

수학 성취와 흥미에 영향을 주는 변인의 성취 집단별 차이¹⁾

최지선²⁾ · 상경아³⁾

본 연구에서는 학생의 성취 수준에 따라 수학 성취와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인에 차이가 있는지를 분석하고자 하였다. 이를 위해 TIMSS 2015에 참여한 4학년, 8학년 학생들을 각각 성취도 상위 집단(우수수준 이상)과 하위 집단(보통수준 이하)의 두 집단으로 구분하고, 집단별로 교육맥락변인이 수학 성취와 흥미에 미치는 영향을 위계선형모형을 적용해 분석하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 성취도 상위 집단의 경우에 수학 성취도에 영향을 미치는 변인은 흥미에 영향을 미치지만 그 역은 성립하지 않는다. 그 중 도서 보유량과 학생의 수학 수업 인식은 수학 성취도와 수학 흥미에 영향을 미치는 강력한 변인이었다. 둘째, 성취도 하위 집단 학생들에게 영향을 미치는 변인은 성취도 상위 집단 학생들에게 영향을 미치지만, 그 역은 성립하지 않는다. 4학년의 경우에 도서 보유량, 가정 학습 환경, 취학 전 수리 활동이 하위 집단과 상위 집단의 성취도에 모두 영향을 주었다. 하지만 4학년에서 부모 학력, 학생의 수학 수업 인식 등은 상위 집단 학생들의 성취도에만 영향을 주었고 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 미치지 않았다. 수학에 대한 흥미의 경우에도 4학년과 8학년에서 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 미치는 변인인 학생의 수학 수업 인식은 상위 집단 학생들의 흥미에도 영향을 미쳤으나 도서보유량은 상위 집단 학생들의 흥미에만 영향을 미쳤다.

주요용어 : 수학 성취도, 수학에 대한 흥미, 교육맥락변인, TIMSS 2015

I. 서론

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)와 PISA (Programme for International Student Assessment)와 같은 국제 수준의 학업성취도 평가에서 우리나라 학생들의 수학 성취도는 최상위권이지만, 수학에 대한 흥미는 최하위권이다(송미영 외, 2013; 최승현 외, 2014; 상경아 외, 2016). OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)가 주관하는 PISA 2012에 의하면, 우리나라 만 15세 학생들(중학교 3학년 또는 고등학교 1학년)의 수학 성취도는 65개 참여국 중에서 3~5 위이었으나 수학에 대한 흥미나 즐거움을 측정하는 내적 동기는 국제평균 미만이였다(송미영 외, 2013). IEA(International Association for the Evaluation of Educational Achievement)가 주관하는 TIMSS 2015에 의하면, 수학 영역에서 우리나라 초등학교 4학년 학생들의 성취도는 49개국 중 3위이었으나 수학에 대

* MSC2010분류 : 97B20, 97C60

- 1) 이 논문은 한국교육과정평가원 이슈페이퍼(2017) ‘수학·과학 성취와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인 분석’ 일부를 채구성한 것임.
- 2) 한국교육과정평가원 부연구위원 (jschoi@kice.re.kr), 교신저자
- 3) 한국교육과정평가원 연구위원 (kasang@kice.re.kr)

한 흥미는 48위이었고, 중학교 2학년 학생들의 성취도는 39개국 중에서 2위이었으나 수학에 대한 흥미는 37위이었다(상경아 외, 2016). 눈에 띄는 결과는 초등학교 4학년에 이미 수학에 대한 흥미가 낮다는 점으로, 우리나라 학생들의 수학에 대한 흥미에 낮은 이유에 대한 학계와 사회 전반의 관심이 요구된다.

이에 교육부, 지역사회, 학계 등에서 수학에 대한 흥미를 증진시키기 위한 다양한 교육 정책이 이루어지고 있다. 예를 들어, 2012년부터 시작된 ‘수학교육 선진화 방안’, 2015년부터 시작된 ‘수학교육 종합 계획’을 통해 수학에 대한 흥미를 고취시키기 위하여, 전국 수학독서대회, 수학 관련 도서의 학교 배치, 수학 기반 융합교육 프로그램 개발 등이 이루어지고 있다(교육부, 2015). 이와 같은 수학에 대한 흥미를 높이는 프로그램 개발하는데 있어서 수학에 대한 흥미를 높이는 변인에 대한 연구가 뒷받침될 필요가 있다.

선행연구에 따르면 학생들의 수학에 대한 흥미와 수학 성취도 사이에는 정적인 상관관계가 있다. 수학 성취도가 높은 학생일수록 수학에 대한 흥미도 높은 것으로 나타났다(이민찬, 길양숙, 1998; 김경희 외, 2009; 김수진 외, 2014). 하지만 수학에 대한 흥미가 성취도를 높이는지는 분명하지 않다. 수학에 대한 흥미는 성취도에 유의한 영향을 준다는 연구도 있고(주영주 외, 2011; 정제영 외, 2014; 임선아, 이지수, 2016)와 수학에 대한 흥미가 성취도에 주는 영향력을 확인할 수 없다는 연구도 있다(유양석, 2014; 이현숙, 송미영, 2015). 또한 수학 성취도는 수학의 흥미를 포함한 수학적 태도에 긍정적인 영향을 준다는 연구 결과가 존재하지만(이종희, 김수진, 2010; 박선화, 상경아, 2011) 수학 성취도가 높은 경우에도 수학에 대한 흥미가 낮은 학생도 존재하고(황지현, 고은성, 2018), 성취도가 낮은 경우에도 흥미가 높아질 수 있다(Renninger & Hidi, 2011). 즉, 수학 흥미와 수학 성취도 간에는 공통점이 있지만, 교육맥락변인이 수학 흥미와 수학 성취도에 주는 영향은 서로 다르다고 볼 수 있다.

선행연구로부터 알 수 있는 또 다른 사실은 학습의 결과에 영향을 주는 변인은 학생들의 성취 수준에 따라 다를 수 있다는 점이다. 박정(2008)은 TIMSS 2003 자료를 분석하여 성취 수준별로 학업성취도에 영향을 미치는 변인을 분석하였다. 그 결과, 성취도에 유의미한 영향을 미치는 변인은 성취 수준별로 다르게 나타났다. 예를 들어, 상위권 학생에게 유의한 변인인 수학적 효능감은 하위권 학생에게는 유의한 변인이 아니었다. 이현숙 외(2011)의 연구 결과에서는 중하위권의 고등학교 학생들의 성취도에 유의미한 영향을 미치는 변인은 전체 고등학교 학생들을 대상으로 한 결과와 다르게 나타났다. 따라서 수학 성취도 혹은 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 변인은 성취 수준이 높은 학생 집단과 성취 수준이 낮은 학생 집단에서 다르게 나타날 것으로 예상할 수 있다. 또한 학년이 증가할수록 학생들의 흥미는 낮아지기 때문에(이민찬, 길양숙 1998; 박선화, 상경아, 2011), 학습의 결과에 영향을 주는 변인은 학년별로도 차이가 있을 것으로 예상된다.

이에 본 연구는 학생들의 성취 수준별로 수학 성취와 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인을 파악하고자 하였다. 특히, 학교 교육을 통해 변화시킬 수 있는 변인을 탐색함으로써, 수학 교수-학습에 대한 시사점을 얻는데 목적을 두었다. 이를 위해 학교 교육으로 통제하기 어려운 변인 즉, 학생의 사회경제적 변인을 투입변인으로 설정하고 학교 교육 내에서 이루어지는 변인들을 과정변인으로 설정하였다. TIMSS 2015에서 활용 가능한 교육맥락변인 중에서 선행연구 분석을 통해서 학생의 수학 성취와 수학에 대한 흥미를 포함한 정의적 영역에 정적인 영향을 주는 것으로 밝혀진 교육맥락변인을 과정변인으로 설정하였다. 그리고 수학 성취도와 수학에 대한 흥미를 산출변인으로 설정하여, 수학 성취도와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인의 영향력을 분석하고자 하였다. 본 연구의 목적을 구체적으로 연구 문제로 제시하면 다음과 같다. 첫째, 수학 성취도에 영향을 주는 교육맥락변인 무엇이고 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인은 무엇인가? 두 변인들은 어떠한 차이가 있는가? 둘째, 성취도가 높은 학생과 성취도가 낮은 학생들이 영향을 받은 교육맥락변인은 차이가 있는가? 셋째, 초등학생과 중학생이 영향을 받는 교육맥락변인은 차이가 있는가? TIMSS 2015에 우리나라는 초등학교 4학년과 중학교 2학년 학생들이 참여하였다(IEA, 2016a).

II. 선행연구 분석

1. 수학 성취도와 수학에 대한 흥미의 관계

우리나라 학생들의 수학 성취도는 높지만 수학에 대한 흥미가 낮다는 점에 관심을 가지고 수학 성취도와 수학에 대한 흥미의 관계를 연구들이 이루어졌다.

