

## 수학 학습에 대한 정의적 성취 검사 도구 개발 및 검증

이 종 희 (이화여자대학교)

김 선 희 (신라대학교)

김 수 진 (한국교육과정평가원)

김 기 연 (이화여자대학교)

김 부 미 (원광대학교)

윤 수 철 (성균관대학교 대학원)

김 윤 민 (이화여자대학교 대학원)

### I. 서론

수학 교육을 통해 학생들은 수학적 내용에 대한 이해, 이를 활용한 문제해결력, 수학적 활동 과정에서의 추론과 의사소통 등의 인지적 능력 뿐 아니라 수학에 호감을 느끼고 열심히 공부하려는 자세를 가지며 수학의 가치를 인식하는 정의적 영역도 성취를 이루어야 한다.

지금까지 학생들의 정의적 성취를 평가하는 것은 설문지 조사를 통해 이루어져 왔다. 학생들의 인지적 능력 뿐 아니라 배경변인으로서 정의적 성취를 담당한 연구들에서는 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)의 경우 수학에 대한 즐거움, 자신감, 가치 인식을 정의적 영역의 요소로 보고 있고(Mullis et al., 2008), PISA(Programme for International Student Assessment)는 수학 학습 동기, 수학에서의 자아 관련 신념, 수학 학습 전략을 파악하고 있다(OECD, 2004; OECD, 2009). 국가수준 학업성취도에서는 수학에 대한 정의적 태도 척도를 긍정적 자아개념과 수학 교과에 대한 가치의 2가지 요인으로 파악하고 있다(정구향 외,

2004). 그리고 한국교육개발원(1992)의 수학적 성향 검사, Fennema-Sherman(1976)의 수학 학습 태도 검사, Schoenfeld(1989)의 수학적 신념 설문지, Kloosterman & Stage(1992)의 Indiana Mathematics Belief Scales 등이 여러 연구의 도구로 활용되었다. 최근에는 정의적 영역의 범위가 자기 조절 능력까지 확대되어, Pintrich & De Groot(1990)의 자기 조절 학습 동기 검사, Zimmerman & Martinez-Pons(1986)의 자기 조절 기능 검사, 이종희·김선희(2005)의 자기주도적 학습 능력 검사 등이 정의적 영역의 검사 도구로 활용되고 있다.

최근 수학 학습에서 정의(affect)에 대한 접근은 기존의 설문지에서 흥미, 태도, 자신감 등을 묻고 있는 하위 영역이 더 확장되어야 할 것과 정의에 대한 정의의 개념인 메타 정의(DeBellis & Goldin, 2006)나 자기 조절(Malmivuori, 2006)과 같은 개념이 적용되어야 함을 시사한다. 단지 정의적 영역이 '좋다, 싫다'의 선택이 아니라 정의적 영역과 인간의 의지, 인지적 조절 등이 관여하고 있음을 인식한 것이다. 또한 정의는 단지 개인의 문제가 아니라 학습자가 속한 공동체의 규범적 제약을 받고 있다. 따라서 수학 교육에서 정의는 사회적 관행의 요소로서 또는 개인의 사고와 학습의 측면으로 연구될 수 있으며, 연구자는 정의의 존재를 확고하게 묶어두기보다 모든 측면에 관심을 가져야 한다(Hannula, 2006b). 이에 본 연구는 수학에서의 정의적 영역의 성취를 측정할 있는 도구를 개발하고자 한다. 수학의 정의적 성취를 확인하고 검증하고자 하는 목적으로 개발된 기존의 정의적 영역 검사 도구는 개발된 지 오랜 시간이 되었으며,

\* 접수일(2011년 4월 12일), 수정일(2011년 5월 13일), 게재확정일(2011년 5월 20일)

\* ZDM분류 : C23

\* MSC2000분류 : 97C20

\* 주제어 : 정의, 학습지향성, 자기조절, 불안, 흥미, 가치 인식, 자신감

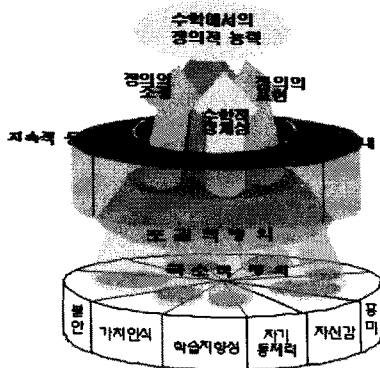
\* 이 논문은 한국연구재단의 지원(KRF-2009-32A-B00216)에 의하여 이루어진 연구임.

자기 조절이나 통제와 같은 새롭게 등장한 추가된 정의적 영역의 개념을 기존의 검사 도구에 통합시켜 정의적 영역 전체를 아우르는 검사 도구는 아니다. 따라서 현재 우리나라 학생들의 수학 학습에서의 정의적 성취를 검사할 수 있는 도구 개발이 필요하며, 본 연구는 대규모 설문을 통하여 신뢰도와 타당도가 확보된 정의적 성취 검사 도구를 개발하고 검증하는 데 그 목적이 있다.

## II. 이론적 배경

### 1. 정의적 영역의 구조

수학 학습에서 학생들의 정의적 성취가 무엇인지에 따라 검사 도구의 내용 또한 정해질 것이다. McLeod(1992)는 정의를 감정, 태도, 신념으로 구분하였는데, DeBellis & Goldin(2006)은 여기에 가치/도덕/윤리의 요소를 추가하였다. Hannula(2004)는 이것으로 충분하지 못하며, 동기, 느낌, 무드, 관념, 흥미, 불안, 관점과 같은 용어 또한 정의에서 고려되어야 한다고 하였다. 김명화(2010)는 정의적 요소를 정서(emotion), 신념, 동기로 보고, 정서 속에 흥미, 호기심, 수학 불안, 신념 속에 수학과, 가치 인식, 귀인, 동기 속에 목표지향성, 자기효능감, 자기조절을 두었다. 여러 연구를 볼 때, 그 방향에 따라 정의적 요소를 다르게 보고 있음을 알 수 있다. 이에 본 연구는 최근의 여러 이론들을 토대로 정의적 영역의 구조를 <그림 II-1>과 같이 제안한다.



<그림 II-1> 수학 학습에서 정의적 영역의 구조 (김선희, 김기연, 2011)

학생들이 수학 학습에서 정의적 능력을 갖기 위해서는 자신의 정의를 표현하고 조절할 수 있어야 하며 수학적 정체성을 가져야 한다. 정의적 능력을 발휘하는 데 있어 교육적 도움을 받으려면 학생들이 자신의 정의를 표현해야 하고 학습에 도움이 되는 방향으로 자신의 정의를 조절하는 것이 필요하다. 그리고 수학적 경험을 통해 쌓은 친밀함과 수학적 활동의 가치 판단을 할 수 있는 성실함도 필요하다.

