

국가수준 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 문항 개발¹⁾

이 광 상(한국교육과정평가원)*
임 해 미(한국교육과정평가원)
박 인 용(한국교육과정평가원)
서 민 희(한국교육과정평가원)**
김 부 미(원광대학교)

<요 약>

본 연구는 국가수준 학업성취도 평가에서 활용할 수학과 정의적 영역에 대한 설문 문항 개선을 통하여 학생들의 정의적 영역의 성취 현황 파악과 더불어, 그 결과를 누적 관리하고 추이분석을 함으로써 수학교육 정책 수립에 기여할 수 있는 토대를 구축하는 것이다. 이를 위해 우선 수학과 정의적 영역과 관련된 문헌을 탐색하였고, 이를 토대로 수학과 정의적 영역 설문 문항의 구인을 자신감, 흥미, 가치, 학습 의욕 네 가지로 정했다. 그리고 각 구인에 따른 설문 문항을 개발하기 위하여 국내 및 국제 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 조사 도구 등의 분석과 전문가의 자문 의견을 토대로 각 구인별로 7문항씩 28개의 설문 문항을 개발하였다. 또한 설문 문항의 양호도를 검증하기 위해 중·고등학생을 대상으로 예비검사를 실시하였고, 예비검사에 대한 신뢰도와 타당도 검증 결과와 정책 협의회를 통해 20문항을 최종 설문 문항으로 정하였다. 정책 제언에서는 설문 문항의 활용도를 제고하기 위한 방안으로 정의적 영역의 성취정도를 추이 분석할 수 있는 지표 개발, 학생들의 수학과 정의적 특성의 체계적인 관리, 학업성취도 평가 결과표에 정의적 영역의 성취 정보 제공 등을 제시하였다.

주제어 : 학업성취도 평가, 정의적 영역, 설문 문항

1) 본 연구는 2016년 한국교육과정평가원에서 수행한 “국가수준 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 문항 개선 방안” (이광상 외, 2016) 연구의 내용을 수정·보완한 것임.

* 제 1저자, leeks@kice.re.kr

** 교신저자, minseo@kice.re.kr

I. 서론

최근 교육부에서는 창의·융합형 미래인재 육성을 위한 교육과정 현장 정착과 관련된 내용으로 2015 개정 교육과정 현장 적용을 위한 준비, 자기주도적 학습역량을 키우기 위한 학생참여중심 수업 활성화, 배움을 즐기는 수학교육 실현 방안을 제시하였다(교육부, 2016a). 이때 배움을 즐기는 수학교육 실현 방안 중 하나로 국가수준 학업성취도 평가(이하 학업성취도 평가)에서 수학에 대한 흥미, 자신감, 학습의욕을 평가하고 그 결과를 누적 관리하는 평가 개선 방안을 제시하였다(교육부, 2016a). 이후 교육부는 2016년 3월에 수학교육 추진 계획 중 하나로 수학 학습에 어려움을 겪는 학생이 수학에 흥미, 자신감, 성공 경험을 가질 수 있도록 수학학습 성공 프로젝트 추진 계획을 제시했는데, 이 추진 계획에는 학업성취도 평가에 정의적 영역 진단 평가를 실시하여 학생들의 수학에 대한 인지적 영역과 정의적 영역을 통합 관리하는 내용이 포함되어 있다(교육부, 2016b).

현재 학업성취도 평가에서 활용하는 수학과 정의적 영역과 관련한 설문 내용은 전수 평가의 경우 총 4문항(교과 흥미 2문항, 교과 태도 2문항)으로 구성되어 있어 학생들의 전반적인 수학에 대한 정의적 영역의 성취 정도를 파악하고 누적 관리를 통한 추이 분석에 어려움이 있다. 따라서 교육부가 추진하는 수학교육 추진 계획을 실현하기 위해서는 현재의 정의적 영역에 관한 설문 문항을 확대하여 체계적으로 관리할 필요가 있다.

고호경 외(2015)의 연구에 의하면 초·중·고 학생의 수학학습 포기시기에 대한 인식 조사 결과, 고등학생의 23.5%, 중학생의 18.1%, 초등학생의 8.1%로 나타났고, 수학 포기 이유를 조사한 결과 중학생과 고등학생 모두 ‘흥미 및 적성’의 이유가 가장 높았고 그 다음은 ‘수학학습 효능감’으로 나타나 학생의 수학에 대한 자신감 향상에 관심을 기울일 필요가 제기되었다.

또한 학업성취도 평가와 PISA 연계 데이터를 활용해 학생의 정의적 특성을 분석한 결과, 수학에 대한 흥미는 중학교 3학년에서 고등학교까지 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, 수학에 대한 가치 인식은 중학교 3학년과 고등학교 1학년에는 변화가 없으나, 고등학교 2학년 시점에 다소 낮아지는 것으로 나타났다(상경아 외, 2015). 2013년 학업성취도 평가에서 학생 특성과 학업성취도와의 분석 결과 중·고등학생 모두 학업적 효능감과 교과태도가 높을수록 학업성취도가 높았고, 학생의 수업태도가 좋을수록, 학업적 효능감이 높을수록, 교과에 대한 흥미와 가치 인식이 높을수록, 학교의 향상도도 높게 나타났다(시기자 외, 2014).

특히 PISA와 TIMSS 등의 국제학업성취도 평가에서 우리나라 학생들의 인지적 영역에서의 성취도는 최상위 수준이지만 정의적 성취는 매우 낮은 것으로 평가되어(김수진 외, 2012; 최승현 외 2013), 학생들의 정의적 성취의 변화 추이에 대한 체계적인 분석과 관리를 통해 정의적 특성 함양 방안을 모색할 필요가 있다. 학업성취도 평가의 전수 평가에서 수학 교과 태

도를 조사한 결과, <표 1>과 같이 중학교의 평균이 고등학교보다 높고, 고등학교는 낮아지는 추세를 보였다(시기자 외, 2014, pp. 174). 학교급이 올라갈수록 수학 교과 태도가 낮아지고 연도별 추이도 낮아지고 있음에 주목할 때, 현재의 전수 평가 문항을 보완하여 국가 수준에서 면밀한 조사와 대책을 마련할 필요가 있다.

<표 1> 수학 교과 태도의 연도별 변화 추이

	2011년		2012년		2013년	
	평균	(표준편차)	평균	(표준편차)	평균	표준편차
중학교	2.50	(.82)	2.46	(.81)	2.51	(.80)
고등학교	2.45	(.82)	2.41	(.81)	2.39	(.80)

이에 본 연구에서는 현행 표집 평가의 설문 문항과 수학교육 관련 정책 및 선행 연구를 토대로 우리나라 학생들의 정의적 성취를 파악하기 위한 구인을 구체화하여 전수 평가의 설문 문항을 확대하고자 한다. 새롭게 수정 보완된 설문 문항은 우리나라 학생들의 수학에 대한 정의적 성취 현황 파악, 추이 분석 및 지표 개발의 기초 자료가 되며, 수학교육 관련 정책 수립에 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 수학과 정의적 영역에 대한 선행 연구 분석

Sinclair(1985)는 정의(affect)를 경험의 감정적 또는 정서적 측면이라 정의하였다. 수학은 비교적 학습 위계가 뚜렷하고 학습의 누적 효과가 큰 편이어서 정의적 행동과 가장 높은 관계를 보이는 교과라고 할 수 있다(황정규, 1997). 수학 교과에서 정의(affect)는 수학교육 연구에서 많은 관심을 받아 온 주제로(McLeod, 1992), 학생들이 학습 과정에서 갖는 감정, 느낌, 흥미, 학습 태도, 신념, 자아개념, 동기, 가치 등을 종합적으로 말한다.

