

TIMSS 2015 상위국 8학년 과학성취에 미치는 교육맥락변인의 영향력 분석

곽영순 · 박상욱^{1*}

한국교원대학교 · ¹한국교육과정평가원

Effect Analysis of Educational Context Variables on 8th Grade Science Achievement Among Top-performing Countries in TIMSS 2015

Youngsun Kwak · Sangwook Park^{1*}

Korea National University of Education · ¹Korea Institute for Curriculum and Evaluation

Abstract : The purpose of this study is to compare and analyze the effects of the educational context variables on 8th-grade science achievement of 5 top performing countries(Korea, Singapore, Taiwan, Hong Kong and Japan) in TIMSS 2015. TIMSS 2015 science data and questionnaire results were used for fitting Hierarchical Linear Model (HLM) in this study. According to the results, such student-level variables as home resources for learning, students' interest in science learning, valuing science, Students' Educational Expectations gave significant influence on the science achievement of Korean students. School-level variables including Student Economic Background, and School Emphasis on Academic Success gave significant influence on the science achievement of Korean students. Comparing 5 countries, home resources for learning, students' interest in science learning, Students' Educational Expectations gave significant influence on the science achievement in all 5 countries. At the school level, Student Economic Background is statistically significant in explaining students' science achievement gap in all countries except Japan, and Teaching Limited by Student Needs gave significant influence on the science achievement in all countries except Korea. Discussed in the conclusion are ways to improve middle-school science teaching and learning including reducing the education divide among socioeconomic status, teaching innovation for competency education, inquiry and reinforcement of lab activities in science classes, and so on.

keywords : TIMSS, Science Achievement, Educational Context Variables, HLM

I. 서론

학생들의 학업성취는 교육과정의 다양한 교육맥락의 영향을 받는다. '수학·과학성취도 추이변화 국제 비교 연구(Trends in International Mathematics

and Science Study; 이하 TIMSS)'는 세계 각국의 교육성과를 점검하고 이를 개선하기 위한 시사점을 제공하는 것을 목적으로 하는 대표적인 국제 학업성취도 평가 연구 중 하나이다. TIMSS는 국제교육성취도평가협회(IEA) 주관으로 1990년대부터 4년 주

*교신저자: 박상욱 (swpark@kice.re.kr)

**2018년 1월 30일 접수, 2018년 4월 19일 수정원고 접수, 2018년 4월 19일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2018.42.1.66>

기로 반복 시행하고 있으며, 4학년과 8학년을 평가 대상으로 연구 참여국들이 교육과정에 기초하여 학생들의 수학·과학성취도를 평가한다. 따라서 TIMSS는 참여국들의 교육과정 및 학교교육의 효과성에 관한 보다 직접적인 정보를 제공한다(Sang *et al.*, 2017).

우리나라 8학년은 TIMSS 1주기 연구가 시작된 1995년부터 현재까지 지속적으로 TIMSS 연구에 참여해왔다.

먼저, TIMSS 데이터를 활용한 선행연구를 살펴보면 Kim *et al.* (2012; 2013)은 TIMSS 1995 이래로 TIMSS 평가주기별로 우리나라의 교육환경 변화를 분석하였으며, 성취도 상위 5개국 학생들의 성취수준 집단별로 교육맥락변인이 수학·과학성취도에 미치는 영향력을 분석하였다.

선행연구에 따르면 학생의 학업성취도에 영향을 미치는 변인은 크게 학생수준, 학교수준, 교사수준 등으로 구분해볼 수 있으며(Song *et al.*, 2011), 최근에는 위계적 구조를 이루는 자료를 다층적으로 분석하여 학업성취도에 영향을 주는 변인을 학생과 학교수준으로 구분하여 효과를 추출하는 연구들이 많이 수행되었다(Ku *et al.*, 2017).

선행 연구에서 지속적으로 관심을 받아온 우리나라 학생들의 과학성취도에 직·간접적으로 영향을 주는 학생수준의 변인으로는 가정의 사회경제적 배경(Kang *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2016), 학생 자신의 노력과 부모의 학력(Kim, 2013; Kim *et al.*, 2016; Kim & Im, 2008; Yum & Kang, 2011), 학생의 교육기대 수준(Park *et al.*, 2004; Chung *et al.*, 2014), 학생들의 소속감(Si *et al.*, 2016), 교과에 대한 흥미도, 효능감 및 필요성 인식(Chung *et al.*, 2014; Kim, 2009; Lim & Lee, 2016; Yi *et al.*, 2013; Yum & Kang, 2011) 등이 있다. 학생의 배경과 학업성취에 대한 연구의 경우, 두 변인 간의 관계 자체를 밝히는 데 초점을 두기보다는, 오히려 그러한 관계를 통제된 상태에서 학업성취를 예측하는 학생 특성이나 학교 특성을 파악하는 것을 목적으로 한다(Kim *et al.*, 2011; Yi *et al.*, 2011).

학교수준에서는 학교소재 지역 등과 같은 학교의 사회경제적 지위(Kim, 2009; Kim, 2013; Kim *et*

al., 2016; Yi *et al.*, 2011; Yum & Kang, 2011), 학부모 참여(Kwak *et al.*, 2016; Yi *et al.*, 2011) 등이 학생성취도에 통계적으로 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다.

학교수준 변인과 차별화하여 교사에 의한 교수학습 특성이 학업성취도에 미치는 영향을 주목할 필요가 있다. 선행연구에서는 교사의 최종학력, 열의와 효능감 등과 같은 교사배경 변인(Chung *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2016; Park *et al.*, 2004; Park, 2016; Park & Lee, 2016; Sung, 2006; Yi *et al.*, 2013), 연수를 포함한 교원의 현직 전문성 개발 활동(Kang, 2001), 동료교사와의 협력과 공유(Nam & Lee, 2002) 등을 학생들의 학업성취 결정 요인으로 보고하고 있다.

