에 대한 지각을 통해 수학에 대한 가치관 및 수학 학업에 대한 자아개념을 형성하고, 수학 문제해결 행동과 수학 교수·학습 상황에서 나타나는 행동에 대한 자신만의 경향성으로 정리할 수 있다. 수학적 신념은 태도나 정서와 달리 수학 학습 상황과 경험으로부터 형성되는 정의적인 요소 외에도 인지적인 요소가 작용하는 체계라는 공통점이 있다. 따라서 수학적 신념을 연구하는 것은 긍정적인 정의적 특성이 길러질 수 있는 교육방법이나 수업 과정에 대한 체계적인 진단의 출발점을 제공할 수 있을 것이다.

현재, 우리나라에서는 국가수준 학업성취도 평가와 국제비교 평가를 통해 수학의 정의적 영역을 측정하고 있다. 구체적으로 우리나라 국가수준의 학업성취도에서는 수학에 대한 자신감, 수학에 대한 흥미, 수학에 대한 가치 인식, 긍정적 자아개념을 조사하고 있다. TIMSS에서는 수학·과학 학습에 대한 자신감, 수학·과학 학습의 즐거움, 수학·과학 학습에 대한 가치 인식을 조사하고, PISA에서는 수학에 대한 흥미, 수학에 대한 도구적 동기, 수학에 대한 자아효능감, 수학

에 대한 불안, 수학에 대한 자아개념을 조사한다. 이처럼, 우리나라 학생들의 수학적 신념에 대한 조사는 수학의 정의적 영역을 폭넓게 조사할 때 일부분으로 조사하므로, 일부 문항을 제외하고는 정의적 영역을 측정하는 도구가 수학적 신념을 측정하는 표준화된 도구로 보기 힘들다. 또한 국제비교 평가도구가 평가도구로서의 신뢰도, 타당도, 측정 요인에 대한 문항의 합치도 등을 검증받은 것이기는 하지만 그것이 모든 국가의 학생들에게 같은 수준으로 보장된다고 할 수는 없다. 따라서 우리나라 학생들의 수학 학습에 영향을 미치는 정의적 요인들을 우리 스스로 정확히 파악하고 면밀히 분석해 볼 필요가 있다.

맞춤형 수학 수업이 강조되고 있는 요즘, 국내 학교 현장에서 수학교사가 학생들의 수학적 신념을 측정할 수 있는 표준화된 도구는 찾아보기 힘들다. 맞춤형 수학 수업은 학생의 수학 성취에 따른 수준별 수업과는 달라야 할 것이다. 수학에 대한 바람직한 가치관, 긍정적 자아개념 등 수학적 신념의 양상은 수학 학습의 성공적 수행과 높은 성취에 영향을 줄 뿐만 아니라, 수학 교수·학습 활동에 활력을 줄 수 있다는 점에서 학생의 성취 능력 외에도 정서나 태도와 달리 비교적 인지체계와 연관이 있는 학생의 수학적 신념을 맞춤형 수업 시에 고려할 필요가 있다. 따라서 우리나라 학생들은 어떤 수학적 신념의 특성을 가지고 있으며 이것이 수학 학습과 성취에 있어서 어떤 영향을 끼치는지를 연구할 필요가 있다.

이에, 본 연구는 우리나라 학생들이 가지는 수학 신념 측정 도구를 문헌연구와 심리측정학적 분석을 바탕으로 개발하고자 한다. 이때 대단위 표집 검사를 실시할 것이며, 요인분석, 다집단분석, 상관분석, 분산분석 등 세밀한 심리측정학적 분석은 물론, 수학교육전문가와 교육측정평가 전문가의 검토와 자문을 받아 학교급별로 표준화된 도구를 개발할 것이다. 또한 개발한 측정

도구로부터 우리나라 중학생과 고등학생의 수학적 신념의 하위 요인은 무엇으로 구성되며 수학적 신념이 학교급별, 성별, 성취수준에 따라 어떤 특성이 나타나는지를 분석하고자 한다.

## II. 이론적 배경

Richardson(1996)은 신념을 ‘세계에 대하여 진실한 것으로 생각되는, 심리학적으로 받아들여지는 이해나 전제 또는 명제’로 본다. 예를 들어, 학생들은 수학이 계산으로 이행됨을 인지하는 순간에 ‘수학은 계산이다’라고 믿는다. 실제로 학생들은 ‘수학은 계산이다’라는 개념을 처음에는 암시적으로 받아들이고 그런 다음 이해한다(Gilbert, 1991). 학생들의 수학 문제해결 과정에서의 행동은 항상 그 자신이 진실하다고 믿는 지식과 신념에 의해 결정되므로, 신념과 지식은 심리학적 관점에서 밀접하게 상호작용한다(Power & Dalgleish, 1997). Ernest(1989)는 수학 교사들의 교실 안의 행동에 영향을 미치는 세 가지 요인을 수학에 대한 교사의 지식, 수학에 대한 신념, 수학교수와 학습을 통합시키는 교사 자신의 정서적인 스키마라고 보았다(남상엽, 1999, 재인용).

McLeod(1992)는 수학적 신념을 수학에 대한 가치인식, 자아에 대한 신념, 수학 교수에 대한 신념, 사회적 맥락에 대한 신념으로 구성되어 있고, Pehkonen(1995)는 수학적 신념은 수학에 대한 신념, 수학 영역 내에서 자신에 대한 신념, 수학 교육에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념으로 구성되어 있으며, Kloosterman(1996)은 수학 학습에 대한 신념, 수학을 학습자로서 자기자신에 대한 신념, 교사의 역할에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념으

로 구분하였다. 본 연구에서는 수학적 신념을 Thompson(1992), McLeod(1992), Pehkonen(1995), Goldin(2002), DeBellis & Goldin(1999), 박선화·김명화·주미경(2010)의 연구에서 공통된 요소인 수학(교과)에 대한 신념, 수학에 대한 자아개념, 수학교수·학습에 대한 신념, 수학 문제해결 신념<sup>2)</sup>으로 나누어 살펴보고자 한다.

### 1. 수학(교과)에 대한 신념

수학(교과)에 대한 신념은 상황이나 개인의 경험 외에도 학생 자신의 인생이나 인생에서의 목표와도 관련이 된다. 수학 교과에 대한 자신의 행동에 대한 기대는 교수·학습 상황이나 개인의 경험에 전적으로 의존하지만 수학 교과에 대한 가치 인식은 교수·학습 상황이나 경험 외에도 학생이 진로 선택이나 장래 인생의 목표와도 관련이 있으므로 좀 더 포괄적인 관점에서 해석할 수 있다(Hannula, 2002).

Hersh(1986)는 수학에 대한 견해의 기초를 이루는 가정으로 “수학을 아는 것은 수학을 만들어가는 과정이며, 수학을 특징짓는 것은 수학의 창조적 활동이나 발생적 과정”이라고 주장했다. 따라서 수학은 사고에 의해서 엄격하게 지배되는 활동이 아니라 인간 활동으로 받아들여져야 하고, 수학적 활동이나 수학 본질의 중요한 성격은 세 가지로 설명한다. 첫째, 수학적 대상은 인간에 의해서 발견되거나 창조된다. 둘째, 수학적 대상들은 임의로 만들어지는 것이 아니라 이미 존재하는 수학적 대상을 통한 활동과 과학 및 일상생활의 필요에 의해서 창조된다. 셋째, 일단 창조되면 수학적 대상은 우리가 그것을 발견하는 데는 상당한 어려움이 있지만 완벽한 성격을 지닌다(Thompson, 1992, 재인용).

2) 수학 문제해결 신념은 교육과정평가연구 14권 1호(pp.229-255)에 “수학 문제해결 신념의 측정도구 개발”이라는 논문으로 게재하였으므로 본 논문에서는 그 내용을 논하지 않는다. 다만, 문제해결 신념 측정 도구(13문항)만 <부록 1>과 <부록 2>에 제시하였다.

Garofalo(1989)은 수학 본질에 대한 학생들의 신념에 대한 연구에서 모든 학년의 학생들이 수학적 과제의 성격에 대해서 서로 다른 형태의 신념을 가지고 있다고 밝혔다. 첫 번째는 ‘교사에 의해 제시되거나 교과서에 주어진 사실, 규칙, 공식, 절차를 직접 응용함으로써 거의 모든 수학 문제들을 풀 수 있다.’는 것이고, 두 번째는 ‘수학 교과서 연습 문제는 단지 교과서에 제시된 방법만으로도 충분히 풀 수 있다.’, 세 번째는 ‘시험에 나오는 수학만이 중요하고 알 가치가 있다.’, 네 번째는 ‘수학은 매우 비범하고 창의적인 사람들에 의해서만 창조된다.’이다. 첫 번째 신념을 가진 학생들은 수학적 사고는 사실, 규칙, 공식, 절차를 학습하고 기억하고 응용하는 것이라는 신념을 가진 것으로, 수학을 공부할 때 사실이나 공식을 암기하고 절차를 기계적으로 연습하는데 대부분의 시간을 소비하는 경향이 있다. 두 번째 신념을 가진 학생들은 수학을 규칙과 절차가 매우 세분화된 모임으로 생각하기 때문에 시험에 제시된 문제나 연습문제가 무엇과 관련이 있는지가 불확실할 때 문제를 논리적으로 생각하기보다는 오히려 교과서에서 제시된 방법을 기억해 내거나 심지어는 교과서의 어느 절이 그 문제를 다루는지 알려고 노력하는데 많은 시간을 소비한다. 세 번째 신념은 중등학교 학생들에게 많이 나타나는 신념으로, 이 신념을 가진 학생들은 시험에 나올지 말지를 중요시여기기 때문에 교실에서 제시되는 공식은 중요하지만 공식의 유도는 유용하지도 않고 필요하지도 않다고 믿는다. 마지막으로 네 번째 신념을 가진 학생들은 교사와 교과서를 수학적 지식의 권위자, 제조자로 보기 때문에 자신들에게 제시된 것을 액면 그대로 받아들이는 경향이 있다. 이 신념을 가진 학생들은 자신이 결코 다른 사람들의 수학을 복사하거나 재생산하는 사람 이상은 될 수 없다고 생각하므로 학생들 스

스로 수학을 행하거나 만들어 낼 수 없다고 믿는다.

수학의 유용성 인식에 관한 척도를 사용한 연구인 Fennema & Sherman(1976)은 일반적으로 남성이 여성보다 수학의 유용성을 더 높게 인식하고, 남성 영역으로서의 수학이라는 신념은 수학 성취도와 수학에 대한 정의적 반응에서 남녀 성차를 나타내게 하는데 중요한 역할을 할 수 있고 보고한다. 그리고 Presmeg(1998)의 연구에 의하면, 고등학교 Algebra II를 수강한 7명 학생들은 수업 초기에는 수학이 ‘수의 모임’이고 ‘문제를 해결하는 방법’이라고 믿고 있었으나 1년 후 ‘과학 실험이나 생물학 실험, 음악과 요리 시간에서 수학을 경험할 수 있다.’, ‘거의 모든 것에서 수학을 볼 수 있다.’, ‘수학은 개인적인 것 이상이다.’와 같이 수학의 본질에 대한 신념을 변화시켰다. 또한 학생들은 수학을 왜 배워야 하는지에 대한 답도 ‘문제를 해결하기 위해서’라는 답으로부터 ‘노래, 여행 등 여러 측면에 수학을 많이 사용하고 있으므로’, ‘생활을 조직화할 수 있기 때문’, ‘수학적 눈으로 세상을 보기 위해서’라고 답하면서 수학의 가치에 대한 신념도 변화시켰다. 이는 수학에 대한 존재론적 신념이 쉽게 변화하지는 않음에도 불구하고 수학 학습을 일상생활이나 문화와 연관시키고 수학 수업에서 활용하는 상황과 맥락에서 수학적 개념 작용을 넓힌다면 학생들의 수학에 대한 신념이 변화할 수 있음을 시사한다.

미국의 국가수준 성취도 평가(the National Assessment of Educational Progress)에서는 수학에 대한 가치 인식 정도를 ‘수학은 공식에 근거한 과목이다.’, ‘수학은 중요하다.’, ‘수학은 어렵다.’와 같은 문항을 통해 조사한다. 그리고 학생들의 수학에 대한 가치 인식은 수학 과제와 상관성이 높고, 수학에 대한 태도와 감정적 발달에서 핵심적인 역할을 한다고 본다(Brown et al., 1988).

Dossey et al.(1988)에 의하면, 미국의 3학년, 7학년, 11학년의 학생들은 수학은 유용한 교과이나 주로 공식을 암기하고 그에 따라 문제를 푸는 과목이라는 신념을 가지고 있다.