이를 위해서 학생들은 긍정적인 수학적 경험을 해야 한다. 여기서 긍정적이라 함은 즐거운 수학 학습 경험, 좌절을 경험하더라도 자신의 정의를 조절하여 학습에 도움이 되도록 바꾼 경험, 순간적인 기쁨보다는 장기적으로 수학에 관심과 흥미를 갖는 태도 등을 말한다. 이것은 국소적 정의가 통합되어 누적되고 지속된 포괄적 정의로 구현되어야 한다.

그리고 학생들이 보여줄 수 있는 정의적 표현은 불안, 가치 인식, 학습지향성, 자기통제, 자신감, 흥미 등이 될 수 있다. 이 중 몇몇은 McLeod(1992)의 태도와 신념이라 볼 수 있는데, 불안, 자신감, 흥미는 태도에, 가치 인식은 신념에 포함될 수 있을 것이다. 그리고 학습지향성과 자기 통제는 메타 정의의 요소로 볼 수 있다. 국소적 정의나 포괄적 정의로 나타날 수 있는 정의적 요소 중에서 관찰 가능한 행동 표현으로 삼을 수 있는 것이다.

이러한 개인의 정의적 구조에 영향을 주는 것이 있다. 즉, 학생의 학습 동기와 사회 환경, 교사의 안내이다. 정의적 능력을 갖기 위해 학습자는 지속적으로 자신의 수학 학습 동기를 부여하고 갱신해야 한다. 그리고 학생들이 긍정적인 수학적 경로를 경험하도록 교사는 안내해야 하며, 이를 지지하는 사회적 환경이 있어야 한다.

### 2. 정의적 영역의 성취 요소

<그림 II-1>의 구조는 정의적 성취를 학습해 나가는 과정과 목표를 보여주었다. 학생들의 정의적 성취 결과를 확인하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 학생 개개인을 교사가 면밀히 관찰하고 심층 면담을 통해 학생의 속마음을 읽어낼 수도 있지만, 학교 교육이라는 큰 틀에서 대규모의 학생을 다루기 위해서는 인지적 검사처럼 지필 형식으로 학생들이 자기 응답형으로 답하는 설문이 적절할 수 있다. 따라서 설문으로 확인할 수 있는 정의적 성

취의 요소들이 무엇이 있을지 생각해보아야 한다. 본 연구는 학생들이 자신의 상태를 인식하고 표현할 수 있으면서, 기존의 정의적 영역 검사 도구에서 포함된 개념들이 드러날 수 있도록 6가지 요소를 선정하였다.

첫째는 학습지향성이다. 이것은 '수학 학습 상황에서 쉽지 않고 낯선 문제나 과제에 적극적으로 도전하려는 자세'를 말한다. 수학을 학습하고자 하는 의지라고 할 수도 있으며, 수학 학습에 열의를 갖고 포기하지 않는 태도를 포함한다. Furinghetti & Moselli(2009)는 순수한 인지적 행동은 수학적 활동의 수행에서 매우 드물다고 보고 증명 과정에서 정의적이고 인지적인 요인의 관련성을 연구하면서 수학 활동에 대한 학생들의 신념과 열의, 태도가 증명 활동에 영향을 준다고 하였다. 학습지향성은 과제난이도와 관련이 있는데, 이종희·김부미(2010)에 의하면 과제난이도는 학습자가 스스로 과제를 선택하고, 선택한 과제를 해결하기 위해 지속적인 노력을 기울이며, 어려운 상황에 직면하더라도 끈기를 갖게 하는 정도이다. 특히, Schunk(1984)에 의하면 과제난이도에 대한 선호는 자신이 통제하고 다룰 수 있다고 생각하는 도전적인 과제를 선택하는 과정을 통해 표출된다. 그러나 학습지향성은 과제난이도에 대한 선호와 달리 수학 학습 상황에서 낯선 문제를 만났다가거나 주어진 과제를 수행하려는 학생 개개인의 수학 학습 의지 즉, 어려운 과제나 낯선 문제 해결을 수행할 때 얼마나 스스로 열성적으로 헌신할 수 있게 만드는 정도, 노력의 양, 끈기를 보이는 자세와 더 관련이 깊다.

둘째는 자기 통제이다. '학습자 스스로 자신의 학습 방법을 알고 자신을 제어하여 수학 학습 행동을 취하는 능력'이라 볼 수 있다. 본 연구에서 학습지향성과 자기 통제의 검사 문항은 Pintrich & De Groot(1990)의 자기 조절 학습 동기 검사나 Zimmerman & Martinez-Pons(1986)의 자기 조절 기능 검사, 이종희·김부미(2010) 등의 내용이 참조되었다. Bandura(1986; 1997), Zimmerman & Schunk(1989)는 개인이 행동을 할 때 자기 조절을 얼마나 잘할 수 있다고 믿는가에 대한 확신 정도를 자기조절효능감으로 정의하였고, 이종희·김부미(2010)는 자기조절효능감을 자신의 수학 학습 행동에서 주의집중, 목표 설정과 수행의 정도, 과제 수행 정도에 따른 자기조절을 잘 수행할 수 있는가에 대한 효능

기대라고 정의하였다. 특히, 이종희·김부미(2010)는 자기 조절효능감을 학습동기의 한 요인으로서, 수학 학습 행동의 목표를 달성하기 위해 노력을 기울이는 정도와 어려움이 있을 때 끈기를 보이는 정도와 더욱 밀접한 관련이 있으며 목표성취가 되지 않았을 때 스트레스의 정도와 불안, 실패 후에 얼마나 대처를 잘할 것인가와도 관련이 된다고 보았다. 그러나 자기통제는 자기조절효능감 중 스트레스의 정도와 불안, 실패 후에 얼마나 대처를 잘할 것인가 보다는 달성해야 할 목표가 있는 수행상황에서 목표달성을 위해 자신이 가진 필요한 자기조절전략 혹은 기술이 얼마나 효과적이라고 생각하는가에 대한 확신 정도와 관련된다. Hannula(2006a)는 학습 목표와 행동을 조절할 때 학생의 자기 조절 능력이 중요한 요소로 보고 사례 연구를 실시하였는데, 그 결과 비효율적인 조절이나 부적절한 자기 조절을 스스로 잘 통제하는지의 여부가 목표 행동 달성과 관련이 있다고 하였다.

셋째는 불안이다. 불안은 '수학을 잘 하지 못할까봐 걱정하고 염려하는 심리 상태 또는 수학 학습 상황에서 학습자가 느끼는 곤란함과 불편함'을 말하며, 그동안 수학의 정의적 영역에서 많이 연구되어 온 주제이다. 정원식(2001)에 의하면, 수학 시험과 같은 특정 상황에서 불안이 높은 사람은 불안이 낮은 사람보다 그 자극에 대하여 더욱 예민하고 주의 깊게 집중한다. 그리고 불안감이 높은 사람은 그 상황에 대하여 부정적인 해석을 하는 경향이 높고 편파성을 가진다. 그러한 사람들은 불안과 관련된 부정적인 경험을 기억하는 경향이 있고 이는 그 사람의 행동에 영향을 미친다. 수학 학습에서의 불안은 시험에 대한 불안, 긴장이나 수업 시간에 조별 활동이나 발표 활동에서의 학생들과의 행동과 관련이 있을 수 있다(Bandura, 1986). 따라서 수학 불안은 학생의 수학 학습 성취 경험과 관련되어 자기평가를 통하여 개념화된 자기도식이고 정서적 반응으로 표출되는 상황 특수적인 개념이다.