김경희 등(2009)는 우리나라 학생들의 경우에 수학 성취도와 수학에 대한 흥미 간의 높은 상관관계가 있음을 보여주었다. TIMSS 2003, TIMSS 2007, PISA 2003 자료를 분석하여 우리나라 학생들의 수학 성취도와 정의적 특성(흥미 포함)의 상관관계를 밝혔다. TIMSS 2007 분석 결과에 의하면, 수학에 대한 흥미와 성취도는 정적인 관계가 있었으며, 우리나라의 상관계수는 40개국 중에서 두 번째로 높게 나타나 수학에 대한 흥미와 수학 성취도와의 정적인 관계가 크게 나타났다. 수학에 대한 흥미와 성취도가 정적인 관계는 40개국 중 17개국에서만 나타나서 일반적인 특징이라고 할 수는 없었으나 우리나라뿐만 아니라 대만, 일본에서도 수학에 흥미에 많을수록 수학성취도가 높았다. PISA 2003에서도 우리나라 학생들의 수학 성취도와 자아 개념 및 즐거움 지수 간의 상관관계는 0.479로 41개 참여국 중 5위로 높은 값이었다.

이민찬, 길양숙(1998)은 학년별로 수학에 대한 정의적 특성(흥미 포함)을 분석하였다. 강원도 지역 초등학교 6학년, 중학생, 그리고 고등학교 2학년까지의 학생들을 대상으로 한 조사를 통해서, 수학에 대한 흥미는 학년이 올라갈수록 부정적으로 변화하였고 성취도가 높은 학생의 수학에 대한 흥미가 낮다는 관계를 밝혔다.

박선화, 상경아(2011)는 2007년 국가수준 학업성취도 평가 결과를 이용하여 높은 성취도와 낮은 흥미의 관계가 우리나라 초등학교, 중학교, 고등학교에게서 모두 나타난다는 점을 보여주었다. 학생들의 수학에 대한 태도는 학교급이 높아질수록 점차 부정적으로 변화하였다. 초등학교에서는 긍정적인 경향을 보이지만 중학교에서는 보통 수준, 고등학교에서는 부정적인 경향을 보였다. 특히 초등학교와 중학교 학생의 수학에 대한 흥미는 초등학교에서는 보통 수준보다 약간 높았으나 중학교와 고등학교에서는 부정적인 것으로 나타나 학교급이 높아질수록 낮아지는 경향을 보였다.

김수진 등(2014)은 2011년 국가수준 학업성취도 평가와 TIMSS 2011의 결과를 연계하여 우리나라 학생들의 정의적 특성 변화와 이러한 변화가 성취도에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 중학생들의 수학에 대한 흥미는 부정적인 편이었고 학년이 올라가도 큰 변화가 없었다. 최상위 수준 학생들만 긍정적인 응답을 하였고 최상위권을 제외한 대부분의 학생들은 부정적인 응답을 하였다. 즉, 수학 성취도가 좋은 일부 학생만을 제외하고 많은 학생들은 수학에 대한 흥미가 낮은 것으로 나타났다.

이상의 선행 연구 결과를 요약하면, 수학 성취도와 수학에 대한 흥미는 높은 상관관계를 가지고 있다. 즉, 성취도가 높은 학생일수록 수학에 대한 흥미가 높다. 하지만 성취도가 최상위권 학생들의 수학에 대한 흥미가 높은 것과는 대조적으로 대부분의 학생들의 수학에 대한 흥미는 낮은 편으로, 이러한 현상은 학교급이 높아질수록 두드러진다.

2. 수학 성취도 또는 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 변인

수학 성취도 또는 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인에 대한 연구는 주로 대규모 평가인 TIMSS, PISA, 국가수준 학업성취도 평가 등을 바탕으로 이루어졌다. 관련된 주요 연구 결과를 정리하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 수학 성취도 또는 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 변인에 대한 선행연구 결과 정리

종속변인	분석자료	연구자	유의한 변인
수학 성취도	PISA 2003	주영주 외(2011)	흥미
	PISA 2012	이현숙, 송미영(2015)	수학적 자아효능감, 문제해결 특성, 수학에 대한 도구적 동기, 부모의 수학에 대한 태도, 수학 학습 계획, 수학교사 1인당 학생 수, 수학교사의 수업행동
	PISA 2012	임해미(2016)	부모의 수학에 대한 태도
	PISA 2012	임선아, 이지수(2016)	흥미
	TIMSS 2003	박정(2008)	상위권 학생: 수학적 효능감, 가치인식, 독서시간, 부모의 학력과 기대, 교사의 기대, 학부모 참여정도 중위권 학생: 수학적 효능감, 학교에서의 행복과 친구기대, 교사의 연수정도, 학부모 참여정도 하위권 학생: 독서시간, 과외여부, 교사의 연수정도, 교사의 기대정도
	TIMSS 2007	김소영(2013)	수학에 대한 자신감, 도서보유량, 성별
	TIMSS 2007	김경희 외(2010)	도서보유량, 교육포부, 수학에 대한 자신감과 수학에 대한 흥미를 통합한 수학자아개념
	TIMSS 2007	김수진 외(2012)	도서보유량, 학업계획, 여가활동, 일하기, 자신감, 스스로 문제풀기
	TIMSS 2007	이희정 외(2012)	도서보유량, 어머니 최종학력, 정의적 성취(흥미, 자신감, 가치인식 포함), 숙제횟수
	TIMSS 2011	정제영 외(2014)	부모의 학력, 교육 기대 수준, 수학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 교사의 성별, 교사의 학교 소속감
수학에 대한 흥미 포함	국가수준학업 성취도평가	이현숙 외(2011)	학교의 사회경제적 지위와 학교 풍토, 학습 태도, 교원 특성, 학습부진 학생들을 위한 학력 향상 프로그램 제공(초등학교만), 수준별 이동 수업(초등학교, 중하위권의 고등학교)
	국가수준학업 성취도평가	박선화, 상경아(2011)	수학에 대한 태도(수학에 대한 흥미 포함)에 영향을 미치는 변인: 아버지 학력, 성별, 수학 성취도, 사교육
	PISA 2003	이종희, 김수진(2010)	정의적 영역(수학에 대한 흥미 포함)에 영향을 주는 변인: 학교에 대한 태도, 학교에서 학생-교사 관계, 통제 전략, 암기 전략, 정교화 전략, 경쟁학습, 협동학습

수학 성취도에 영향을 주는 변인에 관한 연구 결과를 살펴보면 다음과 같다. 주영주 외(2011)는 PISA 2003 자료를 이용하여 수학 교과에서의 학업적 자기효능감, 흥미, 외적동기가 수학 성취도에 미치는 영향력을 분석한 결과, 흥미는 수학 성취도에 유의한 영향을 주었으나 학업적 자기효능감과 외적동기는 수학 성취도에 부적인 영향을 주었다. 임선아, 이지수(2012)도 PISA 2012 결과를 분석하여 유사한 결과를 제시하였다. 우리나라 학생들의 흥미는 다른 국가 학생들보다 낮았으나 수학 성취도에 정적인 영향을 주었다.

이현숙, 송미영(2015)이 PISA 2012를 분석하여 수학성취도에 미치는 변인을 분석한 결과, 학생수준의 가장 영향력 있는 변인은 수학적 자아효능감과 문제해결 특성이었다. 수학에 대한 도구적 동기, 수

학에 대한 부모의 인식, 수학 관련 미래 학업이나 직업 계획도 수학성취도를 높였다. 하지만 수학 흥미를 나타내는 수학에 대한 내적 동기는 수학 성취를 유의미하게 예측하지 않았다. 수학 내적 동기는 수학 활동 참여와 수학 학습 계획을 통한 간접효과는 있으나 직접효과가 있다고 할 수는 없었다. 임해미(2016)도 PISA 2012 자료를 이용하여 수학에 대한 부모의 태도와 기대가 학생의 수학 학습 동기 그리고 성취도에 주는 관계를 분석한 결과, 부모의 수학에 대한 긍정적인 태도는 부모의 수학에 대한 학업적·직업적 기대에 유의한 영향을 주고 부모의 기대는 자녀의 수학 학습에 대한 내적 동기(흥미), 도구적 동기, 그리고 수학 성취도에 유의한 영향을 주는 구조적 관계를 발견하였다. 이현숙, 송미영(2015) 그리고 임해미(2016)를 통해서, 수학에 대한 흥미가 수학 성취도에 간접적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

박정(2008)은 TIMSS 2003 자료를 활용해 교육맥락 변인이 각 능력집단별 학업성취도에 미치는 영향을 위계선형모형을 적용해 분석하였다. 성취도에 유의한 변인은 능력집단별로 다르게 나타났다. 상위권 학생들에게는 수학적 효능감, 가치인식, 독서시간, 부모의 학력과 기대, 교사의 기대와 학부모 참여정도이었고 중위권 학생들에게는 수학적 효능감, 학교에서의 행복과 친구기대, 교사의 연수정도와 학부모 참여정도이었다. 하위권 학생들에게는 독서시간과 과외여부, 교사의 연수정도와 교사의 기대정도가 유의한 변인이었다.