우리나라의 국가수준 학업성취도 평가에서는 학생들의 수학에 대한 가치인식을 ‘수학은 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.’, ‘수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.’, ‘수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.’, ‘일상생활에서 수학 지식이 꼭 필요한 것은 아니다.’ 라는 문항으로 조사한다. 고정화 외(2008)에 의하면, 국가수준의 학업성취도 평가에서 학생들의 수학에 대한 가치인식을 조사한 결과, 초, 중, 고 모두 ‘중간’(49.6%, 49.8%, 49.4%), ‘높음’(42.1%, 40.6%, 40.6%), ‘낮음’(8.3%, 9.6%, 10.0%) 순으로 인식비율이 나타났다. ‘높음’의 비율이 학교급별로 상당히 높게 나타났다. 송영무와 남윤정(2008)은 우리나라 고등학생들의 수학의 본질에 대한 신념을 조사한 결과, 학생들은 전반적으로 수학의 가치를 낮게 평가하였고 일반계고 학생들이 전문계고 학생들보다 수학의 심미적 가치, 도야적 가치, 실용적 가치를 더 낮게 평가하고 있었다. TIMSS 1995, 1999, 2003년 자료를 분석한 박정 외(2004)의 연구 결과, 수학에 대한 가치 인식 및 수학의 유용성과 관련된 문항인 ‘수학과 관련된 직업을 갖고 싶다.’, ‘원하는 학교에 진학하기 위해 수학을 잘해야 한다.’, ‘수학이 일상생활에 도움이 된다.’에 대하여 우리나라 중학교 2학년 학생들의 반응은 점점 부정적으로 변화하고, ‘원하는 직업을 위해 수학을 잘해야 한다.’에 대한 학생들의 반응은 증가하는 경향이 나타났다. 이는 학생들의 수학 학습에 대한 외재적 가치 인식이 증가하고 있으나 내재적 가치에 대한 인식이 감소하고 있음을 보여주는 것이다.

박선화 · 김명화 · 주미경(2010)은 수학적 신념

의 하위 요소를 수학기, 가치인식, 귀인으로 본다. ‘수학기’를 문화적 가치와 사회적 기대를 경험과 학습을 통하여 내면화 된 것으로서 수학이 갖고 있는 교과로서의 특성과 그에 적절한 학습 방법에 관한 개인적인 관점으로, ‘가치인식’을 사회적 맥락이나 학습자 자신의 삶의 맥락과의 관계 속에서 수학의 기능과 유용성에 대한 평가라고 정의하였다. 중학교 3학년 5219명을 대상으로 수학에 대한 가치인식을 조사한 결과, 학생들은 자신이 원하는 대학을 가거나 직업을 얻는데 수학이 도움이 된다는 생각은 하지만 대학 입시에서 수학이 중시되는 기본적인 이유를 잘 이해하지 못하고 있는 경향을 보였다. 중3학생들은 수학의 주요 학습목표의 하나인 ‘일상생활의 문제를 해결하는 데 수학이 하는 역할을 이해하고 창의적 사고력을 길러준다.’는 것에 대한 이해가 매우 낮았다. 또한 수학이 원하는 직업을 얻는데 어떤 도움이 되는지, 교과목을 배우는 데 어떻게 도움이 되는지에 대해서도 이해도가 낮았다.

이상의 연구들은 모두 수학(교과)에 대한 학생들의 신념은 학생이 수학 과제에 대한 자신의 사고, 접근, 마무리에 중요한 영향을 미치게 된다고 보는 공통점이 있다. 수학이 자신들에게 유용한 것이라는 신념, 자신들이 수학을 발견할 수 있는 것인가에 대한 신념은 학생들의 행동에 영향을 줄 수 있다.

## 2. 수학에 대한 자아개념

자아개념(self-concept)은 한 사람이 자기 자신에 대한 특성과 능력의 지각, 타인과 환경과의 관계에서 지각한 자아, 그리고 개념, 경험, 객체와 관련된 것으로 지각되는 가치적인 질, 덧붙여 긍정적인 혹은 부정적인 균형을 가진 것이다(Rogers, 1951). 자아개념은 비교적 영속적인

특성을 갖기 때문에 장기간 쉽게 변화하지 않는다. 그러나 자아개념은 사회적 상호작용으로부터 송환 작용에 의해 변화될 수도 있다. 예를 들어, 긍정적 자아평가는 노력을 해도 성적불량의 결과를 가져올 때 또는 친구와 같은 중요한 타인이 운동과 같은 다른 행동을 보다 중요한 것으로 평가하기 시작할 때 변화할 수 있다.

여러 선행 연구에서 자아개념은 자기 자신에 대한 자신감과 자아존중감(self esteem)으로 나누어 연구되어 왔다. 자신감은 어떤 과제를 할 수 있다는 자기 능력에 대한 신념이며, 자아 존중감은 자신에 관해서 긍정적으로 느끼는 정도로서 자기 자신을 자기가 얼마나 좋아하느냐 하는 개념으로 정의할 수 있다. McLeod(1992)에 의하면, 수학적 신념의 구성 요소의 하나인 자아에 대한 신념은 학생의 자아개념, 자신감, 수학과 관련된 일상적인 기여에 대한 신념을 의미한다.

수학 교과에서 자아에 대한 신념 연구를 살펴보면, Coopersmith(1967)는 자아존중감을 개인이 자신에 대해 갖는 태도 속에 나타나는 자신에 대한 가치의 판단으로, Rosenberg(1965)는 자아존중감을 자아에 대한 긍정 혹은 부정적인 태도로서 정의한다. Solley와 Stanger(1956)는 낮은 자아존중감을 갖고 있는 학생들은 문제해결에서 정확성이 떨어지고, 속도가 느리며, 불안을 보이고, 일에 실패했을 때 그 원인을 일보다는 자신의 탓으로 돌린다고 하였다.

Brisset(1972)에 따르면, 자아존중감은 자아평가의 과정과 자아가치의 과정을 포함한다. 자아존중감은 세 가지 관점에서 자아평가와 관련되는데, 첫째는 객체로서의 자아영상과 이상적인 자아상을 비교하면서 자신의 중요성을 판단한다. 둘째는 타인이 그들을 어떻게 평가하는가에 대하여 자신의 신념으로 결정한다. 셋째는 자신의 행동에 대하여 상대적인 성공 혹은 실패

패자로서 개인이 자기 자신을 평가한다. 그리고 자아가치는 자아에 대한 중요한 느낌이며 그 개인이 자신을 인식하는 것을 포함한다. 이처럼 자아평가의 개념은 어떤 표준으로부터 나오는 자아존중감이지만, 자아가치는 한 사람의 행동을 통제하고 내적인 지지에 의존하는 능력의 인식이다.

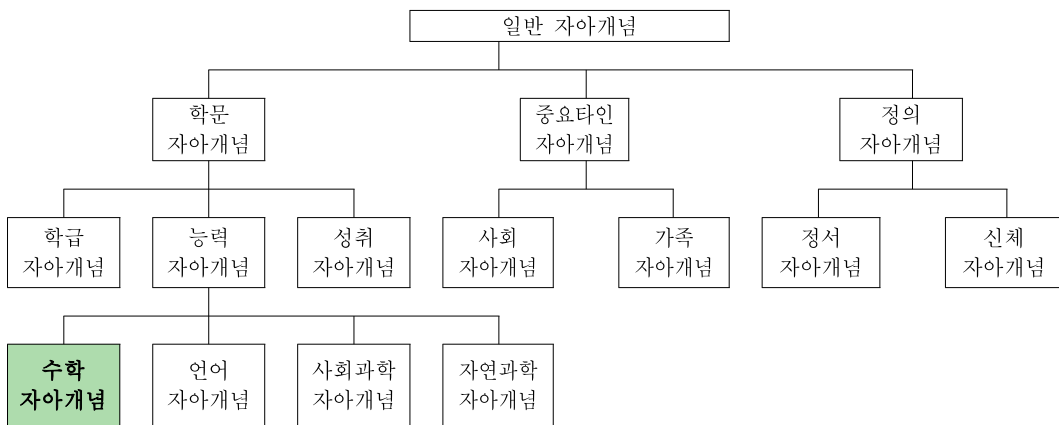
수학에 대한 자신감에 대한 연구를 살펴보면, Fennema & Sherman(1976), Reyes(1984)는 자신감은 수학 성적과 강한 상관관계를 갖기 때문에 수학 학습에서의 자신감의 일반화로서 수학적 자아개념을 고려한다. Mandler(1989)는 수학 문제 해결에 자신감을 느끼는 정도가 수학적 능력, 동기 등의 개인차에 영향을 받을 수 있다고 본다. Boekaerts(1994)는 학업적 자신감이 문제해결 노력에 영향을 미칠 것이기 때문에 수학적 능력에 대한 자신감이 문제해결 동안 결정을 할 때 영향을 준다고 본다. 이종희 외(2010)는 국가수준 학업성취도 평가의 수학에 대한 자신감을 조사하는 문항에 대한 중, 고 학생들의 응답을 분석한 결과, 수학에 대한 자신감의 긍정적인 비율은 고등학생보다 중학생이 높았다. 고등학생들은 중학생에 비해 친구에게 수학 공식을 설명하고, 더 어려운 수학 문제를 푸는 것에 대한 자신감이 낮았고, 수학이 노력해도 어렵고, 다른 사람에 비해 수학을 더 어렵다고 느끼는 경향이 크게 나타났다. 특히, ‘지금보다 어려운 수학 문제를 풀 수 있다.’는 자신감 측정 문항에 대하여, 중학생은 ‘그렇다’에 20.0%, ‘매우 그렇다’에 60%가 응답했으며, 고등학생은 ‘그렇다’에 13.8%, ‘매우 그렇다’에 30%가 답하였다. 또한, 수학에 대한 자신감을 역으로 나타내는 ‘노력해도 나에게 수학은 여전히 어렵다.’는 문항에 대해 중학생들의 ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’ 응답은 50% 정도였지만, 고등학생들은 60%를 넘는 비율이 응답하였다.

송인섭(1998)에 의하면, 자아개념은 하나의 개념 조직 내에서 내적으로 일관성 있고 위계적이고 조직적 개념이며 경험과 함께 변하는 역동적 조직이다. 즉, 자아는 일반적 자아개념 이상의 많은 요인으로 구성되어 있고, 한 영역의 자아개념은 이론적으로 관련이 있는 구성요소들을 서로 구별할 수 있는 속성을 가진다. 송인섭(1988)은 학문 자아개념의 구조는 다원적이고 위계적이라는 것 외에도 일반 학문 자아개념을 이차원에 두고 일차원에 학급 자아개념, 성취 자아개념, 그리고 능력 자아개념으로 나누어지며, 이를 [그림 II-1]과 같이 제시했다.

Malmivuori(2006)에 의하면, 수학적 자아개념은 학생 자신이 수학 수업과 같은 수학적 상황에서 자신의 목표와 노력에 관하여 자아에 대한 개인적이고 상황-특수한 평가(appraisal)와 연결된다고 본다. 즉, 수학 학문적 자아개념은 학생들의 행동과 학습 결과를 학생들의 자아에 대한 사정(appraisal)과 경험으로서 고려해야 하고, 특별히 수학적 상황에서의 작인, 개인적 학습용량에 대한 지각, 자신의 신념과 관련된다고 하였다.

자아개념과 학업성적 관계의 설명력은 4%에서 16% 정도이고, 긍정적이며 통계적 유의미성을 띠고 있다(송인섭, 1998). Brookover, Patterson, &

Thomas(1962, 1964)는 중학교 1학년 남녀 513명을 대상으로 수학학습 성취와 수학 자아개념의 상관계수를 조사한 결과, 남학생은 .46, 여학생은 .44로 나타났고, 학업성취 수준과 자아개념의 관계를 볼 때 학업성취 자아개념의 관계가 가장 크고, 그 다음이 능력의 자아개념이며 일반 자아개념의 관계는 가장 약한 것으로 나타났다. Marsh, Relich & Smith(1983)은 수학생취가 실질적으로 수학 자아개념과 상관(.55)이 있고, 다른 학문적 분야의 자아개념과는 덜 상관(언어 .21)이 있으며, 비학문 자아개념의 자아개념과는 거의 상관이 없다고 하였다. Shoenfeld(1989)는 수학에 대한 자아개념과 수학적 능력(수학 성적)과의 상관관계를 분석한 결과, 수학적 능력에 대한 자아개념과 대학 성적은 정적인 상관관계가 있음을 발견하였다. 이민찬·길양숙(1998)에 의하면 우리나라 중학교와 고등학생들은 수학 학습에 관련된 자아개념이 초등학교 6학년년부터 고등학교 2학년까지 일관된 하락세(3.6→2.3)를 보인다. 전체 평균은 2.6으로 수학을 하는 자신의 능력에 부정적인 평가를 하고 있고 성취수준이 높은 집단이 자아개념의 평균이 높았다. 김경희 외(2010)에 의하면, 2010년 12월 7일에 OECD에서 발표한 PISA 2009의 결과에서 우리나라 학생들이



[그림 II-1] 자아개념의 위계적 구조(송인섭, 1988)

은 총 41개국 중 수학 영역에 대한 자아개념은 40위로 최하위권이였다. 특히, 전체 국가 중 40위에 위치한 자아개념은 우리나라 상집단의 수준은 전체 국가의 최상위권에 해당하지만, 중상집단이 전체 국가의 최하위권에 해당하고 중하집단과 하집단은 전체 국가 대비 최하위 수준에서도 상당히 멀리 떨어져 있는 것으로 나타났다. 그럼에도 불구하고 우리나라 학생들은 PISA 2003의 수학 성취도와 자아개념과의 상관을 조사한 결과, 41개국 중 5위로 상관이 매우 높아 우리나라 학생들은 자아개념이 긍정적일수록 수학 성취도가 높은 것으로 나타났다.

### 3. 수학 교수·학습에 대한 신념

수학적 신념은 아이들이 어떻게 학습하고, 수학을 어떻게 사용하는지에 대해 강력한 영향력을 가질 수 있다. 수학 학습에서 경험들은 학생의 수학적 신념에 영향을 미치고 형성하고 역으로 신념은 학생들이 수학적 학습 상황에서 학생이 어떻게 행동할지에 영향을 준다(Spangler, 1992).

