

수학 및 과학 성취도와 정의적 특성과의 관계에 대한 국제 비교¹⁾

김 경 희(한국교육과정평가원 연구위원)*

김 수 진(한국교육과정평가원 연구위원)

《 요 약 》

이 연구에서는 중학교 2학년 학생들의 수학 및 과학 성취도와 정의적 태도와의 관계를 TIMSS 2007 자료를 활용하여 탐색하였다. 학생의 수학 및 과학 성취도와 자신감, 즐거움, 가치 인식 등의 정의적 태도는 TIMSS 2007 참여국 내 분석에서는 대부분의 참여국에서 긍정적인 관계를 나타냈다. 반면, 국가 간 분석에서는 성취도가 높은 국가일수록 수학 및 과학 성취도가 낮은, 즉 부정적인 관계를 나타냈다. 이러한 상반된 결과가 나타난 것은 우리나라를 비롯한 수학 및 과학 성취 결과가 높은 국가들의 교과에 대한 정의적 태도가 수학 및 과학 성취가 낮은 국가에 비해 매우 낮고, 반대로 성취 결과가 낮은 국가들은 성취도가 높은 국가에 비해 정의적 태도가 비교적 높았기 때문이다. 국가 내 분석 결과에 의하면 우리나라는 수학 및 과학 성취도와 자신감 및 즐거움 인식과의 관계가 매우 높은 국가 중 하나였으나 가치 인식에 대해서는 비교적 낮은 상관을 나타냈다. 이러한 결과를 토대로 본 연구에서는 수학 및 과학에서의 정의적 태도에 대한 몇 가지 교육적 시사점을 제안하였다.

주제어 : 대규모 학업성취도 평가, TIMSS, 정의적 태도, 학습 심리적 변인, 다연상관계수, 수학 성취도, 과학 성취도

I. 서론

학생들의 성취도 향상은 사회나 시대를 막론하고 교육에서 주된 관심사가 아닐 수 없다. 이러한 관심으로 성취도에 영향을 주는 다양한 변인들을 찾고 나아가 학업성취 결정요인을

1) 이 연구는 PISA와 TIMSS 상위국과 우리나라의 교육과정 및 성취특성 비교 분석(김경희 외, 2009)의 연구 결과의 일부를 재분석하고 재구성함.

* 제1저자 및 교신저자, khee@kice.re.kr

탐색하며, 대규모 성취도 평가 자료를 활용하여 학교교육 효과를 파악하고자 하는 많은 연구들이 꾸준히 진행되어 왔다. 특히 수학과 과학에 대한 대규모 성취도 평가들은 학생 성취에 대한 폭넓은 이해를 제공하기 위해 정보들을 산출해 왔고(Mislevy, 1995), 성취도에 영향을 주는 다양한 정보들과 성취도와의 관계를 탐색한 많은 연구들이 축적되고 있다. 이러한 경험적인 연구들에서 나타나는 결론 중의 하나는 학습에 대한 정의적 태도와 같은 학생들의 학습 심리적 변인들, 즉, 자아개념이나 동기와 같은 비 인지적(non-cognitive) 변인이 학업성취도에 대한 영향력이 매우 큰 변인의 하나라는 것이다(손원숙, 2008; 김경희, 임현정, 2008; 김경희 외, 2008a; 2008b; 박정 외, 2001; 박정 외, 2004a; 2004b; 박정 외, 2007; 윤미선, 김성일, 2003; Tsung-Hau, Chin-Lung, 2008).

교수방법의 개선이나 새로운 전략의 효과 등을 입증하고자 하는 교육실제에 대한 경험적인 연구들도 학생의 태도와 정의적인 특성을 중요하게 다루고 있다. 이를 테면 학생의 태도와 동기의 중요성을 강조하는 교수 설계와 모형에 대한 연구(Martin, 1993; Spitzer, 1996) 등이 그것이다. 많은 연구들이 학생의 자아개념과 수학, 과학들의 교과학습의 관계를 밝히고 있으며 성취도의 중요한 예측치의 하나로 자아개념과 같은 정의적 태도를 설명하고 있다(Randhawa, et al., 1993).

우리나라 뿐 아니라 세계 대부분의 국가에서 교육의 질 관리 체제의 하나로 운영되고 있는 대규모 성취도 평가에서는 성취도 검사를 통해 국가 교육의 결과를 점검할 뿐 아니라 성취도에 영향을 주는 비 인지적인 변인들을 탐색하고 성취도와의 관계를 파악하여 교육의 질적 개선을 위한 자료로 활용하고 있다. 국제적인 수준에서 교육의 질을 점검하고 자국 교육의 경쟁력을 강화할 목적으로 시행되는 PISA(Programme for International Student Assessment)와 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)등과 같은 국제 학업성취도 평가에서도 교육맥락 변인과 성취도와의 관계를 파악하고자 설문조사를 수행하고 있다(Mullis, et al., 2005; OECD, 2007).