넷째는 흥미이다. 흥미는 '수학에 대한 관심과 선호 및 수학 학습 활동에 대하여 느끼는 재미'를 말하며, 수학에 대한 태도 연구에서 많이 조사된 주제이다. Sandman(1974), Fennema-Sherman(1976)의 연구를 비롯하여 수학 학습에 대한 태도 여러 연구(김부미, 1996; 허선영, 1998; 최인선, 1999)에 있어서 흥미는 중요한 요

소이자 척도 중 하나이었다. 유지운(2000)은 교육에서의 흥미 개념이 무엇인지를 탐색함으로써 학습자의 흥미를 존중하는 교육의 필요성을 역설하였다. 수학에 대해 관심을 가지고 높은 선호를 보인다는 것은 현재의 학습과 앞으로의 학습을 지속적으로 이어갈 수 있는 연결고리의 역할을 할 수 있으며 수학에 대한 긍정적 정의를 형성하는 데에 있어서 중요한 역할을 할 수 있다. 학습에 있어서 학생들의 흥미를 중시하거나 관심을 가지는 것은 학습에서 흥미를 최우선에 둠으로써 '재미'를 수업의 최우선 가치로 두고자 하는 것이 아니라 이것이 학습자로 하여금 학습을 지속하거나 심화하고 조정해 나갈 수 있게 하는 원동력이 될 수 있기 때문이다.

다섯째는, 수학에 대한 가치 인식이다. '사회적, 직업적, 학문적 맥락이나 학생의 삶의 맥락에서 수학의 기능과 유용성, 중요성에 대한 판단이나 평가'이며, 수학이 현재와 장래에 얼마나 유용하고 중요한지를 인식하고 있는가를 판단할 수 있다. 박선화·김명화·주미경(2010)은 수학에 대한 가치인식을 수학적 신념의 하위 요소로서 사회적 맥락이나 학습자 자신의 삶의 맥락과의 관계 속에서 수학의 기능과 유용성에 대한 평가라고 정의한다. 그러나 본 연구에서는 수학에 대한 가치 인식을 수학이라는 교과 또는 학문적 맥락에서의 수학의 유용성, 중요성 등에 대한 학생의 개인적인 견해를 포함한다. TIMSS와 PISA와 같은 국제 학업성취도평가와 우리나라 국가수준 학업성취도 평가에서도 수학에 대한 가치인식에 수학이 필요하고 중요하다는 가치를 인식하는 도구적 가치를 포함시키고 있다. 박정(2007)은 TIMSS의 1995년, 1999년, 2003년 공통으로 사용된 정의적 영역의 문항 가운데 수학에 대한 가치 인식 및 수학의 유용성을 파악하기 위한 문항과 수학 성취와의 관련성을 분석한 결과, 우리나라 중학생들은 '수학과 관련된 직업을 갖고 싶다', '원하는 학교에 진학하기 위해 수학을 잘해야 한다', '수학이 일상생활에 도움이 된다'에 대한 학생들의 반응은 점점 부정적이 되어갔다. 그러나 '원하는 직업을 위해 수학을 잘해야 한다'에 대한 학생들의 반응은 증가하고 있다. 또한 우리나라 학생들의 경우, 수학 성취도와 수학에 대한 가치 인식이라는 정의적 특성 사이의 상관성이 매우 높게 나타나고 있었다(고정화 외, 2008; 김경희 외, 2009). 수학에 대한 필요성과 가치를 높게 평가

하면 할수록 수학 학습에 대한 필요성 인식이 달라질 수 있으며 수학이 인간의 생활과 문화의 변화, 발전에 필요한 도구이자 언어의 역할을 수행한다는 것을 이해함으로써 수학의 필요성을 인식하고 그 유용성에 대한 기대를 형성할 수 있게 될 것이다. 따라서 수학에 대한 가치 인식은 수학에 대한 긍정적 정의(affect)를 형성함에 있어서 중요한 요소가 될 수 있다.

여섯째는 자신감이다. 자신감은 '자신의 수학적 능력에 대한 긍정적인 기대'를 말하며, 불안과 대치되는 것이기는 하지만 반대 개념은 아니다. 수학 학습에 있어서 현재 무엇을 할 수 있으며 앞으로 어떤 과업을 달성해갈 수 있을 것인지에 대해 자신의 능력을 평가하고 확인하는 개념이며 수학에 대한 자신감은 학습자의 수학 성취와 상호 영향을 끼치는 요소이기도 하다. 따라서 수학에 대한 자신감을 형성한다는 것은 수학적 자아효능감이나 수학에 대한 긍정적 정의를 형성하는 요소가 될 수 있다.

### 3. 정의적 검사 도구에 대한 선행 연구

학생들의 정의적 영역에 대한 지금까지의 연구를 살펴본다. Aiken(1974)은 수학적 태도를 수학하는 즐거움과 수학의 가치 2가지 하위 요인으로 나누어 33문항으로 이루어진 수학적 태도 검사 도구를 개발하였다. Fennema-Sherman(1976)은 수학에 대한 태도를 측정하기 위해서 수학에서의 성공에 대한 태도, 남성영역으로서의 수학에 대한 태도, 수학 학습자에 대한 부모나 교사의 태도, 수학 학습에 대한 자신감, 수학에 대한 불안, 수학에 대한 참여 동기, 수학의 유용성 등의 9개의 하위척도로 문항을 개발하였다. 이 검사 도구는 수학에 대한 태도에 관한 모든 연구에서 광범위하게 영향을 주고 있다.

정의적 영역 중에서 학생들이 가지는 수학적 신념을 조사하기 위한 검사도구도 개발되었는데, 학생들이 가지는 수학 신념 체계의 영향력을 강조한 Schoenfeld(1989)는 면담과 관찰의 한계에서 벗어나 대규모로 학생들을 검사하기 위한 도구를 개발하였다. 학생들의 성공과 실패의 귀인, 기하에 대한 인식, 수학, 학습, 개인에 대하여 전반적인 검사를 실시하였다. Kloosterman & Stage(1992)는 중등학교, 대학교 학생들이 수학 문제 해

결에서 갖는 신념을 측정하기 위한 검사 도구를 5점 척도로 개발하였다. 이것은 The Indiana Mathematics Belief Scale라 불리며, 학생들이 수학 문제를 해결하기 위해 갖는 동기적 신념을 결정하기 위해 사용되어 왔다. Chen(2005)은 수학 신념과 수학 수행 사이의 관계를 조사하고자 학생과 교사의 수학 신념 검사 도구를 개발하였는데, 수학 신념을 4가지 범주로 나누고, 수학 과목으로서 수학의 본질 8문항, 수학 학습 9문항, 수학 교수 13문항, 수학교육과 관련된 자아에 관한 신념 9문항인 총 40문항으로 5점 척도로 검사 도구를 개발하였다.

