

교육과정평가연구
The Journal of Curriculum and Evaluation
2025, Vol. 28, No. 3, pp.293~318
DOI: <https://doi.org/10.29221/jce.2025.28.3.293>

수학에 대한 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계 분석¹⁾

전경희 (강남대학교 부교수)*
한수연 (연세대학교 조교수)**
서민희 (한국교육과정평가원 연구위원)

요약

본 연구는 TIMSS 데이터에 기반하여 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계를 탐색하여 학생들의 수학에 대한 정의적 성취 향상을 위한 정책적 시사점을 도출하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 TIMSS 2019 데이터 중 수학 정의적 태도 지표인 흥미, 자신감, 가치인식과 교육맥락변인에 대한 우리나라 중학생의 설문 응답 데이터에 대하여 구조방정식모형에 의한 분석을 실시하였다. 분석 결과, 우리나라 중학생의 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 모두에 대해 유의한 영향을 미치는 변인은 학교 소속감과 수학 수업 명료성으로 확인되었으며, 수학 문제풀이 활동 빈도와 학생 괴롭힘은 자신감과 가치인식에 유의한 영향 요인으로 나타났다. 성취수준에 따른 구조적 관계를 분석한 결과, 수학 수업 명료성은 성취수준에 관계없이 정의적 태도에 영향을 미치며 수학 문제풀이 활동 빈도는 성취수준이 낮은 집단일수록 흥미에 미치는 영향력이 큰 것으로 나타났다. 이 연구는 학생의 인지적·정의적 영역에서의 균형적인 성장을 지원하는 측면에서 우리나라 학생들의 수학 정의적 성취 향상 방안 마련을 위한 기초 자료와 정책적 시사점을 도출하였다는 데 의의가 있다.

주제어: TIMSS 2019, 수학 정의적 태도, 교육맥락변인, 구조방정식모형

1) 본 연구는 한국교육과정평가원에서 발간한 'TIMSS 기반 최근 20년 수학·과학 정의적 태도 변화 추이 및 특성(서민희 외, 2023)'의 일부를 수정·보완한 것임.

* 제1저자, kjeon@kangnam.ac.kr

** 교신저자, syhan@yonsei.ac.kr

I. 서론

국가 수준에서 시행하는 대규모 학업성취도 평가는 학교 교육의 성과를 점검하고 교육 정책의 수립과 실행 과정의 모니터링에 필요한 객관적인 기초 자료를 제공하는 데 주요 목적이 있다. 그중 PISA(Programme for International Student Assessment), TIMSS(Trends in Mathematics and Science Study)와 같은 국제 학업성취도 평가는 국제 수준에서 설정한 기준에 따라 다른 참여국들과의 비교를 통해 자국의 교육 수준을 파악하도록 하여 글로벌 시대에 요구되는 인재 양성과 교육환경 조성을 위한 정책적 시사점 도출을 가능케 한다는 점에서 참여의 의의가 높다.

우리나라가 참여하고 있는 국제 학업성취도 평가 중 하나인 TIMSS는 수학·과학 성취도 추이변화 국제 비교 연구로, 초등학교 4학년과 중학교 2학년을 대상으로 매 4년마다 수학 및 과학 학업성취도를 측정하고 이와 관련된 교육맥락변인들을 조사하는 연구이다. TIMSS는 학생의 학업성취가 이루어지는 교육맥락을 다양한 수준으로 제시해 왔는데, 본 연구에서 초점을 두는 TIMSS 2019에서는 교육맥락을 국가사회적 맥락, 가정 맥락, 학교 맥락, 수업 맥락, 학생의 학습에 대한 태도의 5가지 영역으로 구분하였다(상경아 외, 2020). 이 중 학습에 대한 태도는 곧 수학 및 과학에 대한 태도를 지칭하며, 이는 수학 및 과학 각각에 대한 흥미, 자신감, 가치인식의 세 지표로 구성되어 있다.

수학교육에서 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 등은 수학에 대한 정의적 태도로 일컬어지는 것으로, 정의적 태도의 함양은 인지적 성취와 더불어 학교교육의 중요한 목표 중 하나로 꾸준히 강조되어 왔다. 우리나라는 교육기본법 제9조 3항에서 “학교교육은 학생의 창의적 계발 및 인성 함양을 포함한 전인적 교육을 중시하여 이루어져야 한다”고 명시하여 전인적 교육의 중요성을 강조하고 있으며, 전인교육 실현의 관점에서 학생의 인지적 영역에서의 성취와 정의적 태도의 균형적인 발달이 중요하다. 이러한 맥락에서 국가수준 학업성취도 평가나 국제 학업성취도 평가에서도 학생의 인지적 성취뿐 아니라 정의적 태도를 지속적으로 조사하여 분석해 왔는데, 그 결과에 따르면 우리나라 학생들은 수학에 대한 인지적 성취는 높은 반면 정의적 태도는 낮은 수준에 머무르고 있다(최승현 외, 2013; 상경아 외, 2016; 조성민 외, 2019; 상경아 외, 2020).

우리나라 학생들의 수학 정의적 태도가 낮은 현상은 국내 여러 선행연구에서 해결해야 할 주요한 문제로 다루어져 왔으며, 그중 TIMSS 데이터를 활용한 연구들에서는 정의적 태도에 영향을 미치는 교육맥락변인을 탐색하고 그로부터 학생들의 정의적 태도 함양을 위한 방안을 제안해 왔다(예를 들어, 박지현, 김윤민, 최승현, 2014; 김성희, 2015; 최승현, 박상욱, 황혜정, 2014; 최지선, 상경아, 2019). 그러나 이들 연구는 수학

정의적 태도를 구성하는 하위 요인들 사이의 관계를 고려하지 않고 특정 정의적 태도 지표에 영향을 미치는 교육맥락변인을 탐색하는 방식으로 이루어졌으며, 정의적 태도 지표들 간 구조적 관계와 교육맥락변인의 복합적 영향을 심층적으로 분석한 연구는 상대적으로 드물다. 그러나 수학 흥미, 자신감, 가치인식 사이에는 높은 상관성이 존재한다는 점이 여러 선행연구를 통해 보고된 바(예를 들어, 박지현 외, 2014; 권나영 외, 2014), 이들이 서로 영향을 주고받는 구조적 관계 속에서 작용한다는 점을 고려한 분석이 필요하다. 정의적 태도 지표의 관계를 통합하여 교육맥락변인과의 상호작용과 경로 구조를 명확히 파악하는 것은 이들이 서로 어떻게 연결되어 학생의 수학 정의적 태도에 영향을 미치는지를 종합적이고 체계적으로 파악할 수 있게 해준다. 이러한 배경에서 본 연구는 TIMSS 2019 데이터에 기반하여 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도 변인과 교육맥락변인의 구조적 관계를 탐색하여 학생들의 정의적 태도 함양 방안 마련을 위한 구체적인 정책적 시사점을 도출하고자 하였다.

이를 위해 설정한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 학교 및 교수학습 관련 교육맥락변인이 학생들의 수학 정의적 성취에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 자신감과 가치인식을 매개로 교육맥락변인이 학생들의 수학 흥미에 영향을 미치는가?

셋째, 교육맥락변인과 수학 정의적 태도의 구조적 관계에서 성취수준별 차이가 나타나는가?

II. 이론적 배경

수학에 대한 정의적 태도인 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 등은 학교교육의 중요한 목표 중 하나로 지속적으로 강조되어 왔으며, TIMSS, PISA와 같은 국제 학업성취도 평가에서 학생들의 정의적 성취가 낮게 나타난 결과는 우리나라 수학과 교육과정과 수학교육 정책에서 정의적 태도의 함양을 더욱 강조하는 배경이 되었다. 이러한 맥락에서 이 장에서는 우리나라 수학과 교육과정과 수학교육 정책 문서에서 제시되는 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식과 관련한 내용이 어떻게 변화하였는지를 살펴봄으로써 수학 정의적 태도에 관한 교육 동향을 파악하였다. 또한 본 연구에서는 TIMSS 데이터에 기반하여 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계를 탐색하고자 하므로, TIMSS 수학 정의적 태도에 관한 연구를 분석하여 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 것으로 보고된 교육맥락변인들을 파악하였다.

1. 우리나라 수학과 교육과정의 정의적 태도 관련 내용 변화

우리나라 수학과 교육과정에서는 제1차 교육과정에서부터 수학의 유용성에 대한 인식을 수학과목의 목표 중 하나로 제시하면서 수학 정의적 태도의 한 측면을 강조하였으나, 제2차 교육과정부터는 정의적 영역에 대한 목표 진술이 축소되어 제6차 교육과정까지는 수학에 대한 정의적 태도 함양보다는 수학적 태도 함양에 초점을 두었다(남진영, 2015). 제7차 수학과 교육과정(교육부, 1997)은 ‘수학 학습에 흥미와 자신감을 가지게 하는 수학교육 구현’이라는 방향에 맞춰 개정됨에 따라(교육부, 1997, pp.5-6) 흥미와 관련된 내용이 교육과정 전반에 걸쳐 강조되었다. 예를 들어, 제7차 수학과 교육과정에서는 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지도록 하는 것을 목표로 제시하며(교육부, 1997, p.3), 교수·학습 방법에서는 생활 주변이나 타 교과와 관련한 문제를 다루으로써 수학에 대한 흥미와 관심을 고취하고 수학의 필요성을 느낄 수 있도록 하는 것이 중요함을 강조하였다(교육부, 1997, p.60).