국제 학업성취도 평가 결과에 의하면, 우리나라는 수학 및 과학에서의 성취도가 비교적 높은 국가이며 주기별로 꾸준히 상위 성적들을 보여 주고 있는 반면에 수학 및 과학의 성취도를 설명할 수 있는 영향력 있는 변인 중의 하나인 두 교과에 대한 정의적인 특성은 매우 낮은 것으로 발표되고 있다. 이러한 결과는 TIMSS와 PISA 평가 모두에서 나타나는 공통적인 현상이다(김경희 외, 2008b). 즉, 1990년대부터 참여해 온 우리나라의 국제 학업성취도 평가 결과의 경향을 확인해 보면, 우리나라 학생들의 수학 및 과학 뿐 아니라 읽기 성취도는 매우 높은 수준으로 나타나고 있어 최소한 이들 영역에서 우리나라는 교육 강국이라고 할 수 있다. 그러나 주목해야 할 또 하나의 경향은 이들 교과 또는 영역에 대한 정의적 특성이 국제적으로 매우 낮아 이에 대한 질적 개선이 시급한 상황이라는 점이다.

정의적 특성은 인지적 성취에 영향을 주는 교육맥락 변인이면서 동시에 학교 교육이 달성

해야 할 중요한 목표이기도 하다. 이에 이 연구에서는 성취도와 정의적 특성과의 관계를 TIMSS 자료를 통해 국제적으로 분석하고 비교하여 우리나라 학생들의 정의적 특성을 심도 있게 탐색하고자 한다. 구체적으로는 연구자료를 국가 내 수준 및 국가 간 수준으로 구분하여 참여국 내에서는 수학 및 과학 성취 결과와 정의적 특성이 어떠한 관계가 있으며 참여국 간에서는 어떤 특징을 보이는지를 분석한다. 아울러 학교생활 및 학업에 대한 학생들의 전반적인 인식을 수학 및 과학 성취도 상위국과 비교하여 우리나라 학생들의 학교 학습 전반에 대한 정의적 태도를 개선하기 위한 시사점을 찾고자 한다.

II. TIMSS 평가에서의 정의적 특성 변인과 국제비교 결과

TIMSS는 참여국의 공통 교육과정에 기초하여 참여국 학생들의 성취수준과 그 변화 추이를 파악하는 국제 학업성취도 평가이다. 1993년에 TIMSS 1995로 첫 주기를 시작하여 현재는 5주기 연구인 TIMSS 2011을 진행하고 있다. TIMSS에서는 참여국의 교육과정을 분석하고 교육의 결과로서의 수학과 과학 성취도를 평가할 수 있는 성취도 검사를 개발하고 있으며 교육이 실행되는 맥락을 파악하기 위하여 학교장, 교사, 학생 대상의 설문지를 개발한다. TIMSS에서 산출되는 성취도 지표는 각국 교육과정에 대하여 학생들의 성취 결과라 할 수 있고 자기 보고 방식으로 측정되고 있는 각종 설문조사는 TIMSS가 설정한 각 교육맥락에서 성취도를 설명할 수 있는 중요한 변인들을 측정하고자 활용된다. 즉, 학생의 개인적인 맥락에서 추출된 비인지적 요소들, 즉 학습 심리적 변인들은 학생 설문을 통해 측정되고 있다.

1. TIMSS의 정의적 특성 변인

TIMSS에서 측정하는 정의적 특성 변인들은 수학 및 과학에 대한 학생들의 태도(attitude in students toward mathematics and science)이다(Mullis, et al., 2005). TIMSS에서는, 대부분의 국가에서 수학 및 과학에 대한 학생들의 긍정적인 태도를 학교 교육의 중요한 목표의 하나로 보고 있다고 설명한다. 학습에 대한 긍정적인 태도를 갖는다는 것은 교과를 즐겁게 인식하게 하고, 교과 학습이 현재 뿐 아니라 미래의 삶을 위해 중요하다는 가치 인식을 하게 하여, 교과 학습의 자신감이 있는 상태를 의미한다. 긍정적인 태도는 학생들에게 학습에 대한 동기를 부여하게 하고 결과적으로 인지적인 성취의 향상을 가져오게 할 수 있다.

TIMSS에서 측정하고 있는 학생들의 정의적 태도는 수학 및 과학에 대한 자아개념과 학습 동기로 구분될 수 있다. 일반적으로 자아개념(self-concept)은 자신의 신체적, 사회적, 학문적 능력에 대한 인지적 평가로서 ‘학업적 자아개념’과 ‘비 학업적 자아개념’으로 구분된다

(Shavelson, Hubner, & Staton, 1976). TIMSS에서는 교과에 대한 학업적 자아개념을 측정하고 있으며 학업적 자아개념은 교과에 대한 자신감(self-confidence)을 의미한다. 자아개념은 자신의 신체적, 사회적, 학문적 능력에 대한 인지적 평가라 할 수 있다(Shavelson, Hubner, & Stanton, 1976). 많은 연구에서 자아개념과 자아개념을 포함하고 있는 효능감과 같은 변인들이 학생들의 학업성취도와 높은 상관을 가지는 것으로 보고하고 있으며(김아영, 조영미, 2001; 김아영, 차정은, 2003; 박현정, 2008; Pintrich, De Groot, 1990; Tsung-Hau, Chin-Lung, 2008), TIMSS 결과에서도 교과 학습에 대한 자아개념과 성취도와는 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다(김경희 외, 2008a).

