



TIMSS 2015에서 과학 성취도와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인 분석

곽영순*
한국교원대학교

Effects of Educational Context Variables on Science Achievement and Interest in TIMSS 2015

Youngsun Kwak*
Korea National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 January 2018

Received in revised form

12 February 2018

Accepted 15 March 2018

Keywords:

TIMSS, Science Achievement and Interest, Educational Context Variables, HLM

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effects of the educational context variables on students' science achievement and interest in TIMSS 2015. TIMSS 2015 science data and questionnaire results were used to fit the Hierarchical Linear Model (HLM) in this study. According to the results, books at home, parents' level of education, and students' views on science lessons have significant influence on science achievement of above-high level 4th-grade students, and books at home on below-intermediate level 4th-grade students. Books at home, students' views on science lessons, and school composition by student economic background have significant influence on science achievement of above-high level 8th-grade students, and books at home and students' views on science lessons on science achievement of below-Intermediate level 8th-grade students. In all grade levels, books at home, and students' views on science lessons have significant influence on science achievement and interest. Discussed in the conclusion are ways to improve science teaching and learning including offering systematic reading programs for all students, reinforcement of student-participation in science classes, connecting science hands-on activities with science concepts for below-Intermediate level elementary students, and so on.

1. 서론

국제수준의 학업성취도 평가에서 우리나라 학생들의 과학 성취도는 최상위권이지만, 정의적 특성은 최하위권인 것으로 나타났다(Kim et al., 2012; Ku et al., 2016; Sang et al., 2016). 대표적인 과학과 국제학업성취도 평가인 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study; 이하 TIMSS)와 OECD 국제학업성취도 평가(Programme for International Student Assessment; 이하 PISA)에서 우리나라 학생들은 과학에 대한 자신감, 흥미, 가치인식 등과 같은 정의적 특성에서 국제평균보다 훨씬 낮은 최하위 수준인 것으로 확인되고 있다(Kim et al., 2012; Ku et al., 2016; Sang et al., 2016). 여기서 주목할 점은 과학에 대한 높은 성취도와 낮은 정의적 특성은 초등학교 시기부터 나타난다는 점이다. 최근의 국제성취도 평가 중에서 초등학교를 대상으로 한 TIMSS 2011과 TIMSS 2015에서, 우리나라 초등학교 4학년 학생들의 과학 성취도는 국제적으로 최상위권인데 비해 과학에 대한 정의적 특성은 최하위권인 것으로 나타났다(Kim et al., 2012; Sang et al., 2016). 국제 수준에서 초등학교 4학년과 중학교 2학년을 대상으로 한 TIMSS 평가의 경우 우리나라는 TIMSS 평가가 시작된 TIMSS 1995년부터 연구에 참여했는데, 초등학교 4학년의 경우에는 TIMSS 1995에 참여한 이후 중단하였다가 TIMSS 2011부터 다시 참여하고 있다. 우리나라 초4와 중2 학생들의 TIMSS 2015 주요 평가결과를 TIMSS 2011과 함께 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Result of TIMSS 2015 and TIMSS 2011 science assessment

구분		초4		중2	
		2015	2011	2015	2011
참여 국가 수		49개국	50개국	39개국	42개국
과학 성취도		2위	1위	4위	3위
참여 국가 수		47개국	50개국	29개국	26개국
과학 정의적 태도	과학에 대한 자신감	47위	50위	27위	24위
	과학 학습에 대한 흥미	39~42위	49위	29위	26위
	과학에 대한 가치인식	-	-	36~37위*	24위

* 초4는 가치인식 설문을 실시하지 않으며, 중2 가치인식 설문 참여국은 39개국임.

Table 1에서 볼 수 있듯이 우리나라 초4와 중2 학생들의 과학에 대한 정의적 태도(자신감, 흥미, 가치인식)는 참여국 중 최하위 수준이다. Table 1에서 주목할 점은 TIMSS 2011에 비해 TIMSS 2015에서 우리나라 초4 학생들의 과학에 대한 자신감과 흥미는 TIMSS 2011에 비해 소폭 상승하였다는 점이다(Sang et al., 2016). 중2 학생들의 경우에는 과학에 대한 자신감과 흥미가 TIMSS 2011보다 소폭 하락하였다(Sang et al., 2016). 초등에 국한된 현상이기는 하지만 우리나라 학생들의 정의적 특성이 소폭이나마 개선된 것은 과학에 대한 흥미를 증진시키기 위한 다양한 과학교육 정책의 효과라고 볼 수도 있을 것이다. 예를 들어, 과학교육 활성화 계획(2003년~2007년), 과학교육

* 교신저자 : 곽영순 (kwak@knu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.2.113>

내실화 계획(2008년~2015년) 등을 통해 과학탐구 실험활동 강화, 과학실험실 현대화, 과학 학력과 흥미도 동반 증진, 알기 쉽게 과학 가르치기 등과 같은 중점 사업이 미약하나마 효과를 발휘한 것으로 보인다(MOE, 2016). 교육부에서는 과학교육종합계획(2016년~2020년)을 통해 과학탐구 실험이 활성화될 수 있도록 지원하고, 누구나 즐겁게 학습할 수 있는 학생 참여 수업을 강조하고 있다. 이렇듯 TIMSS를 비롯한 국제평가에서 우리나라 초등과 중학생들의 과학에 대한 정의적 특성이 지속적으로 낮게 나타남에 따라 과학 학습에 대한 흥미를 높이기 위한 다양한 과학교육 정책이 시도되어왔다. 또한, 과학교육 활성화와 내실화를 위한 국가 차원의 과학교육종합계획의 추진(MOE, 2015; 2016)과 더불어 학교현장에서도 과학학습에 대한 학생들의 흥미를 높이기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

여기서 실효성 있는 과학교육 정책을 수립하고 학교현장의 과학교육 개선방안을 제안하기에 앞서서 과학에 대한 성취와 더불어 과학학습에 대한 흥미를 높이는 데 영향을 주는 교육맥락변인을 면밀히 파악할 필요가 있다. 선행연구에 따르면 학생들의 과학에 대한 정의적 특성과 과학 성취도 사이에는 긍정적 상관관계가 발견된다(Kim *et al.*, 2015; Noh, *et al.*, 2006; OECD, 2003; 2007; Sohn *et al.*, 2009; Yi *et al.*, 2013; Yum & Kang, 2011). 특히 과학교과와 과학을 공부하는 것 자체에 대한 흥미는 학업성취를 가장 잘 예측하는 변수로 알려져 있다(Kim, 2008). 선행연구들에서는 PISA나 TIMSS 결과분석을 통해 우리나라 학생들의 교과에 대한 흥미가 성취도에 가장 큰 영향을 주는 정의적 요인이라고 주장하였다(Joo *et al.*, 2011; Lim & Lee, 2016). 즉, 참여국들 중에서 성취도와 교과에 대한 정의적 태도의 관련성은 우리나라가 가장 높았으며(Kim, 2009), 특히 정의적 요소들 중에서 흥미가 성취에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다(Lim & Lee, 2016).

과학 성취도나 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인은 교수·학습 활동이 어떻게 이루어지는가를 보여주는 과정변인과 교수·학습 활동과는 관계없이 외부적으로 주어지는 환경 또는 조건으로서의 투입 변인으로 구분해 볼 수 있다. 연구진의 관심은 일차적으로 과정변인, 즉 교사나 학교의 노력이나 실천을 통해 변화시킬 수 있는 변인들 중 학생의 학업성취나 흥미 향상에 효과적인 변인이 무엇인가를 탐색 하려는 것이다. 그러나 교수·학습 활동 변인의 영향력과 한계를 정확히 파악하기 위해서는, 교수·학습 활동이 이루어지기 앞서 외부에서 주어지는 투입변인들의 영향을 파악하고 통제할 필요가 있다.