김경희 외(2010)는 TIMSS 2007 분석하여 우리나라 수학 성취도에 주는 영향 요인을 위계선형모형을 이용하여 분석하였다. 학생수준 변인이 학교수준 변인보다 학생들의 수학 성취도에 영향을 주었으며, 성취도에 영향을 주는 학생수준 변인은 도서보유량, 교육포부, 수학에 대한 자신감과 흥미를 통합한 수학자아개념 등이었다. 수학자아개념은 우리나라뿐만 아니라 싱가포르, 홍콩, 일본에서도 학생들의 수학 성취도에 영향을 많이 주는 변인이었다. 이희정 외(2012)는 TIMSS 2007 자료를 분석하여 수학 성취도에 영향을 주는 변인간의 경로를 분석하였다. 그 결과, 도서보유량, 어머니의 최종 학력, 정의적 성취지수(수학 흥미, 자신감, 가치인식 포함), 숙제 횟수가 수학 성취도에 직접적인 영향을 주었고, 도서보유량, 어머니와 아버지의 최종 학력, 정의적 성취지수는 교육포부에 영향을 주어 수학 성취도에 다시 간접적인 영향을 주었다.

정제영 외(2014)는 TIMSS 2011 자료를 활용하여 성취도에 주는 영향 요인을 분석한 결과, 학생수준변인이 학교수준변인보다 수학학업성취도에 큰 영향을 끼치며 주요변인은 부모의 학력, 교육 기대 수준, 수학에 대한 흥미, 자신감, 그리고 가치인식이었다. 교사수준 변인 중 교사의 성별, 교사의 학교 소속감이 학생들의 수학 성취도에 정적인 영향을 주었으나 전문성 개발 활동은 성취도에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았다.

김소영(2013)과 김수진 외(2012)에서는 흥미를 교육맥락변인으로 분석에 투입하였으나 유의한 영향을 끼친다는 결과를 얻지 못하였다. 김소영(2013)은 TIMSS 2007 결과를 분석하여 성취도에 영향을 주는 유의한 변인이 수학에 대한 자신감, 도서보유량, 성별이라고 하였고, 김수진 외(2012)는 TIMSS 2007 결과를 분석하여 성취도에 영향을 주는 유의한 변인이 도서보유량, 학업계획, 여가활동, 일하기, 자신감, 스스로 문제풀기라고 하였다.

이현숙 외(2011)는 2009년도 국가수준 학업성취도 평가 전수 자료 결과를 분석한 결과, 초등학교, 중학교, 고등학교의 모든 학교급에서 학업성취에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 학교의 사회경제적 지위, 학교 풍토, 그리고 학습 태도이었다. 이러한 변인이 학업성취에 미치는 효과의 크기는 초등학교에서 가장 낮았고 고등학교에서 가장 높았다. 학교장의 행정 전문성 및 지도성은 초등학교에서, 교원 특성은 모든 학교급에서 학업성취 향상에 긍정적인 효과가 있었다. 학습부진 학생 대상 학력 향상 프로그램은 초등학교에서만 유의한 변인이었고 수준별 이동 수업은 초등학교와 중하위권의 고등학교에서 유의한 변인이었다. 교원 전문성 향상을 위한 노력은 간접적인 효과가 있었다.

수학 성취도에 영향을 주는 선행연구들을 살펴본 결과, 학생수준의 변인과 학교수준의 변인이 모두 수학 성취도에 영향을 준다는 사실을 알 수 있다. 특히 수학에 대한 흥미는 일반적으로 수학 성취도에 영향을 주는 것으로 나타났지만 일부 연구에서는 직접적인 효과보다는 간접적인 효과가 크며, 위계선형모형 분석에서는 흥미의 직접적인 효과가 나타나지 않는 경우도 존재함을 알 수 있다.

수학 흥미에 영향을 주는 변인에 관한 연구 결과는 주로 수학에 대한 정의적 태도에 영향을 주는 교육맥락변인을 분석한 연구들이 이루어졌다. 박선화, 상경아(2011)는 2007년 국가수준 학업성취도 평가 결과를 이용하여 우리나라 초등학생, 중학생, 고등학생의 수학에 대한 자신감, 흥미, 가치인식에 영향을 주는 요인을 분석하였다. 수학에 대한 태도(자신감, 흥미, 가치인식)에 영향을 미치는 학생수준 변인들 중에서는 아버지 학력, 성별, 수학 성취도, 사교육은 수학에 대한 태도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이종희, 김수진(2010)은 PISA 2003 결과를 바탕으로 우리나라 학생들의 수학에 대한 흥미를 포함한 정의적 영역(수학에 대한 도구적 동기, 자아개념, 자기효능감, 그리고 수학에 대한 불안감도 포함)에 영향을 주는 변인을 분석하였다. 그 결과 우리나라 학생들의 정의적 영역과 유의미하게 높은 상관을 보이는 배경변인은 학교에 대한 태도, 학교에서 학생-교사 관계, 통제 전략, 경쟁학습, 협동학습 등이었다. ‘수학에 대한 흥미’에 영향을 주는 변수를 회귀분석을 통해서 분석한 결과, 수학에 대한 자아개념이 높은 것으로 나타났으나 수학 성취가 영향을 준다는 증거를 찾을 수 없었다.

수학 흥미를 종속변수로 하는 연구로는 유양석(2014)의 연구를 살펴볼 수 있다. TIMSS 2011의 8학년 자료를 분석하여, 사회문화적 요인(학부모의 학교 교육에 대한 참여, 교사의 효능감, 학교 소속감)이 중학생들의 수학 성취도와 태도에 주는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 사회문화적 요인이 학생의 수학에 대한 자신감과 가치인식에는 영향을 주었지만 수학에 대한 흥미에 주는 영향을 확인하지 못하였다. 또한 수학에 대한 흥미가 성취도에 주는 영향을 확인하지 못하였다. 사회적으로 그리고 교육적으로 수학에 대한 흥미에 관심이 증대되고 있는 것과 달리, 수학 흥미에 대해 알려진 바는 많지 않다.

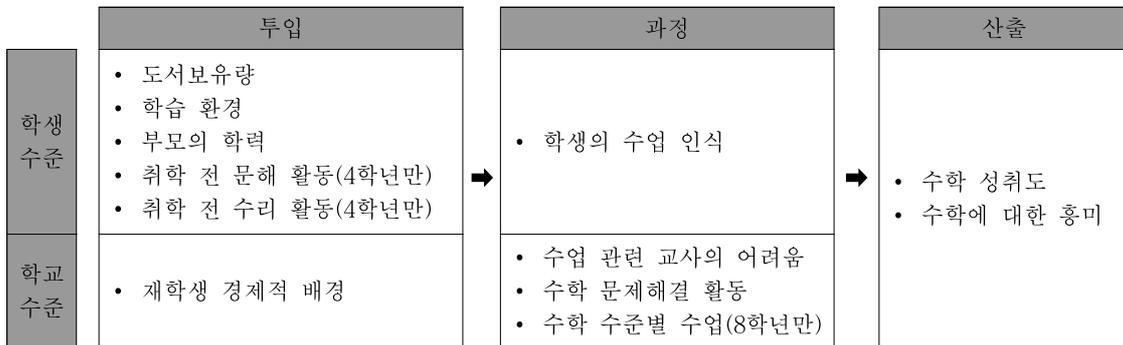
III. 연구 방법

1. 분석 자료

본 연구는 TIMSS 2015의 수학 성취도와 교육맥락변인의 관계를 분석하기 위하여 학생들의 성취도 평가결과와 학부모, 학생, 교사의 설문조사 결과를 사용하였다. TIMSS는 평가 기준 학년으로 4학년과 8학년을 대상으로 이루어지며 우리나라는 TIMSS 2015 평가에 149개 초등학교에서 4학년 4,669명 학생이 참여하였고 150개 중학교에서 2학년 5,309명 학생이 참여하였다(Mullis et al, 2016). TIMSS에서는 학생의 성취 수준을 수월, 우수, 보통, 기초의 4수준으로 구분한다(Mullis et al, 2016). 본 연구에서는 학생의 성취도에 따라 ‘우수수준 이상’에 해당하는 학생 집단과 ‘보통수준 이하’에 해당하는 학생 집단으로 구분하여 교육맥락변인의 차별적인 영향력을 분석하였다. TIMSS 2015에 참여한 우리나라 4학년 학생들 중 성취도가 우수수준 이상인 비율은 81.2%, 보통수준 이하인 비율은 18.7%이었으며, 8학년 학생들 중 성취도가 우수수준 이상인 비율은 75.3%, 보통수준 이하인 비율은 24.7%이었다. 이하에서는 간단히 우수수준 이상에 해당하는 학생 집단을 ‘상위’, 보통수준 이하에 해당하는 학생 집단을 ‘하위’라고 하였다.