분석방법이나 변인 설정 등에 따라 변인들의 설명력이 달라지기도 하지만, 이러한 선행연구의 결과는 학생수준의 변인뿐만 아니라 교사수준의 교수학습 변인에 의해 과학성취도 차이가 날 수 있음을 의미한다. 이러한 연구들은 학생의 배경변인과 같은 귀속적 요인을 통제된 상태에서 학업성취에 영향을 주는 수업 특성 등과 관련된 교육맥락변인을 찾아냄으로써 학습효과를 극대화할 수 있는 방안을 모색하는 것을 목적으로 한다. 이는 교수학습 환경을 개선하는 것이 타고난 귀속적 요인보다 개선이 쉬울 뿐만 아니라, 거시적인 교육개혁보다 적은 비용과 노력으로 학습효과를 극대화할 수 있기 때문이다(Kim & Kim, 2015).

이러한 배경 하에, 본 연구에서는 TIMSS 2015 데이터를 활용하여 우리나라를 포함한 성취도 상위 5개국에서 학생의 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인들을 비교·분석하고자 한다. 본 연구의 목적을 살펴보면 다음과 같다. TIMSS 2015 결과에서 학생들의 과학성취도와 관련이 있는 것으로 나타난 교육맥락변인들을 중심으로 우리나라를 포함한 성취도 상위 5개국의 교육맥락을 살펴보고자 한다. 이를 위해 학생의 가정환경이나 학교 배경 특성과 같이 학교밖에서 주어지는 변인들보다는 교수학습 상황에서 변화 가능한 학생, 수업, 학교 특성에 좀 더 초점을 두고 과학성취도와의 관련성을 분석하고자 한다. 그리고 개별 독립변인과 성취도의 관계를 넘어서 다양한 학생 및 학교수준 변인들

이 성취도에 미치는 영향을 종합적으로 분석함으로써, 학생의 과학성취에 영향을 주는 교육맥락변인을 파악하고, 이를 토대로 우리나라 과학교육 개선을 위한 시사점을 도출하고자 한다.

II. 연구 방법

국가별 교육맥락변인에 대한 기초 분석 결과는 TIMSS 2015 결과 분석 연구(Sang *et al.*, 2017)에서 국제분부가 제공한 분석 결과를 중심으로 성취도 상위 15개국의 결과를 보고하였다. 그러나 기존 연구에서는 큰 틀에서의 국제 비교에 초점을 두었으므로, 과학성취도에 영향을 주는 개별 교육맥락변인에 대한 세부적인 분석에는 한계가 있었다. 따라서 이 연구에서는 성취도 상위 5개국을 중심으로 학생의 성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인의 영향을 구체적으로 살펴보고자 한다. 이를 위해 우리나라와 일본, 싱가포르, 홍콩, 대만 5개국의 TIMSS 2015 데이터를 재분석하였다. 본 연구에서 분석대상으로 한 5개국의 학생 표집 크기는 3,600~6,500명이었다.

1. 분석모형

과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인들은 교수학습 활동이 어떻게 이루어지는지를 보여주는 과정변인과 교수학습 활동과는 무관하게 외부적으로 주어지는 환경 또는 조건으로서의 투입변인으로 구분해볼 수 있다. 본 연구에서는 TIMSS 2015에서 수집된 교육맥락변인들을 학생 및 학교수준의 투입변인과 과정변인으로 구분하여, 다양한 교육맥락변인들이 과학성취도에 미치는 영향력을 분석하고자 한다.

학생의 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인들은 TIMSS 2015 결과 분석 연구(Sang *et al.*, 2017)에서 학생의 학업성취와 유의미한 관련성을 보이는 것으로 확인된 변인들 중 과학교육 전문가들의 검토를 거쳐 교실수업 및 교육정책 측면에서 의미 있는 정보를 제공하는 변인들을 선정하였다. 선정된 설명변수들을 학생수준과 학교수준, 그리고 투입변인과 과정변인으로 구분하여 학생 과학성취도와의 관계를 도식화하면 Figure 1과 같다.

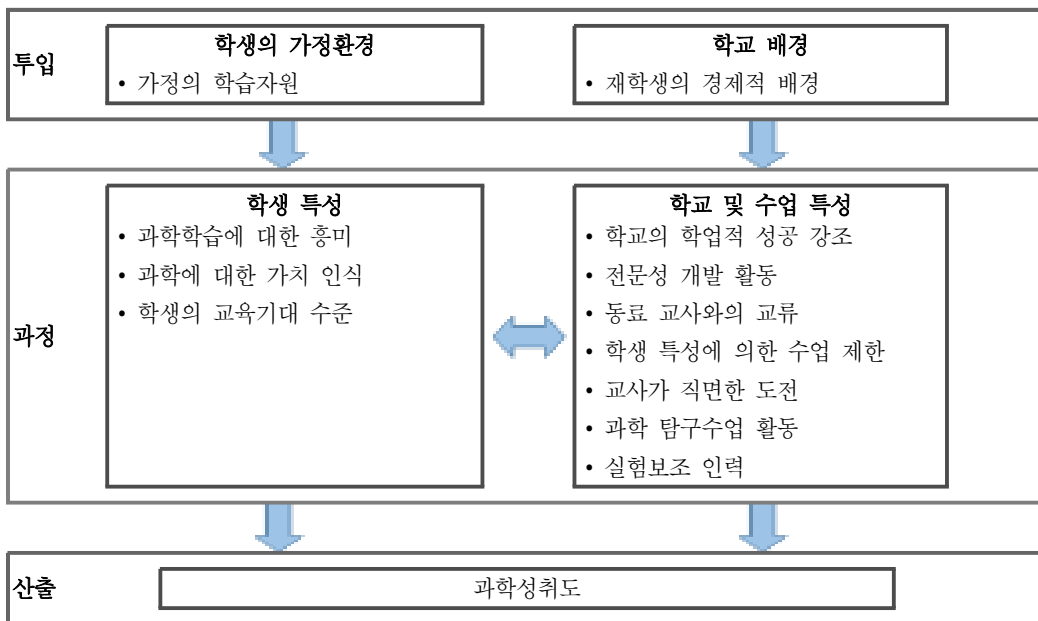


Figure 1. The relationship between student- and school-level educational context variables