먼저, 우리나라 학생들의 과학 성취도에는 과학 교과와 관련된 정의적인 태도 변인과 수업 관련 변인 등이 주요한 요인으로 작용할 뿐만 아니라(Sohn *et al.*, 2009), 학생이 속한 “학교의 사회경제적 배경 변인, 학생들이 어릴 적 경험한 과학활동이나 학부모의 과학에 대한 가치 등”이 영향을 주는 것으로 나타났다(Kim *et al.*, 2016; Sohn *et al.*, 2009; Yum & Kang, 2011). 특히 학생들의 과학 성취도 및 흥미와 관련하여 가장 많은 실증적 분석이 이루어진 요인 중 하나는 사회경제적 지위와 관련된 변인이라고 할 수 있다(Lee, 2010; Yum & Kang, 2011). 하지만 학교교육의 관점에서 볼 때, 학생의 사회경제적 변인과 같은 가정 배경과 학업성취에 대한 연구의 목적은 두 변인 간의 관계를 통제된 상태에서 실제로 학생의 학업성취에 영향을 주는 변인을 찾아내어 교육적 개입을 위한 시사점을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이러한 맥락에서 학생의 사회경제적배경과 같은 가정 배경

은 주로 통제해야 할 투입변인으로 활용된다. 이렇듯 학생의 가정배경과 같은 변인을 통제된 상태에서, 학업성취를 예측하는 교육맥락변인을 연구한 선행연구들에서는 학생의 수업태도, 수업 관련 변인 등이 학생의 가정배경을 통제된 후에도 여전히 학업성취를 유의미하게 예측하는 중요한 변인임을 보여주고 있다(Kim *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2015; Yi *et al.*, 2011; Yi *et al.*, 2013).

이러한 맥락에서 본 연구에서는 학생과 관련된 귀속적 요인에 해당하는 학생의 가정 배경과 관련된 교육맥락변인(예: 도서보유량, 학습 환경, 부모의 학력, 취학전 문해와 수리 활동, 학교 재학생의 경제적 배경)을 투입변인으로 설정하여 통제된 상태에서 과학성취도와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인의 영향력을 살펴보고자 한다.

또한 선행연구들에서 학생의 학업성취와 정의적 특성에 대한 예측력이 높은 교과 수업과 관련된 교육맥락변인(예: 학생의 수업 인식, 교사의 수업 관련 어려움, 과학 탐구 활동, 과학실험보조 인력)을 과정 변인으로 설정하였다. 학생이 수업 상황에서 가지는 인식과 태도는 학생의 성취를 설명하는 주요 변인으로 강조되어 왔다(Kim *et al.*, 2015; Yi *et al.*, 2013). 한편, 학업성취를 예측하는 학교수준 변인으로 는 교사가 자신의 직무 상황에서 겪는 반응 등과 같은 교사의 교수학습 관련 변인(Kim & Im, 2008; Yi & Song, 2015)과 과학 수업환경 및 학급에서의 과학 관련 활동과 관련이 있는 변인(Yum & Kang, 2011) 등이 학생의 학업성취에 영향을 주는 대표적인 학교수준의 과정 변인으로 간주된다(Yi & Song, 2015). 이에 본 연구에서는 선행 연구에서 중요성이 강조된 변인들 가운데, TIMSS 2015에서 활용 가능한 변인들을 중심으로 학생들의 과학 성취도와 흥미를 예측하는 변인들로 선정하여 이들 변인들이 과학성취도와 흥미에 주는 영향력을 분석하고자 한다. 요컨대 본 연구에서는 TIMSS 2015 결과를 분석하여 과학 성취도와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인을 파악하고자 한다. 본 연구의 목적을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, TIMSS에서 교육맥락변인을 파악하기 위해 실시한 설문들 중에서 과학 수업과 관련된 변인들을 중심으로 수업 관련 교육맥락변인이 학생들의 과학 성취도와 흥미에 주는 영향력을 파악하고자 한다. 여기서 교육맥락변인의 영향력은 성취수준이 상위인 집단과 하위인 집단에서 다르게 나타나기 때문에(Kim *et al.*, 2013; Yi *et al.*, 2011), 성취수준별로 교육맥락변인의 영향력을 분석하고자 한다. 성취수준별로 학생들의 성취도와 과학 학습에 대한 태도 개선에 효과적인 교육맥락변인을 탐색함으로써 집단 특성에 맞는 교수·학습 방법을 마련할 수 있을 것이다. 나아가, 성취수준이 낮은 학생들의 특성을 성취수준이 높은 학생들의 특성과 비교하여 분석함으로써 성취수준이 낮은 학생들을 위한 실효성 있는 교수·학습 방안을 도출할 필요가 있을 것이다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구모형 및 주요 변인

본 연구의 모형과 연구 방법을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, TIMSS 2015 참여 학생들을 성취도에 따라 ‘우수수준 이상’과 ‘보통수준 이하’의 두 집단으로 구분하였다. TIMSS 2015에는 4학년의 경우 149개 학교에서 4,669명이, 8학년은 150개 학교에서 5,309명 학생이 참여하였다. 학생의 성취도에 따라 ‘우수수준 이상’과 ‘보통수

준 이하'의 두 집단으로 구분하여 교육맥락변인의 영향력을 분석하였다. TIMSS에서는 학생의 성취도를 수월, 우수, 보통, 기초의 4수준으로 구분하는데, 본 연구에서는 '수월과 '우수' 수준 학생을 묶어 '우수 수준 이상' 집단으로, '보통'과 '기초', 그리고 '기초' 수준에 도달하지 못한 '기초 미달' 학생을 묶어 '보통수준 이하' 집단으로 구분하였다. 학년별로 학생들의 과학 성취도 결과를 토대로 '우수수준 이상'과 '보통수준 이하' 학생의 비율을 살펴보면 다음과 같다.

Table 2. Percentage of students reaching above-high & below-intermediate level

성취수준	학년	
	4학년	8학년
우수수준 이상	75.0	54.3
보통수준 이하	25.0	45.7

둘째, 본 연구에서는 투입-과정-산출 모형을 적용하여, 학생 및 학급 수준의 교육맥락변인들이 학생의 과학성취도와 과학학습 흥미에 미치는 영향을 Figure 1과 같이 모형화 하였다. 즉, 가정배경과 학교배경(투입변인)을 분석 모형에 포함시켜, 투입변인을 통제된 상태에서 교수학습 특성의 영향력을 분석하였다. 선정된 설명변인들을 학생수준과 학급 수준, 그리고 투입변인과 과정변인으로 구분하여 학생 성취도 및 흥미와의 관계를 도식화하면 Figure 1과 같다.

본 연구에서는 선행 연구에서 중요성이 강조된 교육맥락변인들 가운데, TIMSS 2015에서 활용 가능한 변인들을 중심으로 학생들의 과학성취도와 흥미를 예측하는 학생수준 및 학급수준 변인들로 선정하여 변인들 간의 관계를 분석하였다. 학생의 과학 성취도와 과학 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인들은 TIMSS 2015 결과분석 연구(Sang et al., 2016)를 비롯한 기존 선행연구와 과학교육 전문가들의 검토를 통해 추출하였다.