2. 연구모형

TIMSS 2015 자료는 국가 샘플 조건을 만족하도록 학교를 추출하고 학교 내 학급을 추출하여 해당 학급의 학생들이 평가에 참여하는 구조로, 본 연구에서는 학생 및 학급 특성이 수학 성취도 혹은 흥미에 미치는 영향을 분석하기에 적합한 2수준 위계선형모형을 적용하였다. 학생수준 및 학교수준의 교육맥락변인들이 학생의 수학 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하기 위하여 ‘투입-과정-산출’ 모형을 적용하였다. 가정과 학교수준의 배경변인을 투입변인으로 설정하고, 수학 수업 맥락에서 변화를 꾀할 수 있는 변인들을 과정 변인으로 설정하였다. 산출 변인은 수학 성취도와 수학에 대한 흥미이다. 수학에 대한 흥미는 수학 학습에 대한 학생설문지 응답 결과를 통해 산출된 흥미 척도를 사용하였다. 흥미 척도는 ‘나는 수학을 공부하는 것이 즐겁다’, ‘나는 수학 과목에서 흥미로운 것을 많이 배운다’, ‘나는 수학 문제를 해결하는 것을 좋아한다’ 등의 9개의 설문응답 결과를 이용하여 평균 10, 표준편차 2인 척도 점수로 산출된다. 연구모형을 도식화하면 [그림 III-1]과 같다.



[그림 III-1] 교육맥락변인과 수학 성취도 및 흥미의 관계를 설명하는 투입-과정-산출 모형

학생수준의 교육맥락변인들의 변인명, 변수값, 설문지 종류는 <표 III-1>과 같다. 학생수준 교육맥락변인은 가정 배경 특성을 나타내는 투입변인들과 수업 특성을 나타내는 과정변인으로 구분할 수 있다. 선행연구를 바탕으로 학업성취 및 흥미에 영향을 미치는 것으로 확인된 가정의 도서 보유량, 학습 환경, 부모 학력, 취학 전 문해 활동, 취학 전 수리 활동을 투입변인으로 설정하였다. 취학 전 문해 활동과 취학 전 수리 활동 변인은 4학년에서 학부모를 대상으로 조사된 항목으로, 초등학교 입학 전에 부모가 자녀와 함께 낱말 카드를 가지고 놀았는지 책을 함께 읽었는지 등의 문해(literacy) 활동을 하였는지를 묻는 문항들과 숫자 카드를 가지고 놀았는지 물건을 세는 활동을 하였는지 등의 수리(numeracy) 활동을 하였는지를 묻는 문항들로 측정되었다. 수업 특성 변인은 ‘학생의 수학 수업에 대한 인식’으로, ‘선생님의 수학 수업은 이해하기 쉽다’, ‘선생님은 수학 내용을 잘 설명해 주신다’, ‘선생님은 수학 시간에 내가 하는 말을 잘 들어주신다’, 그리고 ‘선생님은 수학 시간에 나에게 배운 내용을 설명해 보게 하신다’ 등의 10개 문항에 대한 응답 결과를 척도화한 변인이다(IEA, 2016b).

<표 III-1> 연구모형에 포함된 학생수준 교육맥락변인

변인 범주	변인명	설문지 (학년)	설문 문항	변수값
학생수준	가정배경	도서 보유량	학생 집에 책이 대략 몇 권 있습니까? *5개 보기 중 1개 선택	1: 10권 이하 2: 11-25권 3: 26-100권 4: 101-200권 5: 200권 초과
		가정 학습 환경	학생 집에 다음과 같은 것이 있습니까? a) 나 혼자 쓰는 방 b) 인터넷 연결 *각각 예, 아니요로 답함	0: 모두 없음 1: 하나만 있음 2: 모두 있음
		부모 학력	학부모(4) 학생(8) A. 어머니의 최종 학력은 어떻게 됩니까? B. 아버지의 최종 학력은 어떻게 됩니까? * 각각 선택한 답변을 비교하여, 어머니와 아버지 중 높은 학력을 코딩함	1: 중졸 미만 2: 중학교 졸 3: 고등학교 졸 4: 전문대학 졸 5: 대졸 이상
		취학 전 문해 활동	학부모(4) 자녀가 초등학교에 입학하기 전에, 귀하 또는 가족 구성원들이 다음 활동을 자녀와 함께 얼마나 자주 했습니까? - 책을 읽는다. - 한글 낱자 장난감을 가지고 논다. - 단어 놀이를 한다. 등 *각각 3점 리커트 척도로 답함	평균 10, 표준편차 2인 척도점수
		취학 전 수리 활동	학부모(4) (질문은 위와 동일) - 수와 관련된 장난감을 가지고 논다. - 여러 가지 물건을 센다. - 도형과 관련된 게임을 한다. - 숫자를 쓴다. 등 *각각 3점 리커트 척도로 답함	평균 10, 표준편차 2인 척도점수
수업 특성	학생의 수학 수업 인식	학생 수학 수업에 대하여 어떻게 생각합니까? - 선생님의 수학 수업은 이해하기 쉽다. - 선생님은 수학 내용을 잘 설명해 주신다. - 선생님은 수학 시간에 내가 하는 말을 잘 들어주신다. - 선생님은 수학 시간에 나에게 배운 내용을 설명해 보게 하신다. 등 *각각 4점 리커트 척도로 답함	평균 10, 표준편차 2인 척도점수	

출처: IEA(2016b) 재구성

학교수준의 교육맥락변인들의 변인명, 변수값, 설문의 종류는 <표 III-2>와 같다. 학교수준 교육맥락변인은 학교의 배경 특성을 나타내는 투입변인과 수업 특성을 나타내는 과정변인으로 구분하였다. 학교 배경 특성을 나타내는 변인은 재학생 경제적 배경 변인으로, 부유한 가정 출신 학생과 빈곤한 가정 출신 학생의 구성 비율에 대한 정보를 나타낸다. 수업 특성을 나타내는 과정변인은 수업 관련 교사의 어려움, 문제해결 수업활동, 수학 수준별 수업을 포함한다. 수업 관련 교사의 어려움 변인에

수학 성취와 흥미에 영향을 주는 변인의 성취 집단별 차이

포함된 문항은 ‘수업을 준비하는데 더 많은 시간이 필요하다’ 그리고 ‘개별학생을 지도하는 데 더 많은 시간이 필요하다’ 문항을 포함한다. 수학 문제해결활동은 교사설문 중 4학년은 1개 문항(교사의 지도 아래 (개별 또는 모듈별로) 문제 해결하기), 8학년은 2개 문항(교사의 지도 아래 (개별 또는 모듈별로) 문제 해결하기, 명확한 해결 방법을 바로 찾을 수 없는 문제 해결하기)을 포함하였다(IEA, 2016b).

<표 III-2> 연구모형에 포함된 학교수준 교육맥락변인

변인 범주	변인명	설문지 (학년)	설문 문항	변수값
학교수준	학교배경	학교장	귀교의 학생들 중에서 약 몇 %가 다음과 같은 배경을 가지고 있습니까? a) 경제적으로 어려운 가정이다. b) 경제적으로 부유한 가정이다. *각각 4가지 보기 중에서 선택	1: 빈곤한 가정 학생 비율이 높음 2: 빈곤한 가정 학생과 부유한 가정 학생 비율이 비슷함 3: 부유한 가정 학생 비율이 높음
	수업특성	수업 관련 교사의 어려움	교사 다음 진술에 대해 어떻게 생각합니까? - 수업을 준비하는데 더 많은 시간이 필요하다. - 개별학생을 지도하는 데 더 많은 시간이 필요하다. *각각 4점 리커트 척도로 답함	1: 전혀 그렇지 않다. 2: 그렇지 않다. 3: 그렇다. 4: 매우 그렇다
		수학 문제해결	교사	표집 학급의 수학 수업에서 학생들에게 다음 활동을 얼마나 자주 하게 합니까? - 교사의 지도 아래 (개별 또는 모듈별로) 문제 해결하기 - 명확한 해결 방법을 바로 찾을 수 없는 문제 해결하기 (8학년만) *각각 4점 리커트 척도로 답함
	수준별 수업	학교장(8)	학교 정책상 학생들의 학업 성취를 반영하여 2학년 학급을 편성합니까?	0: 아니요 1: 예

출처: IEA(2016b) 재구성

3. 분석 방법

교육맥락변인이 학생의 수학 성취도와 흥미에 미치는 영향 분석을 위해 우선, 수학 수업 관련 교육 맥락변인이 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하기 위한 분석 모형을 구성하였다. 학생수준에서 수학 성취도 및 흥미와 교육맥락변인들 간의 관계를 설명하는 1수준 모형은 다음과 같다.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \dots + \beta_{kj}X_{kij} + r_{ij}, \quad r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

여기에서 Y_{ij} 는 학급 j 에 속한 학생 i 의 수학 성취도 또는 흥미 점수를 나타내는 종속변수이다. β_{0j} 는 j 학급 학생들의 평균 수학 성취도 또는 흥미이고 X_{ij} 는 학생들의 수학 성취도 또는 흥미를 설명하는 학생수준 독립 변인을 나타낸다. β_{kj} 는 학생수준에 포함된 독립변인 X_i 의 수학 성취도 또는 흥미에 대한 영향력이다. r_{ij} 는 학생수준의 무선오차를 나타내는 것으로 평균 0, 분산 σ^2 인 정규분포를 따르는 것으로 가정한다.