TIMSS 2015 자료는 학생이 교사와 학교에 속해 있는 위계적 구조를 가지고 있으므로, 본 연구에서는 학생 및 학교 특성이 과학성취도에 미치는 영향을 분석하기 위한 통계분석 모형으로 2수준 다층모형을 사용하였다. 즉, 과학성취도를 종속변수로 설정하고, 성취도를 설명하는 독립변수로는 학생수준 변수와 해당 학생이 속한 학교의 특성을 반영하는 학교수준 변수로 구분하였다. 학생수준 변수로는 학생의 가정환경 중 가정의 학습자원을 투입변수로 설정하고, 학생의 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치 인식, 학생의 교육기대 수준과 같은 ‘학생 특성’ 변수를 과정변수로 설정하였다. 학교수준 변수들 중에서는 학교 배경으로 재학생들의 경제수준별 비율을 투입변수로 설정하고, 학교에서의 학업적 성공에 대한 강조, 교사들의 전문성 개발 활동 참여, 동료 교사와의 교류, 학생 특성으로 인해 수업에 제약을 받는 정도, 교사가 직면한 도전, 과학 탐구수업 활동 빈도, 실험보조인력 유무와 같은 ‘학교 및 수업 특성’ 변수를 과정변수로 설정하였다.

학생 및 학교수준 교육맥락변인이 학생의 성취도에 미치는 영향을 분석하기 위한 분석 모형을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

학생수준에서 교육맥락변인들과 성취도의 관계를 설명하는 1수준 모형은 다음과 같다.

[수준 1: 학생수준]

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

여기서 Y_{ij} 는 종속 변인으로 학교(j)에 속한 학생(i)의 과학성취도 점수를 나타내고, β_{0j} 는 j학교 학생들의 성취도 평균을 나타낸다. X_{lij} 는 학생들의 성취도를 설명하기 위해 투입된 1수준 독립변인을 나타내고, β_{lj} 는 1수준에 포함된 독립변인 X_l 의 성취도에 대한 영향력을 나타낸다. r_{ij} 는 학생수준의 무선오차로 평균은 0, 표준편차는 σ 인 정규분포를 따르는 것으로 가정한다.

학교수준에서 교육맥락변인과 성취도의 관계를 설명하는 2수준 모형은 다음과 같다.

[수준 2: 학교수준]

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

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

⋮

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

여기서 종속변인 β_{0j} 는 j학교 학생들의 평균 성취도이고, γ_{00} 는 전체 학교의 성취도 평균(grand mean), Z_{0mj} 는 2수준 설명변인, γ_{0m} 은 2수준 설명 변인의 영향력을 나타내고, $u_{0j} \sim N(0, \tau)$ 는 무선오차로 학교 전체 평균과 j번째 학교의 차이를 의미한다. 학생수준 설명 변인들의 영향력을 나타내는 β_{lj} 는 학교수준의 설명 변인에 영향을 받지 않는 것으로 가정하였다.

본 연구에서는 학생 및 학교수준 교육맥락변인들을 학생의 가정환경, 학생 특성, 학교 배경, 학교 및 수업 특성의 4가지 범주로 구분하고, 각 범주가 학생 및 학교수준의 성취도 분산을 설명하는 정도를 살펴보기 위해 설명변인을 전혀 투입하지 않은 모형을 기초 모형(모형0)으로 하고, 학생가정환경 변인들을 투입한 모형을 모형1, 모형1에 학생 특성 변인들을 추가로 투입한 모형을 모형2, 모형2에 학교 배경 변인들을 투입한 모형을 모형3, 모형3에 학생 배경 변인들을 투입한 모형을 모형4로 설정하였다. 모형 4를 최종모형으로 하여 학생들의 과학성취도에 영향을 미치는 변인들의 영향력과 유의도를 분석하였다. 분석모형에 따른 투입변인을 Table 1에 제시하였다.

2. 분석 방법

학교 내에 학생이 소속되어 있는 TIMSS 2015 자료의 특성을 고려하여 이 연구에서는 2수준 다층모형을 적용하여 데이터를 분석하였다. 또한 TIMSS에서는 과학성취도 검사에서 행렬표집설계(matrix sampling)를 적용하여 서로 다른 문항들로 구성된 여러 유형의 검사지를 개발하여 사용한다. 이를 통해 검사 전체적으로는 다양한 평가 주

Table 1. Input variables of analysis model

1	가			
2	가	+		
3	가	+	+	
4	가	+	+	+

제들에 대한 학생의 성취도를 평가할 수 있도록 충분한 문항 수를 확보하면서 개별 학생에게 주어지는 검사 문항의 수를 일정하게 유지하여 학생의 검사 부담이 커지지 않도록 한다. 학생들이 모두 같은 문항으로 구성된 검사를 치르는 것이 아니어서, TIMSS에서는 단일 성취도 점수 대신 5개의 성취도 유의측정값(Plausible Value)을 제공한다. 본 연구에서 5개의 성취도 유의측정값을 활용하여 Mplus 7 프로그램으로 다층모형 분석을 실시하였다. 국가별 비교를 위해 국제본부에서 제공한 학생가중치를 사용하였다(Foy, 2017).

위계선형모형을 적용하여 학생 및 학교수준 교육 맥락변인들이 성취도에 미치는 영향을 분석한 절차는 다음과 같다.

먼저 학생이나 학교수준의 설명 변인을 전혀 투입하지 않는 기초 모형(null model)을 사용하여 과학성취도의 학교 내 분산과 학교 간 분산의 비율을 검토하였다. 기초 모형분석을 통해 얻은 성취도의 학교 내 분산과 학교 간 분산을 활용하여 집단 내 상관계수(Intra Class Correlation: ICC)를 산출하였는데, 이것은 전체 분산 중에서 학교 간 분산의 비율을 나타내는 것으로, ICC가 높으면 학교 간 분산이 높다는 것을 의미하며 ICC가 낮으면 학교 간 분산이 낮다는 것을 의미한다. ICC의 산출식은 다음과 같다.

$$ICC = \frac{\text{학교 간 분산}}{\text{학교 내 분산} + \text{학교 간 분산}}$$

다음으로 학생가정환경, 학생 특성, 학교 배경, 학교 및 수업 특성 변인들이 학생 및 학교수준의 성취도 분산을 설명하는 정도를 확인하기 위해, 각

각의 변인군을 순차적으로 분석 모형에 투입하고 성취도 분산의 변화 정도를 살펴보았다. 연구 모형에 따른 성취도 분산 비율인 설명량을 계산하였다. 설명량은 기초모형의 분산을 기준으로 설명 변인의 투입에 따른 분산 변화량의 비율로 계산하였다. 설명량이 높으면 투입된 설명 변인들이 종속변수의 분산을 잘 설명할 수 있음을 의미한다.