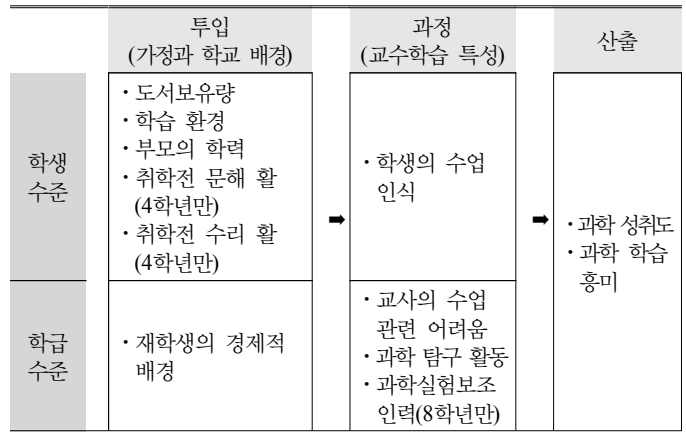


Figure 1. Input-process-output model for educational context variables and science achievement and interest

TIMSS 2015 자료는 학생이 교사와 학교에 속해 있는 위계적 구조를 가지고 있으므로, 학생 및 학급 특성이 과학 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하기 위한 통계분석 모형으로 본 연구에서는 2수준 다중모형을 사용하였다. 즉, 과학 성취도와 흥미를 종속변인으로 구성하고, 성취도를 설명하는 독립변인으로는 학생수준 변인과 해당 학생이 속한 학급 수준 변인으로 구분하였다.

학생수준 변인으로는 도서보유량, 학습 환경, 부모의 학력, 취학전 문해와 수리 활동(4학년만)과 같은 가정배경 특성을 투입변인으로 구성하고, 학생의 수업 인식이라는 과학 교수학습 특성 변인을 과정 변인으로 구성하였다.

학생의 가정배경을 구성하는 요소 중 학업에 도움을 줄 수 있는 환경으로서 도서보유량, 학습 환경, 부모의 학력, 취학전 문해와 수리 활동(4학년만)이 과학성취도와 흥미를 예측한다고 보았으며, 이러한 영향을 통제된 상태에서 과정변인들이 과학성취도와 흥미에 주는 영향을 분석하는 모형을 설정하였다. 요약하면 학생수준의 투입변인으

Table 3. Student- and class-level educational context variables affecting science achievement and interest

범주	변인명	변인 설명	변수값	설문(학년)	
학생 수준	가정 배경	도서 보유량	가정의 도서 보유 정도	1. 10권 이하~ 5. 200권 초과	학부모(4) 학생(8)
		가정 학습 환경	학생 혼자 쓰는 방과 인터넷 연결 유무	0. 모두 없음 1. 하나만 있음 2. 모두 있음	학부모(4) 학생(8)
		부모 학력	부모의 학력 중 높은 학력	1. 중졸 미만~ 5. 대졸 이상	학부모(4) 학생(8)
		취학 전 문해 관련 활동 정도*	초등학교 입학 전 가정에서 자녀와 함께 문해력 관련 활동을 한 정도(예: 책을 읽는다, 단어 놀이를 한다)	평균 10, 표준편차 2	학부모(4)
		취학 전 수리 관련 활동 정도*	초등학교 입학 전 가정에서 자녀와 함께 수리력 관련 활동을 한 정도(예: 여러 가지 물건을 센다, 블록을 쌓거나 장난감을 조립하는 놀이를 한다)	평균 10, 표준편차 2	학부모(4)
교수학습 특성	학생의 수업에 대한 인식	수업이 명료하고 흥미롭고, 학생의 수업 참여를 유도하는가에 대한 학생 인식	평균 10, 표준편차 2	학생	
학급 수준	교수학습 특성	재학생의 경제적 배경	재학생 중 빈곤한 가정과 부유한 가정 출신 학생의 비율	1. 빈곤한 가정 학생이 더 많음~3. 부유한 가정 학생이 더 많음	학교장
		교사의 수업 관련 어려움	교사의 수업 운영을 어렵게 하는 요인	1. 전혀 그렇지 않다~4. 매우 그렇다	교사
		수업활동	과학 수업에서의 탐구 활동 정도	1. 전혀 하지 않음~ 4. 거의 매 수업 시간마다	교사
	과학실험보조 인력**	과학실험을 돕는 실험보조 인력유무	0. 아니오 / 1. 예	학교장	

* 4학년만 해당하는 변인, ** 8학년만 해당하는 변인

로는 가정의 도서 보유량, 학습 환경, 부모 학력, 취학 전 문해·수리력 관련 활동 등 가정환경 변수를 설정하였는데(Kim et al., 2012; Kim et al., 2013; Sang et al., 2016), TIMSS에서는 취학 전 문해력 관련 활동 정도, 취학 전 수리력 관련 활동 정도 변수는 4학년에서만 수집한다. 학생수준의 과정 변수인 교수학습 특성 변수는 ‘학생의 과학 수업에 대한 인식’으로, 이는 과학 수업에 대해 수업이 명료하고 흥미로우며 학생의 수업 참여를 유도하는지와 관련된 10개의 문항들에 대한 학생 응답 결과를 종합하여 척도화한 변수이다.

학급수준에서는 학급을 구성하는 재학생의 경제적 배경이 학업성취를 유의하게 예측할 것이라고 보았고, 이를 통제된 상태에서 과정 변수들이 산출변인에 주는 영향력을 분석하는 모형을 설정하였다. 구체적으로, 교사의 수업 관련 어려움, 과학 탐구 활동, 과학실험보조 인력(8학년만)으로 대표되는 교수학습 특성이 과학 성취도와 흥미에 미치는 영향이 어떠한지를 실증해 보려고 하였다. Table 3은 학생들의 과학 성취도 및 흥미에 영향을 미치는 학생 및 학교 수준 변수를 설명한 것이다.

2. 분석 방법

학생 및 학급 수준 교육맥락변인이 학생의 과학 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하기 위한 분석 방법을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 교수학습 관련 교육맥락변인이 학생의 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하기 위한 분석 모형은 다음과 같다. 여기서 1수준은 학생수준을, 2수준은 학급 수준을 설명한다. 2수준인 교수학습 특성의 효과에 중점을 맞추어 1수준과 2수준 변수에 전체평균 중심화(grand-mean centering)를 적용하였다.

1수준 모형: 학생수준	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \dots + \beta_{lj}X_{lij} + r_{ij}, r_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$
	Y_{ij} : 학급 j에 속한 학생 i의 과학 성취도/흥미 점수를 나타내는 종속변수 β_{0j} : j학급 학생들의 평균 성취도/흥미 X_{lij} : 학생들의 성취도/흥미를 설명하는 학생수준 독립 변수 β_{lj} : 학생수준에 포함된 독립변인 X_l 의 성취도/흥미에 대한 영향력 r_{ij} : 학생수준의 무선오차. 평균은 0, 분산은 σ^2 인 정규분포를 따르는 것으로 가정
2수준 모형: 학교수준	$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{01j} + \dots + \gamma_{0m}Z_{0mj} + u_{0j}, u_{0j} \sim N(0, \tau)$ $\beta_{1j} = \gamma_{10}$ \vdots $\beta_{lj} = \gamma_{l0}$
	β_{0j} : j학급 학생들의 평균 성취도/흥미 점수 γ_{00} : 전체 학급의 평균 성취도/흥미 점수(grand mean) Z_{0mj} : j학급 학생들의 평균 성취도/흥미를 설명하는 학급 수준 설명변인 γ_{0m} : 학급 수준 설명 변수의 영향력 u_{0j} : 학급 수준의 무선오차. 평균은 0이고, 분산은 τ 를 따르는 것으로 가정