학교수준에서 성취도 및 흥미와 교육맥락변인들 간의 관계를 설명하는 2수준 모형은 다음과 같다.

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{01j} + \dots + \gamma_{0m}Z_{0mj} + u_{0j}, \quad u_{0j} \sim N(0, \tau)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\vdots$$

$$\beta_{lj} = \gamma_{l0}$$

β_{0j} 는 j 학년 학생들의 평균 수학 성취도 또는 흥미 점수이고, γ_{00} 는 전체 학급의 평균 수학 성취도 또는 흥미 점수이다. Z_{0mj} 는 j 학년 학생들의 평균 수학 성취도 또는 흥미를 설명하는 학교수준 설명변인이고, γ_{0m} 는 학교수준 설명 변인의 영향력이다. u_{0j} 는 학교수준의 무선오차로 평균 0, 분산 τ 를 만족하는 것으로 가정하였다. 교수학습 특성의 효과를 분석하기 위하여 1수준과 2수준의 변수에 전체평균 중심화를 적용하였다.

학생이나 학교수준의 설명 변인을 전혀 투입하지 않은 기초모형(null model)과 학생 및 학교수준의 설명 변인을 모두 투입한 연구모형(full model)에서의 분산을 비교하여 학생 및 학교수준 교육맥락변인들에 의한 설명비율을 검토하였다. 설명비율은 기초모형과 비교하여 연구모형에서 학생들의 성취도와 흥미의 분산이 감소한 정도를 나타내는 것으로, 설명비율이 높을수록 투입 변인들이 산출 변인을 잘 설명함을 의미한다.

$$\text{설명비율}(\%) = \frac{\text{기초모형분산} - \text{연구모형분산}}{\text{기초모형분산}} \times 100$$

마지막으로 연구모형을 이용하여 TIMSS 2015의 4학년과 8학년 자료를 각각 활용하여 학생수준 및 학교수준 교육맥락변인이 수학 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하였다.

IV. 연구 결과

1. 4학년 학생의 수학 성취도와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인

1) 기술통계

4학년 학생들의 수학 성취도와 수학 흥미에 대한 집단별 평균값과 차이는 <표 IV-1>과 같다. 상위 집단 학생들은 하위 집단 학생들에 비해 수학 성취도뿐만 아니라 수학에 대한 흥미도 높게 나타났다.

<표 IV-1> 4학년 성취 집단별 수학 성취도 및 수학에 대한 흥미 평균(표준편차)

변인 \ 학생 집단	상위	하위	차이
수학 성취도	631.55 (46.87)	512.92 (32.98)	118.63***
수학에 대한 흥미	9.11 (1.57)	8.33 (1.35)	0.78***

*** : $p < .001$

수학 성취와 흥미에 영향을 주는 변인의 성취 집단별 차이

학생수준 및 학교수준의 교육맥락변인에 대한 집단별 기술통계 결과는 <표 IV-2>와 같다. 상위 학생들은 하위 학생들에 비해 가정의 도서 보유량, 가정 학습 환경, 부모 학력, 취학 전 문해 활동과 수리 활동, 수업에 대한 인식 정도의 모든 변인에서 더 높은 것으로 나타났다.

<표 IV-2> 4학년 교육맥락변인별 평균(표준편차)

범주		변인	상위	하위	차이
학생 수준	가정배경	도서 보유량	4.25 (0.92)	3.31 (1.27)	0.94***
		가정 학습 환경	1.53 (0.56)	1.30 (0.61)	0.23***
		부모 학력	4.39 (0.83)	3.74 (0.93)	0.65***
		취학 전 문해 활동	10.57 (1.95)	9.69 (1.93)	0.88***
		취학 전 수리 활동	10.50 (1.99)	9.51 (2.06)	0.99***
수업특성	학생의 수업에 대한 인식	8.33 (1.58)	8.02 (1.53)	0.31***	
학교 수준	학교배경	재학생 경제적 배경	2.12 (0.68)		
	수업특성	수업 관련 교사의 어려움	3.25 (0.59)		
		수학 문제해결 수업활동	3.49 (0.72)		

*** : $p < .001$

2) 분석 결과

TIMSS 2015 4학년 결과를 바탕으로 연구모형이 학생들의 성취도와 흥미의 분산 설명 정도를 나타내는 설명비율은 <표 IV-3>과 같다. 연구모형이 기초모형보다 얼마나 더 설명하는지를 나타낸 설명비율은 하위 집단 학생들의 수학 성취도를 제외하고는 대략 60%의 높은 수치를 나타내었다. 즉, 본 연구의 연구모형은 4학년 학생들의 하위 집단 학생들의 성취도를 제외하고는 수학 성취도와 흥미를 잘 설명해준다고 볼 수 있다.

<표 IV-3> 기초모형과 연구모형에서의 4학년 수학 성취도 및 수학 흥미 분산과 설명비율

구분		상위			하위		
		기초모형	연구모형	설명비율(%)	기초모형	연구모형	설명비율(%)
수학 성취도	학급 내	2360.23	2159.57	8.50	1573.89	1385.55	11.97
	학급 간	255.35	88.19	65.46	18.34	17.89	2.45
수학에 대한 흥미	학급 내	2.40	1.86	22.50	1.69	1.26	25.44
	학급 간	0.05	0.02	60.00	0.16	0.07	56.25

4학년 수학 성취도와 수학에 대한 흥미에 미치는 교육맥락변인에 대한 위계선형모형을 적용하여 분석한 결과는 <표 IV-4>와 같다.

상위 집단과 하위 집단에서 수학 성취도에 미치는 교육맥락변인들의 영향을 살펴보면, 가정의 도서 보유량, 가정 학습 환경, 취학 전 수리 활동이 상위 집단과 하위 집단의 성취도에 유의한 영향을 미쳤다. 부모 학력은 상위 집단에서는 성취도에 유의미한 영향을 주었으나 하위 집단에서는 유의미한 영향이 확인되지 않았다. 학생수준의 수업특성 변인인 수업에 대한 인식은 상위 집단에서 성취도에 유

의한 영향을 미쳤다. 학교수준 변인 중 재학생 경제적 배경은 상위 집단에서 학급의 평균 수학 성취도에 유의미한 영향을 주었다. 수업 특성과 관련된 학교수준의 변인인 수업 관련 교사의 어려움과 수학 문제해결 활동이 성취도에 미치는 영향은 상위 집단과 하위 집단에서 모두 확인되지 않았다.

<표 IV-4> 교육맥락변인이 4학년 수학 성취도와 흥미에 미치는 영향

범주	변인	수학 성취도		수학 흥미			
		상위	하위	상위	하위		
학생 수준	가정배경	도서 보유량	7.98 ***	5.59 ***	0.14 ***	-0.01	
		가정 학습 환경	4.18 *	5.97 *	0.02	-0.07	
		부모 학력	10.78 ***	3.54	-0.01	-0.03	
		취학 전 문해 활동	-0.37	0.48	-0.03	0.00	
		취학 전 수리 활동	3.45 ***	2.76 *	0.06 ***	0.05	
	수업특성	학생의 수업에 대한 인식	2.09 ***	1.80	0.47 ***	0.47 ***	
학교 수준	학교배경	재학생 경제적 배경	7.05 ***	2.64	0.01	0.06	
		수업특성	수업 관련 교사의 어려움	-3.59	0.48	-0.05	0.02
			수학 문제해결 활동	1.95	-0.84	-0.05	-0.10

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

상위 집단과 하위 집단에서 교육맥락변인들이 수학 학습에 대한 흥미에 미치는 영향을 살펴보면, 학생수준 가정배경 변인 중에서 도서 보유량과 취학 전 수리 활동이 상위 집단에서 수학에 대한 흥미에 유의한 영향을 미쳤다. 학생수준의 수업특성 변인인 학생의 수학 수업 인식은 상위 집단과 하위 집단에서 모두 수학에 대한 흥미에 유의한 영향을 주었다. 학교수준 교육맥락변인인 재학생 경제적 배경 변인, 수업 관련 교사의 어려움, 수학 수업에서의 문제해결 활동은 상위 집단과 하위 집단 모두에서 수학에 대한 흥미와의 관련성이 확인되지 않았다.

2. 8학년 학생의 수학 성취도와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인

1) 기술통계

8학년의 학생집단별 수학 성취도와 수학에 대한 흥미의 평균값과 집단별 차이는 <표 IV-5>와 같다. 상위 집단은 하위 집단 학생에 비해 성취도뿐만 아니라 수학에 대한 흥미도 더 긍정적이었다.

<표 IV-5> 8학년 성취 집단별 수학 성취도 및 수학에 대한 흥미 평균(표준편차)

변인 \ 학생집단	상위	하위	차이
수학 성취도	642.62 (59.45)	498.31 (45.98)	144.31***
수학에 대한 흥미	9.45 (1.59)	8.19 (1.62)	1.26***

***: $p < .001$

수학 성취와 흥미에 영향을 주는 변인의 성취 집단별 차이

학생수준 및 학교수준의 교육맥락변인의 집단별 기술통계 결과는 <표 IV-6>과 같다. 상위 집단은 하위 집단에 비해 도서 보유량, 가정 학습 환경, 부모 학력, 수업에 대한 인식 정도가 더 긍정적이었다.