Frank(1988)에 의하면, 수학 교수·학습 신념에 대한 신념은 교사의 역할, 학생의 역할, 어떻게 수학을 공부하는가에 대한 신념을 의미한다. Underhill(1998)는 수학 학습에 대한 신념을 학생들이 수학에서 생산적이거나 반생산적인 학습전략에 대해 가지고 있는 신념을 뜻하며, ‘수학을 학습하는 것은 주로 외우는 것이다.’와 같은 신념을 학생들이 가지고 있다고 하였다. Kloosterman(1996)은 수학 학습에 대한 신념의 예로 수학 학습자로서 자아, 교사의 역할, 수학 학습에 대한 신념을 의미하고, 정형적인 문제를 풀 때의 자신감, 지식 전달자로서의 교사에 대한 인식, 암기는 수학에서 중요하다와 같은 신념을 들었다. 예를 들어, 수학 교과에 대해 NCTM 표준과 일치하는 신념을 가진 교사의 학생들은 다른 학생들보다 수학에서의

성공 요인으로 문제를 풀기 위해 열심히 노력하는 것과 이해하기 위해서 노력하는 것이 중요하다고 생각하고 있었다. 그리고 Carpenter et al.(1988), Carter et al.(1997) 등은 교사의 수학 교수에 대한 신념은 학생들의 수학적 지식, 학생들이 수학을 학습하는 방법을 반영하고, 교사들의 교수에 대한 신념과 학생의 수학적 지식에 대한 교사들의 신념 사이에는 강한 관계가 있다고 하였다(남상엽, 1999, 재인용).

Pehkonen(1995)는 수학 교수·학습에 대한 신념은 조절체계이고 지표(indicator)이며 관성력(inertia force)을 가지고 있다고 주장한다. 조절 체계(regulating system)로서 수학적 신념은 학생이 수학 학습과 관련된 거의 모든 사고와 행동을 조절하는 여과기로서 활동한다는 의미로서, 수학 교수·학습에 대한 학생의 이전 경험들은 그의 신념 수준에 충분히 영향을 미치고, 그 학생의 신념 또한 수학적 지식을 사용할 때 큰 영향을 미친다. 그리고 개인이 가지는 수학적 신념은 실제적인 지표를 형성할 수 있다. 즉, 수학 교수·학습에 대한 각 학생의 신념은 개인적으로 표현되어지고, 수학 교수·학습에서 겪은 개인의 경험들은 어떤 판단을 내릴 때 지표로서 활용되고, 그 수업을 평가할 때도 영향을 준다.

수학 학습 방법에 따라 학생들이 가지는 수학적 신념이 어떻게 변화하는가에 대한 연구를 살펴보면, 문제 상황에서의 수학적 경험, 맥락문제를 활용한 수학 교수·학습에서의 수학적 신념의 변화 여부를 확인하는 연구가 주로 이루어졌다. 김용성(2000)은 문제 상황을 기초로 한 수학적 경험은 수학적 신념과 문제해결력에 미치는 효과를 조사했다. 서울 소재 초등학교 5학년 2개 학급(63명)을 대상으로, 한 학급은 문제 상황을 과제로 하여 수학적 경험을 하였고, 다른 학급은 교과서 도입문제를 과제로 하여 기존에 실시하던 방식대로 전통적 학습을 하였다. 수학적 경험



집단과 전통적 학습 집단의 학생들이 수학적 신념에 있어서 유의미한 차이가 있었다. 특히 문제 상황을 기초로 한 수학적 경험은 전통적 학습보다 긍정적인 수학적 신념의 형성에 있어서 더 효과적이었다. 이수은(2002)은 맥락문제를 활용한 수학 교수·학습이 학생들의 신념 변화에 미치는 영향을 살펴보기 위해서 서울소재 1개 고등학교로 1학년 공통계열 여학생 2개반(87명)을 선정하여 지수와 로그 단원을 1개 반만 맥락문제를 활용하여 4주간 실험을 실시하였다. 연구결과, 맥락문제를 활용한 교수·학습이 수학적 학습에 대한 신념과 자아에 대한 신념 형성에 있어서 효과를 보였는데, 특히 수학의 가치와 의미를 인식하는 데에 큰 영향을 주고 있었다.

수학에서 교사가 가지는 신념과 학생이 가지는 신념 사이의 관계에 대한 연구를 살펴보면, 남상엽(1999)은 학생의 수학적 신념과 더불어 교사의 수학적 신념을 조사하여, 수학적 신념에 관한 교사와 학생간의 관계 분석을 시도하였다. 교사가 수학이 정적이고 불변의 산물이며 절대적이고 추상적인 지식체로 보는 견해를 가질수록 그 교사의 학생들은 수학이 암기해야 하는 사실과 절차들의 모임이라는 견해가 많았다. 한편, 교사가 수학 교수에 대하여 긍정적인 신념을 갖고 있을수록 그 교사의 학생들의 수학 학습에 대한 신념도 긍정적이었다.

Peterson, Fennema, Carpenter와 Loef(1989)는 교사 신념과 학생 성취 사이의 관계를 조사한 결과, 인지적 기반을 가진 교사들(CB)은 학생들 스스로 수학적 지식을 구성하고 수학 수업은 이를 촉진시키기 위해서 조직되어야 한다고 믿는 반면, 인지적 기반이 낮은 교사들(LCB)은 학생들은 가르치는 수학을 수용함으로써 수학을 학습한다고 믿는다(Chen, 2005, 재인용). 그리고 교사의 수학적 신념, 교사의 수학 지식, 학생의 문제해결 성취사이에 긍정적인 관계를 보고하였

으나 덧셈과 뺄셈과 같은 단순 계산과제에서만은 CB교사에게 배운 학생과 LCB교사에게 배운 학생사이에 유의미한 차이가 없었다.

김미월(2001)은 고등학교 수학교사가 수학 및 수학 교수·학습에 대해 어떤 신념을 가지고 있는지를 알아보고, 참여교사가 가지고 있는 신념과 수업 실제 사이의 관계를 연구하였다. 고등학교 교직 경력 2년인 고등학교 1학년 수학교사를 대상으로 두 달 동안 참여관찰을 통하여 교사의 40차시 수학 수업을 관찰하고 참여 교사와 인터뷰를 진행하였다. 모든 수업은 비디오로 녹화하고, 인터뷰는 오디오로 녹음하여 전사하고 수학교과서, 수업계획안, 그리고 소속 학교 관련 자료 등 다양한 자료들을 참고하였다. 연구결과, 참여교사는 ‘수학은 형식적인 언어이며, 미지의 세계를 탐구할 수 있는 학문의 발달을 촉진하는 동시에 그 학문의 정당성까지도 보장하는 가치 있는 교과이다. 그리고 수학 지식은 실생활에서 생성되어 점차적으로 추상화 단계로 발전해 가는 논리적지식이다.’라고 생각하고 있었다. 그리고 교사의 역할은 학생들의 학습을 안내하는 것이고, 학생의 역할은 여러 가지 상황에서 규칙성을 발견, 확인, 적용하면서 스스로 학습하는 것이라는 교수·학습에 대한 신념을 보였다. 그러나 실제 수학 수업을 관찰한 결과, 교수 실제에서 수학 및 교수·학습에 대한 교사의 지배적인 신념은 도구주의 관점과 수행을 강조하는 내용 중심으로 분석되어, 참여교사가 가지고 있는 수학 및 수학 교수·학습에 대한 관점과 실제 수업은 일치하지 않았다.

이상을 정리하면, 수학 교수에 대한 신념은 학생이 수학 교수나 수학 교사에 대하여 가지는 일련의 정서나 체계이고, 수학 학습에 대한 신념은 학생이 수학 수업의 방식, 수학 학습 참여, 수학 학습 방법에 대해 가지고 있는 신념이다. 또한 사회적 맥락에 대한 학생의 신념은 ‘학생

이 수학 수업을 받는 학급, 동료로부터 받는 감정적인 반응, 학생이 인식한 사회수학적 규범이 수학 문제해결 행동에 영향을 준다.’는 것을 의미한다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 대상 및 검사 실시

본 연구에서는 수학적 신념에 대한 측정도구를 문헌연구와 전문가 검토를 통하여 개발하고, 서울과 인천에 위치한 6개 중학교 2학년 학생 804명과 서울과 경기도에 위치한 7개 고등학교 1학년 학생 866명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 본 연구에서 개발한 수학 신념 측정도구는 질문지로 제작하고 4점 likert 척도에 답하도록 하는 설문 조사 형식으로 2010년 6월 15일부터 17일까지 실시되었고, 6개 중학교의 지역별 분포는 서울 5개교, 인천 1개교였고, 7개 고등학교 지역별 분포는 서울 3개교, 경기 4개교였다. 각 학교별로 3~5개 학급을 표집하였다. 본 연구에 사용된 측정도구는 사전에 검사 실시 요령 및 주의 사항에 대한 지시를 받은 각 학교의 담당교사들에 의해 학급 단위로 40분 동안 실시되었다. 설문지 회수율을 살펴보면, 중학교는 804부가 회수되어 97%정도의 회수율을, 고등학교는 866부가 회수되어 98%정도의 회수율을 보였다. 중학교 학생 804명 중 남학생은 260명, 여학생은 542명이었고 미표기는 2명이었고, 고등학교 학생 866명 중 남학생은 277명, 여학생은 588명이었고 미표기는 1명이었다.

#### 2. 연구방법

수학적 신념 측정에 적합한 문항 선별은 문헌

연구를 통해 하위 구성 요인을 추출하고 측정문항을 개발한 후 수학교육전문가 3명, 교육심리전문가 1명, 교육평가 전문가 1명에게 검토를 받아 문항을 수정하여 1차 측정도구를 완성하였다. 각 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’를 1점, ‘그렇지 않다’를 2점, ‘그렇다’를 3점, ‘매우 그렇다’를 4점으로 하는 4점 Likert 척도를 사용하였다.

대규모 표집 검사를 실시한 후 문항별로 빈도분석과 기술통계량을 조사하고, 우리나라 중고등학생들의 수학적 신념을 구성하는 요인들과 각 요인별로 이를 잘 측정할 수 있는 문항을 선별하기 위해 탐색적 요인분석을 실시하여 수학적 신념의 하위 요인을 추출하고 각 요인별로 같은 요소를 측정하고 있는 문항을 선별하기 위해 문항간 상관분석을 실시하였다. 그리고 1차 요인분석 결과를 반영하여 검사 도구를 수정한 후 수정된 검사 도구의 타당도를 확인하기 위하여 AMOS 16.0으로 확인적 요인분석을 실시하였다. 또한 수학 신념 측정도구의 각 문항들이 구성 요인을 잘 반영하고 있는가를 알아보기 위해 수학교육전문가 3명과 교육평가 전문가 2명의 검토를 받아 최종 문항을 선정하였다. 특히, SAS 9.1버전으로 탐색적 요인분석을 실시할 때는 ML(Maximum Likelihood) 방법으로 요인을 추출했고, 요인의 해석을 위해 요인 간 상관이 있도록 하는 사교회전방법(direct oblimin)을 사용하였으며, 적합도 지표는 TLI(Tucker-Lewis fit index)을 사용하였다. 탐색적 요인분석 시 중요하게 참조하는 것은 요인계수의 크기가 적절한 지로서, 요인계수가 너무 작으면 수렴 타당도가 낮다고 할 수 있고 요인 간 상관이 너무 크게 나타나면 요인간 변별이 되지 않는다. TLI은 모든 변인들 간에 상관이 없다고 가정하는 독립모형에 비해 연구자가 가정하는 모형의 적합도가 향상하는 정도를 비율로 표시한 것으로서 모형의 복잡성을 고려하여 계산된다. 일반적으로 모

형이 복잡할수록 적합도는 증가하며, TLI가 1에 가까울수록 좋고, 0.9이상이면 모형의 적합도가 우수하다고 할 수 있다(Kline, 1998).

그런 다음, 수학적 신념의 각 요인별로 학교 급과 남녀 집단별 차이가 있는지를 알아보기 위하여 일원분산분석을 실시하였다. 특히, 고등학교 1학년 학생들의 성취 수준별 집단은 중학교 3학년 국가수준 학업성취도 평가의 수학 과목에서 받은 성취 수준에 따라 우수, 보통, 기초, 기초미달 집단으로 분류할 수 있으므로, 고등학생들은 성취 수준별 집단 간의 차이도 일원분산분석을 실시하여 분석하였다. 이때, 201명이 우수, 389명이 보통, 128명이 기초, 37명이 기초미달이라고 응답하였고, 111명은 잘 모른다고 응답하거나 표기하지 않았다. 기초나 기초미달 수준이라고 응답한 학생들의 수가 상대적으로 적기 때문에 이 두 수준을 하나로 합쳐서 우수, 보통, 기초 이하의 세 집단으로 분류하였다.