둘째, 기초모형을 활용하여 전체 성취도 및 흥미 분산 중 학급 간 분산의 비율을 검토하였다. 학생들의 과학 성취도 및 흥미의 전체 분산 중 학급 간 분산이 차지하는 비율을 검토하기 위해 학생이나 학급 수준에서의 설명 변수를 전혀 투입하지 않는 기초모형을 사용하여 집단 내 상관계수(Intra Class Correlation: 이하 ICC)를 계산하였다. 여기서 ICC는 전체 분산 중 학급 간 분산의 비율을 나타내는 것으로 ICC가 낮으면 학급 간 분산이 낮음을, 즉 학생들의 성취도 및 흥미의 차이가 학급 간에는 작다는 것을 의미하며 ICC 산출 공식은 다음과 같다.

$$ICC = \frac{\text{분산}_{\text{학급간}}}{\text{분산}_{\text{학급내}} + \text{분산}_{\text{학급간}}}$$

셋째, 기초모형과 연구모형에 의한 분산을 비교하여 학생 및 학급 변수들의 설명력을 검토한다. 학생 및 학급변인을 투입하여 연구모형에 의해 설명되는 학생들의 성취도와 흥미의 분산 설명 정도를 산출하였다. 설명량은 설명 변수의 투입에 따라 학급 내, 학급 간 분산이 변화한 비율로 계산한다. 여기서 설명량이 높을수록 투입 변수들이 학생들이 성취도와 흥미를 잘 설명하고 있음을 의미한다. 설명량 산출식은 다음과 같다.

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

학생수준 및 학급 수준 변수를 모두 투입한 연구모형에 의해 교수 학습 관련 교육맥락변인이 학생들의 과학 성취도와 흥미에 미치는 영향을 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 4학년 학생의 과학 성취도와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인

가. 기술통계 및 모형적합도

본 연구는 학생과 학교 수준 교육맥락변인이 과학성취도와 흥미에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보려는 것이다. 본 연구의 주요변인들에 대한 기술통계 결과를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 학생집단별 과학 성취도 및 흥미의 평균값과 집단별 차이를 살펴보면 Table 4와 같다. ‘우수수준 이상’ 집단은 ‘보통수준 이하’ 집단에 비해 과학 성취도뿐만 아니라 과학 학습에 대한 흥미에서도 더 긍정적인 특성을 보인다.

Table 4. The mean and standard deviation of science achievement and interest for above-high & below-intermediate group (4th grade)

변인	우수수준 이상	보통수준 이하	차이
성취도	614.63 (39.41)	512.58 (31.90)	102.05***
흥미	9.72 (1.98)	8.88 (1.76)	0.84***

*** : p<.001

학생수준 및 학교 수준의 교육맥락변인에 대한 학생집단별 기술통계 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. The mean and standard deviation of student- and class-level educational context variables (4th grade)

범주	변인	우수수준 이상	보통수준 이하	차이	
학생 수준	가정배경	도서 보유량	4.28 (0.90)	3.44 (1.24)	0.84***
		가정 학습 환경	1.53 (0.56)	1.38 (0.61)	0.15***
		부모 학력	4.41 (0.82)	3.81 (0.93)	0.60***
		취학 전 문해활동	10.59 (1.96)	9.82 (1.96)	0.77***
		취학 전 수리활동	10.52 (1.99)	9.71 (2.06)	0.81***
	교수학습 특성	학생의 수업에 대한 인식	8.46 (1.81)	8.15 (1.69)	0.31***
학교 수준	학교배경	재학생의 경제적 배경		2.11 (0.69)	
	교수학습 특성	교사의 수업 관련 어려움		3.21 (0.60)	
		과학 탐구활동		3.26 (0.62)	

*** : p<.001

학생수준 변인의 경우, '우수수준 이상' 집단은 '보통수준 이하' 집단에 비해 가정의 도서 보유량, 가정 학습 환경, 부모 학력, 취학 전 문해력 관련 활동 정도, 취학 전 수리력 관련 활동 정도, 학생의 수업에 대한 인식 등의 모든 변인에서 더 긍정적인 특성을 보인다. 교실담임이 거의 대부분의 교과를 가르치는 4학년의 경우 학교 수준 교육맥락변인 중 재학생의 경제적 배경, 교사의 수업 관련 어려움, 과학 탐구활동 변인을 파악하였다.

나. 모형적합도

연구모형에 의한 과학 성취도와 흥미에 대한 분산 설명량을 제시하면 Table 6과 같다.

과학 성취도의 경우, 설명변인을 투입하기 이전의 기초모형을 통해 학교 내 분산과 학교 간 분산을 산출한 결과, 전체 성취도 분산 중 학교 간 분산이 차지하는 비율은 '우수수준 이상' 집단의 경우 6%, '보통수준 이하' 집단에서는 1%였다. 기초모형과 설명변인을 투

입한 연구모형의 분산을 비교한 결과, 설명변인이 학교 내 성취도를 설명하는 비율은 우수수준 이상에서는 6.77%이고 보통수준 이하에서는 12.63%이었다. 즉, 연구모형은 보통수준 이하의 학생들의 성취도를 우수수준 이상의 학생들의 성취도보다 더 잘 설명해준다. 한편, 설명변인이 학교 간 성취도를 설명하는 비율은 우수수준 이상에서는 64.27%이고 보통수준 이하에서는 9.61%로, 연구모형이 학교 간 성취도에서는 우수수준 이상의 학생들의 성취도를 보통수준 이하 학생들의 성취도보다 더 잘 설명해주는 것으로 나타났다. 또한 연구모형은 보통수준 이하의 학생들의 흥미를 우수수준 이상의 학생들의 흥미보다 더 잘 설명하는 것으로 나타났다. 학생 및 학교 수준 교육맥락변인을 투입한 연구모형을 적용했을 때 기초모형에 비해 학교 내 분산과 학교 간 분산이 얼마나 축소되는지를 나타내는 설명량을 살펴보면, '우수수준 이상' 집단에서 학교 간 분산의 설명량이 특히 크게 나타나는데, 이는 투입된 학교수준 변인이 분산을 잘 설명하고 있음을 의미한다.

과학 흥미의 경우, 설명변인을 투입하기 이전의 기초모형을 통해 학교 내 분산과 학교 간 분산을 산출한 결과, 전체 흥미 분산 중 학교 간 분산이 차지하는 비율은 '우수수준 이상' 집단의 경우 18%였으며, '보통수준 이하' 집단에서는 6%이었다. 학생 및 학교 수준 교육맥락변인을 투입한 연구모형을 적용했을 때 기초모형에 비해 학교 내 분산과 학교 간 분산이 얼마나 축소되는지를 나타내는 설명량은 Table 6과 같으며, 전반적으로 학교 내 분산에 비해 학교 간 분산의 설명량이 더 크게 나타난다.

다. 분석 결과

4학년 과학 성취도 및 흥미에 미치는 교육맥락변인을 분석한 결과를 제시하면 Table 7과 같다.