<표 IV-6> 8학년 교육맥락변인 평균(표준편차)

범주		변인	상위	하위	차이
학생 수준	가정배경	도서 보유량	3.99 (1.10)	3.23 (1.33)	0.76***
		가정 학습 환경	1.72 (0.46)	1.64 (0.52)	0.08***
		부모 학력	4.23 (0.95)	3.85 (1.01)	0.38***
	수업특성	학생의 수업에 대한 인식	8.59 (1.43)	7.96 (1.62)	0.63***
학교 수준	학교배경	재학생 경제적 배경	1.75 (0.64)		
		수업 관련 교사의 어려움	3.15 (0.54)		
	수업특성	수학 문제해결 활동	2.80 (0.65)		
		수학 수준별 수업	0.65 (0.48)		

***: $p < .001$

2) 분석 결과

TIMSS 2015 8학년 결과를 바탕으로 연구모형이 학생들의 성취도와 흥미의 분산 설명 정도를 나타내는 설명비율은 <표 IV-7>과 같다. 연구모형이 기초모형보다 얼마나 더 설명하는지를 나타낸 설명비율을 살펴보면, 수학 성취도는 40% 이상이었으나 수학에 대한 흥미는 14.29%, 1.53%이었다. 이 연구의 연구모형은 8학년 학생들의 성취도를 잘 설명해준다고 할 수 있다.

<표 IV-7> 기초모형과 연구모형에서의 8학년 수학 성취도 및 수학 흥미 분산과 설명비율

구분		상위			하위		
		기초모형	연구모형	설명비율(%)	기초모형	연구모형	설명비율(%)
수학 성취도	학급 내	2999.18	2849.31	5.00	2021.14	1958.15	3.12
	학급 간	631.09	370.52	41.29	118.97	65.94	44.57
수학에 대한 흥미	학급 내	2.51	1.81	27.89	2.66	1.74	34.44
	학급 간	0.07	0.06	14.29	0.00392	0.00386	1.53

8학년 수학 성취도와 수학에 대한 흥미에 미치는 교육맥락변인에 대한 위계선형모형을 적용하여 분석한 결과는 <표 IV-8>과 같다.

8학년 학생들의 수학 성취도에 영향을 주는 변인을 살펴보면, 학생수준 가정배경 변인 중 도서 보유량, 부모 학력이 부분적으로 정적인 영향을 주고, 학생수준의 수업특성 변인인 학생의 수학 수업 인식은 상위 집단의 성취도에 유의한 영향을 주었다. 가정의 도서 보유량과 부모 학력은 상위 집단 초등학생뿐만 아니라 중학생의 수학 성취도에 긍정적인 영향을 주었다.

학교수준에서 재학생들의 평균적인 가정 경제 수준을 나타내는 재학생 경제적 배경 변인은 상위 집단에서 성취도에 유의한 영향을 주었다. 수업 특성과 관련한 변인 중에서는 수업 관련 교사의 어려움에서만 부적인 영향이 확인되었고 수학 문제해결 활동 혹은 수학 수준별 수업의 영향은 확인되지 않

았다. 교사가 수업을 준비하거나 개별 학생들을 지도하는 시간이 부족할수록 상위 집단의 성취도는 낮아지고, 수학 문제해결 활동을 할수록 상위 집단의 수학 흥미도 낮아지는 것으로 볼 수 있다.

<표 IV-8> 교육맥락변인이 8학년 수학 성취도와 흥미에 미치는 영향

범주	변인	수학 성취도		수학 흥미		
		상위	하위	상위	하위	
학생 수준	가정배경	도서 보유량	9.30 ***	4.89	0.08 ***	-0.02
		가정 학습 환경	-3.05	7.15	0.04	0.08
		부모 학력	4.08 **	1.74	-0.01	-0.01
	수업특성	학생의 수업에 대한 인식	5.62 ***	2.25	0.57 ***	0.54 ***
학교 수준	학교배경	재학생 경제적 배경	13.62 ***	0.53	0.10	0.17 *
		수업 관련 교사의 어려움	-7.52 *	0.69	-0.11	-0.13
		수업특성	수학 문제해결 활동	-2.09	3.89	-0.10 *
수학 수준별 수업	0.81		-2.98	0.09	-0.19 *	

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

8학년 학생들의 수학에 대한 흥미 결과를 살펴보면, 학생수준 가정배경 변인 중 도서 보유량이 상위 집단 학생들의 흥미에 유의미한 영향을 미치고, 학생수준의 수업특성 변인인 ‘학생의 수학 수업 인식’은 성취 수준과 무관하게 흥미에 유의한 영향을 주었다. 학생의 성취도와 무관하게 학생이 수업에 참여하고 있다는 인식이 높을수록 수학 학습에 대한 흥미는 높아졌다.

학교수준 교육맥락변인에서는 재학생 경제적 배경은 하위 집단 학생의 학습 흥미에 정적인 영향을 주었다. 수학 문제해결 활동(모둠별 문제해결 학습이나 도전적인 문제해결 활동 등) 변인은 상위 집단 학생들의 흥미에 부적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 수학 수준별 수업은 하위 집단 학생들의 흥미에 부적인 영향을 주었다. 수준별 수업은 성취도가 낮은 학생들의 성취도를 향상시키는데 영향을 주지 못하고 흥미를 높이는데 부정적인 효과를 주기 때문에, 수준별 수업은 성취도 낮은 학생들에게는 좋지 않은 방안이라고 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 TIMSS 2015 자료를 활용하여 우리나라 4학년과 8학년 학생들의 수학 성취도와 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인을 탐색하고자 하였다. 본 연구를 통해 성취도 상위 집단과 하위 집단에서 수학에 대한 성취도와 흥미에 영향을 미치는 것으로 확인된 교육맥락변인들을 학년별로 정리하면 <표 IV-1>과 같다.

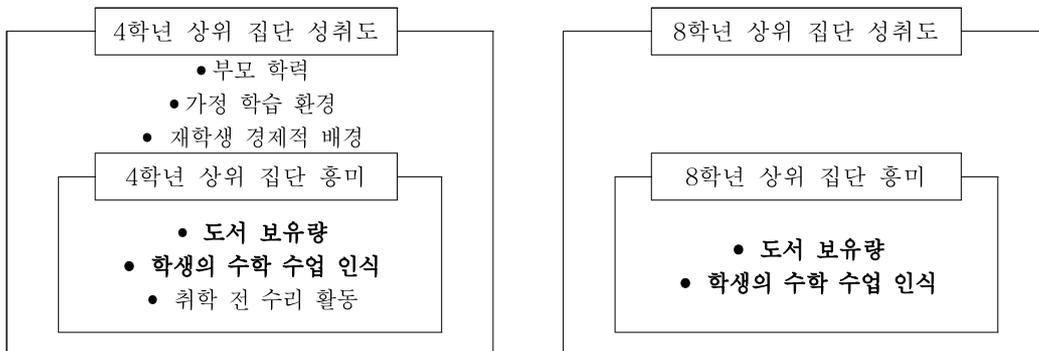
수학 성취와 흥미에 영향을 주는 변인의 성취 집단별 차이

<표 IV-1> 수학 성취도와 흥미에 영향을 주는 변인

학 년	수학 성취도		수학에 대한 흥미	
	상위	하위	상위	하위
4	<ul style="list-style-type: none"> • 도서 보유량 • 가정 학습 환경 • 부모 학력 • 취학 전 수리 활동 • 학생의 수학 수업 인식 • 재학생 경제적 배경 	<ul style="list-style-type: none"> • 도서 보유량 • 가정 학습 환경 • 취학 전 수리 활동 	<ul style="list-style-type: none"> • 도서 보유량 • 취학 전 수리 활동 • 학생의 수학 수업 인식 	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 수학 수업 인식
8	<ul style="list-style-type: none"> • 도서 보유량 • 부모 학력 • 학생의 수학 수업 인식 • 재학생 경제적 배경 • (-)수업 관련 교사의 어려움 		<ul style="list-style-type: none"> • 도서 보유량 • 학생의 수학 수업 인식 • (-)수학 문제해결 	<ul style="list-style-type: none"> • 학생의 수학 수업 인식 • 재학생 경제적 배경 • (-)수학 수준별 수업

(-): 부적 영향

수학 성취도에 영향을 주는 변인과 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 변인 간의 일종의 관계가 있음을 알 수 있다. 대부분의 학생들이 포함된 성취도 상위 집단 결과를 도식화하면 [그림 IV-1]과 같다.