학교급별, 성별의 영향을 가능한 적게 받는 측정도구를 개발하기 위해 최종 선정된 수학적 신념 검사 도구에 대해 중학생과 고등학생을 비교하는 다집단분석을 실시하여 수학 문제해결 신념 검사 도구가 중학교와 고등학교 모두에서 동일하게 사용될 수 있는 도구인지를 검증하였다. 이 때, 자료가 특정한 모형에 잘 부합하는지를 확인하기 위하여 적합도 지수로 TLI외에도 RMSEA (root-mean-square error of approximation)와 CFI (Comparative fit index)을 사용하였다. CFI도 TLI와 마찬가지로 모델간의 간명성을 비교하는 비교부합치로 CFI가 1에 가까울수록 좋고, 0.9이상

이면 모형의 적합도가 우수하다고 할 수 있다 (Bentler, 1990). 추정오차의 평균인 RMSEA는 관찰값과 모델 분산공분산 행렬의 적합도 정도를 나타내는 것으로서 RMSEA가 0.1이하이면 적합도가 양호하고, 0.05이하이면 적합도가 우수하며, 0.01이하이면 적합도가 굉장히 우수한 것이라고 볼 수 있다(Steiger, 1990). 다만, 중학교와 고등학교 간 신념 요인들이 서로 요인구조가 다를 경우, 두 요인을 같은 수준에서 비교하는 것이 용이하지 않을 수 있으므로, 중학교와 고등학교 간에 대응되는 문항들에 한하여 문항수준의 평균 비교를 실시하였다. 구체적으로, 표본 수가 충분한 것을 감안하여 중·고등학교 두 모집단 간 차이에 대한 z 통계량<sup>3)</sup>을 산출하여 통계적으로 차이가 유의미한 것인지를 확인하였다.

#### IV. 연구 결과

본 장에서는 수학적 신념 검사 도구 개발과 대규모 표집 검사를 실시하여 얻은 결과를 살펴본다.<sup>4)</sup>

##### 1. 수학적 신념 측정을 위한 검사 도구 개발

수학적 신념 문항은 Schoenfeld(1989), Thompson (1992), McLeod(1992), Kloosterman & Stage(1992), 남상엽(1999), Chen(2005), 국가수준 학업성취도 평가 설문 조사 등에서 사용된 문항을 번안하

3) 표본 수가 충분하다고 할 때(두 집단의 표본 수가 30을 넘으면),  $z = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$ .

4) 우리나라 중·고등학생들의 수학적 신념을 측정할 수 있도록 전국적으로 표집 검사를 실시하고자 하였으나 연구 협력 학교 모집 결과, 서울, 경기, 인천 지역의 학교들만이 협조하였다. 따라서 연구 결과를 해석할 때, 본 연구가 대단위 표집 검사로 이루어졌으므로 어느 정도 우리나라 학생들의 수학적 신념의 특성을 나타낸다고 볼 수 있으나 우리나라 전체 중·고등학생들의 신념 조사로 지나치게 일반화하는 해석은 피해야 할 것이다.

고 우리나라 상황에 맞추어 수정하여 중학교는 64문항, 고등학교는 65문항을 1차적으로 제작하였다. 중학교 63문항은 수학 교과에 대한 신념 14문항, 수학 문제해결에 대한 신념 14문항, 수학 자아개념 16문항, 수학 교수·학습에 대한 신념 20문항으로 구성되었다. 고등학교 65문항은 수학 교과에 대한 신념 13문항, 수학 문제해결에 대한 신념 13문항, 수학 자아개념 17문항, 수학 교수·학습에 대한 신념 22문항으로 구성되었다. 중학교와 고등학교간의 문항 수가 약간의 차이가 있는 것은 학교급의 차이로 인한 학생들의 연령과 이해 능력 등을 고려하였기 때문이다.

중학교 2학년 학생 804명과 고등학교 1학년 학생 866명을 대상으로 설문 조사를 실시하여 1차적으로 탐색적 요인분석(2-6요인까지)을 실시하여 요인계수가 낮은 문항을 제외한 결과, 수학교과에 대한 신념, 수학 문제해결에 대한 신념, 자아개념, 수학 교수·학습에 대한 신념이라는 4개의 영역을 측정하기에 적합한 문항이 중학교 51문항, 고등학교 53문항으로 선별되었다. 이때, 각 하위 요인의 내적 합치도가 .90이상이 되도록 사교회전을 적용하였다. 그리고 수학교육 전문가와 수학학습심리 전문가 및 측정평가 전문가와의 2차례에 걸쳐 1차 탐색적 요인 분석 결과와 각 문항의 적합성을 분석하고 수학적 신념의 4개 영역 각각에 대해 확인적 요인분석을 실시하였다. 이러한 과정을 거쳐 각 영역에서 문항들의 요인 계수가 높고 전문가들의 의견이 일치한 문항을 선별한 결과, 중학교는 최종 37문항, 고등학교는 최종 40문항이 선정되었다.

먼저, 수학교과에 대한 신념의 요인 분석 결과를 살펴보면, 중학교는 요인계수가 높고 전문가협의회에서 타당하다고 판정된 문항은 총 7개였고, 이때 TLI는 .98이었으나 수학 교과에 대한 신념은 하위 요소로 구분되지는 않았다. 고등학

교는 총 9개의 문항이 선정되었고 3요인 분석이 TLI가 .91로 가장 적합한 것으로 나타나 3개의 하위 요인으로 구성되었다. 고등학교급에서 나타난 ‘수학 교과에 대한 신념’의 하위 3요인은 수학교과에 대한 특징과 관련된 학생의 신념으로 ‘고정관념’, ‘유용성’, ‘논리성’이라고 명명하였다. ‘유용성’은 수학 교과가 일상생활, 장래 직업이나 대학진학에 유용한 과목이라거나 학교에서 중요한 교과목이라고 믿는 신념으로 4개의 문항으로 구성되고, ‘논리성’은 수학교과가 논리적이고 조직적인 특성을 가진다는 것과 관련된 신념으로 3개의 문항으로 구성된다. ‘고정관념’은 암기 위주, 주입식 교육의 결과로 나타나게 되는 신념을 말하고 2개 문항으로 구성된다.

중학교용 검사 문항과 문항 수가 2개 차이가 나타났다. 이는 7개의 문항의 경우, 그 요인분석 결과가 중학교와 고등학교 모두에서 유의하였으나 2개의 문항은 중학교급에서 유의하지 않았기 때문이다. 2개 문항은 ‘수학은 암기해야 하는 공식, 사실이나 절차들이다.’와 ‘수학이란 세계에서 나타나는 현상들을 설명하는 기호와 절차의 조직적이고 논리적인 체계이다.’이다. 특히, 고등학생의 ‘고정관념’ 요인 측정 문항인 ‘수학은 암기해야 하는 공식, 사실이나 절차들이다.’의 요인계수가 중학생들에게는 낮게 나타나 고등학생용 신념 측정 검사 문항으로는 채택되었지만 중학생용 신념 측정 검사 문항에서 제외되었다. 이러한 현상은 조사 대상이었던 중2학생은 아직 연령이 낮아 수학에 대한 신념을 세분화시켜 가지고 있지 못할 뿐만 아니라 조사 시기가 4월초로서 중학교 1학년 때까지의 학습 경험에 근거하여 응답했기 때문으로 볼 수 있다. 그리고 중학교급에서 ‘수학이란 세계에서 나타나는 현상들을 설명하는 기호와 절차의 조직적이고 논리적인 체계이다.’ 문항은 요인계수가 낮게 나타났고 중학생들이 이해하기에는 문장이 길고 그 표현이 어려워 문항이 의미

<표 IV-1> 수학교과에 대한 신념 검사 문항

수학적 신념 범주	학교급	요인	문항	
수학교과에 대한 신념	중학교	하위요인으로 구분 안 됨	1	수학은 일관성이 있고 확실하고 모순도 없으며 애매하지도 않다.
			2	수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.
			3	수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.
			4	수학은 학교에서 배우는 중요한 과목 중 하나이다.
			5	수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.
			6	수학은 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다.
			7	수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.
	고등학교	고정관념	1	수학은 암기해야 하는 공식, 사실이나 절차들이다.
			2	수학은 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다.(R)
		논리성	3	수학은 일관성이 있고 확실하고 모순도 없으며 애매하지도 않다.
			4	수학이란 세계에서 나타나는 현상들을 설명하는 기호와 절차의 조직적이고 논리적인 체계이다.
			5	수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.
		유용성	6	수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.
			7	수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.
			8	수학은 학교에서 배우는 중요한 과목 중 하나이다.
		9	수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.	

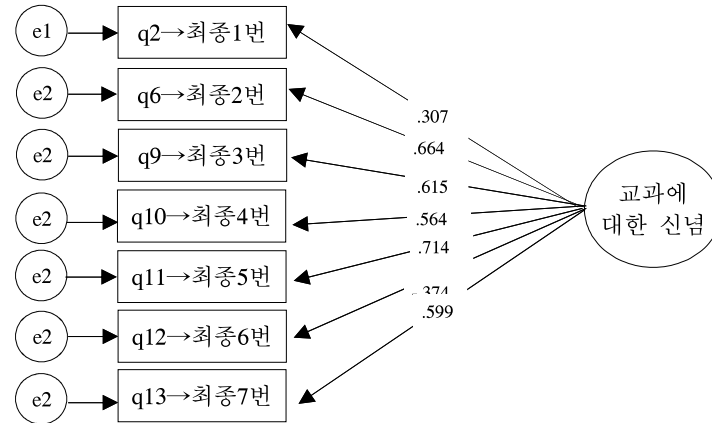
하는 바를 제대로 이해하기 어렵다는 전문가들의 의견에 따라 삭제되었다. <표 IV-1>은 학교급별 수학교과에 대한 신념 최종 문항이고, [그림 IV-1]은 확인적 요인분석 결과이다.

수학적 자아개념에 대한 탐색적 요인 분석 결과, 4요인 분석이 가장 적합하였고 TLI는 중학교는 .96, 고등학교는 .95로 나타났다. 각 문항의 특성에 따라 4개의 요인을 ‘감정’, ‘유익성’, ‘선천적 능력’, ‘자신감’으로 명명하였고, 수학적 자아개념의 최종 측정 도구는 중학교와 고등학교 모두 11개의 문항으로 <표 IV-2>와 같다.

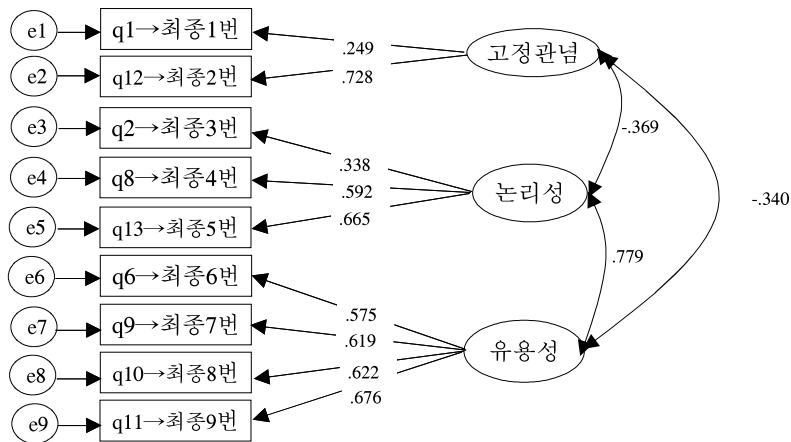
‘감정’은 ‘수학 공부는 싫다.’, ‘수학은 재미있다.’와 같이 학생의 경험에 비추어 수학 교과에 대한 감정적 판단을 표현하는 요인이다. 이때, 1차 도구 문항으로 선정되었던 ‘나는 다른 사람보다 수학이 어렵다고 생각한다.’ 문항은 다른 사람과의 경쟁 요소가 들어 있고 학생마다 주

관적인 경험과 기준이 달라 수학적 자아개념이라는 독립된 요소를 직접적으로 측정하기에는 적합하지 않다는 전문가들의 의견에 따라 최종 도구에서는 제외하였다. ‘유익성’은 수학교과에 대한 신념의 유용성 요인과 달리 학생 자신의 미래 직업이나 진학 등 수학이 미래 준비와 관련하여 유익하느냐, 그렇지 않느냐를 판단하게 하는 신념 요소이다. 예를 들어, ‘수학을 잘하는 학생은 더 좋은 대학을 갈 것이다.’와 같은 문항이다. 그런데 최초 제작된 문항 중 ‘수학을 공부하는 것은 나 자신의 능력을 향상시키기 위한 것이다.’는 문항이 탐색적 요인 분석 결과 ‘유익성’에 해당하는 것으로 나타났다. 그러나 이 문항은 미래 직업 선택이나 대학 진학, 수학과목의 유익성에 대한 판단을 측정하기보다는 학생 자신의 능력 향상과 밀접한 관련이 있다는 전문가들의 의견에 따라 최종 문항에서 제

<중학교> 수학 교과에 대한 신념 검사 문항에 대한 확인적 요인분석 모형



<고등학교> 수학 교과에 대한 신념 검사 문항에 대한 확인적 요인분석 모형

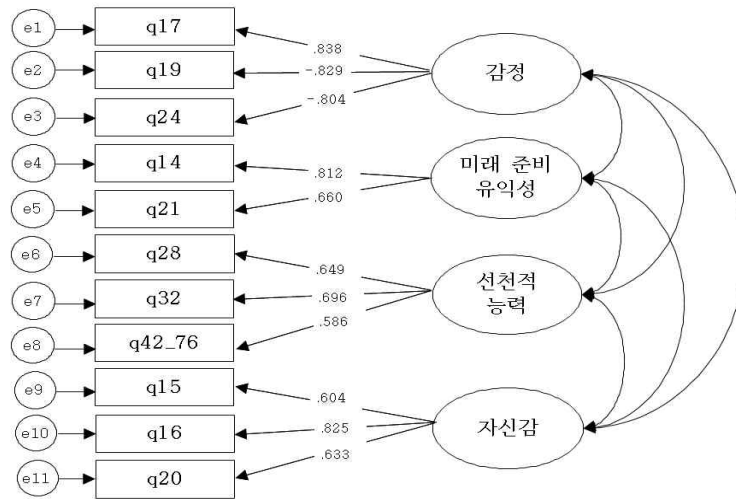


[그림 IV-1] 수학교과에 대한 신념 영역 확인적 요인 분석 모형

외하였다. ‘선천적 능력’은 학생들이 수학 공부를 잘하기 위해서는 타고 나야 한다거나 자신이 수학 공부에서 실패하는 것은 능력의 한계에 도달하였기 때문이라고 생각하는 것과 같이 수학 학습 능력이나 학습의 성공과 실패의 원인을 학생이 타고난 선천적 능력과 관련시켜 생각하는 요소이다. 이는 자신의 학습에 대한 성공과 실패에 대한 원인을 설명하는 학습동기 이론 중 귀인 이론과 관련된다. 학습의 성공과 실패의 대표적인 귀인은 운, 노력, 능력, 외적요인이 있는데 그 중 능력 특히 선천적 능력

귀인만이 수학적 자아개념을 구성하는 것으로 나타났다. ‘자신감’은 여러 선행 연구에서와 같이 어떤 과제를 할 수 있다는 자신의 능력에 대한 평가로서 ‘나는 어려운 수학문제도 풀 수 있다’와 같은 문항이 해당된다.