한국교육개발원(1992)은 학생들의 정의적 영역의 평가가 될 수 있는 수학적 성향과 태도 검사 도구를 개발하였다. 학생들이 수학에 대한 구체적인 성향들을 평가할 수 있도록 수학적 성향 검사 도구는 자신감, 융통성, 의지, 호기심, 반성, 가치 총 6가지 구성요인으로 24문항을 개발하였고, 태도 검사 도구는 '교과에 대한 자아 개념', '교과에 대한 태도', '교과에 대한 학습 습관'을 구성 영역으로 하여 각각의 하위 요인으로 우월-열등, 자신감-자신감 상실, 흥미-흥미 상실, 목적의식-목적의식 상실, 성취동기-성취동기 상실, 주위집중-성취동기 상실 등 이차원 설정과 주의집중, 자율학습, 학습 기술 적용으로 설정하여 총 40문항을 개발하였다. 남상엽(1999)은 학생들의 정의적 영역에서 수학적 신념과 수학에 대한 태도에 대한 검사 도구를 개발하여 교사와 학생 각각의 수학 및 수학 교수·학습에 관한 신념과 태도를 조사하고, 이에 대한 교사와 학생의 관계를 조사하고자 하였다. 하위 영역은 수학 본질에 대한 신념, 수학 학습에 대한 신념, 수학에 대한 태도 3가지로 구성하였다.

Zimmerman & Martines-Ponz(1988)는 자기 조절 기능을 검사하기 위한 도구를 개인적인, 행동적인, 환경적인 요소로 3가지 하위 요소로 구성하여 총 40문항의 검사 도구를 개발하였다. Pintrich & De Groot(1990)은 자기 조절 학습 동기의 검사 도구를 개발하였는데, 이는 자기효능, 내발적인 가치, 인지적인 전략, 자기조절전략, 초인지, 초동기, 의지적인 통제, 시험불안의 8개의 하위 변인으로 총 64문항을 개발하였다. 이종희, 김선희(2005)는 수학 교과에서 자기 주도적 학습 능력에 대한 개념화를 Vygotsky의 이론을 바탕으로 시도하여 자기주도적 학습의 요소를 동기, 전략, 메타인지 측면에서 고찰하고,

준비, 실행, 반성의 학습 과정에서 자기주도적 학습 능력의 요인을 10가지로 분석하여, 자기주도적 학습 능력 측정을 위한 도구 개발을 했다. 10가지 요인에 총 57문항으로 개발되었다.

### III. 연구 방법

#### 1. 검사 도구 개발

수학 학습에서의 정의적 성취 검사 도구는 총 63개 문항으로 개발되었다. 각각의 문항은 학습 전략, 자아 개념, 가치 인식, 태도, 동기, 불안, 흥미, 신념 등과 관련된 것으로 지금까지 수학의 정의적 설문 검사 도구에 사용된 것 중 선별된 것이다. 검사 도구 개발 초기에는 수학의 유용성 인식, 불안, 흥미, 자신감, 자아 개념, 과제 집중의 6가지 요인이 고려되었으나 검사 문항을 최종 선정하는 과정에서 성취 요소의 개념이 더 정교해졌다. 탐색적 요인 분석(EFA)과 확인적 요인 분석(CFA)에 따라 각 요인의 개념이 구체화되고 문항 수가 줄어, 검사 도구는 최종 30개 문항에 학습지향성, 자기통제, 불안, 흥미, 가치 인식, 자신감의 6가지 요인으로 결정되었다.

#### 2. 검사 실시

정의적 성취 검사는 서울, 부산, 경기, 강원 지역의 8개 중학교 2학년 1,320명을 대상으로 2010년 12월에 실시되었다. 해당 중학교는 지역과 도시화 정도를 고려하여 서울, 경기, 강원, 경남 지역에서 총 8개의 학교를 편의 표집하였다. 중소도시 및 학생들이 45분의 수업 시간을 충분히 활용하여 조사에 답하게 하였고, 학생과 교사에게 기념품을 지급하여 검사에 성실히 임할 것을 당부하였다.

#### 3. 자료 코딩 및 선별

검사 자료는 4점 척도로 코딩하여, '전혀 그렇지 않다'에 1, '그렇지 않다'에 2, '그렇다'에 3, '매우 그렇다'에 4를 부여하였다. 단, 몇몇 문항의 경우 검사 내용이 반대 의견을 묻고 있어 역코딩을 하여 정의적 성취 정도를 측

정하고자 하였다. 학생들의 배경 변인으로는 성, 수준별 수업 여부가 조사되었다. 남학생은 772명, 여학생은 522명이며, 수준별 수업을 받는 학생들이 1110명, 받지 않는 학생이 182명이었다.

불성실한 응답은 자료 분석 결과를 왜곡시킬 수 있으므로 분석 자료에서 제거하였다. 이 때 불성실 응답자는 다음의 두 가지 기준을 통해 선별하였다. 첫째, 결측치 수를 확인하였다. 불성실 응답자의 대표적인 예는 상당수의 문항에 응답하지 않은 경우이다. 전체 63문항 중 결측치가 15개 이상(전체 문항의 약 25%에 해당)인 응답자는 모두 제거하였고, 이 과정에서 총 17명이 제거되었다. 둘째, 극단적인 응답자를 제거하였다. 먼저 한 가지 선택지로 통일한 응답자 3명을 제거하였다. 그리고 각 문항별로 평균값을 구하고 이를 가상적인 평균 응답자로 정의하여, 가상적인 평균 응답자와 전체 응답자 간의 반응 상관계수가 25백분위보다 1.5 사분위간 범위 이하, 75백분위보다 1.5 사분위간 범위 이상에 해당하는 응답자 3명은 극단값으로 정의하여 자료에서 제거하였다. 따라서 총 1320명의 응답자 중 위의 과정을 통해 총 26명이 제거된 1294명의 응답자로 요인분석을 실시하였다.

4. 분석 방법

모형의 교차타당화를 위해 자료는 모형 개발용(871명, 67%)과 타당화용(426명, 33%)으로 분할하였다. 자료는 단순확률표집(Simple Random Sampling: SRS)의 방법으로 SAS 9.1.3의 PROC SURVEYSELECT 명령문을 분할하였다.

모형 개발과 타당화는 모두 요인분석 방법이 적용되었다. 먼저, 자료가 요인분석에 적절한지 검토하기 위해 다중상관제곱(Squared Multiple Correlation, SMC) 및 문항 간 상관계수를 검토하였다. SMC는 너무 크거나 작으면 적절하지 않다고 보는데, 연구 자료 중 SMC는 최솟값이 .231(Q59), 최솟값이 .672(Q37)로 적절한 수준이라고 판단된다. 문항 간 상관계수 역시 37번과 40번 문항 간 상관계수(.706)가 가장 큰 값으로 특별한 문제는 없는 것으로 판단된다.