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

학생들의 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락 변인의 효과를 보기 위해 학생가정환경, 학생 특성, 학교 배경, 학교 및 수업특성 변인을 모두 포함한 최종모형을 기준으로 다층모형을 적용하여 분석을 실시하였다.

3. 연구 변인

과학성취도와 관련성을 보이는 교육맥락변인들은 크게 학생수준과 학교수준의 변인으로 구분할 수 있다. 학생수준 변인의 경우에는 국가별 평균을, 학교 및 수업 특성 변인의 경우 각 변인을 구성하는 문항 수준에서 국가별 특성을 세부적으로 검토하였다. 과학성취도에 미치는 영향력 분석에 사용된 학생 및 학교수준의 교육맥락변인들을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 학생수준 교육맥락변인에 대한 구체적인 설명과 변수값을 요약하면 Table 2와 같다.

TIMSS에서는 주요 교육 맥락과 관련된 설문들을 통합하여 교육맥락변인별 지수와 척도를 재산출하여 제공하고 있다(Martin *et al.*, 2016). 학생수

Table 2. Student-level variables affecting student science achievement

가	가),	(가 ,
			10, 2
			10, 2
	가	가	10, 2
			1. , 2. , 3. , 4. , 5. , 6. (.)

준 변인에서 가정의 학습자원은 가정의 도서 보유량, 학습 환경, 부모의 학력을 종합하여 산출된 척도를 사용하였다. 학생 특성 중, 과학학습에 대한 흥미는 과학학습과 관련된 활동에 학생이 흥미와 즐거움을 느끼는 정도를 의미하며, 과학에 대한 가치 인식은 과학 교과와 유용성과 가치에 대한 학생

의 인식 정도를 나타낸다. 학생의 교육기대 수준은 8학년 학생들이 기대하는 본인의 교육 수준으로, 중졸에서 대학원 졸업까지 6단계로 구분하여 조사하였다.

다음으로 학교수준 교육맥락변인에 대한 구체적인 설명과 변수값을 요약하면 Table 3과 같다.

Table 3. School-level variables affecting science achievement

	가	가	1. 가 , 2. , 3. 가
			10, 2
			1. , 2. 6 , 3. 6~15 , 4. 16~35 , 5. 35
			1. , 2. 가 , 3. , 4.
			10, 2
	(: 가)		:
가	(: ,)		10, 2 : 가
			0. , 1.
			0. , 1.

학교수준 변인에서 재학생의 경제적 배경은 학교 학생들 중 경제적으로 빈곤한 가정과 부유한 가정의 학생 비율을 나타내며, 빈곤한 가정 학생이 많음, 보통, 부유한 가정 학생이 많음의 3수준으로 구분된다. 학교의 학업적 성공 강조는 학교장, 교사, 학생, 학부모와 같은 학교 구성원들이 학업적 성공을 중요시하는 행동 특성을 얼마나 보이는지를 교사가 평가한 것으로, 이는 학업적 성공이 강조되는 전반적인 학교 풍토를 반영한다. 전문성 개발 활동은 교사가 과학과 관련된 공식적인 교사 연수나 워크숍, 세미나 등의 전문성 개발 활동에 참여한 시간을 조사한 것이고, 동료교사들과의 교류는 수업을 위해 동료교사들과 교류활동을 하는 정도를 나타낸다.

학생 특성에 의한 수업 제한은 선수 지식이나 기

술 부족, 학습 흥미 부족 등과 같은 학생 특성으로 인해 수업에 제한을 받는다고 교사가 느끼는 정도, 교사가 직면한 도전은 학급별 학생 수 과다, 수업 준비 시간 부족 등으로 인해 교사가 어려움을 느끼는 정도를 나타낸다. 다만 TIMSS에서는 관례적으로 변인의 값이 커질수록 긍정적인 특성을 나타내도록 척도를 구성하므로, 부정적 내용을 반영하는 이 두 변인의 경우 값이 커질수록 학생 특성으로 인한 수업 제한 정도가 적고 교사가 직면하는 어려움이 낮은 긍정적 상태임을 의미한다.

과학 탐구수업 활동은 과학 수업에서의 탐구활동 수행 정도를 나타낸다. 실험보조 인력 유무는 학교별로 과학 실험을 돕는 실험보조 인력이 있는지를 묻는 것이다.

Table 4. Descriptive statistics on educational context variables of 8th grade science achievement

범주	변인	대한민국	일본	싱가포르	홍콩	대만
		평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)	평균(표준편차)
학생가정 환경	가정의 학습자원	11.64(1.62)	10.97(1.48)	10.35(1.58)	10.19(1.66)	10.35(1.66)
	과학학습에 대한 흥미	8.59(1.78)	8.99(1.78)	10.29(2.01)	9.87(2.02)	9.16(1.90)
학생 특성	과학에 대한 가치 인식	8.96(1.67)	8.64(1.52)	10.24(1.63)	9.44(1.92)	8.56(1.72)
	학생의 교육 기대 수준	4.69(0.99)	4.14(1.25)	4.89(0.91)	4.74(1.23)	4.71(1.30)
학교 배경	재학생의 경제적 배경	1.61(0.64)	2.33(0.63)	2.13(0.68)	1.71(0.76)	1.90(0.68)
	학업적 성공에 대한 강조	11.23(2.04)	9.63(1.75)	10.25(1.75)	9.58(1.69)	9.91(1.95)
	전문성 개발 활동	3.84(1.29)	2.69(1.19)	3.84(1.11)	3.00(1.10)	3.00(1.15)
	동료교사들과의 교류	2.69(0.59)	2.17(0.54)	2.63(0.61)	2.42(0.64)	2.29(0.63)
학교 및 수업 특성	학생 특성에 의한 수업 제한	9.78(2.06)	12.50(1.88)	10.99(1.71)	10.58(1.66)	9.95(1.99)
	교사가 직면한 도전	8.47(1.88)	9.95(1.67)	-	9.52(1.56)	10.60(1.69)
	과학 탐구수업 활동	0.16(0.37)	0.18(0.38)	0.08(0.27)	0.25(0.43)	0.11(0.31)
	실험보조 인력	0.49(0.50)	0.38(0.48)	0.98(0.13)	0.98(0.13)	0.88(0.32)