전문가 검토를 거쳐 최종 문항을 확정된 뒤 본 연구에서 개발한 최종 검사 도구의 타당성과 신뢰도를 검증하기 위해 확인적 요인분석을 실시한 결과, 중학교와 고등학교 모두 수학적 자아개념 신념은 [그림 IV-2]와 같이 각 문항의 요인계수가 높은 모형을 얻었다.



\* 단, 위(q17)부터 순서대로 최종 검사 도구에서는 문항 27번부터 문항37번까지로 배치됨

[그림 IV-2] 수학적 자아개념에 대한 확인적 요인 분석 모형

<표 IV-2> 수학적 자아개념 검사 문항

수학적 신념 범주	요인	문항
수학적 자아개념	감정	27 수학은 재미있는 교과이다.
		28 수학 공부가 싫다.(R)
		29 수학은 지루하다.(R)
	유익성	30 수학을 잘하는 학생은 더 좋은 대학을 갈 것이다.
		31 수학 성적이 좋은 학생들은 미래 직업에서 더 성공적일 것이다.
	선천적 능력	32 수학을 잘하기 위해서는 타고나야 한다.(R)
		33 수학 공부를 못하는 것은 머리가 나쁘기 때문이다.(R)
		34 수학 성적이 점점 떨어진다면 그것은 능력이 한계에 도달했기 때문이다.(R)
	자신감	35 내가 노력만 한다면 수학을 잘 할 수 있다.
		36 나는 어려운 수학 문제도 풀 수 있다.
		37 친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다.

\*(R)은 역배점 문항이다.

중등남자, 중등여자, 고등남자, 고등여자의 네 집단을 대상으로 다집단 분석을 실시한 결과, <표 IV-3>과 같이 자아개념 신념 모형은 중학교와 고등학교 모두 학교급과 상관없이 동일한 요인을 측정할 수 있는 표준화된 측정도구로 확인되었다.

측정틀 동일성(configural invariance) 검증을 실

시한 결과,  $\chi^2(152) = 363.535$ 로 통계적으로 유의하게 나타나 자료와 모형 간에 괴리가 존재하는 것으로 생각할 수 있지만, TLI 및 CFI, RMSEA 등 다른 합치도 지수들이 상당히 높게 나타났고, 표본 크기에 민감한  $\chi^2$ 의 성질을 고려했을 때 전문가 회의를 통해 측정틀 동일성 모형은 수용

<표 IV-3> 각 동일성 모형의 합치도 지수

모형	$\chi^2$	df	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$	TLI	CFI	RMSEA (95% CI)	ECVI (95% CI)
측정틀동일성	363.535	152	-	-	.939	.965	.029 (.025:.033)	.406 (.375:.442)
측정단위동일성	402.784	173	39.249	21	.942	.962	.028 (.025:.032)	.405 (.372:.442)
측정원점동일성	546.659	194	143.875	21	.920	.941	.033 (.030:.036)	.466 (.426:.510)

할 수 있는 것으로 결론지을 수 있었다. 그리고 각 집단의 요인계수에 동일화제약을 부여한 측정단위 동일성(metric invariance) 모형과 측정원점 동일성(scalar invariance) 모형에 대해 검증을 실시하였다. 그 결과, 측정틀 동일성 모형의 경우와 마찬가지로  $\chi^2$  통계량을 제외하면 다른 합치도 지수들이 측정틀 동일성에 비해 크게 나빠지지 않았으므로 두 모형 모두 받아들일 만한 것으로 생각할 수 있었다. 특히, 자아개념에 대한 신념 모형에서 각 집단에 대해 측정원점 동일성이 성립하는 것으로 판단할 수 있으므로 요인평균 비교를 실시할 수 있었다. 그 결과, <표 IV-4>와 같이 선천적 능력 요인에서 집단 간 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났지만 감정, 미래 준비에서의 유익성, 자신감에서는 차이가 나타났다. 구체적으로, 중학교 남학생 집단에 비해, 중학교 여학생들은 모든 요소에서 그

요인평균이 낮았고, 고등학교 남학생들은 .01수준에서 감정적 요인에서의 요인 평균이 유의미하게 높았고, 고등학교 여학생집단은 유익성 요인 평균은 높았으나 자신감 요인 평균은 낮았다.

수학 교수·학습에 대한 신념을 탐색적 요인 분석한 결과, 중학교와 고등학교 모두 4요인 분석이 가장 적합하였고 TLI는 중학교는 .96, 고등학교는 .97로 나타났으나 4개 요인은 서로 다르게 나타났다. 중학교와 고등학교에서 공통적으로 나타난 요인은 ‘교사의 수업 활동’, ‘학습 참여’, ‘공부 방법’에 대한 신념 요인이고, 서로 다른 요인에는 중학교는 ‘문제 풀이’, 고등학교에서는 ‘답의 중요성’ 요인이 나타났다. 수학 교수·학습에 대한 신념을 측정하는 최종 검사 문항은 탐색적 요인 분석과 확인적 요인 분석, 전문가 검토를 거쳐 확장한 중학교는 10문항, 고등학교는 11문항으로서 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-4> 요인평균 비교 결과

집단		요인평균			
		감정	미래사회 유익성	선천적 능력	자신감
중등남자(참조집단)	평균	0	0	0	0
	t값	-	-	-	-
중등여자	평균	-.043	-.130	-.039	-.083
	t값	-.607	-1.946	-.743	-1.930
고등남자	평균	.232	.143	.022	.059
	t값	2.834**	1.909	.373	1.174
고등여자	평균	.029	.203	.039	-.110
	t값	.400	3.171**	.758	-2.618**

\*\*  $p < .01$ 수준에서 유의



<표 IV-5> 수학 교수-학습에 대한 신념 검사 문항

수학적 신념 범주	학교급	요인	문항	
수학 교수·학습에 대한 신념	중학교	문제풀이	17*	수학공부는 문제의 풀이법에 충분히 익숙해지는 것이다.
			18*	수학을 잘하기 위해서는 많은 문제를 풀어야 한다.
		교사의 수업활동	19	수학 수업에서 선생님이 학생의 답이 왜 틀렸는지를 생각할 충분한 시간을 주는 것이 중요하다.
			20	수학 수업에서 선생님이 학생들에게 같은 문제를 해결하는 다른 방법을 보여주는 것은 중요하다.
		학습참여	21	나는 수학 숙제를 열심히 한다.
			22	나는 수학 수업 시간 동안 수업에 적극적으로 참여한다.
		공부 방법	23**	수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다.
			24	수학을 잘 하기 위해서는 모든 공식을 암기해야 한다.
			25**	수학 학습의 목표는 이해보다는 옳은 답을 얻는 것이다.
			26	수학에서 가장 중요한 것은 많은 규칙을 아는 것이다.
	고등학교	답의 중요성	19	옳은 답을 찾기 위해 사용했던 절차보다 옳은 답을 얻는 것이 더 중요하다.
			20**	수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다.
			21**	수학 학습의 목표는 이해보다는 옳은 답을 얻는 것이다.
		교사의 수업활동	22	수학 수업에서 선생님이 학생의 답이 왜 틀렸는지를 생각할 충분한 시간을 주는 것이 중요하다.
			23	수학 수업에서 선생님이 학생들에게 같은 문제를 해결하는 다른 방법을 보여주는 것은 중요하다.
		학습참여	24	나는 수학 수업 시간 동안 수업에 적극적으로 참여한다.
			25	나는 수학 숙제를 열심히 한다.
		공부 방법	26*	수학 공부는 문제의 풀이법에 충분히 익숙해지는 것이다.
			27	수학을 잘 하기 위해서는 모든 공식을 암기해야 한다.
			28	수학에서 가장 중요한 것은 많은 규칙을 아는 것이다.
29*	수학을 잘하기 위해서는 많은 문제를 풀어야 한다.			

※ 고등학교의 ‘공부 방법’요인 측정 문항 중 2문항(\*표시)은 중학교에서는 새로운 요인인 ‘문제풀이’를 측정하는 문항으로 분류됨.

※ 중학교의 ‘공부 방법’요인 측정 문항 중 2문항(\*\*표시)은 고등학교에서는 새로운 요인인 ‘답의 중요성’을 측정하는 문항으로 분류됨.

※ 요인분석 결과, 19번 문항은 고등학교에서만 유의미한 문항임.

중학교와 고등학교에서 공통적으로 나타난 ‘중요성’ 요인이 나타났다. ‘교사의 수업 활동’은 요인은 ‘교사의 수업 활동’, ‘학습 참여’, ‘공부 수업 시간에 선생님의 행동 중 학생들이 수학 방법’에 대한 신념 요인이고, 서로 다른 요인에 학습에 중요하다고 여기는 행동에 대한 특징을 나타내는 요인으로서 중학교와 고등학교 모두

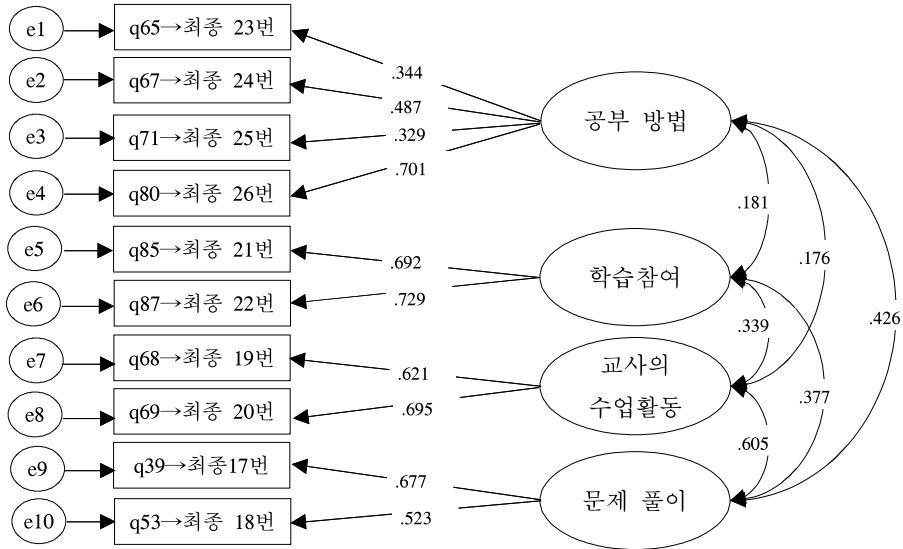
같은 문항으로 구성되었다. 구체적으로, 수학 수업 시간에 교사가 학생의 오류를 스스로 반성하는 시간을 충분히 부여하고 한 문제에 대한 다양한 풀이방법을 보여주는 활동이 학생들의 수학적 신념에 영향을 주는 것으로 나타났다. ‘학습 참여’는 수학 수업 시간의 학생의 활동과 관련된 요인으로서 학생이 자신의 수학적 신념을 형성하는 데 영향을 준다고 생각하는 행동을 뜻한다. 도구 개발 처음에는 학생이 수업시간에 앞에 나와서 칠판에 문제를 푸는 행동, 숙제, 강의 경청, 학생 발표, 예습, 복습 등의 구체적인 활동에 대한 각각의 문항으로 세분화하여 조사하였다. 그러나 요인 분석 결과, 숙제를 열심히 하는 행동 외에는 요인계수가 낮았고, 오히려 ‘나는 수학 수업 시간 동안 수업에 적극적으로 참여한다.’는 통합적인 문구로 표현되는 문항에 대한 요인계수가 높았다. 즉, 학생들은 ‘학습 참여’ 요인에 해당하는 문항을 수업시간 내외라는 시간의 흐름을 기준으로 자신들의 수학 교수·학습 활동에 대한 자기평가적 관점의 신념을 구성하고 있음을 알 수 있었다.