2007 개정 수학과 교육과정(교육인적자원부, 2007)은 정의적 태도와 관련하여 제7차에서 강조된 수학 학습에 대한 흥미 및 자신감과 더불어 ‘수학의 가치 제고’를 강조한 것이 특징으로, 이에 따라 2007 개정 수학과 교육과정의 성격 및 목표, 교수·학습 방법에서 정의적 태도 관련 내용은 제7차 수학과 교육과정의 진술에 수학의 가치 인식 관련 내용이 추가된 형태로 나타났다. 또한 평가에서는 정의적 영역의 평가를 통해 수학에 대한 바람직한 가치관이나 수학 학습에 대한 관심, 흥미, 자신감의 정도를 파악해야 함을 구체적으로 명시함으로써 정의적 태도를 더욱 강조하였다(교육인적자원부, 2007, p.21).

2009 개정 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)은 수학적 창의성과 인성을 갖춘 미래 사회 인재 양성을 위한 수학교육을 추구함에 따라 목표 및 교수·학습 방법에 인성에 관한 부분을 새롭게 강조하여 진술하고 있는 것이 특징이다. 예를 들어 교육과정의 목표로는 이전부터 강조되어 오던 수학에 대한 관심과 흥미 고취, 수학의 가치 이해와 더불어 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도의 함양을 제시하였다(교육과학기술부, 2011, p.5). 또한 교육과정 문서 체제 개선의 일환으로 성취기준이 구체화되어 기술됨에 따라 기존에 교수·학습상의 유의점에 포함되어 있던 수학의 필요성에 관한 내용이 성취기준에 통합되어 제시되었다.

2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015a)은 정의적 태도 함양과 관련하여 이전 교육과정들과 유사한 방향을 따르고 있으나 ‘태도 및 실천’이라는 수학 교과 역량을 통해 정의적 측면을 더욱 강조하였다(박경미 외, 2015). 실제로 문서 전반에 걸쳐 정의적 태도와 관련한 내용을 기존에 비해 더욱 많이 포함하고 있으며, 특히 내용 영역별 성취기준을 제시하기에 앞서 해당 영역의 학습의 필요성과 타 교과·실생활과의 관련성 및 유

용성이 구체적으로 진술되어 있다는 점이 새로운 특징이다. 성취기준과 관련한 교수·학습 방법 및 유의사항에도 수학의 필요성에 관한 내용이 추가되었으며, 기존에 정의적 태도와 관련하여 꾸준히 강조되어 오던 흥미 및 자신감 함양, 가치 인식 등의 내용은 태도 및 실천 능력 함양을 위한 교수·학습 방법에서의 강조점으로 제시되어 있다(교육부, 2015a, p.80).

2022 개정 수학과 교육과정(교육부, 2022)은 내용 체계에서 학습 내용을 제시하는 한 범주로 ‘가치·태도’를 새롭게 제시한 것이 특징으로, 2022 개정 교육과정에서 ‘가치·태도’는 학습 과정을 통하여 학습자로 하여금 내면화하기를 기대하는 정의적 특성에 해당한다(한해정 외, 2022, p.32). 이에 따라 교육과정 문서에는 내용 영역별로 정의적 측면에서 중요하게 다루어져야 하는 내용 요소가 제시되어 있는데, 예를 들어 중학교 ‘수와 연산’ 영역의 내용 체계 중 가치·태도 범주에는 ‘실생활에서 사칙계산의 유용성 인식’, ‘수 체계의 논리적 아름다움에 대한 관심’(교육부, 2022, p.7) 등과 같이 수학 정의적 태도에 관한 내용이 포함되어 있다. 교육과정의 목표에 “수학적 지식을 이해하고 활용하여 적극적으로 자신감 있게 여러 가지 문제를 해결한다”(교육부, 2022, p.6)와 같이 인지적 목표와 정의적 목표가 통합된 형태로 진술되어 있는 점 또한 2022 개정 수학과 교육과정의 고유한 특징 중 하나로 볼 수 있다.

2. 수학 정의적 태도 관련 우리나라 수학교육 정책 변화

우리나라의 수학교육 정책은 제1차 수학교육 종합계획에 해당하는 2012년 수학교육 선진화 방안(교육과학기술부, 2012)을 시작으로 제2차에서 제4차 수학교육 종합계획(교육부, 2015b; 교육부, 2020; 교육부, 2024)에 이르기까지 장기적인 관점에서 연속적으로 추진되어 왔다. 수학교육 종합계획에 제시된 수학 정의적 태도 관련 내용을 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 수학 정의적 태도 관련 수학교육 정책

정책명	수학 정의적 태도 관련 정책	
	추진 전략	세부 추진 과제
수학교육 선진화 방안 (2012~2014)	<ul style="list-style-type: none"> • 쉽고 재미있게 배우는 수학 교과서 제작 • 체험·탐구활동이 가능한 선진형 수학교실 구축 • 수학 대중화 및 교육기부 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 스토리텔링형 수학 교과서 제작 - 체험·놀이·탐구 중심의 선진형 수학교실 구축 - 학부모·성인 대상 수학교실 확대 - 수학 교양물 제작 및 보급
제2차 수학교육 종합계획 (2015~2019)	<ul style="list-style-type: none"> • 배움을 즐기는 수학교육 • 체험·탐구 중심의 수학교육 • 학생의 수학학습 성공 경험 부여 	<ul style="list-style-type: none"> - 쉽고 재미있는 수학교육 추진 - 진로 연계 수학프로그램 개발·운영 - 성공 경험 프로젝트 실시

정책명	수학 정의적 태도 관련 정책	
	추진 전략	세부 추진 과제
제3차 수학교육 종합계획 (2020~2024)	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 수학 역량 및 자신감 강화 • 모두를 위한 수학교육 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 성공 경험을 통한 수학 자신감 향상 지원 - 실용적 수학 학습 활성화 - 수학 문화 대중화
제4차 수학교육 종합계획 (2025~2029)	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 학생의 수학적 성장 지원 • 소통과 참여의 수학 문화 조성 	<ul style="list-style-type: none"> - 성공 경험을 통한 수학 자신감 향상 지원 - 수학 호기심·잠재력 발굴 및 성장 지원 - 참여하고 즐기는 수학교육 대중화

우리나라에서는 학생들이 수학에 대한 관심과 흥미를 높이고 긍정적 인식을 가질 수 있도록 다양한 교수학습 방법을 도입하고, 수학에 대한 자신감을 높일 수 있도록 수학 학습에서의 성공 경험 기회를 제공하는 프로그램인 성공 경험 프로젝트와 수학 클리닉 운영을 지원하는 정책이 추진되었다. 또한 진로 분야별 맞춤형 수학프로그램 및 학생동아리 운영을 지원하고 수학과 타 교과 분야와 융합한 수업을 위한 콘텐츠를 개발하여 보급하는 등 수학의 가치와 유용성에 대한 학생들의 인식 제고를 위한 다양한 정책도 추진되었으며, 학생뿐 아니라 학부모·성인을 대상으로 한 수학교실 및 일반인을 대상으로 한 수학 대중화 프로그램 운영을 지원하는 정책을 통해 범국민적 차원에서 수학에 대한 관심을 높이고 수학의 가치에 대한 인식을 제고하고자 하였다.

3. TIMSS 수학 정의적 태도 지표의 관계 및 교육맥락변인의 영향

TIMSS는 학생들의 수학에 대한 정의적 태도를 측정하기 위해 흥미, 자신감, 가치인식²⁾의 세 지표를 활용한다. 흥미는 수학 학습에 대한 내재적 동기를 측정하기 위한 지표로, 수학을 재미있고 흥미롭게 여기는 학생들의 태도를 나타낸다. 흥미는 학습에 대한 주의 집중을 유도하고, 학습 결과의 양과 질 모두에 긍정적인 영향을 미치며, 학습자가 과제에 대한 끈기와 지속성을 유지하는 데 중요한 동기 요인으로 작용한다(Hidi, 1990). 자신감은 수학 교과에 대한 자기 개념(self-concept)을 측정하는 지표로, 학생이 자신의 수학적 역량을 어떻게 인식하고 평가하는지를 중심으로 한다. 가치인식은 학생들이 수학이 미래 진로, 직업, 경제적 보상과 관련하여 얼마나 의미 있고 유용하다고 느끼는지를 측정하는 지표로, 이는 수학 학습에 대한 외재적 동기로 연결된다. 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식은 모두 수학 성취도와 강한 상관성이 있는 것으로 보고된 바 있다(Hooper et al., 2017, p.72).

2) TIMSS 2019 교육맥락변인 평가틀(Hooper et al., 2019)에서는 수학 정의적 태도 지표를 ‘수학 학습을 좋아함(Students Like Learning Mathematics)’, ‘수학에 자신감이 있음(Students Confident in Mathematics)’, ‘수학의 가치를 인식함(Students Value Mathematics)’으로 표현하고 있으며, 본 고에서는 이를 각각 수학에 대한 ‘흥미’, ‘자신감’, ‘가치인식’으로 명명함.