정적 성취 검사 도구의 모형 개발은 탐색적 요인 분석이 실시되었다. 탐색적 요인 분석은 이론적으로 요

인의 기본 구조가 정해져 있지 않은 경우 분석 전에 실시하는 것이다. 본 연구에서는 모형의 합치도를 높이기 위해 요인계수가 낮거나 요인의 개념에 상대적으로 부적합한 문항을 줄여나가며, 5차례의 탐색적 요인 분석을 실시하였다. 이후 모형의 타당화는 확인적 요인 분석으로 검증되었다. 확인적 요인 분석은 탐색적 요인 분석 결과를 가설로 설정하여 그 관계가 성립됨을 실증하려는 것이다.

IV. 연구 결과

연구 결과는 기술 통계치, 요인 분석을 통한 측정 도구의 타당도, Cronbach  $\alpha$  계수를 통한 신뢰도 검증으로 보고한다.

1. 기술 통계치

본 연구에 참여한 중학교 2학년 1294명의 정적 성취 요소별 평균과 표준편차는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 성별 및 수준별 수업 여부별 평균과 표준편차

요인		성별		수준별 수업 여부		전체 (N=1294)
		남 (N=772)	여 (N=522)	시행 (N=1110)	미시행 (N=182)	
학습 지향성 (20점)	M	11.45	11.33	11.39	11.52	11.40
	SD	3.95	3.45	3.79	3.53	3.75
자기 통제 (24점)	M	14.28	14.11	14.21	14.22	14.20
	SD	4.10	3.40	3.84	3.82	3.83
불안 (16점)	M	9.06	9.27	9.10	9.40	9.15
	SD	2.69	2.41	2.57	2.65	2.59
흥미 (20점)	M	11.97	11.91	11.96	11.85	11.95
	SD	3.83	3.53	3.68	3.94	3.71
가치 인식 (24점)	M	16.99	17.08	16.94	17.52	17.02
	SD	3.88	3.73	3.84	3.70	3.83
자신감 (16점)	M	9.85	9.81	9.86	9.65	9.83
	SD	2.64	2.39	2.52	2.67	2.54

점수가 높을수록 불안이 높음을 뜻함.

학습지향성은 5개 문항에 4점 만점이므로 총 20점을 총점으로 볼 수 있다. 전체 학생들의 평균은 11.40, 표준편차는 3.75이었다. 남학생의 평균이 11.45, 여학생은 11.33, 수준별 수업을 받는 학생들의 평균은 11.39, 받지 않는 학생들의 평균은 11.52로 별 차이가 없었다. 자기 통제는 6개 문항으로 총점이 24점이며, 전체 평균은 14.20, 표준편차는 3.83이었다. 남학생의 평균은 14.28, 여학생의 평균은 14.11, 수준별 수업을 받는 학생들의 평균은 14.21, 받지 않는 학생들의 평균은 14.22이었다. 불안은 4개 문항 16점 만점으로, 전체 평균은 9.15, 표준편차는 2.59이었다. 남학생의 평균은 9.06, 여학생의 평균은 9.27로, 여학생이 약간 높은 편이었다. 수준별 수업을 받는 학생들의 평균은 9.10, 그렇지 않은 학생들은 9.40으로 수준별 수업을 받지 않는 학생들의 평균이 약간 더 높았다. 흥미는 5개 문항으로 총 20점이다. 전체 평균은 11.95, 표준편차는 3.71이었으며, 남학생은 평균이 11.97, 여학생은 11.91, 수준별 수업을 받는 학생들은 평균 11.96, 그렇지 않은 학생들은 11.85이었다. 가치 인식은 총 6개 문항으로 24점이다. 전체 평균은 17.02, 표준편차는 3.83이고, 남학생의 평균은 16.99, 여학생의 평균은 17.08이었다. 수준별 수업을 받는 학생들의 평균은 16.94, 받지 않는 학생들의 평균은 17.52이었다. 자신감은 4개 문항, 16점이었다. 전체 평균은 9.83, 표준편차는 2.54이며, 남학생의 평균은 9.85, 여학생의 평균은 9.81이고, 수준별 수업을 받는 학생들의 평균은 9.86, 받지 않는 학생들의 평균은 9.65이었다.

2. 측정 도구의 타당도 검증

측정 도구의 타당도는 요인 분석을 통해 검증되었다.

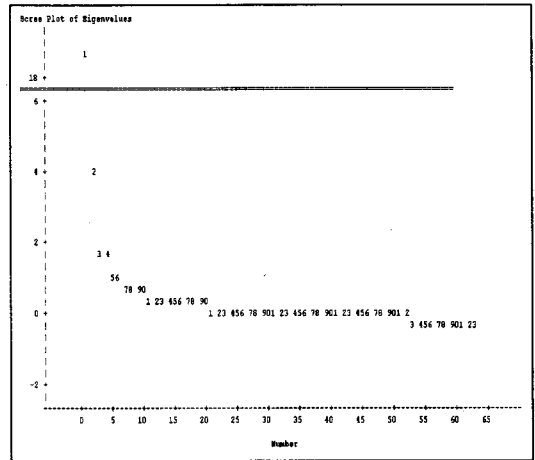
(1) 탐색적 요인 분석

탐색적 요인 분석은 자료가 어떤 요인을 모형으로 갖는지 알아보고자 실시하는 것으로 모형 개발용 871명의 자료를 이용하였다. 그 절차 및 결과는 다음과 같다.

1) 고유값 및 누적분산비율

SAS PROC FACTOR의 주축분해법(Principal Axis Factoring)을 이용하여 축소상관행렬의 고유치를 산출하

였다. <그림 IV-1>의 스크리 도표의 모양으로 보아 경사가 완만해지는 지점은 4번째 요인과 5번째 요인 사이, 6번째 요인과 7번째 요인 사이, 10번째 요인과 11번째 요인 사이이다. 따라서 가능한 요인을 10개까지 생각할 수 있다.



<그림 IV-1> 스크리 도표

요인 수를 결정하는 데는 누적분산비율이 보통 75~85%인 것을 기준으로 활용한다. <표 IV-2>는 요인의 고유값과 설명분산비율을 나타낸다. 근접한 모형은 3~4 요인이거나, 75~85%의 기준 역시 임의적인 것이기 때문에 해석가능성을 높이기 위해 본 연구에서는 5, 6요인 모형도 고려하였다.