‘공부 방법’ 요인은 중학생과 고등학생 모두 수학을 공부하는 데 있어서 중요하다고 믿는 행동으로서, 모든 공식을 암기하고 많은 규칙을 알고 있어야 하고, 많은 문제를 풀고 그 풀이방법을 숙지하는 것과 관련이 있고 정답을 구하는 것이 중요하다고 믿는 것 등이 이에 속한다. 다만, 학교급에 따라서 공부 방법에 대한 신념이 변하고 있는데, 중학생들은 많은 문제를 풀고 그 풀이방법을 숙지해야 하는 것이 중요하다고 생각하여 공부 방법과는 별도의 요인으로 생각하는 신념이 나타나고 있었고, 고등학생들은 이미 많은 문제를 푸는 것은 일종의 공부 방법일 뿐이며 한 발 더 나아가 풀이보다 정답을 맞히는 것이 보다 더 중요하다고 생각하고 있었다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

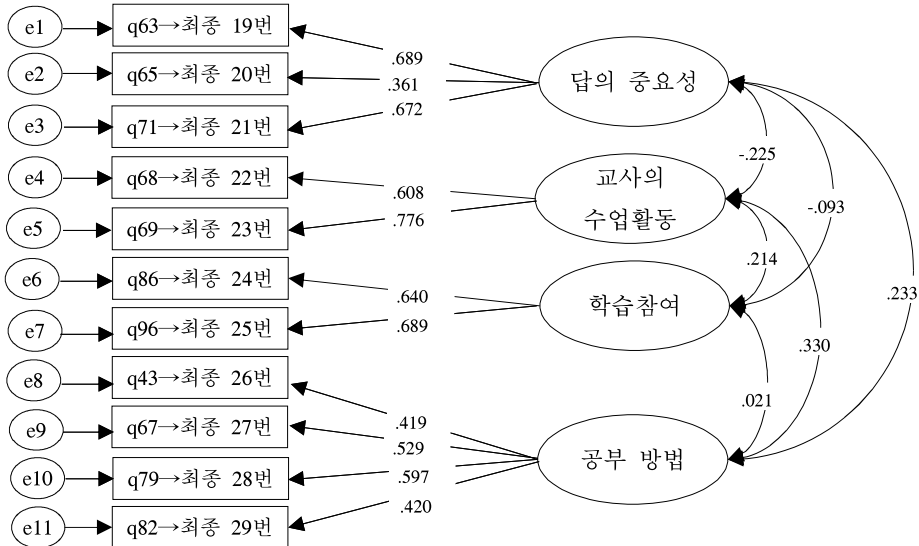
중학생들에게 ‘문제 풀이’에 대한 신념을 측정하는 것으로 분류된 2개 문항은 ‘수학을 잘하기 위해서는 많은 문제를 풀어야 한다.’와 ‘수학 공부하는 문제의 풀이 방법에 충분히 익숙해지는 것이다.’이다. 그런데, 이 두 문항은 고등학생들에게는 ‘공부 방법’에 대한 신념에 해당하는 문항이었다. 즉, 우리나라 중학생들은 고등학생과 달리 ‘문제 풀이’를 ‘공부 방법’의 요인과는 별도로 구분지어 생각하고 있는 것이다. 즉, 수학을 공부하는 방법으로는 많은 공식과 규칙의 암기 및 숙지라고 생각하고 있고, 수학 공부 방법과 별개의 것으로 문제풀이와 그 풀이 방법의 숙지를 구분지어 생각하고 있는 것이다. 즉, 수학을 잘 하기 위해서는 단순히 공식을 암기하고 많은 규칙을 알아야 하는 ‘공부 방법’ 요인으로는 충분하지 않고, 문제를 많이 풀고 그 풀이 방법을 충분히 알아야 한다는 ‘문제 풀이’ 요인이 매우 중요하다고 믿고 있는 것이다. 이에 대하여 중학생들을 인터뷰하고 전문가 협의회를 통해 분석 결과를 논의한 결과, 중학생들은 많은 문제를 풀어 그 풀이 방법을 잘 알고 있으면 시험을 잘 볼 수 있고, 수학 공부에서는 문제를 많이 푸는 것이 실력 향상에 가장 좋다고 생각하고 있었다.

반면, 고등학생들에게서는 중학생들에게는 ‘공부 방법’ 요인에 속했던 2개의 문항 ‘수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다.’와 ‘수학 학습의 목표는 이해보다는 옳은 답을 얻는 것이다.’가 별도의 요인 ‘답의 중요성’으로 구분되었다. 또한, 중학생들에게 탐색적 요인 분석 결과 유의미하지 않았던 문항인 ‘옳은 답을 찾기 위해 사용했던 절차보다 옳은 답을 얻는 것이 더 중요하다.’도 ‘답의 중요성’ 요인에 포함되는 것으로 나타났다. 이에 대하여 고등학생을 인터뷰하고 전문가 협의회를 거쳐 그 분석 결과를 논의한 결과, 학교 내신 성적을 잘 관리하고 수능을 준비하여

중학교 수학 교수·학습 신념 확인적 요인 분석 모형



고등학교 수학 교수·학습 신념 확인적 요인 분석 모형



[그림 IV-3] 수학 교수·학습 신념(중/고)에 대한 확인적 요인 분석 모형

대학 입시에서 성공하기 위해서는 중학교 때와 달리 많은 문제를 풀고 그 풀이방법을 숙지하는 것은 일상적인 수학 공부 방법이며, 이를 넘어 중학교 때보다 수준이 높고 더 어려워진 수학 문제의 답을 맞히는 능력이 더 중요하다고 믿고

있었다.

이상의 탐색적 요인 분석 결과에 대하여 확인적 요인 분석을 실시한 결과는 [그림 IV-3]과 같다.

마지막으로, 중학교와 고등학교 간 수학 교과

<표 IV-6> 수학 교과에 대한 신념 및 수학 교수·학습에 대한 신념 요인의 중/고 문항 간 평균 비교

중학교				고등학교				Z(고-중)
문항번호	평균	표준 편차	N	문항번호	평균	표준 편차	N	
1	2.59	0.815	802	3	2.65	0.821	866	1.49694
2	2.76	0.88	803	6	2.43	0.843	865	-7.80873**
5	2.92	0.84	803	9	2.69	0.886	864	-5.44043**
23	2.51	0.942	802	20	2.53	0.88	861	0.44656
22	2.55	0.81	799	24	2.55	0.77	860	0
26	2.66	0.769	800	28	2.69	0.679	863	0.840685

\*\* p<.01수준에서 유의

※ 문항번호는 최종 검사도구의 번호로 같은 내용이나 학교급에 따라 배치가 달라 차이가 있음

에 대한 신념과 수학 학습에 대한 신념 요인은 서로 요인구조가 달라서 중학교와 고등학교 간에 대응되는 문항들에 한하여 문항수준의 평균 비교를 실시하였다. 분석 결과, <표 IV-6>과 같이 중학교와 고등학교에서의 중학교의 2번과 고등학교의 6번 문항(‘수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.’)과 중학교 5번과 고등학교 9번 문항(‘수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.’)에서만 평균의 차이가 유의한 것으로 나타났다. 즉, 두 문항 모두에서 중학교의 평균이 더 높은 것을 볼 수 있어 중학생들이 고등학생들보다 수학의 가치와 유용성면에서 보다 긍정적으로 생각하고 있음을 알 수 있었다.

## 2. 우리나라 중·고등학생들의 수학적 신념 특성 분석

본 절에서는 수학적 신념이 학교급별로 성별, 성취수준에 따라 어떤 영향을 받는지를 알아보기 위해 각 요인별로 실시한 일원분산분석의 결과를 논의한다.

먼저, 수학적 신념의 각 요인별로 남학생과 여학생 차이가 있는지를 학교급에 따라 각각 일원분산분석을 실시한 결과는 <표 IV-7>, <표 IV-8>

과 같다.

분산분석 결과, 중학교의 경우 .01 수준에서 수학 교수·학습 신념 요인 중 ‘공부 방법’에서 남학생의 평균이 여학생의 평균보다 높았고, .05 수준에서 ‘교사의 수업활동’에서 여학생의 평균이 남학생의 평균보다 높았다. 즉, 남학생은 수학을 공부할 때 모든 공식과 규칙을 암기하고 정답을 구하는 것이 중요하다고 믿는 측면이 여학생보다 강하지만, 여학생은 수학 수업에서 학생들에게 다양한 풀이 방법을 보여주거나 학생의 답이 틀렸을 경우 스스로 이를 반성할 수 있는 시간을 충분히 생각하는 교사의 수업 방식이 중요하다고 믿는 신념이 남학생보다 강한 것으로 볼 수 있다.

고등학교의 경우, .01 수준에서 수학 교수·학습에 대한 신념의 하위요인 중 ‘답의 중요성’, 수학적 자아개념의 하위요인 중 ‘감정’과 ‘자신감’은 남학생의 평균이 여학생의 평균보다 높았다. .05 수준에서 수학 교과에 대한 신념의 하위요인 중 ‘유용성’은 남학생의 평균이 여학생의 평균보다 높았고, 수학 교수·학습에 대한 신념의 하위요인 중 ‘교사의 수업활동’에서만 여학생의 평균이 남학생의 평균보다 높았다. 즉, 고등학생의 경우, 교사의 수업 방식이 중요하다고 믿는 신념

<표 IV-7> 수학적 신념의 3개 요인에서의 남학생과 여학생의 차이 분석(중학교)

요인	하위요인	성 별	남학생	여학생	F	유의확률
수학교과에 대한 신념	하위요인 없음	학생수	247	525	.386	.534
		평균	2.7919	2.8158		
		표준편차	.5446	.4753		
	학습 방법	학생수	257	536	14.023	.000**
		평균	2.5113	2.3614		
		표준편차	.5994	.4904		
	학습 참여	학생수	258	539	.394	.530
		평균	2.5388	2.5046		
		표준편차	.7856	.6834		
수학 교수·학습에 대한 신념	교사의 수업활동	학생수	256	539	5.181	.023*
		평균	3.0215	3.1262		
		표준편차	.6977	.5570		
	문제 풀이	학생수	255	540	2.459	.117
		평균	2.9359	2.9944		
		표준편차	.5787	.4437		
	감정	학생수	256	535	.869	.352
		평균	2.2930	2.2374		
		표준편차	.8503	.7516		
자아개념	유익성	학생수	256	535	2.785	.096
		평균	3.0283	2.9547		
		표준편차	.6163	.5629		
	선천적 능력	학생수	257	538	.516	.473
		평균	2.1167	2.0812		
		표준편차		.6162		
	자신감	학생수	257	536	.827	.363
		평균	2.6411	2.6003		
		표준편차	.6256	.5736		

\*p< .05 수준에서 유의

\*\* p< .01 수준에서 유의

만이 여학생이 남학생보다 높을 뿐, 수학 교과  
의 유용성이나 수학이 재미있다는 등의 수학적 자  
아 개념은 남학생이 여학생보다 긍정적으로 나타  
나고 있었다. 또한, 문제의 답을 잘 맞히는 것이 문  
제의 풀이과정을 아는 것보다 중요하다는 결과지  
향적인 신념 역시 남학생이 여학생보다 높았다.

이상의 결과에서 볼 수 있듯이, 수학은 유용

하다고 믿는 신념과 수학 교수·학습에서 옳은  
답을 구하는 것과 많은 문제를 풀고 그 풀이  
방법을 아는 것이 중요하다는 신념이 중·고등  
학교 모두 남학생이 여학생보다 높았고, 중학  
교에서 고등학교로 진학하면서 남학생은 수학  
적 자아개념 중 수학이 재미있고 수학 공부  
가 좋아지는 ‘감정’이 여학생보다 높았다. 그러나

<표 IV-8> 수학적 신념의 3개 요인에서의 남학생과 여학생의 차이 분석(고등학교)

요인	하위요인	성 별	남학생	여학생	F	유의확률
수학교과에 대한 신념	유용성	학생수	274	577	6.015	.014*
		평균	2.7873	2.6908		
		표준편차	.5914	.5083		
	논리성	학생수	275	586	.028	.868
		평균	2.8133	2.8197		
		표준편차	.5787	.4926		
	고정관념	학생수	277	5884	1.315	.252
		평균	2.4645	2.5051		
		표준편차	.5704	.4400		
수학 교수·학습에 대한 신념	답의 중요성	학생수	274	583	11.393	.001
		평균	2.4389	2.3087		
		표준편차	.5651	.5071		
	학습참여	학생수	275	584	4.493	.034*
		평균	3.1073	3.1909		
		표준편차	.5891	.5147		
	교사의 수업활동	학생수	270	580	8.229	.004**
		평균	2.6259	2.4862		
		표준편차	.7090	.6376		
	공부 방법	학생수	272	583	.439	.508
		평균	2.8796	2.9018		
		표준편차	.4953	.4373		
자아개념	감정	학생수	275	581	11.233	.001**
		평균	2.4479	2.2628		
		표준편차	.7711	.7466		
	유익성	학생수	276	586	.009	.925
		평균	3.2198	3.2241		
		표준편차	.6667	.6137		
	선천적 능력	학생수	275	583	.345	.557
		평균	2.1382	2.1657		
		표준편차	.6427	.6032		
	자신감	학생수	276	583	17.613	.000**
		평균	2.5942	2.4247		
		표준편차	.6097	.5237		

\*p< .05 수준에서 유의  
\*\* p< .01 수준에서 유의

여학생은 중학교와 고등학교 모두 ‘교사의 수업활동’요인이 수학을 배우고 익히는데 중요하다고 생각하는 신념만이 남학생보다 높았다.