수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식은 서로 간에도 밀접한 관련이 있으며, 이를 실증적으로 밝힌 연구가 수행되었다. 예를 들어, TIMSS 2011 데이터에 기반하여 이루어진 수학 자신감에 대한 연구(박지현 외, 2014)에서는 수학에 대한 흥미와 자신감 사이에 높은 상관성이 있는 것으로 나타났으며, 초등학교 5학년부터 중학교 2학년 학생들의 수학 정의적 태도에 대한 설문조사를 실시하고 분석한 연구(권나영 외, 2014)에서는 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식이 상호 간에 높은 상관관계를 보이는 것으로 보고되었다.

한편, 여러 선행연구들은 학생의 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 교육맥락변인의 영향을 분석한 결과를 제시한다. 본 연구에서는 TIMSS 2019 학생 데이터를 기반으로 분석을 수행할 예정이므로 이 데이터에 포함된 가정, 학교, 수업 맥락의 변인들을 고려하고자 하였다.

먼저, 가정의 교육 자원이 학생의 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 점이 다수의 선행 연구를 통해 보고되었다. TIMSS 2007과 TIMSS 2011 데이터를 활용한 연구(최승현 외, 2014)의 연구에서는 학생 가정에 도서 등 교육 자원 보유량이 많을수록 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식이 높다는 결과가 확인되었다. 가정의 도서 보유량이 상위 집단 학생들의 흥미에 영향을 미친다는 연구 결과(최지선, 상경아, 2019)나, 가정의 교육 자원이 많을수록 학생이 수학 흥미와 자신감이 높은 집단에 속할 확률이 높다는 연구 결과(서민희 외, 2022)도 이를 부분적으로 지지한다. 학교에 대한 소속감이 높은 학생들은 학교에서 안전함과 즐거움을 느끼고, 교사 및 친구들과 긍정적인 관계를 가지며(Hooper et al., 2017), 이와 같은 학교에 대한 긍정적인 태도는 학생들의 수학 정의적 태도에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고된다(이종희, 김수진, 2010; 전경희, 김성숙, 2019). 한편, 학생들이 학교에서 경험하는 수학 수업의 질은 교사의 수업 방식이나 전략 등에 의해 결정되는데, 이는 수업 명료성(Instructional Clarity) 변인과 연결지어 생각해볼 수 있다. 교사가 내용을 명확하게 설명하고 학생들의 이해도를 높이기 위해 다양한 수업 전략을 활용하는 노력을 기울인다면, 학생들은 교사의 수업을 명료하게 인식하여 수학 학습 이해도를 높이고 이는 수학 정의적 태도에 긍정적인 영향으로 이어질 수 있을 것으로 기대해볼 수 있다. 실제로 TIMSS 2019 데이터를 활용한 선행 연구(서민희 외, 2022)에서는 학생이 인식하는 수학 수업에 대한 명료성이 높을수록 수학 정의적 태도 수준이 높은 집단에 속할 확률이 높다는 점이 확인된 바 있다. 한편 수학 수업 중 스스로 문제를 푸는 활동과 같은 자기주도적 학습 활동이 수학에 대한 흥미나 자신감에 영향을 미치는 변인이라는 연구 결과도 확인된다(주희진, 2011; 서민희 외, 2022).

본 연구에서는 위와 같이 선행 연구에서 보고된 수학 정의적 태도 지표 사이의 관계 및 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 주요 교육맥락변인들을 고려하면서 기초 분석을 수행하고 최종 연구 모형을 도출하고자 하였다.

III. 연구 방법

1. 분석 자료

본 연구에서는 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도의 특성을 심층적으로 파악하기 위한 목적으로 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 교육맥락변인과 이들 사이의 구조적 관계를 탐색하고자 하였다. 이를 위해 TIMSS 2019 중학교 2학년 학생 총 3,838명의 수학 성취도 및 설문 응답 데이터를 활용하여 분석을 수행하였다.

본 연구에서는 선행 연구에서 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 것으로 보고된 변인들을 포함한 위계적 다중회귀분석을 통해 우리나라 중학생들의 정의적 태도에 영향을 미치는 교육맥락변인을 탐색하여 구조적 관계 분석에 활용할 변인들을 선정하였으며, 최종적으로 분석에 투입된 변인은 <표 2>와 같다. 종속변인에 해당하는 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식은 4개의 문항으로 구성되었으며, 각 변인을 구성하는 문항은 ‘매우 그렇다(1점)’에서 ‘전혀 그렇지 않다(4점)’까지의 4점 척도로 측정되었다. 세 가지 정의적 태도 변인 중 수학에 대한 내재적 동기를 나타내는 흥미는 학습 효과, 학습 지속 등의 핵심 변인으로 간주되며(Hidi, 1990), 학생의 학업 성취 예측에 있어 상대적으로 높은 설명력을 갖는 지표로 보고되고 있다(최지선, 상경아, 2019). 이에 본 연구에서는 수학에 대한 흥미를 구조모형의 최종 종속변인으로 설정하였다. 학생들의 수학 정의적 태도에 대한 예측변인으로는 TIMSS 학생 설문 중 수학 정의적 태도에 영향을 줄 수 있는 학생의 개인적 배경, 학교생활 및 교수 학습 관련 변인들 중 측정학적 타당성이 확보된 지표를 중심으로 선정하였으며, 선행연구(최승현 외, 2014; 서민희 외, 2022 등)에서 정의적 태도에 영향을 미치는 것으로 보고된 변인들도 포함될 수 있도록 하였다. 최종적으로 선정된 변인은 학생의 개인 배경에 해당하는 가정자원, 학교 생활 변인에 해당하는 학교 소속감과 학생 괴롭힘, 수학 교수-학습 관련 변인에 해당하는 수학 수업 명료성과 수학 문제풀이 활동 빈도, 그리고 수학 성취도이다. 이 중 가정자원은 가정의 도서 보유량, 가정의 학습 자원, 부모의 학력을 종합하여 산출되는, 평균 10점, 표준편차 2점으로 척도화된 척도점수이다. 학교 소속감, 수학 수업 명료성은 관련된 각 4개 문항에 대해 ‘매우 그렇다(1점)’에서 ‘전혀 그렇지 않다(4점)’까지의 4점 척도로, 학생 괴롭힘은 해당하는 4개 문항에 대해 ‘일주일에 적어도 한 번(1점)’, ‘한 달에 두 번(2점)’, ‘일 년에 몇 번(3점)’, ‘전혀 하지 않음(4점)’의 4점 척도로 측정된 결과를 평균 10점, 표준편차 2점으로 척도화한 척도점수로 산출되는 변인이다. 수학 문제풀이 활동 빈도는 수학 수업 중 혼자 힘으로 문제를 푸는 활동의 빈도를 ‘거의 매 수업시간마다(1점)’, ‘두 번의 수업 중

한 번 정도(2점), ‘가끔(3점), ‘전혀 하지 않음(4점)’의 척도로 측정된 것을 역코딩한 변인이다.

수학 성취도는 TIMSS 데이터에서 제시되는 5개의 유의측정값(plausible values; PVs)을 모두 분석에 활용하였으며, 이에 대해서는 다음 절에서 설명한다.