-: 해당 변인에 대한 설문조사를 실시하지 않아 비교 자료가 없음

4. 기술통계

8학년 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인의 기술통계 내용을 Table 4에 제시하였다. 학생수준 변인에서는 가정의 학습자원은 한국이 11.64로 상위 5개국 중 가장 높았다. 학생 특성에서 싱가포르의 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치인식, 학생의 교육기대 수준 평균이 각각 10.29, 10.24, 4.89로 상위 5개국 중 가장 높았다. 우리나라는 과학학습에 대한 흥미 평균이 8.59로 제일 낮았다. 학교수준 변인에서 우리나라는 학업적 성공에 대한

강조, 동료교사들과 교류에 대한 평균이 각각 11.23과 2.69로 5개국 중 가장 높았다. 우리나라 실험보조 인력 평균은 0.49로 싱가포르, 홍콩, 대만에 비해 낮은 것으로 나타났다. 과학 탐구수업 활동은 싱가포르가 1.92로 가장 높았다.

8학년 교육맥락변인과 과학성취도 상관을 Table 5에 제시하였다. 학생수준 변인에서 가정 학습자원과 과학성취도와의 상관은 0.30~0.47로 높았다. 과학학습에 대한 흥미와 과학성취도의 상관은 0.27~0.40이었으며, 학생의 교육기대 수준과 과학성취도와의 상관은 0.35~0.55로 매우 높았다. 학교수

Table 5. Correlation between 8th grade educational context variables and science achievement

범주	변인	대한민국	일본	싱가포르	홍콩	대만
학생 가정 환경	가정의 학습자원	0.33***	0.35***	0.42***	0.30***	0.47***
	과학학습에 대한 흥미	0.40***	0.30***	0.27***	0.32***	0.38***
학생 특성	과학에 대한 가치 인식	0.38***	0.32***	0.25***	0.21***	0.35***
	학생의 교육기대 수준	0.37***	0.41***	0.40***	0.35***	0.55***
학교 배경	재학생의 경제적 배경	0.17***	0.14***	0.4***	0.32***	0.21***
	학교의 학업적 성공 강조	0.11***	0.15***	0.32***	0.30***	0.20***
학교 및 수업 특성	전문성 개발 활동	0.00	0.00	0.04	0.17**	0.03
	동료교사들과의 교류	-0.02	0.00	0.04	0.16**	0.06
	학생 특성에 의한 수업 제한	0.05*	0.12***	0.39***	0.28***	0.19***
	교사가 직면한 도전	-0.03	0.05	-	-0.04	-0.04
	과학 탐구수업 활동	-0.01	-0.03	0.07	0.20***	0.05
	실험보조 인력	0.05*	0.10**	0.03	0.00	0.07

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

-: 해당 변인에 대한 설문조사를 실시하지 않아 비교 자료가 없음

Table 6. Science achievement variances explained by the 8th-grade basic model for each country

구분	대한민국		일본		싱가포르		홍콩		대만		
	분산	비율(%)	분산	비율(%)	분산	비율(%)	분산	비율(%)	분산	비율(%)	
모형 0	학교 내	5568.4	93.9	5032.8	89.6	3724.9	49.5	2957.1	54.4	5450.9	80.8
	학교 간	361.9	6.1	581.3	10.4	3800.3	50.5	2475.6	45.6	1293.1	19.2
	전체	5930.3	100.0	5614.1	100.0	7525.2	100.0	5432.7	100.0	6744	100.0
ICC	0.061	6.1	0.104	10.4	0.505	50.5	0.456	45.6	0.192	19.2	

준 변인에서 학업적 성공 강조는 0.11~0.32였으며 학생 특성에 의한 수업 제한과 과학성취도와의 관계는 0.05~0.39로 우리나라가 가장 낮았다.

Ⅳ. 분석결과

8학년 과학성취도 기초 모형 분산 분석 결과를 Table 6에 제시하였다. 우리나라의 경우 집단 내 상관계수는 0.061로 전체 분산 중 학교 간 분산이 차지하는 비율이 6.1%임을 보여준다. 싱가포르와 홍콩의 학교 간 분산 비율은 각각 50.5%와 45.6%로 높았으며 우리나라 학교 간 분산 비율이 상위 5개국에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 우리나라 8학년 과학성취도의 학교 간 차이가 다른 나라보다는 적게 난다는 것을 의미한다.

모형별 투입 변인의 분산 설명력을 보기 위해 기초 모형을 기준으로 모형에 따른 분산의 설명량을 백분율로 계산하였고, 연구 모형에 따른 8학년 과학성취도 분산 비율 결과를 나타내면 Table 7과 같다. 우리나라 모형1과 모형2의 학교 내 분산 설명량은 각각 6.4%와 25.5%로 이는 학생가정환경 변인들로 인해 6.4%의 학교 내 분산이 설명됨을 의미하며 학생가정환경 변인들과 학생 특성 변인들을 통해서 25.5%의 학교 내 분산이 설명됨을 의미한다. 이러한 설명량은 일본과 대만의 설명량보다는 낮고 싱가포르와 홍콩의 설명량보다는 높은 것으로 나타났다. 학생가정환경, 학생 특성, 학교 배경, 학교 및 수업 특성 변인을 모두 포함한 모형4의 우리나라 학교 간 분산 설명량은 83.3%이고, 대만의 학교 간 분산 설명량은 84.8%였다. 이는 주요 학생, 학교 변인들이 우리나라와 대만의 8학년 과학성취도의 학교 간 차이 잘 설명하고 있음을 의미한다.

8학년 학생들의 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인의 효과를 보기 위해 설명 변인으로 학생 배경, 학생 특성, 학교 배경, 학생 배경 변인 등을 모두 포함한 최종 모형을 기준으로 다층모형을 적용하여 분석을 실시하였으며 최종 모형의 국가별 결과를 Table 8에 제시하였다.