<표 IV-2> 고유값 및 설명분산비율

요인 번호	고유값	고유값 차이	설명분산 비율	누적분산 비율
1	18.823	14.927	.6171	.6171
2	3.895	2.170	.1277	.7448
3	1.725	.182	.0566	.8013
4	1.544	.574	.0506	.852
5	.969	.032	.0318	.8837
6	.937	.153	.0307	.9144
7	.779	.080	.0255	.9400
8	.699	.114	.0229	.9629
9	.585	.078	.0192	.9821
:	:	:	:	:

2) 평행성 분석

추출 가능한 요인 수의 상한선을 결정하기 위해 Randomeigen 1.0 프로그램을 이용하여 평행성 분석을 실시하였다. 요인 구조가 존재하지 않는 확률 자료의 고윳값과 비교한 결과는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 평행성 분석 결과

요인 번호	설문자료의 고윳값	확률자료의 고윳값
1	18.823	.675
2	3.895	.639
3	1.725	.599
4	1.544	.550
5	.969	.526
6	.937	.496
7	.779	.464
8	.699	.440
9	.585	.413
10	.507	.396
11	.403	.389
12	.376	.351
13	.358	.320
14	.331	.302
:	:	:

확률 자료의 고윳값을 비교한 결과 고윳값의 크기 관계가 14번째 요인까지도 역전되지 않는 것을 볼 수 있다. 따라서 앞에서 언급한 것처럼 6요인 모형까지 후보 모형으로 고려하는 것에 큰 무리가 없다고 할 수 있다.

3) 해석 가능성

후보 모형인 3~6요인 모형 중 해석상 가장 유리한 모형을 선정하기 위해 3에서 6의 요인 수를 가진 네 모형의 요인 구조를 회전시켰다. Mplus 5.21 프로그램을 사용하였고 사각회전(oblique rotation) 중 Geomin 방법을 선택하였다. 해석 가능성 검토 결과 4개 모형 중 6요인 모형이 가장 명확한 것으로 판단되어 6요인 모형을 선택하였다. 6요인 모형에 대한 합치도는  $\chi^2(df)$ 가 4018.309(자유도 1590), TLI는 .880, CFI는 .903, RMSEA는 .042, SRMR는 .029이었다.

각각의 요인의 내용을 살펴보면, 요인 1은 어렵고 복잡한 문제나 과제에 도전하려는 의지, 요인 2는 몰입하고 집중하고 자율적으로 학습하려는 자기 통제, 요인 3

은 수학에 대한 불안이나 회피, 요인 4는 수학에 대한 순수한 흥미, 요인 5는 수학의 유용성과 가치에 대한 인식, 요인 6은 자신감에 해당하였다. 요인 각각의 개념은 학습지향성, 자기통제, 불안, 흥미, 가치 인식, 자신감으로 정해졌다.

연구진은 탐색적 요인 분석 결과를 토대로, 각각의 요인과 문항 내용과의 적합성을 검토하였다. 요인의 개념에 적합하지 않은 문항, 하나의 요인 안에서 내용이 다른 것과 중복되는 문항, 내용이 명료하지 않은 문항 등은 과감하게 삭제하여 최종적으로 30개의 문항만을 선정하였다.

(2) 확인적 요인분석

탐색적 요인분석을 통해 선정된 6요인 모형으로 확인적 요인분석을 실시하였다. 교차 타당화를 위한 확인적 요인 분석에는 전체 자료 중 33%에 해당하는 타당화용 426명의 자료를 이용하였다. Mplus 5.21 분석 프로그램을 이용하였고, 추정 방법으로는 최대우도법(ML)을 사용하였다. 추정된 모형의 합치도는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 모형의 합치도

$\chi^2(df)$	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
962.646 (390)	.891	.902	.059	.062

모형의 합치도를 판단할 때 사용하는 통계적 기준  $\chi^2$ 는 표본 크기에 민감하다는 문제가 있고, 다른 합치도 지수 역시 장단점을 가지고 있기 때문에 여러 합치도 지수들을 복합적으로 고려해야 한다. 일반적으로 '양호한 합치도'를 판단하는 기준은 TLI에서 .90 이상(Bentler & Bennett, 1980), CFI에서 .90 이상(Bentler, 1990), RMSEA에서 .08 이하(Browne & Cudeck, 1993), SRMR에서 .10 이하(Medsker, Williams, & Holahan, 1994)를 사용한다. 이들 역시 무조건적인 기준은 아니기 때문에 여러 합치도 및 모형의 내용을 고려하여 합치 정도를 판단해야 한다(이순목, 1990). <표 IV-4>에 제시된 결과를 볼 때 TLI를 제외하고는 기준을 충족시키고 있고, TLI도 기준에 근접한 수준이므로 받아들일 만한 모형으로 볼 수 있다. 각 요인에 대한 문항의 요인계수는 <표 IV-5>와 같다.



<표 IV-5> 문항별 비표준화 요인계수 및 표준화 요인계수

요인	문항내용	비표준화 요인계수	표준화 요인계수
학습 지향 성	Q2 복잡하고 어려운 수학 문제에 도전하는 것이 재미있다.	1.000	.837
	Q5 틀리더라도 어려운 수학 문제를 푸는 것이 더 좋다.	.903***	.760
	Q28 쉬운 문제를 여러 개 푸는 것보다 어려운 수학 문제 하나를 푸는 것을 좋아한다.	.769***	.650
	Q30 낯선 수학 문제에 도전하는 것이 즐겁다.	.875***	.806
	Q34 시간이 많이 들더라도 깊이 생각하게 만드는 수학 문제가 재미있다.	.973***	.806
자기 통제	Q8 싫어하는 수학 내용을 배울 때에도 주의집중을 할 수 있다.	1.000	.591
	Q15 어떻게 수학을 공부하는 것이 효과적인지를 안다.	1.031***	.594
	Q22 수학 공부를 해야 할 때 미루지 않고 바로 시작한다.	1.028***	.651
	Q36 수학 시험문제가 어려워도 끝까지 침착하게 시험을 치를 수 있다.	1.178***	.646
	Q54 누가 시키지 않아도 스스로 수학 공부를 한다.	1.129***	.677
Q59 수학 공부를 시작하면 끝까지 열심히 한다.	1.344***	.796	
불안	Q4 수학 시험을 치르기 전에 시험을 망칠 것 같은 생각이 자주 든다.	1.000	.408
	Q6 수학 시험이 다가오면 불안해서 잠을 이룰 수가 없다.	.945***	.438
	Q25 수학시간에 발표를 할 때 실수를 할 것 같아 불안하다.	1.659***	.707
	Q43 수학 시간에 앞에 나가서 문제를 풀 때 실수를 할 것 같아 불안하다.	1.823***	.753
흥미	Q35 수학은 재미있는 교과이다.	1.000	.817
	Q37 수학 공부가 싫다.(R)	-1.000***	-.783
	Q40 수학은 지루하다.(R)	-.891***	-.729
	Q46 수학 시간에 집중하다 보면 수업이 너무 빨리 끝나버리는 것 같은 생각이 들 때가 많다.	.506***	.454
Q63 수학 공부 시간이 즐겁다.	.941***	.788	
가치 인식	Q24 수학 성적이 좋은 학생들은 미래 직업에서 더 성공적일 것이다.	1.000	.578
	Q39 수학을 잘 하는 학생이 더 좋은 대학을 갈 것이다.	1.057***	.587
	Q44 수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.	1.112***	.637
	Q48 수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.	.964***	.611
	Q58 수학은 학교에서 배우는 중요한 과목 중 하나이다.	1.067***	.619
Q62 수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.	1.436***	.819	
자신 감	Q41 내가 노력만 한다면 수학을 잘 할 수 있다.	1.000	.419
	Q49 수학 공부는 쉽다	1.874***	.714
	Q53 수학 공부만큼은 잘 할 수 있다.	2.362***	.871
	Q57 나는 수학을 잘 하지 못한다.(R)	-.1686***	-.600

각각의 요인이 설명하는 분산은 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 요인별 설명력

학습 지향성	자기 통제	불안	흥미	가치 인식	자신감
.597**	.252**	.157**	.626**	.276**	.115**

\*\* p<.01

흥미가 62.6%로 정의적 성취의 설명력이 가장 높았고, 그 다음으로 학습지향성 59.7%이었다. 가치 인식은 27.6%, 자기통제 25.2%, 불안 15.7%, 자신감 11.5%이었다.