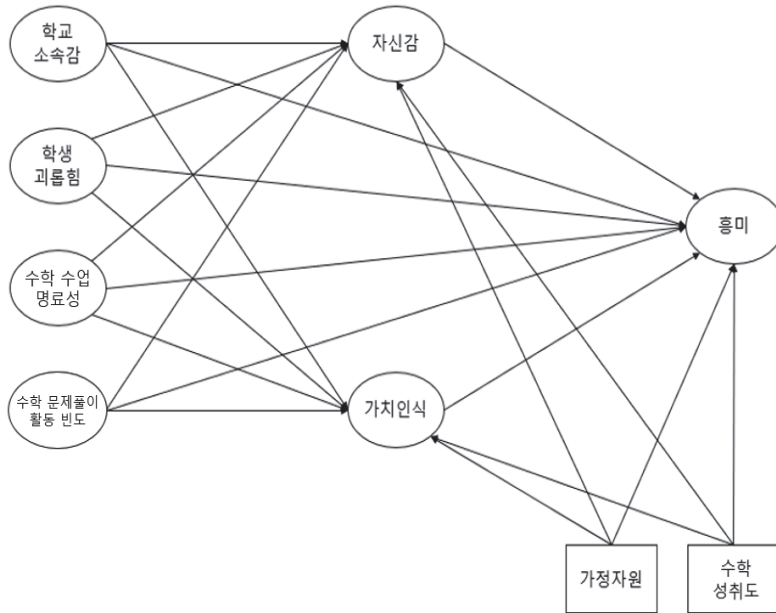
<표 2> 분석변인

변인 유형	변인(구인)	문항 내용 및 설명
종속변인	흥미	나는 수학을 공부하는 것이 즐겁다. 나는 수학을 좋아한다. 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다. 내가 좋아하는 과목 중 하나이다.
	자신감	나는 대체로 수학을 잘한다. 수학은 내가 잘하는 과목이 아니다. 나는 수학 내용을 빨리 배운다. 나는 다른 과목보다 수학이 더 어렵다.
	가치인식	수학을 배우는 것이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다. 다른 과목을 배우는 데 수학이 필요하다. 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘할 필요가 있다. 원하는 직업을 갖기 위해 수학을 잘할 필요가 있다.
예측변인 (독립변인)	학교 소속감	나는 학교에 있는 것이 좋다. 나는 학교에 있을 때 안전하다고 느낀다. 나는 우리 학교에 소속되어 있다고 느낀다. 나는 우리 학교에 다니는 것이 자랑스럽다.
	학생 괴롭힘	나에 대한 거짓말을 퍼뜨렸다. 내 비밀을 다른 사람에게 말했다. 불쾌하거나 상처가 되는 메시지를 온라인으로 나에게 보냈다. 온라인에 나에 관한 불쾌하고 상처가 되는 메시지를 퍼뜨렸다.
	수학 수업 명료성	선생님은 수학 시간에 내 질문에 명확하게 대답해 주신다. 선생님은 수학 내용을 잘 설명해 주신다. 선생님은 수학 시간에 다양한 방법으로 공부하는 것을 도와주신다. 선생님은 수학 시간에 새로 배울 내용과 내가 이미 알고 있는 내용을 연결해 주신다.
	수학 문제풀이 활동 빈도	수학 수업 중에 혼자 힘으로 문제를 푸는 활동을 얼마나 자주 합니까?
예측변인 (통제변인)	성취도	수학 성취도 5개 유의측정값(PVs)
	가정자원	가정의 도서 보유량과 가정의 학습 자원, 부모의 학력을 고려한 지표

2. 분석 방법

본 연구에서는 TIMSS 2019 결과에 나타난 우리나라 중학생들의 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계를 파악하기 위해 구조방정식모형에 의한 분석을 실시하였다.

선행연구 고찰과 기술통계, 위계적 다중회귀분석을 포함한 기초 분석 단계의 결과를 바탕으로 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 것으로 확인된 교육맥락변인 간 관계를 구체화하여 [그림 1]과 같이 연구모형을 설정하였다. 이 연구모형을 통해 학교 및 수학 교수-학습 관련 변인(학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도)이 수학에 대한 정의적 태도(흥미, 자신감, 가치인식)에 영향을 미치는지 살펴보았으며, 연구모형에 포함된 독립변인들이 자신감과 가치인식을 매개로 학생들의 흥미에 영향을 미치는지 분석하였다. 이 연구모형에서 (1) 자신감과 가치인식, 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도는 각각 흥미에 직접효과를 가지며, (2) 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도는 각각 자신감과 가치인식에 직접효과를 갖는다. 또한 (3) 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도는 자신감과 가치인식을 매개로 흥미에 간접효과를 갖는다. 이러한 가설을 반영한 연구모형에서 학생들의 수학 성취도와 가정자원은 통제변인으로 포함되었다.



[그림 1] 연구 모형

한편, TIMSS 평가도구 개발 및 시행을 주관하는 IEA 국제본부의 분석 매뉴얼 (Martin, von Davier, & Mullis, 2020)에 따르면, TIMSS 데이터에서 수학 성취도는 학생들의 성취도와 맥락변인 간 관련성을 반영한 다차원 잠재회귀모형(multi-dimensional

latent regression models)에 근거하여 5개의 유의측정값의 형태로 산출되며³⁾, 다중 집단 비교 시 5개의 유의측정값을 모두 사용할 것을 권장하고 있다. 따라서 본 연구에서는 수학 성취도를 연구모형에 포함하면서 각 변인의 5개 유의측정값을 모두 사용한 결과를 도출하기 위해 Rubin(1987)의 다중대체(multiple imputation) 방법을 적용하였다.

구조방정식모형 분석에서 결측값(missing value)은 완전정보 최대우도 추정을 통해 처리하였으며, 최종 연구모형 선택 단계에서 카이제곱 검정 결과와 함께 CFI, TLI, RMSEA를 포함한 모형적합도 지수를 종합적으로 참고하여 모형을 평가하였다. 모형적합도 평가에 있어 CFI와 TLI는 .90이상, RMSEA는 .08 이하인 경우 양호한 모형으로 해석하는 기준(Hu & Bentler, 1999)을 적용하여 최종 연구모형을 채택하였다.

본 연구에서는 학생들의 수학 정의적 태도 함양을 위한 정책적 시사점을 도출하는 것을 궁극적인 목표로 하므로, 성취수준별로 차별화된 시사점을 도출하기 위한 목적으로 TIMSS 2019 정의적 태도와 주요 변인 간 구조적 관계에 성취수준별로 어떠한 차이가 있는지를 추가로 분석하였다. TIMSS는 성취도 점수에 따라 학생들의 성취수준을 수월(625점 이상), 우수(550점 이상 625점 미만), 보통(475점 이상 550점 미만), 기초(400점 이상 475점 이하), 기초 미달(400점 미만)으로 구분한다. 그러나 본 연구에서는 TIMSS 2019에서 우리나라 중학교 2학년 학생들 중 기초 및 기초 미달에 해당하는 학생의 비율이 각각 7%, 3%로 적은 편임을 고려하여(상경아 외, 2020) 성취수준별 학생 비율이 유사하도록 보통, 기초, 기초 미달을 한 집단으로 통합하는 방식을 적용하였다. 이에 따라 최종적으로 수월(625점 이상), 우수(550점 이상 625점 미만), 보통 이하(550점 미만)의 세 수준으로 학생들의 성취수준을 구분하고 성취수준 집단별로 구조적 관계에 어떤 차이가 있는지를 분석하였다. 성취수준별 다집단 분석에 앞서 집단 간 잠재구조의 동질성을 검증하기 위해 단계적 측정 동일성 검증을 수행하였다. 먼저 각 성취수준 집단별로 독립적으로 확인적 요인분석을 실시한 결과, 세 집단 모두 수용 가능한 수준의 모형 적합도(CFI > .90, RMSEA < .08)를 보여 기초 측정모형의 타당성이 확보되었음을 확인하였다. 이어 성취수준 집단 간 요인부하량의 동일성을 검토하기 위해 측정계수 동일성(metric invariance)을 검증한 결과, 모형의 적합도는 $\chi^2(747) = 6831.78, p < .001, CFI = .920, TLI = .913, RMSEA = .060, SRMR = .064$ 로 나타났다. 이는 형태 동일성 모형(CFI = .921, RMSEA = .062)과 비교했을 때 $\Delta CFI = -.001, \Delta RMSEA = -.002$ 로, 일반적으로 수용 가능한 기준($\Delta CFI \leq .01, \Delta RMSEA \leq .015$)을 충족하였다. 이를 통해 구조 경로의 차이를 비교하기 위한 다집단 구조모형 분석의 조건이 충족되었음을 확인하였다. 본 연구에서는 수학 성취도의 5개 유의측정값을 활용하기 위한

3) TIMSS 데이터의 수학 성취도에 대한 5개 유의측정값 산출 목적 및 원리와 활용에 대한 안내는 IEA 국제 본부의 분석 매뉴얼(Martin, von Davier, & Mullis, 2020)의 11장에 상세하게 수록되어 있음.

다중대체 방법을 실행함에 따라 일반적인 다집단분석에 제약이 있으므로 계수 비교를 통해 두 집단 간 차이를 살펴보았으며, 모든 분석에는 Mplus 7.4(Muthén & Muthén, 2012)를 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. 수학 정의적 태도 및 교육맥락변인의 기술통계

TIMSS 2019에서 우리나라 중학생들의 수학 정의적 태도 및 교육맥락변인의 기술통계는 <표 3>과 같다. TIMSS 2019 수학 정의적 태도와 관련한 학생 설문에 응답한 학생은 총 3,838명이었으며, 수학 정의적 태도 세 지표에 대한 기술통계 분석 결과 흥미, 자신감, 가치인식의 평균은 각각 2.35, 2.50, 2.85로 산출되었다. 가정자원의 평균은 11.62로 척도평균(10점)보다 높았으며, 이는 학생들의 가정에 교육 자원이 많은 편임을 보여준다. 반면, 학교 소속감의 평균은 9.32로 척도평균보다 다소 낮게 나타났다. 학생 괴롭힘의 평균은 10.96으로 척도평균보다 높았으며, 이는 학생들이 학교에서 괴롭힘을 경험하는 정도가 낮은 편임을 의미한다. 수학 수업 명료성의 평균은 8.83으로 척도평균보다 낮게 나타났으며, 이는 학생들이 인식하는 교사의 수학 수업에 대한 명료성이 낮은 편임을 의미한다. 수학 문제풀이 활동 빈도의 평균은 3.41로, 이는 학생들이 수학 수업 중 혼자 힘으로 문제를 푸는 활동을 하는 빈도가 높음을 나타낸다. 우리나라 중학교 2학년 학생들의 수학 성취도 평균은 606.82점으로 산출되었다.