현재 시행중인 2009 개정 교육과정에서는 수학 과목의 목표로 ‘수학에 대하여 관심과 흥미를 가지고 수학의 가치를 이해하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다.’(교육과학기술부, 2011, pp. 3)라고 명시하고 있다. 이는 수학의 정의적 영역의 요소를 관심과 흥미, 가치, 수학에 대한 긍정적 태도로 보고 있음을 의미한다. 최근 개정 고시된 2015 개정 교육과정에서는 6가지 수학 교과 역량에 태도 및 실천 역량을 포함시키고 교과 역량의 함양을 통한

수학의 정의적 성취의 신장을 보다 강조하고 있다. 또한 수학의 정의적 영역의 요소를 수학의 필요성과 유용성과 같은 수학의 가치 이해, 수학 학습의 즐거움, 수학에 대한 흥미와 자신감으로 구체화하여 제시하고 있다.

수학과 정의적 영역에 대한 최근 연구 동향을 살펴보면 다음과 같다. DeBellis & Goldin (2006)에 의하면, 정의는 내적인 표현 체계이므로 학생은 수학적 정체성을 가져야 한다. 수학적 정체성(identity)은 수학적 친밀함(intimacy)과 수학적 정직함(integrity)과 관련지어 설명하였다. 이때 수학적 친밀함은 학습자 자신이 가치 있다고 여긴 수학과 자신의 심리적, 정신적 관계를 의미한다. 그리고 수학적 정직함은 문제가 만족스럽게 해결되었을 때, 학습자가 충분히 이해했을 때, 수학적 성취가 칭찬받을만할 때 나타날 수 있는 심리적 입장을 말한다(김선희, 김부미, 이종희, 2014, pp. 15; 김선희, 김기연, 2011). 학습자가 잘못된 지식을 사용한다는 사실을 깨닫지 못할 때, 수학적 정직함이 표현되기는 어렵다(김선희, 김부미, 이종희, 2014, pp. 15).

수학에 대한 감정은 수학, 자신, 수학 학습 상황에 대한 사정, 또는 의식적으로나 잠재적으로 활성화된 개인의 평가 결과이다(Malmivuori, 2004). Malmivuori(2006)는 감정적 요소들은 학습 목적과 성공에 대한 자기인식(self awareness), 감정의 효과를 모니터링하고 조절하려는 의지와 능력을 포함하므로, 정의가 자기반성, 자기조절의 필수적인 측면이라는 것과 수학 학습과 정의적 반응에서의 자가지각(self perception)을 강조하고 있다. 수학적 자기조절효능감을 자신의 수학 학습 행동에서 목표 설정과 수행의 정도, 과제 수행 정도에 따른 자기조절을 잘 수행할 수 있는가에 대한 효능기대라고 정의하였다(이종희, 김부미, 2010).

Hannula(2006)는 실제 수학 수업에서 학생들은 동기부여가 필요함을 주장하면서, 동기가 감정 조절 메커니즘을 통해서 어떤 행동을 유발시키므로 학생 개개인의 정의적 반응에 차이가 있을 수 있고 학습 동기에 따른 행동 특성이 구분될 수 있다고 주장하였다. 특히, 학습 동기는 학생들이 공부하는 내용에 주의를 어떻게 집중시키고 어려운 과제에 어떻게 끈기를 가지고 스스로 열성적으로 헌신할 수 있게 만들 것인가라는 질문에 대한 답을 하는 것이다(김아영, 2002). 전통적으로 동기 이론에서는 흥미(내재적 동기)는 동기를 설명함에 있어서 욕구, 흥미, 호기심, 즐거움과 같은 개인적 요인에 의존하는 경우를 내재적 동기라 부르고, 보상, 사회적 압력, 벌과 같은 환경적 요인에 의존하는 경우를 외재적 동기라 부른다(정종진, 1996).

2. 수학과 정의적 영역 설문 구인 선정

본 연구에서는 국내외 정의적 영역에 대한 선행 연구 및 설문 문항을 검토하고 과제운영간담회, 전문가 자문회의를 통해 ‘자신감’, ‘흥미’, ‘가치’, ‘학습의욕’이라는 4가지 구인을 확정하였다. 4가지 구인에 대한 이론적 배경 및 정의는 다음과 같다.

가. 자신감

자신감은 자신의 가치와 능력에 대한 개인의 확신 또는 신념의 정도, 학습자가 노력하면 어떠한 수준의 성공을 할 수 있는지에 대한 스스로의 인식으로 정의된다(최승현 외, 2013, pp. 23). Bandura(1997) 등의 사회인지이론에서는 자신감을 학업에 있어서 구체적인 목표를 성취하기 위한 행동을 계획하고 수행하는 자신의 능력에 대한 긍정적인 판단으로 정의하는데, 이는 Bandura(1997)의 자기효능감(self-efficacy) 즉, '목표를 달성하기 위해 필요한 행동과정을 구성하고 성공적으로 실행할 수 있는 자기의 능력에 대한 신념'과 관련된다(Bandura, 1997; 김의철, 박영신, 양계만 역, 2003, pp.28).

수학 학습에서의 자신감은 학생의 문제해결 신념과 밀접한 관련이 있다(Kloosterman, 1996; Callejo & Vila, 2009). 비전형적인 수학 문제를 풀 때의 자신감이 높을 때 학생 스스로 문제 해결을 잘 할 수 있다는 신념을 가지는 것으로 나타났다(Kloosterman, 1996). Callejo & Vila (2009)은 학생들이 가지는 신념체계와 수학 문제 해결 행동과의 관계를 조사한 결과, 자신감이 노력 정도를 결정하는 신념체계를 지닌 학생은 문제를 풀 것인지 안 풀 것인지에 대한 판단, 문제를 스스로 잘 풀 수 있을지에 대한 판단, 문제를 풀기 위한 노력과 수행을 어떻게 조절할 것인지 등을 자신감에 따라 결정하고 있었다.

이상의 연구를 토대로 본 연구에서는 자신감을 '수학 과제를 성공적으로 수행하거나 성취할 수 있는 자신의 능력에 대한 긍정적인 판단'으로 정의하였다.

나. 흥미

흥미란 '(흥을 느끼는) 재미', '(대상에 이끌려) 관심을 가지는 감정'으로, 이때, '재미'는 정서적인 측면을, '관심'은 인지적이고 동기적인 측면을 강조하는 것으로 볼 수 있다(두산동아 사서편집국, 2004). Wigfeild & Eccles(1992)는 내재적 흥미(내재적 가치)를 사람들이 교과나 과제를 수행할 때 경험하는 즐거움이나 과제 내용에 대한 주관적인 흥미로 정의했으며, 박선화, 김명화, 주미경(2010, p. 15)은 교과나 학습주제 등에 대해 주관적으로 느끼는 선호도 및 학습 활동에 참여함으로써 발생하는 즉각적인 재미를 흥미로 정의하였다. 그리고 김선희, 김부미, 이종희(2014, p. 178)는 수학에 대한 관심과 선호 및 수학 학습 활동에 대하여 느끼는 재미를 흥미로 정의한 바 있다.

Hidi(1990), Krapp, Hidi, & Renninger(1992), Bergin(1999), 김성일·윤미선(2004)은 흥미를 개인적 흥미와 상황적 흥미로 구분하였다. 김성일과 윤미선(2004)에 의하면, 개인적 흥미(individual interest)는 특정 주제나 영역, 활동 등에 대해 느끼는 비교적 지속적인 선호도로써, 개인의 성격이나 성향에 영향을 받는다. 상황적 흥미(situational interest)는 대상의 속성이나 특성에 따라 즉각적으로 지각되는 흥미로, 단기적으로 효과가 나타나고 여러 사람들에

게서 공통적으로 나타난다.

이상의 연구를 토대로 본 연구에서는 흥미를 ‘수학 과제와 수학 학습 활동에 대한 관심과 선호도 및 수학 학습 활동을 수행하면서 경험하는 즐거움(재미)’으로 정의하였다.

다. 가치

가치는 모든 개인과 사회가 열망하는 것들의 핵심 개념(Rokeach, 1979)으로, 가치는 어떤 행동이 바람직하고 접근해야 하며, 반대로 어떤 행동은 바람직하지 않고 회피해야 하는 지에 대한 신념과 판단 기준을 말한다. 박선화, 김명화, 주미경(2010, p. 15)은 가치를 사회적 맥락이나 학습자 자신의 삶의 맥락과의 관계 속에서 수학의 기능과 유용성에 대한 평가로 정의했으며, 김선희, 김부미, 이종희(2014, p. 178)는 가치를 학문적, 직업적, 사회적 맥락이나 학생의 삶의 맥락에서 수학의 기능과 유용성, 중요성에 대한 판단이며 수학이 현재와 장래에 얼마나 유용하고 중요한지를 인식하고 있는가를 판단하는 것으로 정의하였다.