우리나라는 학생수준 변인에서 가정의 학습자원, 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치 인식, 학생의 교육기대 수준이 8학년 학생들의 과학성취도에 유의하게 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 학교수준 변인에서는 재학생의 경제적 배경, 학교의 학업적 성공 강조가 과학성취도에 유의하게 정적 영향을 미치는 것으로 나타났다.

상위 5개국 결과를 비교했을 때 가정의 학습자원, 과학학습에 대한 흥미, 학생의 교육기대 수준이 모든 국가에서 과학성취도에 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 학교변인에서 재학생의 경제적 배경은 일본을 제외한 모든 나라에서 정적으로 유의한 것으로 나타났으며, 학교의 학업적 성공 강조는 우리나라, 일본, 싱가포르에서 정적으로 유의하게 나타났다. 학생 특성에 의한 수업 제한은 우리나라를 제외한 모든 나라에서 정적으로 유의한 것으로 나타났으며, 실험보조 인력은 일본과 대만에서 정적으로 유의한 것으로 나타났다.

Ⅴ. 결론 및 제언

TIMSS 2015 결과에 기초하여 상위 5개국 8학년 학생들의 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락 변인 분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 우리나라는 학생들의 과학성취도에 있어서 학교 간 분산이 다른 국가들에 비해 상당히 낮은 수준인 것으로 나타났다. 이는 우리나라 학교들이 전반적으로 균질적이고 학교 간 학력 격차가 상대적으로 적음을 의미하며(Ku *et al.*, 2017), 동시에 학생들의 과학성취도 차이가 학교 내 학생 개인 수준에서 크게 나타나고 있음을 의미한다. 이러한 상황에서 학교수준 변인인 재학생의 경제적 배경이 유의하다는 것은 경제적 요인이 학생의 과학성취도에 많은 영향을 미치고 있음을 시사한다.

또한 우리나라 학생들의 과학성취도에 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치 인식 등이 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 나아가 학교의 학업적 성공 강조가 학생들의 과학성취도에 정적인

Table 7. Science achievement variances explained by the 8th-grade research model for each country

구분	대한민국		일본		싱가포르		홍콩		대만	
	분산	변화량 (%)	분산	변화량 (%)	분산	변화량 (%)	분산	변화량 (%)	분산	변화량 (%)
학교 내 분산										
모형1	5212.0	6.4	4553.0	9.5	3530.8	5.2	2923.2	1.1	4759.9	12.7
모형2	4146.2	25.5	3712.0	26.2	3205.4	13.9	2572.9	13.0	3508.9	35.6
모형3	4138.6	25.7	3713.2	26.2	3219.7	13.6	2606.1	11.9	3508.1	35.6
모형4	4136.8	25.7	3712.2	26.2	3228.5	13.3	2615.5	11.6	3522.4	35.4
학교 간 분산										
모형1	163.5	54.8	341.2	41.3	3247.4	14.5	2243.9	9.4	567.2	56.1
모형2	89.8	75.2	239.4	58.8	2818.4	25.8	1840.1	25.7	348.3	73.1
모형3	91.4	74.7	219.2	62.3	1950.3	48.7	1501.3	39.4	276.7	78.6
모형4	60.5	83.3	151.9	73.9	1610.3	57.6	1124.2	54.6	196.1	84.8

Table 8. Final analysis results of multi-level model for 8th-grade science achievement by country

범주	변인	대한민국	일본	싱가포르	홍콩	대만
학생수준						
학생 가정환경	가정의 학습자원	8.17 ***	9.83 ***	7.25 ***	1.93 *	10.34 ***
	과학학습에 대한 흥미	10.22 ***	8.58 ***	6.51 ***	9.88 ***	8.86 ***
학생 특성	과학에 대한 가치 인식	6.95 ***	4.96 ***	0.78	-2.27 **	3.03 **
	학생의 교육기대 수준	16.60 ***	16.71 ***	11.98 ***	6.82 ***	23.12 ***
학교수준						
학교 배경	재학생의 경제적 배경	6.26 **	3.65	30.05 ***	18.98 ***	12.54 ***
	학교의 학업적 성공 강조	1.40 *	3.24 **	8.34 *	3.80	1.69
학교 및 수업 특성	전문성 개발 활동	-0.29	0.55	5.36	6.93 *	-0.61
	동료교사들과의 교류	-1.20	-7.72 *	-13.21	-0.04	-2.75
	학생 특성에 의한 수업 제한	0.41	1.98 *	10.02 ***	6.65 **	3.49 ***
	교사가 직면한 도전	0.41	1.19	-	-6.43 **	-2.21 *
	과학 탐구수업 활동	1.38	-1.18	16.73	21.52 **	5.56
	실험보조 인력	4.58	11.63 ***	4.86	2.58	10.46 *

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

-: 해당 변인에 대한 설문조사를 실시하지 않아 비교 자료가 없음

영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 학생의 학업적 성취에 대한 교사의 기대, 학생의 학업적 성취를 위한 학부모의 지원 등과 같은 학교 풍토가 성취도에 좋은 영향을 주는 것을 의미하므로, 학교 차원에서 학생의 학업적 성공과 관련된 이러한 풍토를 긍정적인 방향으로 조성할 필요가 있다. 8학년 과학성취도에 영향을 미치는 교육맥락변인을 분석한 결과를 토대로 우리나라 중학교 과학과 교수학습에 주는 시사점을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 가정 학습자원이나 재학생의 경제적 배경 등과 같은 학생과 학교의 사회경제적 지위에 따른 교육격차를 완화할 수 있는 적극적인 조치가 필요하다. 학생가정환경 변인에서는 가정의 학습자원, 그리고 학교 배경에서는 재학생의 경제적 배경이 다른 성취도 상위국들과 마찬가지로 학생의 과학성취도에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존 연구결과와도 일관된 것으로(Ku *et al.*, 2017:), 학생과 학교의 학습자원과 경제적 배경이 과학성취도에 정적인 영향을 주는 변인으로 확인되었다는 본 연구의 결과는 우리 교육의 형평성을 확보할 수 있는 방안에 대해 더욱 진지하게 고민해야 할 필요가 있음을 보여준다. 특히 한국의 교육불평등은 하위권 학생들의 성적이 크게 하락하면서 2015년에 급격히 심화되었다고 한다(Lee & Ji, 2017). 이러한 맥락에서 교육불평등을 개선하고 교육격차를 완화하기 위해 조기 개입을 통한 계층 간 학습격차 해소, 교육여건이 열악한 학교에 우대조치 시행 등과 같은 적극적인 개입과 지원이 필요하다(Ku *et al.*, 2017).