<표 3> 수학 정의적 태도 및 교육맥락변인의 기술통계

구분	변인	N	M	SD
수학 정의적 태도	흥미	3,838	2.35	0.87
	자신감	3,838	2.50	0.73
	가치인식	3,838	2.85	0.69
교육맥락변인	가정자원	3,838	11.62	1.45
	학교 소속감	3,838	9.32	1.73
	학생 괴롭힘	3,838	10.96	1.75
	수학 수업 명료성	3,838	8.83	1.66
	수학 문제풀이 활동 빈도	3,838	3.41	0.83
	수학 성취도	3,838	606.82	96.77

우리나라 학생들의 수학 정의적 태도 지표와 주요 변인 간 상관분석을 실시한 결과는 <표 4>와 같다. 주요 변인 간 상관계수는 $-.06 \sim .66$ 의 범위로 산출되었으며, 흥미와 자신감 간 상관이 $.66$ 으로 가장 높게 나타났다. 학생 괴롭힘과 흥미, 자신감, 가치인식, 가정자원, 수학 문제풀이 활동 빈도 간 상관을 제외한 대부분의 변인 간 상관이 유의하였다. 수학 성취도와 학생 괴롭힘 간 상관은 음수로 그 값 자체는 0에 가까우므로 해당 변인 간 매우 약한 부적(-) 관련성이 있음을 알 수 있다.

<표 4> 수학 정의적 태도와 교육맥락변인, 수학성취도 간 상관계수

변인	흥미	자신감	가치인식	가정자원	학교 소속감	학생 괴롭힘	수학 수업 명료성	수학 문제풀이 활동 빈도	수학 성취도
흥미	1.00								
자신감	0.66*	1.00							
가치인식	0.55*	0.39*	1.00						
가정자원	0.18*	0.25*	0.17*	1.00					
학교 소속감	0.32*	0.18*	0.29*	0.11*	1.00				
학생 괴롭힘	0.03	0.01	0.03	-0.02	0.18*	1.00			
수학 수업 명료성	0.48*	0.34*	0.45*	0.17*	0.39*	0.09*	1.00		
수학 문제풀이 활동 빈도	0.35*	0.38*	0.32*	0.24*	0.18*	0.01	0.31*	1.00	
수학 성취도	0.44*	0.54*	0.37*	0.36*	0.14**	-0.06*	0.31*	0.49	1.00

* $p < .05$

2. 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계

TIMSS 2019 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계 분석에서는 먼저 우리나라 중학생들의 정의적 태도에 대한 측정모형의 적합도를 확인한 후, 연구모형(구조모형)을 설정하여 적합도를 확인하였다. 측정모형과 구조모형의 적합도는 <표 5>와 같다.

<표 5> 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계 분석을 위한 측정모형과 구조모형의 적합도

모형	χ^2	df	CFI	TLI	RMSEA
측정모형	3975.948	237	.930	.918	.064
구조모형	5475.062	300	.907	.891	.067

수학 정의적 태도 측정 모형에 대한 적합도에서 잠재변인을 측정하는 측정변인들의 요인부하량은 $.5 \sim .9$ 로 모두 유의수준 $.05$ 에서 통계적으로 유의하였다. 적합도지수인 CFI, TLI는 측정모형에서 모두 $.90$ 이상, RMSEA는 $.064$ 였으며, 구조모형의 TLI는 $.891$, RMSEA는 $.067$ 로 대규모 표본의 복잡성을 고려할 때 전반적으로 양호한 적합도

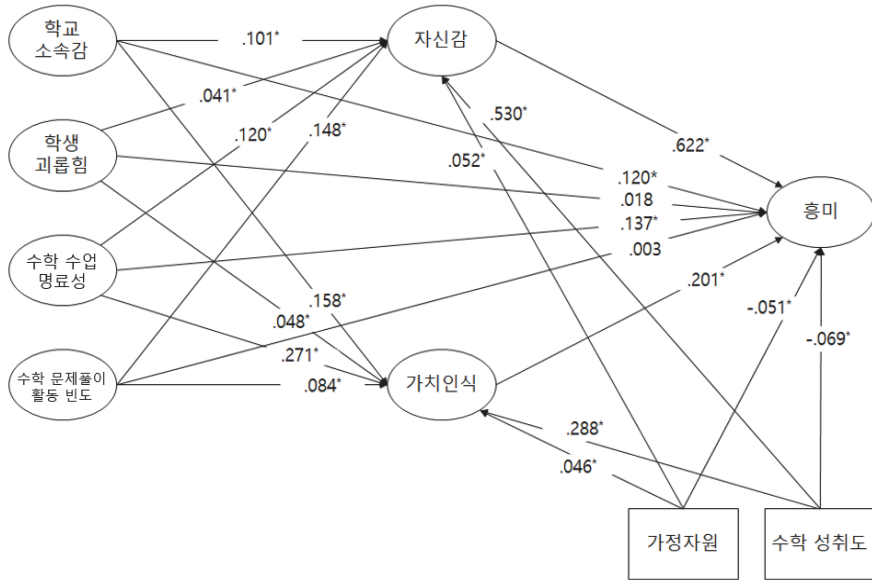
를 보였다. 따라서 제시한 모형을 적용하여 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도에 대한 교육맥락변인의 경로계수를 산출하였으며 그 결과는 <표 6>과 같다. <표 6>에 제시된 연구모형에 대한 결과에서 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도에 대한 교육맥락변인의 경로계수를 살펴보면, 학생 괴롭힘 → 흥미, 수학 문제풀이 활동 빈도 → 흥미를 제외한 모든 경로가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 수학 흥미에 대해서는 수학 수업 명료성($\beta = .137$), 학교 소속감($\beta = .120$)이 통계적으로 유의하게 나타났으며, 학생 괴롭힘과 수학 문제풀이 활동 빈도는 수학 흥미에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 수학 자신감에 대해서는 모든 변수가 유의하게 나타났으며, 수학 문제풀이 활동 빈도($\beta = .148$), 수학 수업 명료성($\beta = .120$), 학교 소속감($\beta = .101$), 학생 괴롭힘($\beta = .041$) 순으로 영향이 큰 것으로 나타났다. 수학의 가치인식에 대해서도 모든 변수가 유의한 것으로 확인되었으며, 수학 수업 명료성($\beta = .271$), 학교 소속감($\beta = .158$), 수학 문제풀이 활동 빈도($\beta = .084$), 학생 괴롭힘($\beta = .048$) 순으로 영향력이 크게 나타났다.

<표 6> 수학 정의적 태도에 대한 교육맥락변인의 경로계수

경로			B	SE	β
가치인식	→	흥미	.333	.027	.201*
자신감	→	흥미	.594	.019	.622*
학교 소속감	→	흥미	.157	.020	.120*
학생 괴롭힘	→	흥미	.038	.030	.018
수학 수업 명료성	→	흥미	.163	.019	.137*
수학 문제풀이 활동 빈도	→	흥미	.003	.013	.003
학교 소속감	→	자신감	.138	.025	.101*
학생 괴롭힘	→	자신감	.091	.038	.041*
수학 수업 명료성	→	자신감	.150	.023	.120*
수학 문제풀이 활동 빈도	→	자신감	.138	.016	.148*
학교 소속감	→	가치인식	.125	.016	.158*
학생 괴롭힘	→	가치인식	.062	.024	.048*
수학 수업 명료성	→	가치인식	.196	.016	.271*
수학 문제풀이 활동 빈도	→	가치인식	.045	.010	.084*
가정자원	→	흥미	-.026	.007	-.051*
수학 성취도	→	흥미	-.001	.000	-.069*
가정자원	→	자신감	.028	.009	.052*
수학 성취도	→	자신감	.004	.000	.530*
가정자원	→	가치인식	.014	.005	.046*
수학 성취도	→	가치인식	.001	.000	.288*

* $p < .05$

이와 같은 결과를 토대로 변인 간의 관계 및 영향력을 도식화하면 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계

수학 정의적 태도와 교육맥락변인 간 경로계수에 대한 분석 결과를 살펴본 데 이어 간접효과를 포함한 총효과를 산출하여 비교하였다. 직접효과는 경로분석 결과를 그대로 반영하며, 간접효과는 중간에 매개되는 경로를 곱한 값으로 산출된다. 또한 총효과는 직접효과와 간접효과를 합한 값이다. 간접효과 및 총효과에 대한 통계적 유의성 검정 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 수학 정의적 태도 간접효과 및 총효과

경로계수			B	SE	β
학교 소속감	→	자신감	.082	.015	.063*
학교 소속감	→	가치인식	.042	.006	.032*
학교 소속감	→	흥미	.157	.020	.120*
	총		.281	.024	.215*
학생 괴롭힘	→	자신감	.054	.023	.026*
학생 괴롭힘	→	가치인식	.021	.008	.010*
학생 괴롭힘	→	흥미	.038	.030	.018
	총		.113	.036	.053*
수학 수업 명료성	→	자신감	.089	.014	.075*
수학 수업 명료성	→	가치인식	.065	.007	.054*
수학 수업 명료성	→	흥미	.163	.019	.137*
	총		.318	.021	.266*

경로계수				B	SE	β	
수학 문제풀이 활동 빈도	→	자신감	→	흥미	.082	.010	.092*
수학 문제풀이 활동 빈도	→	가치인식	→	흥미	.015	.004	.017*
수학 문제풀이 활동 빈도			→	흥미	.003	.013	.003
		총			.100	.015	.112*

*p < .05

〈표 7〉에 제시된 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도에 대한 간접효과와 총효과를 살펴보면, 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도가 흥미에 미치는 총효과의 표준화계수는 각각 .215, .053, .266, .112로 학교 소속감과 수학 수업 명료성의 영향력이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 학교 및 교수학습 관련 변인이 자신감과 가치인식을 매개로 학생들의 흥미에 영향을 미치는지 살펴본 결과, 학교 소속감과 수학 수업 명료성은 수학 흥미에 영향을 미치는 직접효과와 자신감 및 가치인식을 통해 수학 흥미에 영향을 미치는 간접효과 모두 통계적으로 유의하였다. 이는 학생의 학교에 대한 소속감이나 수학 수업 명료성에 대한 인식이 수학 흥미를 직접 높이기도 하지만, 자신감이나 가치 인식을 향상시킴으로써 수학 흥미를 높이기도 한다는 것을 의미한다. 반면, 학생 괴롭힘과 수학 문제풀이 활동 빈도는 자신감과 가치인식을 통해 수학 흥미에 미치는 간접효과만 유의한 것으로 나타났다. 수학 문제풀이 활동 빈도 변인을 예로 들어 이러한 결과를 해석해보면, 수학 수업 중 스스로 문제를 푸는 활동이 많을수록 수학 자신감과 가치인식에 긍정적인 영향 미치고, 이로써 향상된 자신감과 가치인식이 학생의 수학 흥미를 높이는 것으로 볼 수 있다.