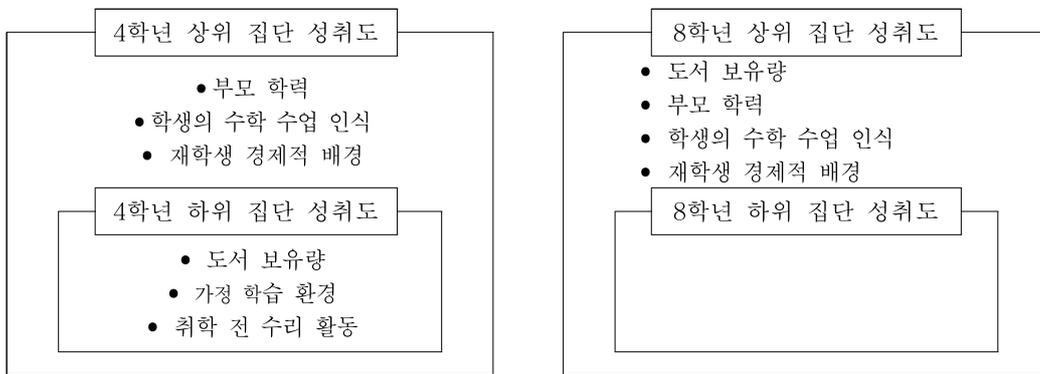
[그림 IV-1] 수학 성취도와 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 변인 관계

4학년의 상위 집단의 경우, 가정의 도서 보유량, 학생의 수학 수업 인식, 취학 전 수리 활동이 수학 성취도와 수학 흥미에 모두 영향을 주었지만 부모 학력과 가정 학습 환경, 재학생 경제적 배경은 수학 성취도에만 영향을 미쳤다. 8학년 상위 집단의 경우에는 도서 보유량과 학생의 수학 수업 인식이 수학 성취도뿐만 아니라 수학 흥미에도 영향을 미쳤다. 가정 학습 환경과 부모의 학력은 4학년의 수학 성취도에 영향을 주지만, 흥미에는 영향을 주지 못하였고 8학년의 수학 성취도와 흥미 모두에 영향을 주지 못하였다. 가정 학습 환경과 부모의 학력이 학생의 인지적 측면과 정의적 측면의 발달에 영향을 주기는 하지만 그러한 영향이 정의적 측면보다는 인지적 측면에 더 많은 영향을 주고 학년이 올라갈수록 약화될 가능성이 있는 것으로 해석할 수 있다.

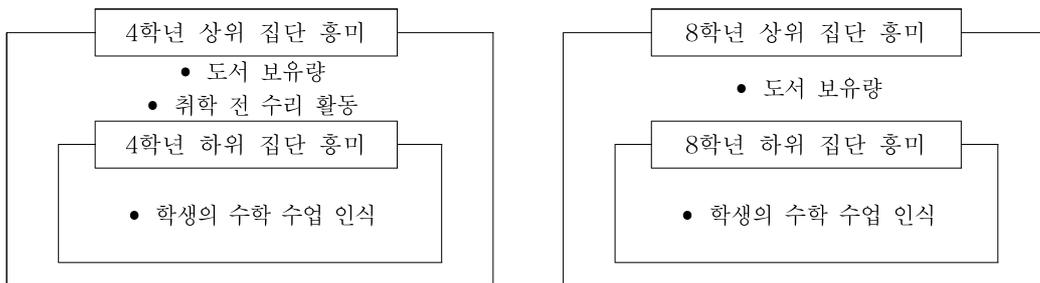
성취도에 영향을 주는 변인이 흥미에 영향을 주는 변인을 포함한다는 특징은 성취도 하위 집단에서는 나타나지 않았다. 4학년 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 미치는 변인은 도서 보유량, 가정 학

습 환경, 취학 전 수리 활동이었고, 흥미에 영향을 미치는 변인은 학생의 수학 수업 인식으로 서로 겹치지 않았다. 8학년 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인이 확인되지 않았으며, 수학 흥미에 영향을 주는 변인은 학생의 수학 수업 인식, 재학생 경제적 배경, 수학 수준별 수업(부적 영향)이었다.

성취 집단별 영향을 미치는 변인의 관계를 살펴보면, 종속변인이 성취도인 경우와 흥미인 경우에 모두 하위 집단 학생들에게 영향을 미치는 변인은 상위 집단 학생들에게 영향을 미치지만 그 역은 성립하지 않는다. 수학 성취도의 경우에 [그림 IV-2]와 같이, 4학년에서 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 미치는 요인인 도서 보유량, 가정 학습 환경, 취학 전 수리 활동은 상위 집단 학생들의 성취도에도 영향을 미쳤다. 하지만 부모 학력, 학생의 수학 수업 인식, 재학생의 경제적 배경은 상위 집단 학생들의 성취도에만 영향을 미쳤다. 8학년에서 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 미치는 요인은 확인되지 않았기 때문에, 8학년 하위 집단 학생들의 성취도에 영향을 미치는 요인은 상위 집단 성취도에도 영향을 미친다고 할 수 있다. 수학에 대한 흥미의 경우에 [그림 IV-3]과 같이, 4학년과 8학년에서 하위 집단 학생들의 흥미에 영향을 미치는 요인인 학생의 수학 수업 인식은 상위 집단 학생들의 흥미에도 영향을 미쳤다. 반면 4학년과 8학년에서 모두 도서 보유량은 상위 집단의 흥미에만 영향을 주었고 하위 집단의 흥미에는 영향을 주지 않았다. 예외적으로 재학생의 경제적 배경이 8학년 하위 집단의 흥미에 오차범위 5% 수준에서 영향을 주었고 상위 집단의 흥미에는 영향을 주지 않았으나 다른 변인의 영향력보다 크지 않았다.



[그림 IV-2] 성취 집단별 수학 성취도에 영향을 주는 변인 관계



[그림 IV-3] 성취 집단별 수학 흥미에 영향을 주는 변인 관계

수학 성취도와 수학 흥미에 영향을 미치는 강력한 변인은 ‘도서 보유량’과 ‘학생의 수학 수업 인식’이었다. ‘도서 보유량’이 수학 성취도와 수학 흥미에 영향을 준다는 결과는 기존의 선행연구 결과를 뒷받침한다(김경희 외, 2010; 김수진 외, 2012; 이희정 외, 2012; 김소영, 2013). 하지만 도서 보유량이 하위 집단 학생들에게는 영향을 주는 경우는 4학년의 수학 성취도인 경우에만 나타났고, 8학년 학생들의 성취도 또는 4학년과 8학년 학생들의 수학 흥미에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 학생이 수업 교사의 수업에 대한 판단 정도를 나타내는 ‘학생의 수학 수업 인식’ 변인은 상위 집단 학생뿐만 아니라 하위 집단 학생들의 흥미에도 영향을 주는 변인이었고, 특히 하위 집단 학생들의 수학에 대한 흥미에도 영향을 주는 것으로 나타났다. 학생의 수학 수업 인식 변인에 포함된 설문문항들이 학생들의 흥미 증진을 위한 수학 수업의 특징을 단적으로 보여주는 것으로 해석할 수 있다. 해당 설문문항은 ‘선생님의 수학 수업은 이해하기 쉽다’, ‘선생님은 수학 내용을 잘 설명해 주신다’, ‘선생님은 수학 시간에 내가 하는 말을 잘 들어주신다’, 그리고 ‘선생님은 수학 시간에 나에게 배운 내용을 설명해 보게 하신다’ 등으로, 교사가 학생이 이해할 수 있도록 잘 설명해 줄 때 그리고 교사가 학생의 질문과 배운 내용에 대한 정리를 잘 들어줄 때에 학생들이 수학 학습에 흥미를 느낀다는 것을 알 수 있다. 학습자가 수학의 내용을 잘 이해하고 교사는 학습자의 이해에 맞도록 설명과 피드백을 제공할 때에 학습자의 수학에 대한 흥미가 높아진다는 이와 같은 해석은 흥미는 감각기관의 자극이나 사회적 가치만을 강조함으로써 지니게 되는 것이 아니라 학습자의 학습 활동이 아동 내부의 발달 방향과 일치해야 한다는 Dewey(2010)의 주장과 일맥상통한다.

수학 성취도와 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인에 대한 본 연구의 결과에 기초하여, 두 가지 제언을 제시하고자 한다. 첫째, 성취도가 낮은 학생들을 위한 프로그램 개발 과정에서 성취도가 낮은 집단 학생들에게 부족한 변인에 해당하는 특성을 고려해야 할 것이다. 성취도가 높은 집단 학생에게만 영향을 주는 변인을 성취도가 낮은 학생들에게 제공한다면 성취도가 낮은 학생들의 성취도 혹은 흥미를 높일 수 있을 것이라는 가정을 할 수 있다. 예를 들어, 4학년 성취 수준이 낮은 학생들을 위한 수학 교구를 이용한 수리 활동 프로그램을 진행한다면 이 학생들의 수학에 대한 흥미가 증진될 가능성이 있다고 볼 수 있다. 또는 가정에서의 도서 보유량은 학생들의 수학 성취도와 수학에 대한 흥미에 영향을 주는 강력한 변인이었음을 고려할 때, 도서 프로그램이 학생들의 수학에 대한 성취도와 흥미를 향상시킬 수 있을 것이라고 가정할 수 있다. 이런 측면에서, 초등학교에서부터 학교, 지역사회, 국가 차원에서 성취 수준이 낮은 학생들을 위한 체계적인 독서 프로그램을 지원하는 방안이 마련되기를 기대한다. 더불어 도서 보유량 혹은 독서와 수학 학습과의 관계가 분명히 밝히는 연구가 이루어질 필요가 있다.