학생들은 학교에서 수학을 배울 때 교과로서의 가치와 유용성과 관련시켜 수학을 중요하다고 믿게 되면서 수학의 가치를 형성한다. 수학의 가치는 본질적 가치, 유용성 가치, 도달 가치(attainment)로 구분한다(Pokey, 1996). 본질적 수학 가치는 수학에 내재하는 즐거움 또는 흥미에서 수학을 평가하는 것이다. 유용성 수학 가치는 학생 입장에서 미래 직업에서의 유용성을 언급하는 것이고 도달 수학 가치는 수학을 잘하는 것을 수학을 중요하게 생각할 때 최우선시하는 것이다(김윤민, 2012, p.30에서 재인용).

이상의 연구를 토대로 본 연구에서는 가치를 ‘학문적, 직업적, 사회적 맥락이나 학생의 삶의 맥락에서 수학의 기능과 유용성, 중요성에 대한 판단’으로 정의하였다.

라. 학습의욕

학습의욕이란 학습에 방해되는 유혹이나 경쟁적인 행동 경향을 물리치고 학습활동을 지속하는 능력으로서, 결의, 노력, 인내 및 주의집중을 포함하며, 이때 결의는 다른 욕구나 유혹에도 불구하고 자신이 의도한 바를 조절하면서 실행해 나가는 것을 말한다(Corno, 1989; Kuhl & Kraska, 1989; Snow, Como & Jakson, 1996; 박도영, 2005). 김선희, 김부미, 이종희(2014, p. 177)는 학습 지향성을 수학 학습 상황에서 쉽지 않고 낯선 문제나 과제에 적극적으로 도전하려는 자세로 정의하고, 이것을 수학을 학습하고자 하는 의지라고 할 수 있으며 수학 학습을 포기하지 않는 태도를 포함한다고 보았다.

학습의욕은 학생들이 처음에 의도한 행동에 집중하고 이를 지속하게 하는 학습의지와 동시에 자신이 다룰 수 있다고 생각하는 도전적인 수학 학습 과제를 선택하고 이를 해결하기 위해 지속적인 노력을 기울이며, 어려운 과제나 낯선 문제에 직면하더라도 끈기를 갖는 자세를

반영한 것이다. 인내는 장기간 동안 학습 과정에 초점을 맞추는 것을 말하며 과제를 추구하는 지속성, 중단되거나 실패한 과제의 재개, 전체 목표에 대한 장기적인 추구하고 관련되며, 인내는 경쟁적인 목표나 다른 흥미와 같은 요인의 영향을 받지 않는다(Heckhausen, 1991; 박도영, 2005).

이상의 연구를 토대로 본 연구에서는 학습 의욕을 ‘수학을 학습하려는 인내와 노력 및 수학 학습 상황에서 어렵고 낯선 문제나 과제에 도전하려는 자세’로 정의하였다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 연구는 문헌 조사, 설문 문항 개발, 조사 연구 및 면담, 통계 분석, 전문가 협의회의 다섯 가지 연구 방법을 중심으로 진행하였다. 첫째, 국내·외 수학과 정의적 영역 관련 논문 및 설문 문항 분석을 하였다. 구체적인 내용으로는 수학과 정의적 특성과 학업성취도와 관계, 국제 학업성취도 평가와 우리나라 학업성취도 평가의 정의적 성취 관련 연구, 국제 학업성취도 평가 설문 문항 및 각종 정의적 성취 설문 조사 도구 분석, 수학과 정의적 특성 구인 관련 국·내외 문헌 분석 등이다.

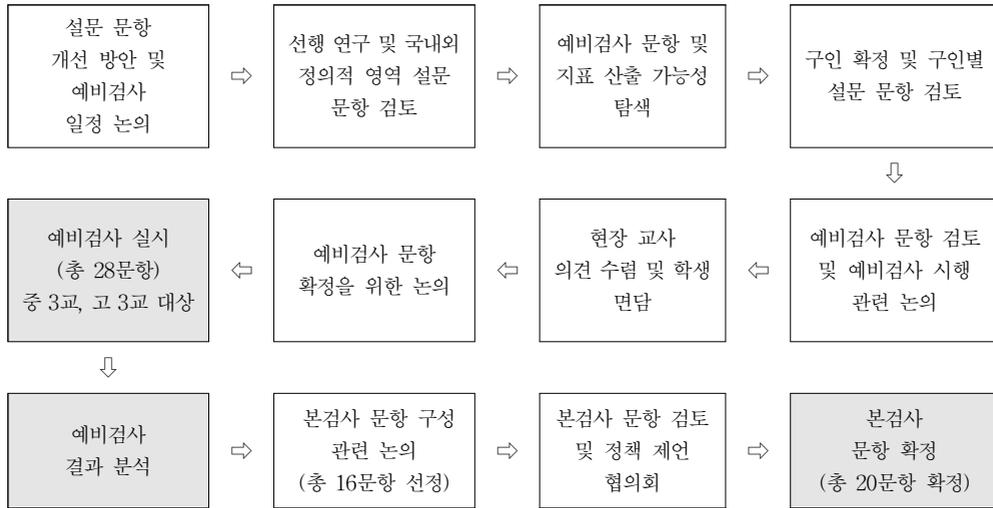
둘째, 중학교 3학년과 고등학교 2학년을 대상으로 수학과 학업성취도 평가에서 활용할 설문 문항 초안을 개발하였다. 구체적인 내용으로는 학업성취도 전수 및 표집 평가에서 활용될 정의적 설문 문항을 자신감, 흥미, 가치, 학습 의욕의 네 가지 구인으로 나누어 각각 7문항씩 총 28문항을 개발하였다(<표 5>참조).

셋째, 개발한 설문 문항의 양호도 및 현장 적합성 검증을 위하여 중학교 3학년과 고등학교 2학년 학생을 대상으로 예비검사를 실시하였다. 구체적인 내용으로는 설문 문항들의 분포와 변별도, 그 밖의 측정학적 특성과 내용타당성 점검, 설문 문항이 학생들의 정의적 영역의 성취 정도 특정의 적합 여부 조사, 정의적 영역 지표 개발의 적합 여부 조사 등이 있다. 그리고 설문 문항에 대한 학생들의 이해도 점검을 위한 면담도 실시하였다.

넷째, 설문 도구의 양호도를 파악하기 위해 통계 분석을 하였다. 분석 방법으로는 요인분석, 신뢰도 분석, 상관 분석, 기술통계 방법을 사용하였다.

다섯째, 설문 문항 개발 단계에서부터 통계 분석을 통해 최종적으로 문항을 선정하는 단계까지 설문 문항의 적절성 및 타당성, 그리고 설문 문항의 활용도 제고와 관련된 다양한 의견을 수렴하기 위해 전문가 협의회를 개최하였다. 전문가는 중·고등학교 교사, 수학교육 및 교육 평가 전문가, 교육부 교육정책 관련 전문가 등으로 구성되었고, 연구진과 전문가의 의견을 수렴하여 20문항을 최종 설문 문항으로 선정하였다. [그림 1]은 2016년 3월부터 5월까지 과제

운영간담회, 전문가 자문회의 및 정책협의회를 통해 본검사(표집/전수)에 사용할 최종 20문항을 개발한 연구 절차를 나타낸 것이다.



[그림 1] 설문 구인 및 문항 개발 절차

[그림 1]과 같은 절차에 의해 개발한 20문항은 2016년 학업성취도 표집 평가의 수학과 정의적 영역 설문 조사에서 활용되었다(<표 11> 참조).