교육맥락변인이 과학 성취도에 미치는 영향 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

학생수준 교육맥락변인 중 가정배경 변인은 부분적으로 학생들의 과학 성취도에 영향을 주는 것으로 나타났다. 예컨대 가정의 도서 보유량은 우수수준 이상과 보통수준 이하 집단 모두에서 성취도에 유의미한 영향을 미친다. 부모 학력은 우수수준 이상 집단에서 성취도에 유의미한 영향을 주고 보통수준 이하의 집단에 주는 영향은 확인되지 않았다. 이 밖에 가정 학습 환경, 취학 전 문해활동, 취학 전 수리활동 정도는 우수수준 이상 집단, 보통수준 이하 집단 모두에서 성취도에 주는 영향이 확인되지 않았다.

학생수준의 교수학습특성 변인인 '수업에 대한 인식'은 우수수준

Table 6. Science achievement and interest variances explained by the research model (4th grade)

구분		우수수준 이상			보통수준 이하		
		기초모형	연구모형	설명비율(%)	기초모형	연구모형	설명비율(%)
성취도	학교 내	1948.90	1817.00	6.77	1555.87	1359.32	12.63
	학교 간	121.73	43.50	64.27	19.02	15.29	9.61
	ICC	0.059	0.023		0.012	0.011	
흥미	학교 내	1.94	1.58	18.56	2.91	1.72	40.89
	학교 간	0.43	0.27	37.21	0.20	0.03	85.00
	ICC	0.181	0.146		0.064	0.017	

Table 7. The effect of educational context variables on science achievement and interest (4th grade)

범주	변인	과학 성취도		과학 흥미		
		우수수준 이상	보통수준 이하	우수수준 이상	보통수준 이하	
학생수준	가정배경	도서 보유량	8.47***	7.36**	0.10**	-0.01
		가정 학습 환경	0.57	4.41	-0.02	0.12
		부모 학력	1.26***	2.91	-0.02	-0.03
		취학 전 문해활동	0.13	1.06	0.02	-0.02
		취학 전 수리활동	1.86	1.78	-0.00	-0.00
교수학습특성	학생의 수업에 대한 인식	1.37**	1.15	0.65***	0.69***	
학급수준	학교배경	재학생의 경제적 배경	3.54	1.39	-0.01	-0.06
	교수학습특성	교사의 수업 관련 어려움	-0.77	2.35	-0.02	-0.09
		과학 탐구활동	1.30	-0.98	-0.02	0.09

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

이상 집단에서 성취도에 유의미한 영향을 미친다. 즉, 우수수준 이상의 학생들의 경우에는 학생 스스로 과학 수업에 참여하고 있다는 인식이 높으면 성취도도 높아지는 것으로 나타난 반면에, 보통수준 이하의 학생들의 성취도에 주는 영향은 확인되지 않았다. 학급 수준 교육맥락변인 중 재학생의 경제적 배경 변인이 초등학생의 과학 성취도에 주는 영향은 확인되지 않았다. 학급 수준의 교수학습특성 변인인 교사의 수업 관련 어려움, 과학 수업에서의 탐구활동 정도 등과 같은 변인이 과학 성취도에 미치는 영향은 확인되지 않았다. 과학과 교수학습 활동에서 탐구활동의 중요성을 고려할 때 이러한 현상에 대한 추가적인 연구가 필요함을 알 수 있다.

교육맥락변인이 과학 학습에 대한 흥미에 미치는 영향 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

학생수준 교육맥락변인인 가정배경 변인 중에서 도서 보유량만 과학 우수수준 이상 학생들의 흥미에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 그 밖의 가정배경 변인들의 초등학생의 과학 흥미에 주는 영향은 확인되지 않았다. 학생수준의 교수학습특성 변인인 ‘수업에 대한 인식’은 모든 집단에서 과학 흥미에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 성취수준을 막론하고 학생 스스로 과학 수업에 참여하고 있다는 인식이 높을수록 과학 흥미도 높아지는 것으로 나타났다.

학급 수준 교육맥락변인 중 재학생의 경제적 배경은 물론 교사의 수업 관련 어려움, 과학 수업에서의 탐구활동 등의 변인들과 학생의 과학 흥미 간 관련성은 확인되지 않았다. 즉, 교사가 수업과 관련하여 겪는 어려움이나, 과학 수업 중 탐구활동 빈도는 초등학생의 과학성취도뿐만 아니라 흥미에도 별다른 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

2. 8학년 학생의 과학 성취도와 흥미에 영향을 미치는 교육맥락변인

가. 기술통계

8학년 학생집단별 과학 성취도 및 흥미에 평균값과 집단별 차이를 살펴보면 Table 8과 같다. ‘우수수준 이상’ 집단은 ‘보통수준 이하’ 집단에 비해 성취도뿐만 아니라 과학 학습에 대한 흥미에서도 더 긍정적인 특성을 나타낸다.

Table 8. Mean scores of science achievement and interest for above-high & below-intermediate group (8th grade)

변인	우수수준 이상	보통수준 이하	차이
성취도	609.84 (48.89)	495.73 (49.24)	114.11***
흥미	9.18 (1.83)	7.96 (1.44)	1.22***

*** : p<.001

학생수준 및 학교 수준의 교육맥락변인에 대한 학생집단별 기술통계 결과는 Table 9와 같다.

Table 9. The mean of student- and class-level educational context variables (8th grade)

범주	변인	우수수준 이상	보통수준 이하	차이	
학생수준	가정배경	도서 보유량	4.11 (1.06)	3.46 (1.30)	0.65***
		가정 학습 환경	1.74 (0.45)	1.67 (0.51)	0.07***
		부모 학력	3.60 (1.84)	2.82 (1.99)	0.78***
	교수학습특성	학생의 수업에 대한 인식	8.64 (1.60)	8.04 (1.59)	0.60***
학급수준	학교배경	재학생의 경제적 배경	1.76 (0.63)		
	교수학습특성	교사의 수업 관련 어려움	3.29 (0.56)		
		과학 탐구활동	2.47 (0.60)		
		과학실험 보조 인력	0.47 (0.50)		

*** : p<.001

학생수준 변인의 경우, ‘우수수준 이상’ 집단은 ‘보통수준 이하’ 집단에 비해 가정의 도서 보유량, 가정 학습 환경, 부모 학력, 학생의 수업에 대한 인식 등의 모든 변인에서 더 긍정적인 특성을 보인다. 학급 수준 교육맥락변인으로는 재학생의 경제적 배경, 교사의 수업 관련 어려움, 과학 탐구활동, 과학실험 보조 인력 등의 변인을 파악하였다.

나. 모형적합도

연구모형에 의한 과학 성취도와 흥미에 대한 분산 설명량을 제시하면 Table 10과 같다.

학생 및 학급 수준 교육맥락변인을 투입한 연구모형을 적용했을 때 기초모형에 비해 학급 내 분산과 학급 간 분산이 얼마나 축소되는가를 나타내는 설명량은 Table 10과 같으며, 전반적으로 학급 내 분산에 비해 학급 간 분산의 설명량이 더 크게 나타났다.

Table 10. Science achievement and interest variances explained by the research model (8th grade)

구분	우수수준 이상			보통수준 이하			
	기초 모형	연구 모형	설명 비율(%)	기초 모형	연구 모형	설명 비율(%)	
성취도	학급 내	2336.10	2134.64	8.62	2443.59	2286.09	6.45
	학급 간	98.50	41.72	57.64	12.25	10.37	15.35
	ICC	0.040	0.019		0.005	0.005	
흥미	학급 내	3.30	1.83	44.55	2.08	1.15	44.49
	학급 간	0.07	0.04	42.86	0.08	0.02	80.49
	ICC	0.021	0.021		0.037	0.017	

설명변인을 투입하기 이전의 기초모형을 통해 학급 내 분산과 학급 간 분산을 산출한 결과, 전체 성취도 분산 중 학급 간 분산이 차지하는 비율은 ‘우수수준 이상’ 집단의 경우는 4%였으며, ‘보통수준 이하’ 집단에서는 약1%였다. 학생 및 학급 수준 교육맥락변인을 투입한 연구모형을 적용했을 때 기초모형에 비해 학급 내 분산과 학급 간 분산이 얼마나 축소되는가를 나타내는 설명량은 Table 10과 같으며, 과학 ‘보통수준 이하’ 집단을 제외하고는 전반적으로 학급 간 분산의 설명량이 크게 나타난다. 이는 투입된 학급 수준 변인이 분산을 잘 설명하고 있음을 의미한다.