둘째, 역량교육을 위한 과학 수업혁신을 통해 중학생들의 과학에 대한 긍정적인 태도 함양과 과학성취도 향상을 모색할 필요가 있다. 학생 특성 변인인 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치인식, 학생의 교육기대수준 등이 모두 통계적으로 유의하게 과학성취도에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치인식 등과 같은 과학에 대한 태도는 초등이나 고등학교 학생보다는 중학교 학생들에서 과학성취도와의 상관관계가 가장 높은 것으로 나타나서(Lee & Kim, 2004), 중학생들의 과학에 대한 긍정적인

태도를 함양하는 것이 과학성취도 향상에도 기여할 수 있음을 시사한다(Kim *et al.*, 2017). 따라서 먼저 학교에서 학생들의 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치인식 등과 같은 정의적 특성을 향상시킬 수 있는 전략을 마련할 필요가 있다. 이러한 정의적 특성은 직·간접적으로 과학성취에 영향을 주는 고전적이고 예측가능한 변인이지만 실제로 학생들의 정의적 특성을 향상시킬 수 있는 방안을 찾는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 이에 대한 지속적인 연구와 함께 학생의 학습동기 유발, 유의미한 과학탐구실험 활동 증대 등과 같은 학교현장의 변화가 전제되어야 할 것이다.

한편, TIMSS 2015 결과에서도 우리나라와 일본의 8학년 학생들은 과학에 대한 흥미, 자신감, 가치인식 등에서 모두 국제평균보다 낮은 태도를 나타내며, 특히 우리나라 8학년 학생들의 과학에 대한 흥미와, 일본 8학년 학생들의 과학에 대한 자신감은 세계 최하위 수준이다. 반면에, 같은 아시아권 문화에 속함에도 불구하고 싱가포르 8학년의 경우에는 과학에 대한 흥미와 과학에 대한 가치인식에서 국제평균보다 높은 수준을 나타내었으며(Ku *et al.*, 2017; Sang *et al.*, 2017), 이는 과학성취가 우수한 경우에 과학에 대한 태도와 과학성취도가 서로 큰 영향을 주고받는다(Lee & Kim, 2004)는 결과를 다시 한 번 확인해주는 것이기도 하다. 싱가포르 학생들이 과학성취도는 물론 과학에 대한 정의적 특성에서도 국제평균보다 높은 수준의 성취를 나타내는 까닭을 1997년부터 꾸준히 진행해 온 싱가포르의 역량 중심의 교육개혁에서 찾기도 한다(Cho *et al.*, 2015). 싱가포르의 역량교육은 교과 지식과 시험 위주의 교육에서 벗어나 핵심역량 함양을 위한 수업혁신을 특징으로 하며, 이러한 성공적인 역량교육으로 인해 싱가포르 중학생들은 TIMSS는 물론 PISA와 같은 국제 학업성취도 평가에서 높은 과학성취도와 정의적 성취를 나타내고 있다(Cho *et al.*, 2015). 이러한 맥락에서 학생들의 역량교육을 위한 과학 수업혁신과 함께, 과학 교과 내용 감축, 역량교육을 위한 학교 인프라 구축, 교사의 전문성 개발 지원 등과 같이 우리나라 상황에 맞는 과학교육 개혁안을 수립하고 지속적으로 추진

할 필요가 있다.

셋째, 중학교 과학수업에서 탐구 활동이나 체험 활동을 지속적으로 강조해야 하며, 그러자면 실험 보조 인력 확충을 포함하여 중학교 과학수업에서 실험탐구 활동 수행이 가능하도록 제반 여건을 갖출 필요가 있다. 본 연구의 결과에 따르면, 과학 탐구수업 활동 빈도는 우리나라 학생들의 과학성취에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않거나 오히려 부적인 영향을 미치는 것(Sang *et al.*, 2017)으로 나타났다. 하지만 PISA 연구결과에 따르면 과학 탐구활동과 같은 교수학습방법은 과학교과의 정의적 특성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이러한 정의적 특성을 매개로 과학성취에도 간접적으로 통계적으로 유의하게 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Ku *et al.*, 2017). 따라서 우리나라 8학년 학생들의 경우에도 학생들의 과학학습에 대한 긍정적 경험과 정의적 성취를 매개로 하여, 과학성취도 향상으로 연결될 수 있도록 수업 중 탐구나 체험활동을 지속적으로 강조할 필요가 있을 것이다.

이를 위해 실험보조 인력 등과 같이 과학 탐구수업을 위한 제반 여건을 갖출 필요가 있다. 학교현장의 과학교사들은 실험보조원이 없을 경우 실험을 할 엄두가 나지 않는 실정이라서 내실 있는 실험수업 운영이 어렵다고 지적하였다(Sang *et al.*, 2017). 현재 과학 실험보조원의 경우 시도교육청이나 학교급에 따라 지원 여건이 다르다. 따라서 시도교육청 차원에서 전문성을 갖춘 실험조교나 보조원을 확보하고 있다가, 요청이 있을 경우 단위학교에 이들을 언제든지 파견하여 학교 과학탐구와 실험 활동을 지원하는 방안을 고려해볼 수 있을 것이다.