특히, 고등학교 1학년 학생들의 성취 수준별 집단을 중학교 3학년 국가수준 학업성취도 평가의 수학 과목에서 받은 성취 수준에 따라 ‘우수’, ‘보통’, ‘기초 이하’의 3개 집단으로 분류할 수 있으므로, 수학적 신념의 각 요인별로 학생의 수학 성취 수준에 따른 차이가 있는지를 알아보

기 위해 일원분산분석을 실시하였는데 그 결과는 <표 IV-9>와 같다.

분석 결과, 자아개념의 하위요인 중 ‘선천적 능력’을 제외한 모든 요인에서 성취수준별로 요인평균의 차이가 있는 것으로 나타났다. 대부분의 요인에서는 ‘우수’ 집단 학생들의 요인평균이 높았고 ‘기초 이하’ 집단으로 갈수록 요인평균이 낮았다. 그러나 교과에 대한 신념의 하위요인 중 ‘고정관념’, 수학 교수·학습 방법 요

<표 IV-9> 수학적 신념 요인에서 성취수준별 차이 분석(고등학교)

요인	하위 요인	우수			보통			기초 이하			F	유의 확률
		평균	학생수	표준 편차	평균	학생수	표준 편차	평균	학생수	표준 편차		
수학 교과에 대한 신념	유용성	2.9993	196	.50086	2.6960	383	.52007	2.5273	165	.51353	40.523	.000**
	논리성	2.9867	200	.50882	2.8063	389	.49934	2.6992	164	.51590	15.522	.000**
	고정관념	2.3383	200	.48596	2.5052	388	.47229	2.5996	164	.45249	14.836	.000**
수학 교수·학습에 대한 신념	답의 중요성	2.2550	199	.55218	2.3815	386	.49711	2.3948	164	.57557	4.462	.012*
	학습참여	3.2789	199	.50887	3.1869	388	.51515	3.0122	164	.61910	11.312	.000**
	교사의 수업활동	2.7475	198	.65250	2.5714	385	.61616	2.3428	159	.70965	17.263	.000**
	공부 방법	2.8090	199	.46598	2.9072	388	.42881	2.9612	161	.47644	5.519	.004**
자아 개념	감정	2.7736	198	.71736	2.3363	388	.69269	1.9268	164	.66646	67.383	.000**
	유익성	3.3682	201	.53583	3.2388	388	.60736	3.0061	165	.70564	16.118	.000**
	선천적 능력	2.1313	198	.61531	2.1220	388	.61516	2.2343	165	.62277	2.032	.132
	자신감	2.8360	200	.52390	2.4884	387	.48109	2.1439	164	.49910	87.953	.000**

\*p< .05 수준에서 유의

\*\* p< .01 수준에서 유의

인의 ‘답의 중요성’, ‘문제풀이’에서는 ‘기초 이하’ 집단 학생들의 요인평균이 가장 높았고 ‘우수’ 집단의 학생들의 요인평균이 가장 낮았다. 즉, ‘기초 이하’ 집단 학생들이 수학은 암기해야 하는 공식과 절차라거나 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다고 생각하는 ‘고정관념’이 가장 강하게 나타났다. 그리고 수학 학습에서도 풀이과정을 아는 것보다 정답을 구하는 것이 더 중요하며 많은 문제를 풀고 그 풀이법을 숙지하는 것이 중요하다는 신념 또한 보이 고 있었다.

## V. 결론

본 연구에서는 문헌연구와 함께 우리나라 중·

고등학생 866명을 대상으로 표집 검사를 실시하고 이에 대해 다양한 심리측정학적 방법을 타당한 절차에 따라 활용하여 학교급별로 학생들의 수학적 신념을 간편하게 측정할 수 있는 표준화된 수학 신념 측정 도구를 <부록1>, <부록2>와 같이 개발하였다. 구체적으로, 문헌 연구와 수학교육전문가와 심리 측정 전문가 등의 검토를 바탕으로 수학적 신념을 수학교과에 대한 신념, 수학 문제해결 신념, 수학 교수·학습에 대한 신념, 수학적 자아개념의 하위 요소로 구성하여 1차 도구를 개발한 뒤 대단위 표집 검사로 중·고등학생의 수학적 신념을 조사하였다. 그런 다음, 탐색적 요인분석을 실시하여 수학적 신념의 각 하위 요소를 구성하는 세부 하위 요인을 도출하고 확인적 요인분석을 실시한 뒤, 수학교육전문가와 교육평가전문가 등의 검토와 자문을 받아 수학적 신념을 측정하는 최종 검사 도구를 개발하였다.

연구 결과, 수학적 신념은 앞서 언급한 4개 요소로 구성되는데 그 각각의 하위요인을 살펴보면 다음과 같다.

‘수학교과에 대한 신념’은 중학교에서는 하위요인으로 구분되지는 않아 요인계수가 유의미하지 않은 문항을 제외하고 최종 7문항이 도출되었으며, 고등학교에는 ‘고정관념’, ‘논리성’, ‘유용성’이라는 세 가지 하위 요인의 총 9개 문항으로 구성되었다. ‘수학 교수·학습에 대한 신념’은 중학교 검사 도구에서는 ‘문제풀이’ 2문항, ‘교사의 수업활동’ 2문항, ‘학습참여’ 2문항, ‘공부 방법’ 4문항으로서 총 10개의 문항으로 구성되었고, 고등학교 검사 도구에서는 ‘답의 중요성’ 3문항, ‘교사의 수업활동’ 2문항, ‘학습 참여’ 2문항, ‘공부 방법’ 4문항의 총 11개 문항으로 구성되었다. ‘수학적 자아개념’은 중학교와 고등학교 모두 ‘감정’ 3문항, ‘유익성’ 2문항, ‘선천적 능력’ 3문항, ‘자신감’ 3문항의 총 11개 문항으로 구성되었다. 특히, 수학적 자아개념 측정 도구는 다집단분석을 실시하여, 중학교와 고등학교 모두에서 학교급과 상관없이 동일한 문항으로 간편하게 측정할 수 있는 표준화된 측정도구임을 확인하였다. 마지막으로, 수학 신념 측정 도구를 활용하여 대단위 표집 검사를 실시하고 이를 중학교 남학생 집단, 중학교 여학생 집단, 고등학교 남학생 집단, 고등학교 여학생 집단으로 나누어 요인평균과 집단별로 각 요인의 분산 및 요인 간 상관계수를 비교한 결과, 본 연구에서 개발한 측정 도구가 학교급별, 성별의 영향을 가능한 적게 받는 수학 신념 측정 도구임을 확인할 수 있었다. 다만, 중학교와 고등학교 현장에서 교사가 손쉽게 제한된 시간 안에 사용할 수 있는 도구를 개발하기 위해 각 요소의 하위요인을 구성하는 문항 수는 요인분석 결과가 통계적으로 유의미한 최소한의 문항 수로 구성하였다.

우리나라 중, 고등학생의 수학적 신념을 학교

급별, 성별, 성취수준에 따라 어떤 특성이 나타나는지를 분석한 결과, 중학생과 고등학생들의 수학적 신념에 차이가 나타났다. 중·고등학교 모두 남학생이 여학생보다 수학이 유용하다고 믿는 신념과 수학을 배우고 학습할 때 옳은 답을 구하는 것이 중요하고 많은 문제를 풀고 그 풀이법을 숙지한다고 믿는 신념이 강하게 나타났다. 특히, 중학교에서 고등학교로 진학하면서 남학생은 수학적 자아개념 중 ‘감정’ 요인이 여학생보다 긍정적으로 변화하는 반면, 여학생은 중·고등학교 모두 수학 교수·학습에 대한 신념 중 ‘교사의 수업활동’ 요인이 중요하다고 믿는 신념만이 남학생보다 강하였다. 또한 고등학교 1학년 학생들의 성취 수준별 집단을 중학교 3학년 국가수준 학업성취도 평가의 수학 과목에서 받은 성취 수준에 따라 ‘우수’, ‘보통’, ‘기초 이하’의 3개 집단으로 분류하여 분석한 결과, ‘선천적 능력’을 제외한 모든 요인에서 성취수준별 차이가 나타났다.

본 연구에서 개발한 수학적 신념의 측정 도구의 활용과 보급을 위해서는 지속적으로 이 도구를 사용한 결과의 해석 및 처방에 대한 연구와 그 활용에 대한 교사 연수가 이루어져야 한다. 많은 교사들이 학생의 수학적 신념의 신장이 필요하다라는 사실은 알고 있지만 한 명의 수학 교사가 담당할 학생들이 120명이상이 될 경우 각 학생들의 수학적 신념이나 정의적 특성을 파악하고 그에 맞는 지도를 하도록 하는 것은 어려운 일이다. 따라서 수학 교사가 현장에서 쉽게 학생들의 수학적 신념을 파악하고 이를 활용하여 구체적으로 무엇을 어떻게 지도해야 할지 알 수 있도록 측정 문항 각각에 대한 처방이 무엇인지 연구하고 그 연구 결과가 현장에 지속적으로 피드백 될 수 있어야 할 것이다. 이러한 수학적 신념 측정 도구의 보급과 결과의 해석을 바탕으로 효과적인 교육 계획을 수립하고 실행한



다면, 국가수준, 지역사회 수준, 학교 수준, 수업 수준의 교수학습 상황에서 학생들의 수학에 대한 정의적 요인을 경제적이고 용이한 방법으로 진단하고 처방할 수 있을 것이다.

수학에 대한 가치 인식에서 내재적 가치에 대한 인식 증가를 위해 보다 흥미롭고 일상생활과 밀접한 학교 수학의 내용 소재 개발이 필요하다. 수학적 자아개념이 부정적으로 형성되는 것은 학업 성취의 저조에 영향을 받을 수 있고 부정적인 자아 개념의 심화는 수학 학습의 누적적인 부진을 반영하는 것으로 볼 수 있기 때문이다. 또한, 여성친화적 수학교육 프로그램을 개발하여 수학적 신념에서 나타난 남녀 학생의 차이를 줄일 필요가 있다.

마지막으로, 중등학교에서 수학 교사가 본 연구에서 개발한 수학적 신념 검사 도구를 활용하여 학생 개개인의 수학적 신념을 파악한다면 학생과 수학 학습 방법에 대하여 상담을 할 때 도움을 줄 수 있을 것이다. 이를 통하여 수학에 대한 학생들의 인지적 영역의 성취와 정의적 영역의 성취가 조화를 이루는 학습 풍토 조성의 기반을 마련할 수 있을 것이다. 물론, 정의적 영역에서의 낮은 성취의 원인은 지나친 학업 경쟁과 학습량 부담 과다와도 무관하지 않을 것이다. 이를 개선하기 위해 수학 수업 방법을 평가에 초점을 두고 경쟁적 학습 분위기를 조성하는 것이 아니라 학생들 간의 협력과 토론이 활발하고 수학의 원리를 학생 스스로 발견하고 조직해 보는 수학 수업을 추구하는 수업 문화로의 변화 방안을 국가 차원에서 논의해야 할 것이다. 이는 Hannula(2002)의 사례 연구에서도 수학에 대한 가치 인식이 낮았고 부정적인 자아개념을 가지고 있던 학생도 반년동안 특별한 처치 없이 토론형 협력 학습 결과, 수학에 대한 감정이나 태도는 호불호가 동시에 나타났지만 수학에서의 성공 경험이 증가하였고 좋은 직업을 갖기 위해

수학을 잘해야 한다는 가치 인식에서는 긍정적으로 변화하였다는 연구 결과가 시사하는 바와 무관하지 않다.