IV. 수학과 정의적 영역 예비검사용 설문 문항 개발

1. 국내 학업성취도 평가의 설문 조사 도구 분석

국가수준 학업성취도 평가에서는 2011년부터 수학과 정의적 영역을 수학 교과 태도로 조사하고 있다. 수학에 대한 교과 태도는 수학 교과에 대한 흥미나 가치에 대한 인식 정도를 의미하며, 교과 태도가 높을수록 교과에 대한 흥미나 즐거움, 가치 인식이 긍정적인 것으로 해석할 수 있다(시기자 외, 2014, pp. 184). 수학 교과 태도는 전수 평가에서 4문항, 표집 평가에서는 14문항으로 조사하고 있으며, 구체적인 문항은 <표 2>와 같다. 현재 전수평가에서 활용하는 설문 문항은 이전의 분석 결과와 연계하는 것이 바람직하다는 판단 아래 자신감과 흥미 구인에 해당하는 설문 문항에 포함하였고, 표집평가에서 활용하는 문항 중 가치 구인에 해당하는 설문 문항도 포함하였다.

<표 2> 학업성취도 평가의 전수 및 표집 설문 문항

번호	설문 문항	전수	표집
1	수학 수업 시간에 배우는 내용이 많다.		○
2	수학 수업 시간에 배우는 내용이 어렵다.		○
3	나는 다른 사람보다 수학을 잘하는 편이다.		○
4	나는 친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다.		○
5	나는 지금보다 어려운 수학 문제도 풀 수 있다.		○
6	노력해도 나에게 수학은 여전히 어렵다.		○
7	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	○	○
8	나는 수학 공부에 흥미가 있다.	○	○
9	나는 금방 답이 나오지 않는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.		○
10	나는 수(number)를 다루는 것을 좋아한다.		○
11	수학 공부는 내가 나중에 하고 싶은 일을 하는 데 도움이 될 것이다.	○	○
12	나는 다른 교과를 배우는 데 수학이 도움이 된다고 생각한다.	○	○
13	수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.		○
14	일상생활에서 수학 지식이 꼭 필요한 것은 아니다.		○

2. 국제 학업성취도 평가의 설문 조사 도구 분석

우리나라 학생들의 수학에 대한 정의적 태도에 대한 문제 인식은 국제 학업성취도 평가 PISA와 TIMSS에서의 국제 비교 결과가 낮은 데서 비롯되었다. 우리나라의 인지적 성취는 최상위 순위를 기록하고 있지만, 정의적 성취는 매우 낮은 것으로 나타났다. PISA는 만 15세 학생을 대상으로 수학에 대한 정의적 성취를 내적 동기, 도구적 동기, 자아 효능감, 자아개념, 수학 불안감, 수학 관련 활동 참여, 수학 학습 계획, 주관적 규범 등으로 조사하고 있다. PISA에서는 정의적 성취는 순위로 산출하지 않으며, OECD 평균 0, 표준편차 1인 지수로 결과를 산출하였다. 양의 지수는 OECD 평균보다 높음, 음의 지수는 OECD 평균보다 낮음을 의미한다. 우리나라의 PISA 2012 결과는 내적 동기(-.20), 도구적 동기(-.39), 자아 효능감(-.36), 자아개념(-.38) 등과 같이 OECD 평균보다 낮게 나타났다(송미영 외, 2013).

TIMSS는 초등학교 4학년, 중학교 2학년을 대상으로 수학에 대한 정의적 태도를 자신감, 흥미, 가치 인식의 세 항목으로 조사하고 있다. TIMSS에서는 항목별로 응답 비율을 제시하였다. 예를 들어, 자신감의 경우 ‘자신 있음’, ‘약간 자신 있음’, ‘자신 없음’에 대한 응답 비율을 조사한 결과, 우리나라는 ‘자신 있음’에 응답한 비율이 초등학교 4학년은 11%, 중학교 2학년은 3%로 매우 낮게 나타났다(김수진 외, 2012). PISA와 TIMSS에서 공통적으로 조사하는 정의적 영역에 대한 구인 및 설문 문항은 <표 3>과 같다. PISA는 9년 주기, TIMSS는 4년 주

기로 수학에 대한 정의적 성취가 조사 및 분석되기 때문에, 매년 시행되는 국가수준 학업성취도 평가를 통해 추이 변화를 면밀히 조사할 필요가 있다. 또한 국제 학업성취도 평가와 국가수준 학업성취도 평가 설문 문항을 연계하여 개발하면 우리나라 학생들의 정의적 성취를 다각적으로 분석할 수 있을 것으로 기대된다.

<표 3> 국제 학업성취도 평가의 구인별 설문 문항

구인	평가	설문 문항
자신감	PISA (자아개념)	<ul style="list-style-type: none"> - 나는 그냥 수학을 잘하지 못한다. (R) - 나는 수학에서 좋은 성적을 얻는다. - 나는 수학을 빨리 배운다. - 나는 수학이 내가 가장 잘하는 과목 중의 하나라고 믿어왔다. - 수학 수업 시간에 나는 가장 어려운 내용까지도 이해한다.
	TIMSS	<ul style="list-style-type: none"> - 나는 대체로 수학을 잘한다. - 나는 반 친구들에 비해 수학을 더 어렵게 느낀다. - 수학은 내가 잘하는 과목이 아니다. (R) - 나는 수학 내용을 빨리 배운다.
흥미	PISA (내적 동기)	<ul style="list-style-type: none"> - 수학과 관련된 것을 읽는 것을 좋아한다. - 수학 수업시간이 기다려진다. - 나는 수학을 좋아하기 때문에 한다. - 수학에서 배우는 것들에 대하여 흥미가 있다.
	TIMSS	<ul style="list-style-type: none"> - 나는 수학 공부하는 것이 즐겁다. - 수학은 지루하다. (R) - 나는 수학을 좋아한다.
가치	PISA (도구적 동기)	<ul style="list-style-type: none"> - 수학을 열심히 하는 것은 내가 장래에 하고자 하는 일을 도울 수 있기 때문에 가치가 있다. - 수학을 배우는 것은 내가 나중에 공부하려는 것들을 위해 필요하므로 중요한 과목이다. - 수학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로 중요한 과목이다. - 내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 많은 것들을 수학에서 배울 수 있을 것이다.
	TIMSS	<ul style="list-style-type: none"> - 나는 수학을 배우는 것이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다. - 나는 다른 과목은 배우는 데 수학이 필요하다고 생각한다. - 원하는 대학을 들어가기 위해 나는 수학을 잘해야 할 필요가 있다. - 원하는 직업을 얻기 위해서 나는 수학을 잘해야 할 필요가 있다.

3. 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 문항 개발

본 연구에서는 위의 국·내외 학업성취도 평가 설문 검사 도구 분석, 수학과 정의적 영역과 관련 있는 문헌 조사, 교육부의 수학교육 추진 계획, 전문가 자문회의 등을 통해 예비검사에 활용할 28개의 설문 문항을 다음과 같이 개발하였다. 우선 국·내외 학업성취도 평가 설문 검

사 도구 분석 결과 정의적 영역의 구인으로 자신감, 흥미, 가치 요인이 공통적으로 포함되어 있기 때문에 이 세 가지 구인을 포함시키도록 하되, 이 구인에 해당하는 문항을 좀 더 확대하는 방안을 모색하였다. 그리고 교육부에서 제시한 학업성취도 평가에서 수학에 대한 흥미, 자신감, 학습의욕을 평가하고 그 결과를 누적 관리하는 평가 개선 방안을 제시하였고, 현재 중·고등학생이 수학을 포기하는 현상이 교육의 중요한 문제점으로 대두되고 있기 때문에 학생들의 수학에 대한 학습 의욕에 대한 점검의 필요성이 제기되었다. 이에 수학 교육 정책과 전문가의 의견을 토대로 학습의욕을 새로운 구인으로 선정하였고, 관련된 문항들은 문헌을 참조하여 개발하였다. 이와 같은 과정을 통해 개발한 설문 문항은 자신감, 흥미, 가치, 학습 의욕 구인 별로 7문항씩 총 28문항이다.

V. 설문 문항의 양호도 검증 및 최종 설문 문항 선정

1. 설문 문항 예비 검사의 신뢰도 및 타당도 검증

가. 문항 기초 통계 및 신뢰도 분석

예비검사는 편의표집에 의하여 학업성취도 평가 대상 학교 가운데 중학교 3개교, 고등학교 3개교를 선택하여 각 1~2학급을 대상으로 시행한 결과, 총 363명의 응답 자료가 수집되었다. 일부 문항에 대한 응답이 없는 사례를 제외하여 문항 타당도 검증을 위해 총 351명의 응답결과가 사용되었다.