3. 성취수준별 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계

TIMSS 2019 성취수준별 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계 분석을 위한 측정모형과 구조모형의 적합도는 〈표 8〉과 같다. 측정모형에 대한 적합도에서 세 개의 성취수준 집단(수월, 우수, 보통이하)에 대해 잠재변인을 측정하는 측정변인들의 요인부하량은 .5~.9로 모두 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다. 적합도지수인 CFI, TLI는 측정모형에서 모두 .90이상, RMSEA는 .064~.066이고, 구조모형에서 CFI는 .90 이상, TLI는 .892,~.903, RMSEA는 .061,~.064로 대규모 표본에서의 모형 추정의 복잡성을 고려할 때 수용할 만한 수준으로 나타났다.

<표 8> 성취수준별 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계 분석을 위한 측정모형과 구조모형의 적합도

모형	성취수준	χ^2	df	CFI	TLI	RMSEA
측정모형	수월	2027.469	237	.916	.902	.066
	우수	1356.743	237	.916	.902	.065
	보통 이하	1234.190	237	.924	.912	.064
구조모형	수월	2260.126	278	.908	.892	.064
	우수	1436.969	278	.914	.899	.061
	보통 이하	1388.683	278	.917	.903	.063

제시한 연구모형을 적용하여 성취수준별로 수학 정의적 태도에 대한 교육맥락변인의 경로계수를 산출하였으며 그 결과는 <표 9>와 같다.

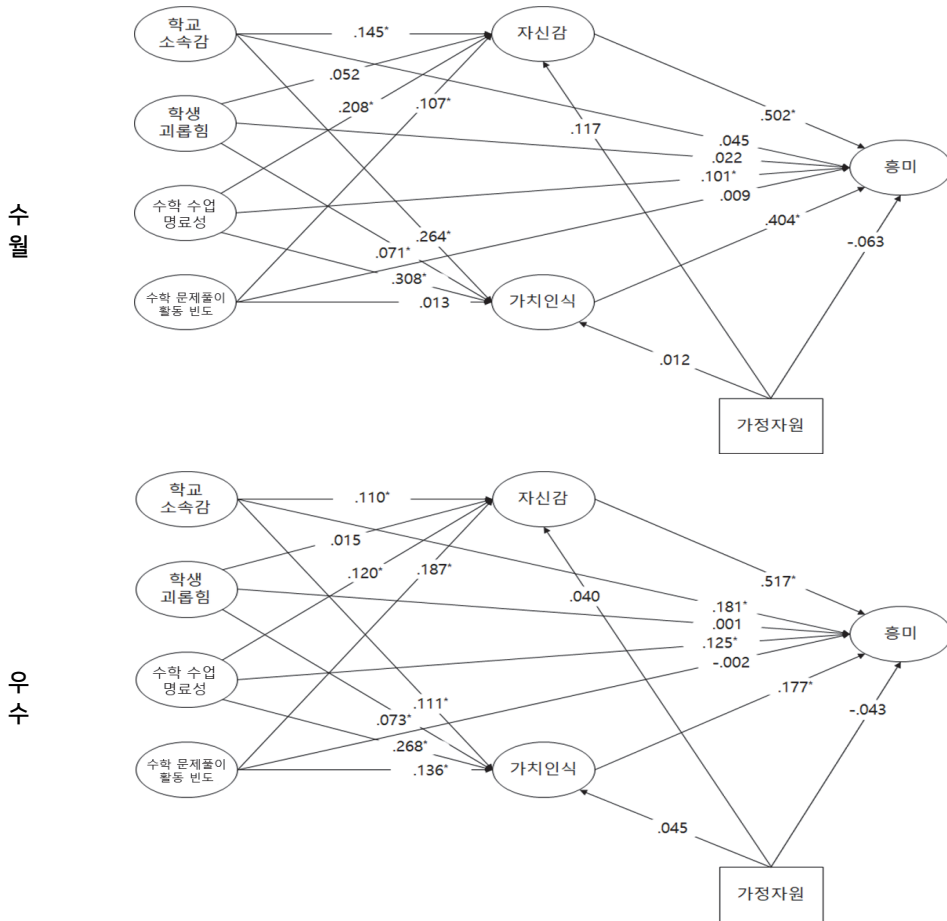
<표 9> 성취수준별 수학 정의적 태도에 대한 교육맥락변인의 경로계수

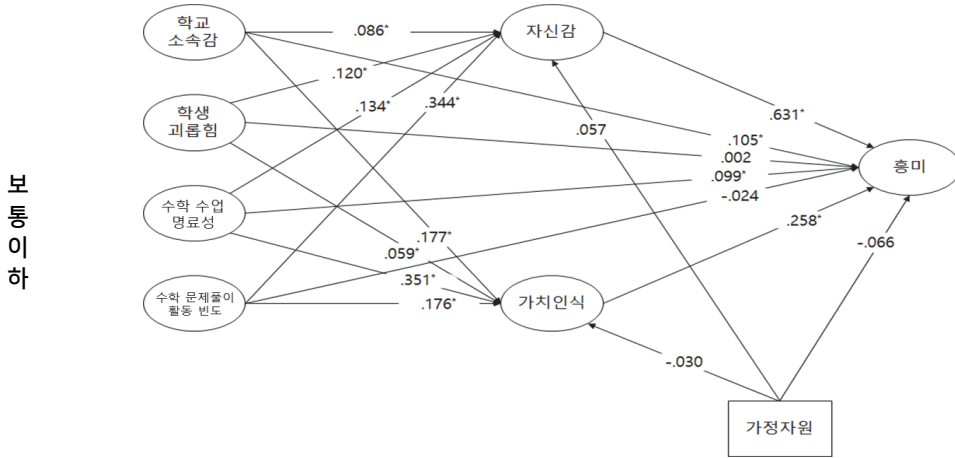
경로	수월			우수			보통 이하		
	B	SE	β	B	SE	β	B	SE	β
가치인식 → 흥미	.457	.032	.404*	.305	.053	.177*	.284	.035	.258*
자신감 → 흥미	.576	.029	.502*	.532	.033	.517*	.706	.045	.631*
학교 소속감 → 흥미	.064	.036	.045	.211	.036	.181*	.114	.032	.105*
학생 괴롭힘 → 흥미	.041	.041	.022	.003	.062	.001	.005	.054	.002
수학 수업 명료성 → 흥미	.129	.031	.101*	.160	.038	.125*	.095	.029	.099*
수학 문제풀이 활동 빈도 → 흥미	.012	.026	.009	-.002	.023	-.002	-.017	.020	-.024
학교 소속감 → 자신감	.181	.040	.145*	.125	.044	.110*	.083	.039	.086*
학생 괴롭힘 → 자신감	.086	.049	.052	.032	.077	.015	.213	.068	.120*
수학 수업 명료성 → 자신감	.231	.034	.208*	.149	.046	.120*	.115	.033	.134*
수학 문제풀이 활동 빈도 → 자신감	.125	.030	.107*	.164	.029	.187*	.216	.022	.344*
학교 소속감 → 가치인식	.336	.044	.264*	.075	.026	.111*	.174	.037	.177*
학생 괴롭힘 → 가치인식	.119	.051	.071*	.091	.045	.073*	.107	.063	.059*
수학 수업 명료성 → 가치인식	.348	.037	.308*	.199	.031	.268*	.305	.035	.351*
수학 문제풀이 활동 빈도 → 가치인식	.015	.031	.013	.071	.017	.136*	.112	.022	.176*
가정자원 → 흥미	-.037	.011	-.063	-.021	.012	-.043	-.029	.011	-.066
가정자원 → 자신감	.060	.013	.117	.019	.015	.040	.023	.013	.057
가정자원 → 가치인식	.046	.014	.012	.013	.009	.045	-.012	.013	-.030

*p < .05

<표 9>에서 우리나라 학생들의 수학 정의적 태도에 대한 교육맥락변인의 경로계수를 성취수준별로 살펴보면, 수월 수준의 경우 학교 소속감 → 흥미, 학생 괴롭힘 → 흥미, 수학 문제풀이 활동 빈도 → 흥미, 학생 괴롭힘 → 자신감, 수학 문제풀이 활동 빈도 →

가치인식을 제외한 모든 경로가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 우수 수준에서는 학생 괴롭힘 → 흥미, 수학 문제풀이 활동 빈도 → 흥미, 학생 괴롭힘 → 자신감을 제외한 모든 경로가 유의하였으며, 보통 이하 수준에서는 학생 괴롭힘 → 흥미, 수학 문제풀이 활동 빈도 → 흥미의 경로가 유의하지 않은 것으로 분석되었다. 주요 변인 간 경로에서 수학 수업 명료성은 모든 성취수준 집단에서 공통적으로 세 정의적 태도 변인에 모두 유의한 영향력을 갖는 것을 보여주며, 이는 학생들의 수학 수업의 명료성에 대한 인식이 성취수준에 관계없이 학생들의 수학 정의적 태도에 영향을 미치는 강력한 변인임을 시사한다. 이와 같은 결과를 토대로 우리나라 중학생의 수학 정의적 태도와 영향요인과의 구조적 관계를 성취수준에 따라 비교하여 제시하면 [그림 3]과 같다.