다. 분석 결과

8학년 과학 성취도 및 흥미에 미치는 교육맥락변인을 분석한 결과를 제시하면 Table 11과 같다.

교육맥락변인이 과학 성취도에 미치는 영향 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

Table 11. The effect of educational context variables on science achievement and interest (8th grade)

범주	변인	과학 성취도		과학 흥미			
		우수수준 이상	보통수준 이하	우수수준 이상	보통수준 이하		
학생수준	가정배경	도서 보유량	7.86***	6.89**	0.08**	-0.01	
		가정 학습 환경	-1.72	1.25	0.01	-0.08	
		부모 학력	3.46	0.60	0.02	0.03	
	교수학습특성	학생의 수업에 대한 인식	6.99***	4.70***	0.79***	0.62***	
학급수준	학교배경	재학생의 경제적 배경	6.13**	1.91	0.02	-0.01	
		교수학습특성	교사의 수업 관련 어려움	2.18	-3.33	0.06	0.02
			과학 탐구활동	-0.02	2.40	0.05	0.00
과학실험 보조인력	1.46		3.31	0.06	-0.06		

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

학생수준 교육맥락변인의 가정배경 변인 중 가정의 도서 보유량은 초등학교뿐만 아니라 중학교에서도 우수수준 이상과 보통수준 이하의 모든 학생의 성취도에 정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 초등과 달리 부모학력이 중학교 학생들의 과학 성취도에 주는 영향은 확인되지 않았다. 학생수준의 교수학습특성 변인인 ‘수업에 대한 인식’은 모든 집단에서 성취도에 유의미한 영향을 미친다. 초등학생들의 수업에 대한 인식이 우수수준 이상의 학생들의 성취도에만 영향을 미친 데 반해서, 중학생의 경우 학생들의 성취수준을 막론하고 학생의 과학수업에 대한 인식이 높을수록 성취도도 높아지는 것으로 나타났다.

학급 수준 교육맥락변인 중 재학생의 경제적 배경 변인은 우수수준 이상 집단에서 학급의 과학 평균 성취도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 학급 수준의 교수학습특성 변인인 교사의 수업 관련 어려움, 과학 수업에서의 탐구활동 정도, 과학실험 보조인력 등과 같은 변인이 과학 성취도에 미치는 영향은 확인되지 않았다.

교육맥락변인이 과학 흥미에 미치는 영향 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

학생수준 교육맥락변인인 가정배경 변인 중에서는 초등학교와 마찬가지로 도서 보유량만 과학 우수수준 이상 학생들의 흥미에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 그 밖의 가정배경 변인들이 중학생의 과학 흥미에 주는 영향은 확인되지 않았다. 학생수준의 교수학습특성 변인인 ‘수업에 대한 학생 인식’은 초등학교와 마찬가지로, 성취수준과 무관하게 모든 학생들의 과학 흥미에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

학급 수준 교육맥락변인 중 재학생의 경제적 배경은 물론 교사의 수업 관련 어려움, 과학 수업에서의 탐구활동, 과학실험 보조인력 등의 변인들과 학생의 과학 흥미 간의 관련성은 확인되지 않았다. 즉, 교사가 수업과 관련하여 겪는 어려움이나, 과학 수업 중 탐구활동 빈도는 초등학교의 과학 성취도뿐만 아니라 흥미에도 별다른 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 지금까지 논의한 본 연구의 결과를 종합하여 4학년과 8학년 과학 성취도와 흥미에 영향을 주는 변인을 정리하면 Table 12와 같다.

Table 12로부터 일반적으로 성취수준이 높은 집단에 영향을 주는 변인은 성취수준이 낮은 집단에도 영향을 주는 것을 알 수 있다. 4학년이나 8학년을 막론하고, 성취수준이 높은 집단의 경우 성취수준이 낮은 집단에 비해, 또 다른 추가 변인들이 과학 성취도나 흥미에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 예컨대 4학년 우수수준 이상 집단은

Table 12. Variables affecting science achievement and interest

학년	성취도		흥미	
	우수수준 이상	보통수준 이하	우수수준 이상	보통수준 이하
4	· 도서 보유량 · 부모 학력 · 과학 수업에 대한 학생 인식	· 도서 보유량	· 도서 보유량 · 과학 수업에 대한 학생 인식	· 과학 수업에 대한 학생 인식
8	· 도서 보유량 · 과학 수업에 대한 학생 인식 · 재학생의 경제적 배경	· 도서 보유량 · 과학 수업에 대한 학생 인식	· 도서 보유량 · 과학 수업에 대한 학생 인식	· 과학 수업에 대한 학생 인식

보통수준 이하 집단과는 달리, 과학 성취도에는 부모 학력이, 그리고 과학 흥미에는 가정의 도서 보유량이 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 전반적으로 도서 보유량과 과학 수업에 대한 학생 인식은 학생의 과학 성취도와 흥미에 주는 영향력이 높은 것으로 확인되었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 TIMSS 2015 결과를 분석하여 우리나라 4학년과 8학년 학생들의 과학 성취도와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인을 파악하려고 하였다. 연구결과에 따르면, 4학년 과학성취도의 경우에는 우수수준 이상 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서보유량, 부모학력, 수업에 대한 학생 인식이었고, 보통수준 이하 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서 보유량으로 확인되었다. 4학년 과학 흥미의 경우에는 우수수준 이상의 학생들의 흥미에 영향을 주는 변인은 도서보유량, 수업에 대한 학생 인식이었고, 보통수준 이하의 학생들의 흥미에 영향을 주는 변인은 수업에 대한 학생 인식으로 확인되었다. 8학년 과학성취도의 경우에는 우수수준 이상 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서 보유량, 수업에 대한 학생 인식, 재학생의 경제적 배경으로 확인되었고 보통수준 이하 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서 보유량과 과학 수업에 대한 학생 인식으로 확인되었다. 8학년 과학 흥미의 경우에는 우수수준 이상의 학생들의 흥미에 영향을 주는 변인은 도서보유량, 수업에 대한 학생 인식이었고, 보통수준 이하의 학생들의 흥미에 영향을 주는 변인은 수업에 대한 인식으로 확인되었다.

학생들의 과학성취도에 영향을 주는 것으로 나타난 학생들의 과학 흥미는 그 자체가 학교교육의 주요 목표이면서 성취도 향상에 기여하는 변인이기도 하다(Kim et al., 2015; Yi et al., 2013). 특히 학생들이 과학 흥미를 비롯하여 긍정적인 과학 학습태도를 가질 수 있도록 과학과 교수학습을 개선하려는 노력이 필요하다. TIMSS 2015에서 과학 성취도와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인 분석 결과를 토대로 우리나라 초등학교와 중학교 과학과 교수학습에 주는 시사점을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 성취수준을 막론하고 모든 학생들을 위한 체계적인 독서 프로그램을 제공이 필요하다.