<표 4> 예비검사 시행 및 분석 대상

학교급	중학교	고등학교	전체
학교 수	3	3	6
응답자 수	195	156	351

요인분석에 앞서 문항에 대한 기초 통계와 신뢰도 분석을 실시한 결과, 전체 문항 신뢰도는 중학교의 경우 0.960(<부록 1> 참조), 고등학교의 경우 0.970(<부록 2> 참조), 전체 통합하여 분석하였을 경우에도 0.970(<표 5> 참조)으로 높은 신뢰도를 보였다. 개별 문항 신뢰도 측면에서 특정 문항을 제외한 후 신뢰도가 크게 상승하는 문항은 없어 전체적으로 개별 문항들의 신뢰도가 양호한 것으로 볼 수 있다.

<표 5> 중·고등학교 예비검사 결과의 문항별 기술 통계 및 신뢰도

번호	문항	평균	표준 편차	변별도 (총점/문 항 상관)	문항 제거시 신뢰도
1(자신감1)	나는 대체로 수학을 잘한다.	2.31	.93	0.72	0.97
2(흥미1)	나는 수학을 좋아한다.	2.40	.90	0.83	0.97
3(가치1)	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.76	.81	0.65	0.97
4(의욕1)	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.	2.90	.82	0.69	0.97
5(자신감2)	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.	2.26	.98	0.79	0.97
6(흥미2)	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	2.35	.89	0.83	0.97
7(가치2)	나는 수학이 다른 교과를 배우는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.75	.84	0.63	0.97
8(의욕2)	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.	2.72	.83	0.74	0.97
9(자신감3)	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	2.36	.83	0.72	0.97
10(흥미3)	나는 수학 공부에 흥미가 있다.	2.45	.89	0.85	0.97
11(가치3)	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.45	.93	0.59	0.97
12(의욕3)	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.	2.61	.86	0.75	0.97
13(자신감4)	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용까지도 이해한다.	2.21	.85	0.74	0.97
14(흥미4)	나는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.	2.35	.91	0.83	0.97
15(가치4)	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	3.18	.84	0.55	0.97
16(의욕4)	나는 금방 답이 나오지 않는 수학 문제를 해결하려고 노력한다.	2.67	.81	0.79	0.97
17(자신감5)	나는 어려운 수학 문제를 풀 수 있다.	2.17	.82	0.78	0.97
18(흥미5)	나는 수학이 지루한 과목이라 생각한다(R).	2.50	.88	0.49	0.97
19(가치5)	나는 원하는 직업을 얻기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	2.98	.86	0.51	0.97
20(의욕5)	나는 복잡하고 어려운 수학 문제에 도전하는 편이다.	2.33	.84	0.82	0.97
21(자신감6)	나는 수학 공부가 쉽다.	2.05	.84	0.73	0.97
22(흥미6)	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.	1.99	.81	0.70	0.97
23(가치6)	수학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로, 중요한 과목이다.	2.91	.87	0.64	0.97
24(의욕6)	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.	2.67	.84	0.77	0.97
25(자신감7)	나는 수학에 자신이 있다.	2.20	.86	0.81	0.97
26(흥미7)	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.	2.40	.91	0.81	0.97
27(가치7)	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.	2.62	.88	0.67	0.97
28(의욕7)	나는 수학 공부를 꾸준하게 하는 편이다.	2.65	.89	0.75	0.97

전체 문항 신뢰도: 0.97

28개 문항 중 문항 평균이 가장 높은 문항은 '15. 나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.'는 가치 관련 문항(평균 3.18)으로 나타났다. 문항 평균이 가장 낮은 문항은 '22. 나는 수학시간이 기다려진다.'는 흥미 관련 문항(1.99)으로 평균이 높게 나타난 15번 가치관련 문항과 1.19점의 큰 차이를 보였다.

나. 탐색적 요인분석

탐색적 요인분석으로는 개별 문항들이 측정하고 있는 요인들을 제대로 측정하고 있는지를 알아보기 위하여 요인분석을 실행하였으며, 요인 추출 방법으로는 최대우도(Maximum Likelihood) 방법과 베리맥스(verimax) 회전방법을 사용하였다. 본 연구에서는 수학교과 관련 정의적 특성을 측정하는 여러 구인인 가운데 4개 구인을 선정하였고, 대부분의 문항들이 새롭게 개발되거나 기존의 문항에서 수정되었기 때문에 요인 값이 1 이상인 요인을 모두 추출하는 탐색적 요인분석을 실시하였다.

<표 6> 탐색적 요인분석 결과

문항번호	요인1	요인2	요인3	요인4
자신감1	.854	.190	.118	.213
자신감2	.826	.316	.189	.160
자신감7	.773	.370	.187	.203
자신감4	.740	.231	.160	.299
자신감6	.721	.341	.158	.154
자신감5	.710	.298	.230	.252
자신감3	.707	.235	.139	.311
의욕5	.507	.428	.296	.408
흥미2	.408	.759	.177	.279
흥미1	.433	.718	.245	.222
흥미3	.467	.713	.256	.218
흥미4	.467	.706	.209	.226
흥미7	.391	.693	.246	.247
흥미6	.318	.640	.183	.210
흥미5	.062	.534	.146	.259
가치2	.172	.503	.385	.196
가치1	.252	.440	.345	.258
가치3	.214	.421	.414	.138
가치5	.127	.135	.877	.066
가치6	.190	.250	.740	.251
가치4	.086	.173	.719	.306
가치7	.302	.324	.626	.151
의욕3	.376	.320	.261	.637
의욕6	.361	.363	.283	.608
의욕1	.288	.349	.239	.572
의욕4	.429	.410	.244	.555
의욕2	.356	.355	.283	.538
의욕7	.517	.240	.264	.525

요인분석 결과 총 4개의 요인이 추출되었으며 4개 요인에 의해 설명되는 총 분산은 68.3%로 나타났다. 자신감 관련 7개 문항이 모두 요인1에 포함되어 ‘자신감’ 구인으로 볼 수 있으나, 학습의욕 관련 문항(20. 나는 복잡하고 어려운 수학문제에 도전하는 편이다.) 또한 1개 포함되었다. 요인2는 흥미 관련 7개 문항이 모두 포함되어 ‘흥미’ 구인으로 볼 수 있으며, 특히 3개의 가치 관련 문항이 포함되었다.

<표 7> 요인분석 결과 ‘가치’ 관련 문항 분포

요인2에 해당된 가치 문항	요인3에 해당된 가치 문항
<ul style="list-style-type: none"> • 나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.
<ul style="list-style-type: none"> • 나는 수학이 다른 교과를 배우는 데 도움이 된다고 생각한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 나는 원하는 직업을 얻기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.
<ul style="list-style-type: none"> • 나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 수학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로, 중요한 과목이다.
	<ul style="list-style-type: none"> • 내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.

요인3은 가치 관련 4개 문항이 높은 부하량을 보이며 포함됨으로써 ‘가치’ 구인으로 볼 수 있다. 3개 문항은 대체로 ‘가치’ 구인과 ‘흥미’ 구인에 모두 관련이 있다. 요인4는 학습의욕 관련 6개 문항이 포함됨으로써 ‘학습의욕’ 구인으로 볼 수 있다.