6개 요인 간의 상관은 <표 IV-7>과 같다. 확인적 요인분석 후 각 변수에 해당하는 문항 총점의 상관계수를 구한 것이다.

<표 IV-7> 요인 척도 간 상관계수

	자기 통제	불안	흥미	가치 인식	자신감
학습 지향성	.637**	-.069	.599**	.388**	.601**
자기 통제		-.151*	.686**	.514**	.713**
불안			-.226*	.178**	-.285*
흥미				.435**	.695**
가치 인식					.380**

\* p<.05. \*\* p<.01

<표 IV-7>을 보면, 학습지향성과 불안 이외에는 모든 변수 간에 유의한 상관관계가 있다. 수학 학습 상황에서 어렵고 낯선 문제에 적극적으로 도전하려는 자세는 수학을 못할까봐 걱정하거나 불편한 느낌을 갖는 것과 유의미한 관련은 없는 것이다.

상관계수가 가장 높은 것은 자신감과 자기 통제이었다. 인과관계로 설명할 수는 없지만, 어떻게 공부하는 것이 효과적인지 알고 외적인 유혹을 뿌리치며 학습하는 것이 수학 학습에서의 자신감과 관련성이 높았다. 또한 자신감은 흥미와도 상관계수가 .695로 매우 강했다. 수학에 흥미가 높을수록 자신감이 생기고, 자신감이 있을수록 흥미도 높다고 볼 수 있다. 학습지향성 또한 자신감

과 상관계수가 높은 편으로, 도전적이고 어려운 문제를 해결하려는 태도가 학생들의 자신감과 관련이 있음을 알 수 있다. 그리고 수학에 대한 가치를 인식하는 것도 자신감과 유의한 상관관계가 있었다. 하지만 불안은 자신감과 부적인 상관이 있는 것으로 나타났다.

수학에 대한 가치를 인식하는 것은 다른 5개 요인과 모두 정적인 상관관계가 유의하게 나타났다. 특히 불안과의 상관관계도 정적으로 유의하게 나타나 불안이 높은 학생이라 해도 수학에 대한 가치를 높게 인식하고 있는 것을 볼 수 있다. 불안은 유일하게 가치 인식과 상관관계가 정적으로 나타났다. 그러나 상관계수가 높은 것은 아니었다. 수학에 대한 가치 인식은 학습지향성, 자기통제, 흥미, 자신감과 정적인 상관관계가 있었다.

흥미는 불안 이외의 요인과 정적인 상관관계가 있었고, 특히 자기 통제와 자신감과의 상관계수가 높게 나타났다. 학습 방법을 알고 추진하며 자신의 능력을 높이 평가하는 것이 수학에 대한 흥미를 높이 갖는 것과 관련성이 많은 것이다. 자기 통제는 불안과는 부적인 상관관계가 있고, 나머지 요인들과는 정적인 상관관계가 있었다.

### 3. 측정 도구의 신뢰도 검증

수학 학습에서의 정의적 성취 검사의 신뢰도는 문항 내적 합치도 계수인 Cronbach  $\alpha$ 로 구하였다. 각 요인별 신뢰도는 <표 IV-8>과 같다. 이 결과를 볼 때, 본 연구에서 개발된 측정 도구는 요인별로 모두 문항의 내적 일관성을 유지하고 있었으며, 믿음만한 검사의 신뢰도를 확보하고 있다고 할 수 있다.

<표 IV-8> Cronbach  $\alpha$  신뢰도

요인	문항 수	Cronbach $\alpha$
학습지향성	5	.835
자기통제력	6	.700
불안	4	.667
흥미	5	.838
가치인식	6	.805
자신감	4	.709
전체	30	.893

## V. 결론 및 제언

본 연구는 우리나라 학생의 수학 학습에서의 정의적 성취를 측정하는 검사 도구를 개발하였다. 탐색적 요인 분석과 확인적 요인 분석을 통해 수학에 대한 학습지향성, 자기통제력, 불안, 흥미, 가치인식, 자신감 등의 요인을 구별하였고, 전문가 검토를 실시하여 내용 타당도를 측정하였다. 연구 결과, 최종 선정된 수학의 정의적 성취 검사도구의 문항은 학습지향성 5문항, 자기통제력 6문항, 불안 4문항, 흥미 5문항, 가치인식 6문항, 자신감 4문항으로 결정되었다(표 IV-5 참조). 또한, 정의적 성취 검사도구의 신뢰도를 Cronbach  $\alpha$ 를 통하여 검증하였다. 각 하위 요인별 신뢰도는 0.667~0.838이었으며 전체 검사도구의 신뢰도는 .893으로 높은 편이었다.

본 연구의 검사 도구는 대규모 표집을 통해 얻은 데이터로 타당도와 신뢰도를 검증받았으며, 정의적 영역의 어느 한 국면에 치우친 것이 아니라 최근의 이론적 배경에 따라 여러 요소를 통합한 것이다. 국제 비교 평가 연구에서 나타난 바와 같이 수학에서 우리나라 학생들의 높은 인지적 성취수준에 비해 상대적으로 낮은 정의적 성취 특성을 파악하기 위해서는 우리나라 학생들을 대상으로 정의적 성취를 측정하여 타당도와 신뢰도를 검증받은 검사도구가 필요하다. 이와 같은 현실에서 볼 때에, 본 연구의 결과는 앞으로 우리나라 학생들의 정의적 성취를 파악하는 데 있어서 유용한 도구로서 역할을 할 것이라 기대된다. 이러한 검사 도구로 학생들의 정의적 성취를 진단하고, 집단 간 비교를 하며, 정의적 성취의 추이 또한 살펴볼 수 있게 될 것이다. 또한 본 연구는 수십 년 전에 만들어진 검사 도구를 경신하고 최신 이론을 접목하여 얻은 것으로 의의가 있다.

평가 결과는 분석뿐 아니라 그 결과를 활용하는 데 그 교육적 가치가 있다. 본 연구의 검사 도구를 가지고 학생들의 정의적 성취를 진단하였을 때, 그것이 어떤 의미인지 해석하고 학생들이나 학부모에게 의사소통할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 검사 도구를 활용하는 교사나 연구자가 본 연구의 성취 요소를 깊이 있게 이해하고 정의적 성취의 필요성 또한 지각하고 있어야 한다. 그리고 본 연구에서 개발된 검사 도구에 대한 기준 점수가 설정되어 교사나 연구자들이 학생들의 정의적 성취 여부

를 판단할 수 있는 준거를 만드는 후속 연구도 필요하며, 본 연구에서 개발된 검사 도구로 국제 비교를 진행하는 연구도 실현되길 바란다.