둘째, 수학 수업이 학생들의 흥미를 증진시키는 과정을 밝히는 연구가 이루어질 필요가 있다. 본 연구의 결과, 수학 수업과 관련된 변인이 4학년 학생들의 수학 성취도와 수학 흥미에 주는 영향을 확인하지 못하였고 8학년 학생들의 수학 성취도와 흥미에 부정적인 영향을 주는 경우를 확인하였다. 수업 관련 교사의 어려움은 8학년 상위 집단 학생의 수학 성취도에, 수학 문제해결은 8학년 상위 집단 학생의 수학 흥미에, 그리고 수학 수준별 수업은 8학년 상위 집단 학생들이 수학에 대한 흥미를 갖는데 부정적인 영향을 주었다. 특히, 문제해결 관련 수학 수업이 8학년 상위 집단 학생들의 수학 흥미를 증진시키는데 부적인 영향을 끼친다는 사실에 주목할 필요가 있다. 학교에서 이루어지는 수학 문제해결 활동은 수학 학습의 목적 혹은 수학과 교육과정에 의도하는 형태로 이루어지는 것이 아니라 학생들의 흥미를 높이는 것과는 다른 방향으로 이루어지고 있음을 의미한다. 이와 관련하여 추후 학교 수학 수업에서 이루어지는 문제해결 활동에 대한 질적 분석을 통해 수학 수업과 학습 그리고 흥미 간의 관계를 분석하고 문제해결 활동의 효과를 높이는 방안이 연구되어야 할 것이다.

참고 문헌

- 교육부(2015). **제 2차 수학교육 종합계획(2015~2019)**.
- 김경희, 김수진, 김미영, 김선희(2009). PISA와 TIMSS 상위국과 우리나라의 교육과정 및 성취 특성 비교 분석. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2009-7-2.
- 김경희, 김수진, 박효희(2010). TIMSS 성취모형에 근거한 대한민국, 싱가포르, 홍콩, 일본의 학업성취와 교육맥락변인간의 구조적 관계 비교. **교육과정평가연구**, 13(2), 219-238.
- 김경희, 임은영, 신진아(2013). 학업성취도 평가 결과에 나타난 초·중학생의 정의적 특성에 대한 중단 분석과 예측. **교육평가연구**, 26(5), 981-1014.
- 김소영(2013). TIMSS 2007 데이터를 활용한 우리나라 중학교의 맥락효과 탐색: 영국, 일본, 싱가포르, 미국의 맥락효과와 비교. **아시아교육연구**, 14(2), 51-74.
- 김수진, 김경희, 박지현(2014). 중학생들의 수학에 대한 흥미와 가치 인식 변화가 수학 성취도에 미치는 영향 분석. **교과교육학연구**, 18(3), 683-701.
- 박선화, 상경아(2011). 초·중·고등학교 학생의 수학에 대한 태도 특성 및 영향 요인. **학교수학**, 13(4), 697-716.
- 박정(2008). 교육 맥락적 변인의 능력집단별 학업성취도에의 영향력 분석. **교육평가연구**, 21(3), 23-41.
- 상경아, 광영순, 박지현, 박상욱(2016). **수학·수학 성취도 추이변화 국제비교 연구: TIMSS 2015 결과 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2016-15-1.
- 송미영, 임해미, 최혁준, 박혜영, 손수경(2013). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구 : PISA 2012 결과 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2013-6-1.
- 유양석(2014). 사회문화적 요인들이 수학학습태도와 수학성취도의 성별차이에 미치는 영향: TIMSS 2011를 중심으로. **수학교육**, 53(4), 463-478.
- 이민찬, 길양숙(1998). 수학 학습에 영향을 미치는 정의적 특성의 학년별 변화 및 성별 성취 집단별 차이. **수학교육**, 37(2), 147-158.
- 이종희, 김수진(2010). PISA 2003 결과에서 수학의 정의적 영역에 영향을 주는 변인 분석. **학교수학**, 12(2), 219-237.
- 이현숙, 김성숙, 송미영, 김준엽, 양성관(2011). 학교 특성, 과정 변인, 학업 성취 간의 구조적 관계 분석. **교육평가연구**, 24(2), 317-344.
- 이현숙, 송미영(2015). PISA 2012 수학 성취도를 설명하는 학생의 정의적 특성 및 교사 특성 분석을 위한 다층 구조방정식모형의 적용. **교과교육학연구**, 19(1), 137-158.
- 이희정, 박천길, 허난(2012). 학생의 배경 요인이 수학 성취도에 미치는 영향력 분석 -TIMSS 2007 자료를 활용한 경로분석을 중심으로-. **한국학교수학회논문집**, 15(3), 585-603.
- 임선아, 이지수(2016). 수학성취도의 예측변인으로서의 정의 요인 검증: OECD 수학성취도 상위 10개국 비교 연구. **교육평가연구**, 29(2), 357-382.
- 임해미(2016). 부모의 수학에 대한 태도와 기대가 수학 학습 동기와 성취도에 미치는 영향. **수학교육학연구**, 26(4), 701-714.
- 정제영, 이희숙, 김수지(2014). 학생의 학업성취에 미치는 영향요인에 대한 위계적 분석 - TIMSS 2011의 교사와 학생 변인을 중심으로. **한국교원교육연구**, 31(2), 53-75.
- 주영주, 이종희, 김선희(2011). 수학교과에서 남·녀 집단 간의 학업적 자기효능감, 흥미, 외적동기 및 학업 성취도의 영향력 차이검증. **교과교육학연구**, 15(4), 1021-1043.
- 최승현, 박상욱, 황혜정(2014). PISA와 TIMSS 결과에 나타난 우리나라 학생의 정의적 성취 실태 분석-수

- 학 교과를 중심으로-. **한국학교수학회논문집**, 17(1), 23-43.
- 최지선, 상경아, 박영순, 박상욱(2016). **수학·과학 성취와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인 분석**. 한국교육과정평가원 이슈페이퍼 ORM 2017-66-22.
- 황지현, 고은성(2018). 학생들의 태도 특성 분석을 통한 학생 집단 구분에 대한 연구: TIMSS 2015 결과를 중심으로. **한국학교수학회논문집**, 21(3), 207-225.
- Dewey, J. (2010). **흥미와 노력**. (조용기 역). 서울: 교우사(영어 원작은 1913년 출판).
- IEA(2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Retrieved June, 15, 2018 from <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/frameworks.html>
- IEA(2016a). *About TIMSS 2015*. Retrieved June, 15, 2018 from <http://timss2015.org/download-center>
- IEA(2016b). *TIMSS 2015 user guide for the international database supplement 1: International version of the TIMSS 2015 context questionnaire*. Retrieved June, 15, 2018 from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/>
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Retrieved June, 15, 2018 from <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Renninger, A. K., & Hidi, S. (2011). Revisiting the Conceptualization, Measurement, and Generation of Interest. *Educational Psychologist*, 46(3), 168-184.

The Effects of Educational Context Variables on Achievement and Interest in Mathematics in High and Low Achieving Students

Choi, Ji Sun⁴⁾ · Sang, Kyongah⁵⁾

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effects of educational context variables on achievement and interest in mathematics in high and low achieving students in Korea. Students participated in TIMSS 2015 in Korea were divided into two groups according to their achievement in mathematics. And the effects of educational context variables on achievement and interest in mathematics were analyzed in each group using the Hierarchical Linear Model(HLM). Main findings of this study are as follows. First, variables which influence achievement also influence interest but any variables which influence interest don't influence achievement in upper-group students. Number of Books and Students' Perceived Mathematics Lessons have strong influence on achievement and interest in both fourth and eighth grade students. Second, variables which influence achievement or interest in mathematics in lower-group also influence achievement or interest in mathematics in upper-group students. But any variables which influence achievement or interest in upper-group students don't influence achievement or interest in lower-group students. For examples, Parents' Education, Students' Perceived Mathematics Lessons have effects on upper-group students' achievement. Number of Books, Home Learning Environment, and Numeracy Activities Before School have significant effects on the achievement of fourth grade students. Students' Perceived Mathematics Lessons is the variable that influence on the interest of both fourth grade and eighth grade students. This study suggests the ways to improve mathematics teaching and learning based on these results.

Key Words : Mathematics Achievement, Mathematics Interest, Educational Context Variables, TIMSS 2015

Received May 10, 2019

Revised June 17, 2019

Accepted June 18, 2019

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97B20, 97C60

4) Korea Institute for Curriculum and Evaluation (jschoi@kice.re.kr), Corresponding Author

5) Korea Institute for Curriculum and Evaluation (kasang@kice.re.kr)