## 참고문헌

- 고정화 · 서보익 · 양길식 · 송미영 · 최인봉 · 김희경 · 유진은(2008). **국가수준 학업성취도 평가 연구-수학-**. 한국교육과정평가원 보고서 RRE 2008-5-3
- 교육과학기술부(2011). **2009 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호[별책 8호]. 교육과학기술부.
- 권미연 · 전평국(1999). 초·중학생들의 수학적 신념 형성의 요인 분석. **수학교육논문집 3**, 56-71.
- 김경희 · 시기자 · 김미영 · 옥현진 · 임해미 · 김선희(2010). **OECD 학업성취도 국제비교 연구 (PISA 2009) 결과 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE-2010-4-2.
- 김미월(2001). **고등학교 수학교사의 수학 및 교수·학습에 대한 신념과 교수 실제의 관계 연구**. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 김용성(2000). **문제상황을 기초로 한 수학화 경험이 수학적 신념과 문제해결력에 미치는 효과**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 남상엽(1999). **수학적 신념 및 태도에 관한 교사와 학생의 관계**. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 박선화 · 김명화 · 주미경(2010). **수학에 대한 정의적 특성 향상 방안 연구**. 한국교육과정평가원 보고서. 연구보고 RRI-2010-9.
- 박 정 · 정은영 · 김경희 · 한경혜(2004). **수학·과학 성취도 추이변화 국제비교연구-본검사 시행 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2003-3.
- 송영무 · 남윤정(2008). **고등학교 학생들의 수학**

- 본질과 수학 학습에 대한 신념 연구. **학교수학**, **104**, 649-669.
- 송인섭(1988). The structure of academic self-concept: Achievement, ability and classroom self-concept. **교육학연구**, 26(1). 117-123.
- 송인섭(1998). **인간의 자아개념 탐구**. 서울: 학지사
- 이민찬·길양숙(1998). 수학 학습에 영향을 미치는 정의적 특성의 학년별 변화 및 성별·성취 집단별 차이. **수학교육**, **37**(2), 147-158.
- 이수은(2002). **맥락문제를 적용한 수학 수업의 효과 분석**. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 이종희 외(2010). 중·고등학교 학생들의 수학에서 정의적 성취의 차이 분석. **교과교육학연구**, **14**(2), 103-124.
- Boekaerts, M. (1994). *Confidence and doubt in relation to mathematics*. ERIC (ED 375009).
- Brisset, D. (1972). Toward a clarification of self-esteem. *Psychiatry*, 35, 255-263.
- Brookover, W. B., Thomas, S., & Paterson, A. (1964). Self-concept of ability and school achievement. *Social of Education*, 37, 271-278.
- Brown, C. A., Carpenter, T. P., Kouba, V. L., Lindquist, M. M., Silver, E. A., & Swafford, J. O. (1988). Secondary school results for fourth NAEP Mathematics Assessment: Algebra, geometry, mathematical methods, and attitudes. *Mathematics Teacher*, 81, 337-347.
- Chen, S. (2005). *The relationship between mathematical beliefs and performance: a study of students and their teachers in Beijing and New York*. Doctorial Dissertation of Columbia University.
- Coopersmith, S. (1967). *The antecedents of self-esteem*. San Francisco: Freeman.
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. A. (1999). Aspects of affect: Mathematical intimacy, mathematical integrity. In O. Zaslavsky (Ed), *Proceedings of the 23rd annual conference of PME Vol. 2* (pp. 249 - 256). Haifa, Israel: Technion, Dept. of Education in Technology and Science.
- DeBellis, V. A. & Goldin, G. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 131-147.
- Dossey, J., Mullis, I. V. S., Lindquist, M. M., & Chambers, D. L. (1988). *The Mathematics Report Card: Trends and achievement based on the 1986 National Assessment*. Princeton: Educational Teaching Service.
- Fennema, E., & Sherman, J., A.(1976). Fennema-Sherman mathematics attitude 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.
- Frank, M. L. (1988). Problem solving and mathematical beliefs. *Arithmetic Teacher*, 35, 32-35.
- Garofalo, J. (1989). Beliefs and Their Influence on Mathematical Performance. *Mathematics Teacher*, 82. 502-505.
- Gilbert, D. T. (1991). How mental systems believe. *American Psychologist*, 46(2), 107-119.
- Goldin, G. A. (2002). Affect, Meta-Affect, and Mathematical belief structures. In G. G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics?* (pp.59-72). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Goldin, G., Rösken, B. & Törner, G. (2008).

- Beliefs—no longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. In J. Maaß & W. Schölglmann (Eds.), *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results* (pp.9–28). Rotterdam: Sense Publishers.
- Hart, L. (1989). Classroom processes, sex of student, and confidence in learning mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education*, 20(3), 242–260.
- Hannula, M. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics* 49, 25–46.
- Kloosterman, P & Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3), 109–115.
- Malmivuori, M. (2006). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 149–164.
- Mandler, G. (1989). Affect and learning: Causes and consequences of emotional interactions. In D. B. McLeod & V. M. Adams (eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 3–19). New York: Springer-Verlag.
- March, H. W., Relich, J. D., & Smith, I. D. (1983). Self-concept: The construct validity of interpretations based upon the SDQ. *Journal of Personality and Psychology*, 45.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed). *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (pp. 575–596). New York: MacMillan.
- Pehkonen, E. (1995). Pupils' view of mathematics: Initial report for an international comparison project. University of Helsinki, Department of Teacher Education. *Research report*, 152.
- Presmeg, N. C. (1998). Ethnomathematics in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(3), 317–339.
- Power, M., & Dalgleish, T. (1997). *Cognition and emotion: From order to disorder*. Sussex, UK.
- Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *Elementary School Journal*, 84, 558–581.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. P. Sikula, t. J. Buttery & E. Guyton (Eds.), *Handbook of research on teacher education: A project of the association of teacher education* (2nd ed., pp.102–119). New York: Macmillan.
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Rogers, C. R. (1951). *Client-centered theory: Its current practice, implications and theory*. Boston: Houghton Mifflin.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press, INC.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of Students' mathematical beliefs and behaviour. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20 (4), 338–355.
- Solley, C., & Stagner, R. (1956). Effects of magnitude of temporal barriers, type of goals and perception of self. *Journal of Experimental Psychology*, 51, 62–70.
- Spangler, D. A. (1992). Assessing students' beliefs about mathematics. *Arithmetic Teacher*,

- 148-152.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching* (pp.127-146). New York: Macmillan Publishing.
- Underhill, R. (1998). Mathematics learners' beliefs: A review. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 10, 55-69.

# Instrument Development and Analysis of Secondary Students' Mathematical Beliefs

Kim, Bumi (Wonkwang university)

The purpose of the present study is to develop instrument of mathematical belief of middle school and high school students and to analysis results of test using the instrument. Based on the results of literature review, mathematical belief is the cumulative effects of self-assessment and self-concept in mathematical learning and achievement experience. Four sub-components of mathematical belief is identified belief of school mathematics, belief of mathematical problem solving, mathematical self-concept, belief of mathematical teaching and learning. The instrument was developed to investigate mathematical belief by reflecting Korean middle school and high school students' psychological characters. To develop the appropriate items for the mathematical belief, after reviewing literature thoroughly, first version of the instrument was developed and exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis were conducted. Then, to reduce the effect of the gender difference and achievement level difference, Correlation Analysis and 1-way ANOVA was performed. Also, using multiple group confirmatory factor

analysis, this instrument was investigated to see whether this can be used for both middle school and high school.

The final items for middle school students is consisted 7 items of belief of school mathematics, 9 items of belief of mathematical problem solving, 11 items of mathematical self-concept, 10 items of belief of mathematical teaching and learning. Instrument of mathematical belief for high school students is consisted 9 items of belief of school mathematics, 9 items of belief of mathematical problem solving, 11 items of mathematical self-concept, 11 items of belief of mathematical teaching and learning. This study examined the differences about mathematical belief's sub-factors shown by three groups of mathematics achievement level. Students of higher achievement level showed that the degree of most factors were the highest excepting stereotype of belief of school mathematics. Also, Male students preferred more positive in mathematics belief than female students.

\* **Key Words** : 수학적 신념(mathematical belief), 수학 신념 측정도구(instrument of mathematical belief), 수학적 자아개념(mathematical self-concept), 수학 교수·학습 신념(belief of mathematical teaching & learning), 수학 교과에 대한 신념(belief of school mathematics)

논문접수 : 2012. 4. 5

논문수정 : 2012. 4. 24

심사완료 : 2012. 5. 11

### 부록 1. 중학생의 수학 신념 검사 문항

수학적 신념 범주	요인	문항	
수학교과에 대한 신념	하위요인으로 구분 안 됨	1	수학은 일관성이 있고 확실하고 모순도 없으며 애매하지도 않다.
		2	수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.
		3	수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.
		4	수학은 학교에서 배우는 중요한 과목 중 하나이다.
		5	수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.
		6	수학은 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다.
		7*	수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.
문제해결에 대한 신념	과정	8	수학은 어떻게 문제를 해결하느냐에 대한 아이디어를 학습하는 것이다.
		9	수학 문제를 해결하는 방법은 보통 한 가지 이상이다.
		10	수학을 학습할 때, 학생 스스로 무언가를 발견할 수 있다.
	끈기	11	열심히 사고하기, 실수하기와 왜 실수를 했는지 원인을 찾기는 수학 학습에서 중요한 부분이다.
		12	어떤 문제를 풀 때 오랜 시간이 걸리는 것은 시간 낭비이다.(R)
		13	문제를 10분 안에 해결하지 못하면 나는 그 문제를 못 풀 것 같다고 생각한다. (R)
	14	나는 익숙하지 않은 문제를 만나면 푸는 것을 포기한다.(R)	
15	나는 낯선 문제에 도전하는 것이 즐겁다.		
16	급방 답이 나오지 않는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.		
수학학습에 대한 신념	문제풀이	17	수학공부는 문제의 풀이법에 충분히 익숙해지는 것이다.
	18	수학을 잘하기 위해서는 많은 문제를 풀어야 한다.	
	교사의 수업 활동	19	수학 수업에서 선생님이 학생의 답이 왜 틀렸는지를 생각할 충분한 시간을 주는 것이 중요하다.
		20	수학 수업에서 선생님이 학생들에게 같은 문제를 해결하는 다른 방법을 보여주는 것은 중요하다.
	21	나는 수학 숙제를 열심히 한다.	
	22	나는 수학 수업 시간 동안 수업에 적극적으로 참여한다.	
	공부방법	23	수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다.
		24	수학을 잘 하기 위해서는 모든 공식을 암기해야 한다.
		25	수학 학습의 목표는 이해보다는 옳은 답을 얻는 것이다.
		26	수학에서 가장 중요한 것은 많은 규칙을 아는 것이다.
자아개념에 대한 신념	감정	27	수학은 재미있는 교과이다.
		28	수학 공부가 싫다.(R)
		29	수학은 지루하다.(R)
	유익성	30	수학을 잘 하는 학생은 더 좋은 대학을 갈 것이다.
		31	수학 성적이 좋은 학생들은 미래 직업에서 더 성공적일 것이다.
	선천적 능력	32	수학을 잘하기 위해서는 타고나야 한다.(R)
		33	수학 공부를 못하는 것은 머리가 나쁘기 때문이다.(R)
		34	수학 성적이 점점 떨어진다면 그것은 능력이 한계에 도달했기 때문이다.(R)
	자신감	35	내가 노력만 한다면 수학을 잘 할 수 있다.
		36	나는 어려운 수학 문제도 풀 수 있다.
		37	친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다.

## 부록 2. 고등학생의 수학 신념 검사 문항

수학적 신념 범주	요인	문항
수학교과에 대한 신념	고정관념	1 수학은 암기해야 하는 공식, 사실이나 절차들이다.
		2 수학은 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다.(R)
	논리성	3 수학은 일관성이 있고 확실하고 모순도 없으며 애매하지도 않다.
		4 수학이란 세계에서 나타나는 현상들을 설명하는 기호와 절차의 조직적이고 논리적인 체계이다.
		5 수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.
	유용성	6 수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.
		7 수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.
		8 수학은 학교에서 배우는 중요한 과목 중 하나이다.
	문제해결에 대한 신념	과정
10 수학은 어떻게 문제를 해결하느냐에 대한 아이디어를 학습하는 것이다.		
11 수학 문제를 해결하는 방법은 보통 한 가지 이상이다.		
12 수학을 학습할 때, 학생 스스로 무언가를 발견할 수 있다.		
끈기		13 열심히 사고하기, 실수하기와 왜 실수를 했는지 원인을 찾기는 수학 학습에서 중요한 부분이다.
		14 어떤 문제를 풀 때 오랜 시간이 걸리는 것은 시간 낭비이다.(R)
		15 문제를 10분 안에 해결하지 못하면 나는 그 문제를 못 풀 것 같다고 생각한다.(R)
도전성		16 나는 익숙하지 않은 문제를 만나면 푸는 것을 포기한다.(R)
		17 나는 낯선 문제에 도전하는 것이 즐겁다.
수학 학습에 대한 신념	답의 중요성	18 금방 답이 나오지 않는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.
		19 옳은 답을 찾기 위해 사용했던 절차보다 옳은 답을 얻는 것이 더 중요하다.
		20 수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다.
	교사의 수업활동	21 수학 학습의 목표는 이해보다는 옳은 답을 얻는 것이다.
		22 수학 수업에서 선생님이 학생의 답이 왜 틀렸는지를 생각할 충분한 시간을 주는 것이 중요하다.
	학습참여	23 수학 수업에서 선생님이 학생들에게 같은 문제를 해결하는 다른 방법을 보여주는 것은 중요하다.
		24 나는 수학 수업 시간 동안 수업에 적극적으로 참여한다.
	공부방법	25 나는 수학 숙제를 열심히 한다.
		26 수학 공부는 문제의 풀이법에 충분히 익숙해지는 것이다.
27 수학을 잘 하기 위해서는 모든 공식을 암기해야 한다.		
28 수학에서 가장 중요한 것은 많은 규칙을 아는 것이다.		
29 수학을 잘하기 위해서는 많은 문제를 풀어야 한다.		
자아개념에 대한 신념	감정	30 수학은 재미있는 교과이다.
		31 수학 공부에 싫다.(R)
		32 수학은 지루하다.(R)
	유익성	33 수학을 잘 하는 학생은 더 좋은 대학을 갈 것이다.
		34 수학 성적이 좋은 학생들은 미래 직업에서 더 성공적일 것이다.
	선천적 능력	35 수학을 잘하기 위해서는 타고나야 한다.(R)
		36 수학 공부를 못하는 것은 머리가 나쁘기 때문이다.(R)
		37 수학 성적이 점점 떨어진다면 그것은 능력이 한계에 도달했기 때문이다.(R)
	자신감	38 내가 노력만 한다면 수학을 잘 할 수 있다.
39 나는 어려운 수학 문제도 풀 수 있다.		
		40 친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다.