## 참 고 문 헌

- 고정화 외 (2008). 2007년 국가수준 학업성취도 평가 연구 - 수학. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2008-5-3.
- 김경희·김수진·김미영·김선희 (2009). PISA와 TIMSS 상위국과 우리나라의 교육과정 및 성취 특성 비교 분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2009-7-2.
- 김명화 (2010). 수학에 대한 정의적 특성의 개념과 구성 요소, 수학에 대한 정의적 특성 개선 방안 탐색 세미나. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2010-58(pp. 3-20).
- 김부미 (1996). 교사변인과 학생의 수학적 태도에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
- 김선희·김기연 (2011). 수학 교육의 정의적 목표에 대한 제고. 수학교육학연구 21(2), 149-163.
- 남상엽 (1999). 수학적 신념 및 태도에 관한 교사와 학생의 관계. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 박선화·김명화·주미경 (2010). 수학에 대한 정의적 특성 개선 방안 탐색 세미나. 한국교육과정평가원 세미나자료집(연구자료 ORM 2010-58).
- 박정 (2007). 우리나라 중학생의 수학에 대한 정의적 특성 변화와 수학 성취에 미치는 영향력 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 46(1), 19-31.
- 유지윤 (2000). '흥미준중교육'에 내재된 흥미개념 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
- 이순목 (1990). 공변량구조분석. 서울:성원사.
- 이종희·김부미 (2010). 수학 학습 동기와 귀인의 측정도구 개발 및 분석. 수학교육학연구 20(3), 413-444.
- 이종희·김선희 (2005). Vygotsky 이론에 근거한 수학과 자기주도적 학습 능력 측정 도구 개발. 학교수학 7(3), 253-268.
- 정구향·조영미·이대현·이봉주 (2004). 2003년 국가수준 학업성취도 평가 연구 -수학-. 한국교육과정평가

- 원 연구보고 RRE 2004-1-4.
- 정원식 (2001). 인간의 동기. 서울: 교육과학사.
- 최인선 (1999). 인문계, 실업계 고등학생의 수학에 관련된 태도 비교 조사. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
- 한국교육개발원 (1992). 교육의 본질 추구를 위한 수학 교육 평가 체계 연구(III) : 수학과 평가 도구 개발(III). 한국교육개발원. RM92-05-02.
- 허선영 (1998). 수준별 학습이 초등학교 아동의 수학적 성향에 미치는 영향 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.
- Aiken, L. R. (1974). Two Scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematical Education* 5, 67-71
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bentler, P. M., & Bennett, D. G. (1980). Significant tests and goodness of fit in the analysis of covariance structure. *Psychological Bulletin* 88, 588-606.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin* 107(2), 238-246.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equations models*. Newbury Park, CA: Sage, pp.136-162.
- DeBellis, V., & Goldin, G. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics* 63, 131-147.
- Chen, S. (2005). *The Relationship between mathematical beliefs and performance: a study of students and their teachers in Beijing and New York*. Dissertation, Columbia University.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6(1), 31(Ms.No.1225).
- Furinghetti, F., & Moselli, F. (2009). Every unsuccessful problem solver is unsuccessful in his or her own way: affective and cognitive factors in proving. *Educational Studies in Mathematics*, 70(1), 71-90.
- Hannula, M. (2004). Introduction. *PME 28th Conference*, vol.1, 107-109.
- Hannula, M. (2006a). Motivation in mathematics: Goals reflected in Emotions. *Educational Studies in Mathematics* 63, 165-178.
- Hannula, M. (2006b). Affect in mathematical thinking and learning -Towards integration of emotion, motivation, and cognition. In J. Maas, W. Schloeglamann (Eds.), *New Mathematics Education Research and Practice*, 209-232.
- Kloosterman, P., & Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3), 109-115.
- Malmivuori, M. L. (2006). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 149-164.
- Medsker, G. J., Williams, L. J., & Holahan, P. J. (1994). A review of current practices for evaluating causal models in organizational behavior and human resources management research. *Journal of Management*, 20, 439-464.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In D. A. Gouwes(ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, Macmillan, NY, 575-596.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grade*. MA: Boston College.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World-First Result from PISA 2003*.
- OECD (2009). *PISA 2009 Assessment Framework-Key*

- Competencies in Reading, Mathematics and Science.*
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology, 82*, 33-40.
- Sandman, R. (1974). The mathematics attitude inventory: Instruments and user's manual. *Journal for Research in Mathematics Education, 11*(2), 148-149.
- Schoenfeld, A. H. (1989). Explorations of Student's Mathematical beliefs and behavior. *Journal for Research in Mathematical Education, 20*(4), 338-355.
- Schunk, D. H. (1984). Self-efficacy perspective on achievement behavior. *Educational Psychology, 19*, 48-58.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Ponz, M. (1988). Construct validation of strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology, 80*(3), 284-290.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal, 23*, 614-628.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (1989). *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice*. New York: Springer Verlag.

## **Development and verification of an affective inventory in Mathematical Learning**

**Lee, Chong hee**

Department of Mathematics Education, Ewha Womans University, Seoul, Korea

E-mail : jonghee@ewha.ac.kr

**Kim, Sun Hee**

Department of Mathematics Education, Silla University, Busan, Korea

E-mail : mathsun@silla.ac.kr

**Kim, Soo jin**

Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Seoul, Korea

E-mail : sjkim@kice.re.kr

**Kim, Ki yeon**

The Graduate School of Education, Ewha Womans University, Seoul, Korea

E-mail : frenego@lycos.co.kr

**Kim, Bu mi**

Department of Mathematics Education, Wonkwang University, Iksan, Korea

E-mail : bmkim@wku.ac.kr

**Yun, Soo cheol**

Department of Psychology, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea

E-mail : cinematopia@naver.com

**Kim, Yun min**

The Graduate School, Ewha Womans University, Seoul, Korea

E-mail : indie747@naver.com

In this study, the researchers developed an inventory which can measure the affective achievement in mathematical learning especially targeted to Korean students. By using EFA and CFA, the six affective factors of mathematical learning such as learning directivity, self control, anxiety, interest, cognizing value and confidence are distinguished. Also, the content validity of this inventory was examined by the experts groups, composed of mathematics education professors, high school mathematics teachers, and measurement experts.

The reliability of the instrument was high enough to trust the results. Through a large scaled sampling, the reliability and validity of this inventory were verified. In addition, this inventory was developed not by a partial aspects of a certain theory but based on the recent theories. Due to these reasons, the results of this study can be respected that it plays a leading part in understanding the affective achievement of Korean students.

---

\* ZDM Classification : C23

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

\* Key Words : affect, learning directivity, self control, anxiety, interest, cognizing value, confidence