본 연구의 결과로부터 가정의 도서 보유량은 학생의 성취뿐만 아니라 흥미에도 영향을 주는 것으로 확인되었다. 도서 보유량의 경우 학생의 성취수준과 상관없이 모든 수준의 학생들의 성취도에 영향을 주고, 우수수준 이상 학생들의 흥미에 영향을 주는 변인으로 확인되

었다. 본 연구의 결과는 독서의 중요성을 보여주는 것으로, 학교에서 학년을 막론하고 학생들에게 적용할 수 있는 체계적인 독서 프로그램을 개발하여 제공할 필요가 있음을 시사한다. 특히 초등학교와 중학교 보통수준 이하 학생들의 성취도 향상을 위해 학생들이 체계적인 독서활동을 할 수 있도록 지원하는 프로그램이 필요하다. 가정에서 독서가 많이 이루어지지 않을 가능성을 고려하여, 학생들이 규칙적으로 책을 읽을 수 있는 다양한 방안을 개발할 필요가 있다. 예컨대 학교 수준이나 지역 수준에서 기존의 효과적인 독서 방안을 지속적으로 발전시키거나, 학생들의 독서활동을 신장할 수 있는 프로그램을 제공하는 방안을 적극 검토할 필요가 있다.

나아가 PISA의 컴퓨터기반 평가는 물론 TIMSS의 태블릿 기반 평가에서도 보통수준 이하 학생들의 문항풀이 시간이 다른 학생들에 비해 상대적으로 짧은 것으로 나타났는데, 이는 학생들의 평가 몰입도 저하, 특히 읽기 몰입도 저하로 추정될 수 있다(Ku et al., 2017). 컴퓨터나 태블릿 기반 평가와 달리, 기존 지필평가에서는 문항풀이(응답) 시간을 측정할 수 없어서 직접적인 비교는 어렵지만, 보통수준 이하 학생들의 경우 읽기 몰입도와 흥미 향상을 통해 평가 몰입도를 높일 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 특히 보통수준 이하 학생들의 경우 어느 정도 길이가 있는 텍스트일수록 독해에 어려움을 겪게 되어 문항응답 시간이 더 짧아질 수도 있을 것이다. 따라서 보통수준 이하 학생들을 위해 디지털 매체를 활용한 독서를 포함하여 다양한 독서교육 프로그램 개발과 지원이 필요하다. PISA에 이어서 TIMSS도 다음 평가주기부터 태블릿기반 평가로 전환할 예정이므로 전통적인 텍스트 상의 독서 능력과 더불어 디지털 매체를 통한 독서 능력 개발을 지원할 필요가 있다.

둘째, 모든 학생들 특히 중학교 학생들의 과학 성취도와 흥미 향상을 위해 학생참여형 과학 수업을 활성화할 필요가 있다.

과학 수업에 대한 학생 인식은 4학년 보통수준 이하 집단을 제외하고는 그 밖의 모든 집단들의 성취도와 흥미에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 여기서 과학수업에 대한 학생 인식이란 학생들의 과학 수업의 목표 인식, 과학 수업에 대한 이해, 과학 수업 내용에 대한 흥미, 과학 수업에서 교사가 내주는 과제에 대한 흥미 등으로 구성된다. 연구결과는 과학 수업이 명료하고 흥미로우며 학생이 적극적으로 수업에 참여하는지가 학생의 성취와 흥미에 중요한 영향을 준다는 것을 보여준다. 따라서 초등과 중학교를 막론하고 학생들이 수업의 목표를 파악하고, 과학수업에서 다루어지는 과제나 내용에 흥미를 가지고 참여할 수 있도록 학생참여형 수업을 적극적으로 확산할 필요가 있다. 즉, 학생이 관심과 흥미를 가지고 참여할 수 있는 탐구실험활동과 체험위주의 수업 모델을 개발하고 연구학교를 운영하는 등과 같은 전략을 적극 실천할 필요가 있다(MOE, 2016). 무엇보다도 학생의 수준과 요구를 가장 잘 알고 있는 교사 차원에서 자신이 가르치는 학생의 수준과 흥미 등에 맞추어 과학 수업 전략과 프로그램을 개발하여 사용할 필요가 있다. 특히 보통수준 이하 학생들이 과학 수업에 참여할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다. 학생들이 과학내용이나 목표를 이해하기 어려워 수업 결손이 발생하는 것을 방지하고, 학생들이 흥미와 관심을 가지고 과학수업에 참여할 수 있도록 체험과 활동위주의 과학수업, 학생수준에 적절한 학습동기 유발과 피드백 등과 같은 수업의 변화가 필요함을 알 수 있다.

셋째, 초등학교 보통수준 이하의 학생들을 위하여, 과학 탐구실험

체험과 과학 개념을 연계할 수 있는 수업 개발과 지원이 필요하다. 과학수업에 대한 흥미는 그 자체로 과학에 대한 정의적 성취를 긍정적으로 증진시키는 주요 요인이며(Sohn, 2008), 이러한 변인은 정의적 특성을 매개로 하여 과학성취도에서 간접적으로 영향을 줄 수 있다(Ku *et al.*, 2017). 따라서 초등학교 보통수준 이하 학생들의 과학수업에 대한 인식이 과학흥미에 정적인 영향을 준다는 점에서 출발하여 과학성취도를 향상할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 국내외 성취도평가 결과를 토대로 교육부는 학생들의 과학 성취도 및 과학에 대한 긍정경험 향상을 위해 탐구실험활동과 체험위주의 과학과 교수·학습과 수업을 강조해왔다(Kim *et al.*, 2017; MOE, 2016). 여기서 주목할 점은 이론이나 강의 위주의 과학과 교수학습 활동보다는 체험위주의 수업활동을 제공함으로써 학생들의 과학수업에 대한 긍정적인 인식을 유지하되, 초등학교 보통수준 이하의 학생을 위해 과학수업에서 이루어지는 흥미로운 활동과 체험을 과학학습 내용에 대한 이해로 연결할 필요가 있다는 점이다. 즉, 직접 체험(hands-on)하는 과학탐구실험 활동과 함께 이러한 탐구실험 활동이 해당 과학개념과 어떻게 연계되고 왜 탐구실험 활동을 하는지에 대한 연관성을 파악(minds-on)할 수 있는 수업을 제공할 필요가 있을 것이다.

끝으로, 교실수업 수준의 변인들이 학생 성취도와 흥미에 영향력이 없거나 작은 것으로 나타난 원인을 좀 더 깊이 있게 탐색할 필요가 있다. 특히 중학교 과학교실에서 이루어지는 탐구활동의 질적 측면을 분석하고, 학교 과학수업에서 이루어지는 탐구활동의 질을 높일 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다. 학생들의 과학흥미를 포함한 과학에 대한 정의적 태도는 과학성취도에 영향을 주며, 과학 탐구실험 활동은 학생의 정의적 태도 향상에 긍정적인 영향을 줄 수 있다(Sang *et al.*, 2016). PISA 연구결과에서도 과학탐구활동과 같은 교수학습방법은 과학교과의 정의적 특성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다으며, 이러한 정의적 특성을 매개로 과학 성취에도 간접적으로 통계적으로 유의하게 정적인 영향을 주는 것으로 나타났다(Ku *et al.*, 2017). 그럼에도 불구하고 본 연구의 결과에서는 교사의 교실수업에서 과학탐구활동 빈도가 학생성취도나 흥미에 유의한 영향력을 미치지 못하는 것으로 나타나서, 이러한 현상에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 특히 과학수업시간에 이루어지는 탐구활동의 유형과 성격의 차이를 심층적으로 분석할 필요가 있다. 중학교의 경우, 현장의 과학교사와 전문가들은 과학 학습량이 급격히 증가하면서 탐구나 실험활동을 할 시간을 확보하기 어렵고, 실험을 하더라도 “실험이 재미 있는 활동에서만 머물고 실험결과를 정리하고 결론을 도출하고 이론과 연결할 시간을 갖지 못하는 까닭에” 오히려 역효과가 발생하기도 한다고 지적하였다(Sang *et al.*, 2016). 후속연구로 우리나라 과학교실, 특히 중학교 과학교실에서 이루어지는 탐구활동의 질적 측면을 분석하고, 학교 과학수업에서 이루어지는 탐구활동의 질을 높일 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