넷째, 교실수업 관련 변인들 중에서 8학년 학생 특성에 의한 수업 제한의 경우 나머지 성취도 상위국들과는 달리 우리나라에서만 학생들의 성취도에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 다른 국제비교 연구결과와도 상반된 것이다. 예컨대 PISA 연구결과에 따르면 학교나 교실 분위기를 저해하는 학생 요인이 적을수록 과학성취도는 높아지는 것으로 나타났으며(Ku *et al.*, 2017), TIMSS 2015 결과분석에서도 국제평균과 마찬가지로 학생 특성에

의해 더 많은 제한을 받을수록 8학년 과학성취도가 더 낮아진다고 보고하였다(Sang *et al.*, 2017). 따라서 우리나라 중학교 과학 수업을 방해하는 학생 특성에 대한 심층적인 분석과 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

이 밖에도 교사들의 전문성 개발 활동, 동료교사들과의 교류 등과 같은 교사 관련 변인들도 우리나라에서만 학생들의 성취도에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 일본의 경우에는 동료교사들과의 교류가 학생성취도에 오히려 부적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편, 교사들은 학교와 교실의 변화를 위해 교사 혼자서는 어려우므로 교사 공동체 차원의 노력이 필요하다고 주장하였다(Kwak, 2017). 이러한 맥락에서 TIMSS에서 조사하는 동료교사들과의 교류 양태 및 교사 배경변인에 따른 동료교사 교류 실태 등에 대한 심층분석을 통해 교사 관련 변인들이 과학수업 및 학생성취도에 미치는 영향을 규명할 필요가 있다.

끝으로 다른 국가의 결과를 해석함에 있어서 각국의 교육 체제나 학교 풍토, 사회문화적 특성 등과 같은 구조적 배경을 고려하지 않고, 단순 수치상 비교에 의한 해석을 경계할 필요가 있다. 본 연구에서는 우리나라 외에도 다른 4개국의 자료를 분석하고 비교하였는데, 이는 국가 간의 영향력의 크기를 비교하기보다는 배경맥락변인이 과학성취도와 흥미에 주는 영향의 경향성을 살펴보기 위한 것이다. 따라서 국가 간 배경맥락변인의 효과크기를 단순 비교하지 않도록 주의할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- Chung, J. Y., Lee, H., & Kim, S. (2014). A hierarchical analysis of the factors influencing on student achievement - using the teacher and student factors of TIMSS 2011. *The Journal of Korean Teacher Education*, 31(2), 53-75.

- Foy, P. (2017). *TIMSS 2015 user guide for the international database*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Kang, J. W. (2002). A study on the relationship between the teachers' efficacy and the students' achievement. *The Journal of Yeolin Education, 1*(2), 43-60.
- Kang, S., Kim, Y., Yoon, J., Ryu, H., Nam-Gung, J., Choi, J., Jeon, M., Lee, J., & Lee, Y. (2005). *Research on actual analysis of equalization policy for high schools*. KEDI Research Report RR 2005-2. Seoul: KEDI.
- Kim, H., Kwak, Y., Kang, H., Shin, Y., Lee, S., & Lee, S.-Y. (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., Kim, W., Choi, I., Sang, K., Kim, H., Shin, J., Kim, J., & Shon, W. (2011). *Characteristics of educational academic improvement from NAEA 2010* (Research Report RRE 2011-2-4). 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.
- 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). Seoul: KICE.
- Kwak, Y. (2017). *Teacher learning community - Neoliberalism and beyond*. Gyeonggido: Kyoyookbook.
- Lee, J., & Ji, S. (2017). *Empirical analysis and policy direction on educational inequality*. KERI Seminar.
- Lee, M., & Kim, K. (2004). Relationship between attitudes toward science and science achievement. *Journal of the Korean association for science education, 24*(2), 399 - 407.
- 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.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Student Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (2013). *TIMSS 2015 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Nam, H. W., & Lee, K. T. (2002). The effects of a level-based small-group cooperative learning on students' achievements and attitudes within a class. *The Journal of Humanities, 10*, 47-68.
- Park, C., Jeong, E., Kim, K., Han, K., & Lee, S. (2004). *Findings from trends in international mathematics and science study for Korea: TIMSS 2003 report in Korea* (Research Report RRE 2004-3-2). Seoul: KICE.
- Sang, K., Kwak, Y., Choi, J., Park, Park, S., & Jeon, S. (2017). *In-depth analysis of TIMSS 2015 Korean results* (Research Report RRO 2017-5-1). Seoul: KICE.
- Si, K., Koo, N., Koo, S., Park, I., & Kim, W. (2016). Analyses of trends in NAEA 2010~

2014. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 19(2), 199-220.

Song, M., Kim, S., Yi, H. S., & Kim, J. (2011). Investigation on contextual variables affecting academic achievement. *Journal of Educational Evaluation*, 24(2), 261-289.

Sung, K. (2006). A study on the middle school effect of Korea: Test of Creemer's theoretical model of school effect. *Korean Journal of Sociology of Education*, 16(4), 93-114.

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.

국문요약

본 연구의 목적은 TIMSS 2015 결과에서 상위 성취를 보인 5개국(대한민국, 싱가포르, 대만, 홍콩, 일본)에서 8학년 과학성취에 미치는 교육맥락변인의 영향을 비교·분석하고, 이를 통해 우리나라 과학교육 개선을 위한 시사점을 도출하는 것이다. 과학성취에 미치는 교육맥락변인의 영향력을 비교하기 위해 위계선형모형에 의한 분석을 실시하였다. 연구결과에 따르면 우리나라는 학생수준 변인에서 가정의 학습자원, 과학학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치 인식, 학생의 교육기대 수준이 8학년 학생들의 과학성취도에 유의하게 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 학교수준 변인에서는 재학생의 경제적 배경, 학교의 학업적 성공 강조가 과학성취도에 유의하게 정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 상위 5개국 결과를 비교하면 가정의 학습자원, 과학학습에 대한 흥미, 학생의 교육기대 수준이 모든 국가에서 과학성취도에 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 학교변인에서 재학생의 경제적 배경은 일본을 제외한 모든 나라에서 정적으로 유의한 것으로 나타났으며, 학생 특성에 의한 수업 제한은 우리나라를 제외한 모든 나라에서 정적으로 유의한 것으로 나타났으며, 실험보조 인력은 일본과 대만에서 정적으로 유의한 것으로 나타났다. 연구결과를 토대로 우리나라 중학교 과학과 교수학습에 주는 시사점을 학생과 학교의 사회경제적 지위에 따른 교육격차를 완화, 역량교육을 위한 과학 수업혁신, 과학수업에서 탐구실험 활동 내실화 등의 측면에서 제안하였다.

주제어: TIMSS, 과학성취, 교육맥락변인, 위계선형모형