2. 예비검사의 양호도 검증 결과에 기초한 설문 문항 선정

가. 신뢰도 및 타당도 분석 결과에 기초한 문항 선정

문항의 내용, 신뢰도 계수, 탐색적 요인분석 결과에 기초하여 ‘해당 문항 제거시 신뢰도’, ‘해당 요인에서의 부하량’, ‘다른 요인과의 부하량’, ‘다른 요인과의 부하량과 해당 요인과의 부하량의 차이’, ‘문항내용 측면의 중복성’ 항목을 기준으로 16개 문항을 선정하였다. 선정된 16개 문항에 대한 기초 통계와 신뢰도 분석을 실시한 결과 전체 문항 신뢰도는 0.940으로 높은 신뢰도를 보였다. 선정된 16개 문항을 통한 요인 분석 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 통계 및 내용 중복의 기준을 토대로 선정된 최종 문항

문항번호	문항	자신감	흥미	가치	학습 의욕
자신감1	나는 대체로 수학을 잘한다.	.852	.233	.144	.215
자신감2	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.	.825	.357	.227	.148
자신감4	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용까지도 이해한다.	.683	.270	.198	.323
자신감3	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	.675	.234	.174	.349
흥미2	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	.346	.785	.214	.324
흥미1	나는 수학을 좋아한다.	.391	.690	.298	.270
흥미7	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.	.310	.669	.357	.275
흥미6	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.	.250	.638	.257	.246
가치6	수학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로, 중요한 과목이다.	.150	.215	.754	.251
가치7	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.	.261	.269	.710	.122
가치4	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	.086	.138	.672	.276
가치3	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.	.174	.377	.450	.160
의욕1	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.	.271	.305	.272	.618
의욕6	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.	.317	.314	.397	.599
의욕3	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.	.357	.303	.309	.597
의욕2	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.	.340	.303	.308	.581

나. 확인적 요인분석을 통한 모형 적합도 검증

선정된 16개 문항들과 4개 요인의 관계와 모형의 적합도 검증을 위하여 확인적 요인분석을 실시한 결과, 모형의 적합도를 나타내는 χ^2 ($p < .001$), CFI(.95이상), RMSEA(.08 미만) 등을 고려할 때 모두 통계적으로 양호한 것으로 나타났다(이상에서 제시한 모형 적합도 검증은 홍세희(2000)가 제시한 기준을 적용함.)

<표 9> CFA 모형의 적합도 (n=351)

모형	df	TLI	CFI	RMSEA(90% CI)
4요인 16개 문항	236.239***	.98	.961	.063(.053~0.074)

*** $p < .001$

다. 정의적 영역의 구인별 신뢰도 및 구인 간 상관

자신감, 흥미, 가치, 학습의욕으로 구성된 수학과 정의적 영역의 구인간 상관은 .507~.744의 범위로 분포했으며, 자신감과 가치의 상관이 가장 낮고 학습의욕과 흥미의 상관이 가장 높게 나타났다. 구인별 신뢰도는 .822~.923의 범위로 분포했으며 가치 구인의 신뢰도가 가장 낮고 자신감 구인의 신뢰도가 가장 높았다. 구인별 평균 점수를 살펴보면 가치 구인의 평균 점수가 2.79로 가장 높았으며 자신감과 흥미가 모두 평균 2.28로 낮게 나타났다.

<표 10> 수학과 정의적 영역 구인 간 상관계수 및 구인별 신뢰도와 기초 통계 분석 결과

구인	구인 간 상관				신뢰도	기초 통계	
	자신감	흥미	가치	학습의욕		평균	표준 편차
자신감					.923	2.28	0.81
흥미	.694				.920	2.28	0.79
가치	.507	.644			.822	2.79	0.71
학습의욕	.692	.744	.658		.886	2.73	0.72
전체	.849	.897	.805	.894	.948	2.52	0.65

라. 수학과 정의적 영역의 최종 설문 문항 선정

예비검사 결과의 신뢰도 및 타당도 검증을 통하여 선정된 16개 문항을 토대로 수학 교육 전문가, 교육 심리 측정 전문가, 교육 평가 전문가, 정책 담당자들과의 협의를 통해 <표 11>에 제시한 바와 같이 자신감과 흥미 영역에서 각 1문항, 가치 영역에서 2문항을 추가하고 일부 문항의 내용을 수정하여 전체 20문항을 최종 설문 문항으로 선정하였다. 본 연구에서 최종 선정된 20개의 설문 문항은 2016년 학업성취도 표집 평가의 수학과 정의적 영역의 설문 문항으로 활용되었다.

<표 11> 2016년 학업성취도 평가의 표집용 수학과 정의적 영역 설문 문항

구인	문항	비고
자신감	나는 대체로 수학을 잘한다.	
	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.	
	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	
	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용도 이해한다.	수정
	나는 수학에 자신이 있다.	추가
흥미	나는 수학을 좋아한다.	
	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	

구인	문항	비고
	나는 수학 공부에 흥미가 있다.	추가
	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.	
	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.	
가치	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다.	추가
	나는 다른 교과를 배우는 데 수학이 도움이 된다고 생각한다.	추가
	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.	
	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	
	수학 공부는 내가 나중에 하고 싶은 일을 하는 데 도움이 될 것이다.	수정
	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.	
학습의욕	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.	
	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.	
	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.	
	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.	

VI. 요약 및 정책 제언

본 연구는 학업성취도 평가에서 활용할 수학과 정의적 영역에 대한 설문 문항 개선을 통하여 학생들의 정의적 영역의 성취 현황 파악과 더불어, 그 결과를 누적 관리하고 추이분석을 함으로써 수학교육 정책 수립에 기여할 수 있는 토대를 구축하는 것이다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 국·내외 학업성취도 평가 설문 검사 도구 분석, 수학과 정의적 영역과 관련 있는 문헌 조사, 교육부의 수학교육 추진 계획, 전문가 자문회의 등을 통해 예비검사에 활용할 28개의 설문 문항을 개발하였다. 개발한 28개의 설문 문항 중 자신감, 흥미, 가치 구인은 국내외 학업성취도 평가에서 공통적으로 포함되어 있었기 때문에 문항 수를 확대하여 개발하였고, 학습의욕 구인은 학생들의 수학 포기 현상을 점검하기 위한 목적으로 설문 문항을 개발하였다. 예비검사에 활용할 28개의 설문 문항은 자신감, 흥미, 가치, 학습 의욕의 네 가지 구인에서 각각 7문항씩 개발하였다.

둘째, 28개의 설문 문항에 대한 예비검사와 설문 문항의 양호도 검증을 통하여 최종 16개의 설문 문항을 선정하였다. 예비검사는 중학교 3학년 195명, 고등학교 156명을 대상으로 실시되었고, 설문 문항의 양호도 검증은 두 가지 방법으로 이루어졌다. 우선 설문 문항 예비 검사의 신뢰도 및 타당도 검증에서는 문항 기초 통계 및 신뢰도 분석과 탐색적 요인 분석을 사용하

였다. 다음으로 예비검사의 양호도 검증 결과에 기초한 설문 문항 선정에서는 신뢰도 및 타당도 분석 결과에 기초한 문항 선정, 확인적 요인분석을 통한 모형 적합도 검증, 정의적 영역의 구인별 신뢰도 및 구인 간 상관을 적용하였다.

셋째, 예비검사 결과의 신뢰도 및 타당도 검증을 통해 선정된 16개 문항을 토대로 수학교육 전문가, 교육 심리 측정 전문가, 교육 평가 전문가, 정책 담당자들과의 협의를 통해 4문항(자신감 1문항, 흥미 1문항, 가치 2문항 추가)을 추가해 총 20문항을 최종 설문 문항으로 선정하였다. 본 연구에서 개발한 수학과 정의적 영역에 관한 설문 문항은 2016년 학업성취도 평가의 수학과 설문 문항으로 활용되었다. 구체적으로 2016년 학업성취도 표집 평가에서는 최종 선정된 20개의 설문 문항을 대상으로 설문을 실시하였고, 2016년 학업성취도 전수 평가에서는 설문 검사의 시간을 고려하여 각 구인별로 2문항씩 총 8개 문항을 대상으로 설문을 실시하였다.

본 연구에서 개발한 수학과 정의적 영역에 관한 설문 문항의 활용도를 제고하기 위한 정책 제언은 다음과 같다.