[그림 3] 성취수준별 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계

수학에서의 정의적 태도와 교육맥락변인 간 경로계수에 대한 분석 결과에 이어 간접 효과를 포함한 총효과를 산출한 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 성취수준별 수학 정의적 태도 간접효과 및 총효과

경로계수	수월			우수			보통 이하		
	B	SE	β	B	SE	β	B	SE	β
학교 소속감 → 자신감 → 흥미	.104	.023	.073*	.067	.024	.057*	.059	.027	.054*
학교 소속감 → 가치인식 → 흥미	.153	.022	.107*	.023	.009	.020*	.050	.012	.046*
학교 소속감 → 흥미	.064	.036	.045	.211	.036	.181*	.114	.032	.105*
총	.322	.041	.224*	.301	.041	.258*	.222	.038	.205*
학생 괴롭힘 → 자신감 → 흥미	.049	.028	.026	.017	.041	.008	.150	.048	.076*
학생 괴롭힘 → 가치인식 → 흥미	.054	.023	.029*	.028	.014	.013	.030	.018	.015
학생 괴롭힘 → 흥미	.041	.041	.022	.003	.062	.001	.005	.054	.002
총	.144	.050	.077*	.047	.071	.022	.185	.066	.093*
수학 수업 명료성 → 자신감 → 흥미	.133	.020	.104*	.079	.025	.062*	.081	.024	.085*
수학 수업 명료성 → 가치인식 → 흥미	.159	.020	.124*	.061	.013	.047*	.087	.014	.091*
수학 수업 명료성 → 흥미	.129	.031	.101*	.160	.038	.125*	.095	.029	.099*
총	.421	.036	.330*	.300	.043	.234*	.262	.033	.274*
수학 문제풀이 활동 빈도 → 자신감 → 흥미	.072	.018	.054*	.087	.016	.097*	.152	.018	.217*
수학 문제풀이 활동 빈도 → 가치인식 → 흥미	.007	.014	.005	.022	.006	.024*	.032	.007	.045*
수학 문제풀이 활동 빈도 → 흥미	.012	.026	.009	-.002	.023	-.002	-.017	.020	-.024
총	.090	.031	.068*	.107	.026	.119*	.168	.022	.238*

*p < .05

〈표 10〉에 제시된 성취수준별 간접효과 및 총효과를 살펴보면, 먼저 수월 수준의 경우 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도가 흥미에 미치는 총효과의 표준화계수는 각각 .224, .077, .330, .068로 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 이 중 수학 수업 명료성($\beta = .330$)의 영향력이 상대적으로 높게 나타났다. 한편, 우수 수준 집단에서는 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도가 흥미에 미치는 총효과의 표준화계수는 각각 .258, .022, .234, .119로 학생 괴롭힘을 제외하고 유의한 영향력을 갖는 것으로 나타났으며, 다른 성취수준 집단에 비해 학교 소속감($\beta = .258$)의 영향력이 상대적으로 높음을 알 수 있다. 보통 이하 수준에서는 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도의 표준화계수가 각각 .205, .093, .274, .238로 모두 통계적으로 유의한 영향력을 갖는 것으로 분석되었으며, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도, 학교 소속감, 학생 괴롭힘 순으로 영향력이 크게 나타났다.

한편, 학교 및 교수학습 관련 변인이 자신감과 가치인식을 매개로 학생들의 흥미에 미치는 영향이 성취수준 집단에 따라 어떻게 다르게 나타나는지 살펴본 결과, 수학 수업 명료성은 성취수준에 관계없이 수학 흥미에 영향을 미치는 직접효과와 자신감 및 가치인식을 통해 수학 흥미에 영향을 미치는 간접효과가 모두 통계적으로 유의하였다. 반면 학교 소속감과 학생 괴롭힘, 수학 문제풀이 활동 빈도의 경우 세 집단에서 다소 다른 양상이 나타났다. 예를 들어, 수월 집단의 경우 수학 문제풀이 활동 빈도와 흥미의 경로에서 자신감의 매개효과만 유의한 반면, 우수 및 보통 이하 집단의 경우 자신감과 가치인식의 매개효과가 모두 유의한 것으로 나타났다. 또한, 수월, 우수, 보통 이하 집단에서 수학 문제풀이 활동 빈도가 흥미에 미치는 총효과는 각각 0.068, 0.119, 0.238로, 성취수준이 낮을수록 수학 문제풀이 활동 빈도가 흥미에 미치는 영향력이 증가하는 결과가 확인되었다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 TIMSS 2019 데이터에 기반하여 우리나라 중학생들의 수학 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계를 탐색하고 이로부터 수학 정의적 태도 함양을 위한 구체적인 시사점을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 본 연구에서 설정한 세 가지 연구 문제에 따른 주요 분석 결과를 요약하고, 그로부터 도출된 정의적 태도 함양을 위한 시사점과 구체적인 정책을 제언하면 다음과 같다.

첫째, 학교 및 교수학습 관련 변인이 우리나라 학생들의 수학에 대한 정의적 태도에 영향을 미치는지 분석한 결과, 학교 소속감, 수학 수업 명료성이 흥미에 유의한 영향을 미치는 변인으로 확인되었으며, 학생 괴롭힘과 수학 문제풀이 활동 빈도는 흥미에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 자신감에 대해서는 모든 변인이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 수학 문제풀이 활동 빈도, 수학 수업 명료성, 학교 소속감, 학생 괴롭힘 순으로 영향력이 큰 것으로 확인되었다. 가치인식에 대해서도 모든 변인의 영향력이 유의한 것으로 나타났으며, 수학 수업 명료성, 학교 소속감, 수학 문제풀이 활동 빈도, 학생 괴롭힘 순으로 영향력이 크게 나타났다. 특히 수학 수업 명료성이 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 모두에 대해 정적으로 유의한 영향을 미치는 변인으로 나타났는데, 이는 선행연구(서민희 외, 2022)와도 맥을 같이 하는 것으로 학생들의 수학 정의적 태도 함양을 위한 방안 중 하나로 교사의 수업전문성 신장을 고려할 필요가 있음을 시사한다. 따라서 수학 수업 명료성 변인을 구성하는 문항 내용을 고려하여 교사의 수학 내용 전문성 강화, 다양한 교수·학습 방법 활용, 내용 연계성 강화 등을 주제로 한 교사 대상 연수 프로그램을 개발하고 이를 정기적으로 운영할 것을 제안한다.

둘째, 정의적 태도와 교육맥락변인 간 구조적 관계 분석을 통해 학교 및 교수학습 관련 변인이 자신감과 가치인식을 매개로 학생들의 흥미에 영향을 미치는지 살펴본 결과, 학교 소속감, 학생 괴롭힘, 수학 수업 명료성, 수학 문제풀이 활동 빈도가 자신감과 가치인식을 매개로 수학 흥미에 영향을 미치는 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 이는 선행연구(최승현 외, 2014; 이종희, 김수진, 2010; 서민희 외, 2022 등)에서 확인된 각 변인의 수학 정의적 태도에 대한 영향의 구체적인 메커니즘을 보여주는 결과로, 학생들의 수학 흥미를 신장시키기 위한 방안으로 가치인식과 자신감과 관련한 내재적 및 외재적 동기 유발과 관련한 교육과정 구성과 교수학습 전략에 대한 구체적인 방안을 마련하는 데 참고할 수 있다. 특히, 수학 문제풀이 활동 빈도 변인이 수학 흥미에 미치는 직접 효과는 유의하지 않지만 자신감과 가치인식을 매개로 흥미에 미치는 간접효과는 유의한 것으로 나타난 결과에 주목할 필요가 있다. 수학 문제풀이 활동 빈도 변인의 내용은 “수학 수업 중에 혼자 힘으로 문제를 푸는 활동을 얼마나 자주 합니까?”로, 이 변인과 수학 흥미의 관계에서 수학 자신감과 가치인식이 완전매개효과를 나타내었다는 점은 수학에 대한 흥미 함양을 위한 한 방안으로 학생들의 수학 수업 중 학생들이 혼자 힘으로 문제를 푸는 활동을 경험하도록 하는 교수학습 전략을 제시할 때 문제 풀이 활동이 학생들의 수학에 대한 자신감과 가치인식을 향상시킬 수 있도록 하는 구체적인 전략을 고려해야 함을 의미한다고 볼 수 있다. 즉 수학 수업 중 혼자 힘으로 문제를 풀이하는 활동에서 실패나 좌절감을 느끼기보다는 문제에 대해 깊이 있게 고민하고 해결해 내는 경험을 통해 수학에 대한 자신감과 가치인식을 높일 수 있도록 해야 할 것이다. 따라서 학생이

해결하는 과정에서 수학의 가치를 느낄 수 있도록 하는 학생 활동 및 탐구 중심의 과제가 학생의 수준에 적절한 형태로 수학 수업 내에서 제공될 수 있도록, 다양한 수준과 내용의 좋은 수학 과제를 발굴하기 위한 정책적 노력이 지속되어야 할 것이다.