국문요약

본 연구의 목적은 TIMSS 2015 결과를 분석하여 성취수준별로 학생들의 과학성취도와 흥미에 영향을 주는 교육맥락변인을 탐색하고 집단 특성에 맞는 교수·학습 방법을 도출하려는 것이다. 과학 성취와 흥미에 미치는 교육맥락변인의 영향력을 비교하기 위해 위계선형

모형에 의한 분석을 실시하였다. 연구결과에 따르면, 4학년 과학성취도의 경우에는 우수수준 이상 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서보유량, 부모학력, 수업에 대한 학생 인식이었고, 보통수준 이하 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서 보유량으로 확인되었다. 8학년 과학성취도의 경우에는 우수수준 이상 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서 보유량, 수업에 대한 학생 인식, 재학생의 경제적 배경으로 확인되었고, 보통수준 이하 학생들의 성취도에 영향을 주는 변인은 도서 보유량과 과학 수업에 대한 학생 인식으로 확인되었다. 학년을 막론하고 도서 보유량과 과학 수업에 대한 학생 인식은 학생의 과학 성취도와 흥미에 주는 영향력이 높은 것으로 확인되었다. 연구결과를 토대로 우리나라 초등학교와 중학교 과학과 교수학습에 주는 시사점을 모든 학생들을 위한 체계적인 독서 프로그램 제공, 중학교 학생참여형 과학 수업을 활성화, 초등학교 보통수준 이하의 학생들을 위한 탐구실험 체험과 개념 연계 수업 등의 측면에서 제안하였다.

주제어 : TIMSS, 과학성취와 흥미, 교육맥락변인, 위계선형모형

References

- Joo, Y.J., Chung, Y.L., & Lee, Y.K. (2011). The Structural Relationship and Latent Means Analysis of Gender among Academic Self-Efficacy, Interest, External Motivation and Science Achievement for High School Students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(6), 876-886.
- Kim, A. Y. (2008). The Development of Academic Motivation Among Korean Adolescents. *Korean Journal of Culture and Social Issues*, 14(1), 111-132.
- Kim, H., Kwak, Y., Kang, H., Shin, Y., Lee, S., & Lee, S. (2017). A Study on the Structural Equation Model Among Components of Positive Experiences about Science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(3), 507~521.
- Kim, K. & Im, H. (2008). Estimating the Effects of Contextual Variables using a 3-level model. *Journal of Educational Evaluation*, 21(3), 145-171.
- Kim, K. (2009). Estimating the Effects of Teacher Variables on Achievement of Korean Middle School Students. *Journal of Educational Evaluation*, 22(4), 961-986.
- Kim, K., Kim, W., Choi, I., Sang, K., Kim, H., Shin, J., Kim, J., & Shon, W. (2011). Characteristics of educational academic improvement from NAEA (National Assessment of Educational... more Characteristics of educational academic improvement from NAEA 2010. (Research Report RRE 2011-2-4). Seoul: KICE.
- Kim, K., Shin, J., Park, I., Lim, E., Goo, N., Han, J., Park, H., Sohn, W., & Kim, J. (2013). NAEA(National Assessment of Educational Achievement) 2012 results and implications: Accomplishment and change of school education. Seoul: KICE.
- Kim, S., Park, J. H., Kim, H., Jin, E., Lee, M., Kim, J. Y., Ahn, Y., K., & Seo, J. H. (2012). Findings from TIMSS for Korea: TIMSS 2011 international results. (Research Report RRE 2012-4-3). Seoul: KICE.
- Kim, Y., & Kim, N. (2015). Exploration of student and school factors influencing on academic achievement. *Korean Journal of Educational Research*, 53(3), 31-60.
- Kim, Y., Namgung, J., Park, K., Kim, M., & Kim, W. (2015). Korean Education Longitudinal Study(KELS2013)(III): An analysis of educational experiences and achievements for elementary school students(II). Seoul: KEDI.
- Kim, Y., Shin, H., & Kang, H. S. (2016). Factors Associated with the Achievement and Achievement Growth among Elementary School Students: An Exploratory Study. *The Journal of Korean Education* (2016) 43(2) pp. 33-66
- Ku, J., Cho, S., Lee, So., Park, H., & Ku, N.W. (2017). OECD Programme for International Students Assessment: An In-Depth Analysis of PISA 2015 Results. KICE Research Report RRE 2017-9.
- Ku, J., Kim, S., Lee, H., Cho, S., & Park, H. (2016). OECD Programme for International Students Assessment: An analysis of PISA 2015 Results. (Research Report RRE 2016-2-2). Seoul: KICE.

- Lee, H. (2010). The longitudinal study on academic achievement of mathematic and scientific subject. *Journal of Science Education*, 34(1), 1-11.
- Lim, S. A. & Lee, J. (2016). Affective Factors as Predictors of Math Achievement: Comparison of OECD High Performing 10 Countries in Math. *Journal of Educational Evaluation*, 29(2), 357-382.
- MOE(2015). General Plan for Math education II (2015~2019). MOE (2015.02).
- MOE(2016). General Plans for Science Education(2016.2.).
- Noh, T.H., Kim, K.S., Park, H.J., & Jeon, K.M. (2006). Influences of Motivational Climate, Achievement Goals, and Learning Strategies on Science Achievement. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 26(2), 232-238.
- OECD (2003). Student engagement at school, a sense of belonging and participation: Results from PISA 2000. Paris: OECD Publications.
- Sang, K., Kwak, Y., Park, J. H., & Park, S. (2016). The Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS): Findings from TIMSS 2015 for Korea. (Research Report RRE 2012-4-3). Seoul: KICE.
- Sohn, W., Kim, K., Park C., & Park, H. (2009). A Comparison of Multi-Level Models for Scientific Literacy across Korea, Finland and Hong Kong-China. *Journal of Educational Evaluation*, 22(1), 129-149.
- Yi, H. S. & Song, M. (2015). A multi-level SEM approach for the analysis of Relationships Between Math-related Educational Context Variables and Math Literacy of PISA 2012. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 19(1), 137-158.
- Yi, H. S., Kim, S., Song, M., Kim, J., & Yang, S.K. (2011). Structural equation models of student achievement: School contextual and instructional differences in the development of reading, math, and English construct. *Journal of Educational Evaluation*, 24(2), 317-344.
- Yi, H. Y., Shin, J. A., & Kim, K. H. (2013). Relationships Between Educational Context Variables and Academic Achievement Based on Multi-level SEM Analyses. *Journal of Educational Evaluation*, 26(2), 477-506.
- Yum, S. & Kang, D. J. (2011). Influence of Curricular Context Factors within Student- and School-levels on the 2006 PISA Science Achievements of Korean Students. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 15(2), 281~304.