첫째, 수학과 정의적 영역의 성취정도를 추이 분석 할 수 있는 지표를 개발할 필요가 있다. 현재에는 학업성취도 전수 평가에서 수학에 대한 정의적 영역과 관련된 설문을 실시하고 있지만 지표가 없어 연도별 추이를 분석하는 데 제한점이 있다. 따라서 정의적 영역에 대한 4가지 구인(자신감, 태도, 가치, 학습의욕)에 대한 지표를 개발하여 연도별 추이 분석할 수 있는 토대를 구축하는 것이 필요하다. 위와 같이 정의적 영역의 각 구인에 대한 지표를 개발하는 것은 학생들의 정의적 영역에 대한 연도별 추이분석과 더불어 정부의 수학교육 정책을 보다 효율적으로 추진하기 위한 토대를 구축할 수 있다.

둘째, 학생들의 수학과 정의적 특성을 체계적으로 관리할 수 있는 기반을 구축할 필요가 있다. 현행 학업성취도 평가 결과에 관련해서는 학생들의 성취수준별로 각 성취기준에 대한 인지적 영역에 대한 도달정도를 주로 분석하고 있다. 하지만 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역에 대한 성취 정도에 대한 분석도 함께 병행하여 체계적 관리 기반을 구축한다면 수학교육과 관련된 교육정책 구안 및 추진시에 필요한 기초자료를 제공할 수 있다.

셋째, 학업성취도 평가 결과표에 정의적 영역 성취 정보 제공을 고려할 필요가 있다. 현행 학업성취도 평가 결과표에서는 학생들의 성취수준별로 각 성취기준에 대한 인지적 영역에 대한 도달정도를 제시하고 있다. 교사에게 성취기준과 관련된 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역에 대한 성취 정도에 대한 정보를 함께 제공한다면, 교수·학습시 정의적인 면도 함께 고려할 수 있는 분위기를 조성함으로써 학교 교육의 질을 제고할 수 있다. 또한 학생들의 수학에 대한 관심도 제고와 더불어 수학에 대한 정의적 성취 능력에 대한 중요성을 인식시킬 수 있다.

참고문헌

- 고호경, 이환철, 이현숙, 이은정, 백승근, 김형식, 윤경란, 김윤정, 정시훈, 이선재, 이지혜(2015). **수학학습 실태 조사 및 개선 방안 연구**. 한국과학창의재단 연구보고서.
- 교육과학기술부(2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책8]. 교육과학기술부.
- 교육부(2016a). **2016년 교육부 업무계획**. 교육부 보도자료(2016.1.25.).
- 교육부(2016b). **2016년 배움을 즐기는 수학교육 실현을 위한 수학교육 추진 계획**. 교육부 보도자료(2016.3.).
- 김선희, 김기연(2011). 수학교육의 정의적 목표에 대한 재고. **수학교육학연구**, 21(2), 149-163.
- 김선희, 김부미, 이종희(2014). **수학교육과 정의적 영역**. 서울: 경문사.
- 김성일, 윤미선(2004). 학습에 대한 흥미와 내재동기 증진을 위한 학습환경 디자인. **교육방법연구**, 16(1), 39-66.
- 김수진, 박지현, 김현경, 진의남, 이명진, 김지영, 안윤경, 서지희(2012). **수학·과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구: TMSS 2011 결과보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2012-4-3.
- 김아영(2002). 학업동기 척도 표준화 연구. **교육평가연구**, 15(1), 157-184
- 김윤민(2012). 고등학생의 수학적 신념체계에 대한 연구. 박사학위 논문, 이화여자대학교 대학원.
- 김의철, 박영신, 양계만 역(2003). **자아효능감과인간행동**, 서울: 교육과학사.
- 두산동아 사서편집국(2004). **동아 새국어 사전**. 서울: 두산동아.
- 박도영(2005). 학습동기, 학습의지와 몰입감 통합모형의 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 10, 81-100.
- 박선화, 김명화, 주미경(2010). **수학에 대한 정의적 특성 개선 방안 탐색 세미나**. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2010-58.
- 상경아, 김성숙, 김경희, 김수진, 시기자, 한정아(2015). **수학 성취 및 정의적 특성에 미치는 교육맥락변인의 영향: 국가수준 학업성취도 평가와 PISA 연계 데이터 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2015-8.
- 송미영, 임해미, 최혁준, 박혜영, 손수경(2013). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구 : PISA 2012 결과 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-6-1.
- 시기자, 신진아, 박인용, 구남옥, 김완수, 구슬기(2014). **2013년 국가수준 학업성취도 평가 결과 :**

- 고등학교 학업성취도 변화 추이.** 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2014-92-2.
- 이광상, 임해미, 박인용, 서민희, 김부미(2016). **국가수준 학업성취도 평가의 수학과 정의적 영역 설문 문항 개선 방안.** 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2016-26-1.
- 이종희, 김부미(2010). 수학 학습 동기와 귀인의 측정 도구 개발 및 분석. *수학교육학연구*, 20(3), 413-444.
- 정종진(1996). **학교 학습과 동기.** 서울: 교육과학사
- 최승현, 구자욱, 김주훈, 박상욱, 오은순, 김재우, 백현아(2013). **PISA와 TIMSS 결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안.** 한국교육과정평가원 연구보고 PRE 2013-18.
- 홍세희(2000). 구조 방정식 모형의 적합도 지수 선정기준과 그 근거. *한국심리학회지*, 19(1), 161-177.
- 황정규(1997). 정의적 행동특성, 사회계층, 학교성적의 인과관계. 고려대학교 사범대학 사대논총.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bergin, D. A. (1999). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Callejo, M. L., & Vila, A. (2009). Approach to mathematical problem solving and students' belief systems: two case studies. *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), 111-126.
- Corno, L. (1989). Self-regulated learning : A volitional analysis. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theory, research, and practice* (pp.111-142). NY: Springer-Verlag.
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 131-147.
- Hannula, M. (2004). Introduction. *PME 28th Conference, vol.1*, 107-109.
- Hannula, M. (2006). Affect in mathematical thinking and learning -Towards integration of emotion, motivation, and cognition. In J. Maas, & W. Schloeglmann (Eds.), *New Mathematics Education Research and Practice* (pp.209-232). Rotterdam: Sense Publishers.
- Heckhausen, H. (1991). *Motivation and action*. Berlin: Springer-Verlag.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60(4), 549-571.

- Kloosterman, P. (1996). Students' belief about knowing and learning mathematics: Implications for motivation. In M. Carr (Ed), *Motivation in mathematics* (pp.131-156). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, Learning and Development. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp.3-25). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kuhl, J., & Kraska, K. (1989). Self-regulation and metamotivation: Computational mechanism, development, and assesment. In R. Kanfer, P. L. Ackerman, & R. Cudeck (Eds.), *Abilities, motivation and methodology* (pp.343-374). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Malmivuori, M. L. (2004). A dynamic viewpoint: affect in the functioning of self-system processes. *PME 28th Conference, vol.1*, 114-118.
- Malmivuori, M. L. (2006). *Affect and self-regulation. Educational Studies in Mathematics*, 63, 149-164.
- 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* (pp.575-596), NY: Macmillan.
- Pokey, P. A. (1996). Strategy use, motivation, and math achivement in high school students. In M. Carr(Ed.), *Motivation in mathematics* (pp.157-169). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Rokeach, M. (1979). *Understanding human values*. NY: Free Press.
- Sinclair, K. E. (1985). Students' affective characteristics and classroom behavior. In T. Husen,, & N. Postlerhwaite (Eds.), *The International Encyclopedia of Education* (pp.4881-4886). Oxford: Pergamon Press Ltd.
- Snow, R. E., Corno, L., & Jakson, D. (1996). Individual difference in affective and conative functions. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp.243-310). NY: Macmillan.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12(3), 265-310.

·논문접수 : 2016.10.04. / 수정본접수: 2016.10.28. / 게재승인 : 2016.11.08.

ABSTRACT

A Study on Development of the Survey Items for Affective Domain in Mathematics of NAEA

Kwangsang Lee

Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation

Haemee Rim

Assistant Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation

Inyong Park

Assistant Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation

Minhee Seo

Assistant Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation

Bumi Kim

Professor, Wonkwang University

The purpose of the study is to develop and improve the survey items measuring affective domain related to Mathematics within the National Assessment of Educational Achievement (NAEA) study. Based on the review of the literature, the study defined four major domain (i.e., confidence, interest, value, and motivation) that may be associated with math achievement. Considering the existing survey items used in PISA and TIMSS as well as the experts' review, seven items per domain were developed. A pilot study was administered to a sample of about 350 students at 8th and 10th grades to validate the survey items. The data from the pilot study were analyzed in terms of validity and reliability using factor analysis and Cronbach alpha. Based on the results and the experts' review, total 20 items were finalized for the survey items to measure affective domain in Mathematics within NAEA. The study suggested to develop index and norms to interpret and monitor the status of the affective domain with mathematical achievement.