셋째, 수학 정의적 태도와 주요 변인의 구조 관계에서 성취수준별로 차이가 나타나는지 분석한 결과, 주요 변인 간 경로에서 수학 수업 명료성은 수월, 우수, 보통 이하 세 집단에서 공통적으로 학생들의 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 성취수준별로 주요 교육맥락변인이 수학 흥미에 미치는 영향력을 총효과의 표준화계수를 중심으로 분석한 결과, 세 수준 모두에서 수학 수업 명료성과 학교 소속감이 흥미에 미치는 영향력이 상대적으로 높게 나타났다. 한편, 수학 문제풀이 활동 빈도는 성취수준이 낮은 집단일수록 흥미에 대한 영향력이 큰 것으로 나타났는데, 이는 성취수준이 낮은 학생들일수록 자신의 수준에 적합한 문제를 제공받고 스스로 해결하는 경험을 통해 수학에 대한 자신감과 가치인식을 높이고 그로부터 수학에 대한 흥미를 함양하는 것이 가능할 수 있음을 시사한다. 이를 실현하기 위한 한 방안으로, 최근 학교 현장에 도입되어 활용되고 있는 AI 수학 코스웨어나 수학 AI 디지털교과서의 문항 추천 또는 학습 콘텐츠 추천 기능을 적절히 활용하는 맞춤형 수업 모형, 교수학습 과정안 등의 개발과 보급을 정책적으로 지원하는 방안도 고려해 볼 필요가 있다.

본 연구는 TIMSS 2019 데이터를 활용하여 우리나라 중학생의 수학 정의적 태도와 교육맥락변인 간의 구조적 관계를 심층적으로 분석함으로써 정의적 성취 향상을 위한 구체적인 정책적 시사점을 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 본 연구에서는 학생 수준의 교육맥락변인만을 연구모형에 포함하여 분석을 수행하였다는 한계점을 갖는 바, 향후 교사 또는 학교 수준의 다양한 교육맥락변인들을 보다 포괄적으로 반영한 다층적 분석을 통해 정의적 태도와 교육맥락변인의 구조적 관계를 다각도로 탐색하는 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책 8].
- 교육과학기술부(2012). **수학교육 선진화 방안**. 교육과학기술부(2012.1.).
- 교육부(1997). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제1997-15호 [별책 8].
- 교육부(2015a). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].
- 교육부(2015b). **제2차 수학교육 종합계획**. 교육부(2015.2.).
- 교육부(2020). **수학교육 종합계획**. 교육부(2020.5.).
- 교육부(2022). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2022-33호 [별책 8].
- 교육부(2024). **제4차 수학교육 종합계획**. 교육부(2024.12.).
- 교육인적자원부(2007). **중학교 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제2007-79호 [별책 3].
- 권나영, 전미현, 황규찬(2014). 수학에 대한 정의적 특성 및 학습 주도권과의 관계 연구. **수학교육 논문집**, 28(4), 475-482.
- 김성희(2015). TIMSS 2011 결과에 나타난 초등학교 4학년 학생들의 수학에 대한 정의적 태도와 교사 변인과의 관계 분석. **수학교육**, 54(2), 195-206.
- 남진영(2015). 수학과 국가교육과정의 정의적 영역 목표 고찰. **한국초등수학교육학회지**, 19(2), 159-178.
- 박경미, 이환철, 박선화, 강은주, 김선희, 임해미, 권점례, 윤상혁, 강현영, 이경진, 최지선, 김민정, 이광상, 김재영, 이광연, 한준철, 방정숙, 이경은, 도종훈, 이문호, 황선미, 이화영, 조혜정, 박정숙, 이승훈, 박문환, 김성여, 임미인, 권영기, 서보영, 이은정, 김완일, 장혜원, 이만근, 권오남, 안현정, 이지윤, 강성권, 강태석, 김화경, 신동관, 오택근, 전인태(2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ**. 한국과학창의재단 연구보고서 BD15120005.
- 박지현, 김윤민, 최승현(2014). 수학에 대한 자신감에 관한 연구. **수학교육학연구**, 24(2), 145-164.
- 상경아, 곽영순, 박지현, 박상욱(2016). **수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구 : TIMSS 2015 결과 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2016-15-1.
- 상경아, 김경희, 박상욱, 전성균, 박미미, 이재원(2020). **수학·과학 성취도 추이변화 국제 비교 연구 : TIMSS 2019 결과 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2020-10.
- 서민희, 김경희, 이빛나(2022). TIMSS 2019 결과로 본 우리나라 초·중학생의 수학 및 과학 정의적 태도에 대한 잠재프로파일 양상 및 영향 요인. **교육평가연구**, 35(2), 247-271.

- 이종희, 김수진(2010). PISA 2003 결과에서 수학의 정의적 영역에 영향을 주는 변인 분석. **학교수학**, 12(2), 219-237.
- 조성민, 구남옥, 김현정, 이소연, 이인화(2019). OECD 국제학업성취도 평가 연구: PISA 2018 결과 보고서. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2019-11.
- 주희진(2011). 초등학생의 자기결정성 동기, 자기주도적 학습능력, 학업적 자기효능감, 학업성취의 인과관계. **학습자중심교과교육연구**, 11(2), 237-259.
- 전경희, 김성숙(2019). 수학과 정의적 성취 특성의 잠재프로파일 분석. **교육과정평가연구**, 22(2), 319-339.
- 최승현, 구자옥, 김주훈, 박상욱, 오은순, 김재우(2013). PISA와 TIMSS 결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-8.
- 최승현, 박상욱, 황혜정(2014). PISA와 TIMSS 결과에 나타난 우리나라 학생의 정의적 성취 실태 분석 - 수학 교과를 중심으로. **한국학교수학회논문집**, 17(1), 23-43.
- 최지선, 상경아(2019). 수학 성취와 흥미에 영향을 주는 변인의 성취 집단별 차이. **한국학교수학회논문집**, 22(2), 163-182.
- 한혜정, 이광우, 민용성, 이주연, 전호재, 온정덕, 박창연, 임유나, 유영식, 이석영, 이영호 (2022). 2022 개정 교육과정 각론 조정 연구(I). 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2022-5.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60(4), pp. 549-571.
- Hooper, M., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Fishbein, B. (2017). TIMSS 2019 context questionnaire framework. In I. V. S., Martin, & Martin, M. O. (Eds.), *TIMSS 2019 Assessment Frameworks* (pp. 59-78). Chestnut Hill, MA: IEA publishing.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: a Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. (2020). *Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: IEA publishing.

Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2012). *Mplus statistical analysis with latent variable user's guide*. 7th Edition. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.

Rubin, D. B. (1987). *Multiple imputation for nonresponse in surveys*. New York: John Wiley and Sons.

논문접수 : 2025.7.3. / 수정본접수 : 2025.7.28. / 게재승인 : 2025.8.4.

ABSTRACT

Analysis of structural relationship among affective attitudes toward mathematics and educational context variables

Kyonghee Chon

Associate Professor, Kangnam University

Sooyun Han

Assistant Professor, Yonsei University

Minhee Seo

Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation

The purpose of this study is to explore the structural relationship between Korean students' affective attitudes toward mathematics and educational context variables based on TIMSS data, and to derive policy implications for improving students' affective achievement in mathematics. To this end, we conducted a structural equation modeling analysis on Korean middle school students' survey response data of TIMSS 2019 on interest, confidence, and value perception, which are indicators of affective attitudes toward mathematics and educational context variables. As a result of the analysis, it was confirmed that school belonging and class clarity significantly influenced Korean middle school students' interest, confidence, and value perception in mathematics, while math problem solving and student bullying were found to be significant factors influencing confidence and value perception. As a result of analyzing the structural relationship according to achievement level, it was found that class clarity affected affective attitudes regardless of achievement level, and math problem solving had a greater influence on interest in groups with lower achievement levels. This study is significant in that it provides basic data and policy implications for establishing measures to improve the mathematical achievement of Korean students in terms of supporting balanced growth in the cognitive and affective domains of students.

Key Words: TIMSS 2019, Affective Attitudes Toward Mathematics, Educational Context Variable, Structural Equation Modeling