Key Words : National Assessment of Educational Achievement(NAEA), Affective domain, Survey items

<부록 1> 중학교 예비검사 문항 기초 통계 및 신뢰도

번호	문항	평균	표준 편차	변별도 (총점/문항간 상관)	문항 제거시 신뢰도
1(자신감1)	나는 대체로 수학을 잘한다.	2.44	.88	.73	.97
2(흥미1)	나는 수학을 좋아한다.	2.31	.84	.79	.97
3(가치1)	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.69	.75	.69	.97
4(의욕1)	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.	2.84	.80	.69	.97
5(자신감2)	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.	2.34	.95	.79	.97
6(흥미2)	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	2.28	.84	.82	.97
7(가치2)	나는 수학이 다른 교과를 배우는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.70	.74	.62	.97
8(의욕2)	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.	2.71	.79	.69	.97
9(자신감3)	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	2.44	.82	.74	.97
10(흥미3)	나는 수학 공부에 흥미가 있다.	2.42	.82	.82	.97
11(가치3)	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.43	.87	.63	.97
12(의욕3)	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.	2.61	.80	.73	.97
13(자신감4)	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용까지도 이해한다.	2.29	.85	.74	.97
14(흥미4)	나는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.	2.28	.85	.79	.97
15(가치4)	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	3.04	.83	.53	.97
16(의욕4)	나는 금방 답이 나오지 않는 수학 문제를 해결하려고 노력한다.	2.62	.72	.78	.97
17(자신감5)	나는 어려운 수학 문제를 풀 수 있다.	2.25	.79	.79	.97
18(흥미5)	나는 수학이 지루한 과목이라 생각한다(R).	2.39	.85	.56	.97
19(가치5)	나는 원하는 직업을 얻기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	2.93	.81	.51	.97
20(의욕5)	나는 복잡하고 어려운 수학 문제에 도전하는 편이다.	2.33	.80	.82	.97
21(자신감6)	나는 수학 공부가 쉽다.	2.14	.84	.74	.97
22(흥미6)	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.	1.94	.78	.63	.97
23(가치6)	수학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로, 중요한 과목이다.	2.87	.84	.64	.97
24(의욕6)	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.	2.64	.79	.74	.97
25(자신감7)	나는 수학에 자신이 있다.	2.25	.84	.82	.97
26(흥미7)	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.	2.29	.86	.80	.97
27(가치7)	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.	2.60	.83	.69	.97
28(의욕7)	나는 수학 공부를 꾸준히 하는 편이다.	2.68	.86	.71	.97

전체 문항 신뢰도: 0.96

<부록 2> 고등학교 예비검사 문항 기초 통계 및 신뢰도

번호	문항	평균	표준 편차	변별도 (총점/문항간 상관)	문항 제거시 신뢰도
1(자신감1)	나는 대체로 수학을 잘한다.	2.15	.97	.74	.97
2(흥미1)	나는 수학을 좋아한다.	2.52	.95	.87	.97
3(가치1)	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.85	.88	.61	.97
4(의욕1)	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.	2.99	.83	.69	.97
5(자신감2)	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.	2.17	1.02	.79	.97
6(흥미2)	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	2.44	.95	.86	.97
7(가치2)	나는 수학이 다른 과목을 배우는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.81	.95	.63	.97
8(의욕2)	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.	2.74	.88	.78	.97
9(자신감3)	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	2.27	.85	.71	.97
10(흥미3)	나는 수학 공부에 흥미가 있다.	2.49	.96	.89	.97
11(가치3)	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.	2.47	1.01	.56	.97
12(의욕3)	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.	2.60	.94	.78	.97
13(자신감4)	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용까지도 이해한다.	2.11	.85	.76	.97
14(흥미4)	나는 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다.	2.44	.97	.87	.97
15(가치4)	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	3.36	.82	.58	.97
16(의욕4)	나는 금방 답이 나오지 않는 수학 문제를 해결하려고 노력한다.	2.73	.91	.81	.97
17(자신감5)	나는 어려운 수학 문제를 풀 수 있다.	2.07	.84	.78	.97
18(흥미5)	나는 수학이 지루한 과목이라 생각한다(R).	2.64	.89	.42	.97
19(가치5)	나는 원하는 직업을 얻기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	3.04	.90	.50	.97
20(의욕5)	나는 복잡하고 어려운 수학 문제에 도전하는 편이다.	2.33	.88	.81	.97
21(자신감6)	나는 수학 공부가 쉽다.	1.94	.82	.75	.97
22(흥미6)	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.	2.04	.84	.76	.97
23(가치6)	수학은 내가 나중에 공부하고 싶은 것들을 위해 필요하므로, 중요한 과목이다.	2.97	.91	.64	.97
24(의욕6)	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.	2.71	.91	.80	.97
25(자신감7)	나는 수학에 자신이 있다.	2.13	.88	.80	.97
26(흥미7)	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.	2.53	.96	.82	.97
27(가치7)	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.	2.64	.94	.65	.97
28(의욕7)	나는 수학 공부를 꾸준하게 하는 편이다.	2.62	.93	.79	.97

전체 문항 신뢰도: 0.97

<부록 3> 중학교 탐색적 요인분석 결과

문항번호	요인1	요인2	요인3	요인4
자신감1	.871	.205	.214	.102
자신감2	.816	.332	.200	.170
자신감7	.778	.397	.215	.176
자신감3	.724	.266	.332	.094
자신감6	.669	.420	.165	.145
자신감4	.663	.291	.373	.110
자신감5	.632	.342	.350	.212
의욕7	.556	.214	.426	.230
흥미2	.395	.768	.276	.139
흥미7	.385	.727	.191	.259
흥미3	.425	.705	.239	.229
흥미4	.454	.693	.200	.178
흥미1	.449	.671	.205	.229
흥미6	.189	.668	.182	.202
흥미5	.151	.542	.267	.161
의욕5	.478	.492	.426	.235
가치3	.219	.467	.296	.282
가치2	.168	.446	.392	.260
의욕3	.344	.257	.690	.240
의욕1	.277	.288	.619	.263
의욕4	.474	.259	.605	.272
의욕2	.293	.284	.591	.291
의욕6	.374	.326	.554	.262
가치1	.319	.348	.413	.310
가치5	.100	.189	.103	.873
가치4	.087	.132	.332	.726
가치6	.183	.312	.244	.698
가치7	.263	.340	.282	.592

<부록 4> 고등학교 탐색적 요인분석 결과

문항번호	요인1	요인2	요인3	요인4
자신감1	.816	.166	.255	.157
자신감2	.815	.276	.202	.205
자신감4	.789	.162	.275	.201
자신감7	.773	.318	.234	.195
자신감5	.762	.263	.205	.242
자신감6	.753	.283	.179	.178
자신감3	.668	.177	.337	.187
의욕5	.516	.313	.473	.325
흥미1	.478	.690	.351	.223
흥미2	.453	.682	.401	.171
흥미3	.527	.668	.304	.255
흥미4	.528	.662	.335	.203
흥미7	.469	.575	.387	.202
가치2	.186	.573	.082	.465
흥미6	.473	.552	.355	.117
가치1	.225	.524	.160	.340
흥미5	-.011	.458	.390	.077
의욕6	.388	.293	.683	.276
의욕7	.469	.181	.675	.298
의욕3	.405	.310	.615	.261
의욕1	.358	.303	.575	.167
의욕2	.430	.335	.565	.236
의욕4	.459	.459	.508	.202
가치5	.145	.091	.093	.870
가치6	.188	.163	.336	.764
가치4	.170	.133	.317	.707
가치7	.335	.319	.094	.630
가치3	.166	.436	.070	.507