학습동기는 학습을 이끄는 추진력 중의 하나로서 학업성취도와 높은 상관이 있다는 것은 이미 많은 연구들에 의해 밝혀졌다. 학습동기로는 외적인 보상에 의한 외적 동기인 도구적 동기(instrumental motivation)와 내부적인 보상에 의한 내적 동기인 흥미, 즐거움을 포함한다. Pintrich와 Schunk(2002)에 의하면, 도구적 동기는 어떤 도구적 목적을 얻기 위해서 높은 성적을 받거나 진학을 위해서 또는 직장 내 승진 등을 위해서 학습하려는 동기를 뜻한다. TIMSS에서 도구적 동기는 장래 직업, 진학과 관련되거나 다른 교과에 대한 유용성 등을 묻는 교과 학습에 대한 가치라 할 수 있다. 경험적 연구에 의하면 학습동기에 대한 우리나라 중·고등학생들의 인식은, 학습을 하는 것 자체에서 즐거움을 느껴 학습한다는 ‘자율적 동기’의 수준보다 장래의 진학과 직업에서 성공을 하기 위해 학습한다고 하는 ‘사회적 동기’의 수준이 높은 것으로 나타났다(임은미, 이성진, 2001).

내적 동기의 한 유형으로서 교과에 대한 즐거움(enjoyment)은 각 과목에 대하여 흥미를 가지고 있는지와 학습에 대하여 즐거움을 느끼고 있는지를 다룬다. 따라서 교과에 대한 즐거움은 대체적으로 교과학습에 대한 흥미를 의미한다. 학습 상황에서 개인의 흥미와 동기가 함께 반영되면 학습의 질을 향상시킬 수 있기 때문에 흥미는 동기를 부여하는 기능으로 작용한다고 할 수 있다(윤미선, 김성일, 2003).

우선, 이 연구에서는 TIMSS 평가들에서 제시하고 있는 것과 같이 TIMSS 정의적 특성이 자신감, 도구적 동기를 나타내는 가치 인식, 내적 동기인 즐거움 인식으로 구성되어 있는지를, 즉 TIMSS 정의적 태도의 내적 구조를 탐색하였다. TIMSS 2007의 수학 및 과학의 정의적 태도를 측정하는 문항은 각각 12개 문항으로서 수학 및 과학 모두 3개의 요인을 측정하도록 구성되어 있다. TIMSS 평가들에 근거하여 수학 및 과학의 정의적 태도를 측정하는 학생 설문 문항의 이론적 구조를 확인하기 위해 전체 참여국을 대상으로 요인분석을 실시하였고 그 결과는 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 TIMSS 2007 수학 및 과학 정의적 특성의 내적 구조

문항	요인					
	수학			과학		
	자신감	즐거움	가치 인식	자신감	즐거움	가치 인식
반 친구들에 비해 수(과)학을 더 어렵게 느낀다 ^(R)	.659	.010	-.034	.686	.242	.044
수(과)학은 내가 잘하는 과목이 아니다 ^(R)	.633	.226	.056	.729	.420	.213
나는 수(과)학 내용을 빨리 배운다	.561	.344	.217	.470	.657	.447
나는 대체로 수(과)학을 잘 한다	.502	.311	.237	.407	.573	.416
나는 수(과)학 공부하는 것이 즐겁다	.247	.779	.273	.369	.863	.548
나는 수(과)학을 좋아한다	.318	.774	.255	.405	.863	.543
나는 학교에서 수(과)학 수업을 더 많이 했으면 한다	.042	.663	.313	.254	.762	.602
수(과)학은 지루하다 ^(R)	.302	.525	.113	.502	.539	.287
원하는 직업을 얻기 위해 수(과)학을 잘해야 한다	.055	.141	.728	.150	.505	.820
대학에 들어가기 위해 수(과)학을 잘해야 한다	.105	.115	.697	.174	.511	.813
다른 과목을 배우는 데 수(과)학이 필요하다	.052	.218	.528	.112	.537	.677
수(과)학을 배우는 것이 일상생활을 하는 데 도움이 된다	.090	.272	.506	.169	.608	.660

(R)은 역코딩된 문항임.

수학의 경우는 TIMSS 2007 모두 자신감, 즐거움, 가치 인식의 3개의 구인으로 탐색되었다. 과학의 경우는 자신감 2개 문항이 자신감 요인과도 관계가 있지만 즐거움 요인과 부하량이 더 컸고, 내적동기와 도구적 동기가 서로 관련되는 경향이 수학에 비해 강한 편이었다. 수학에 비해 과학에 대한 정의적 태도는 요인구조가 선명하게 드러나지 않은 측면도 있었지만 대체적으로는 TIMSS 평가들에서 제시하는 구조와 같이 요인과 측정변수 간의 관계를 설명할 수는 있었다.

2. 국제 학업성취도 평가에 나타난 학습 심리적 변인에 대한 우리나라의 결과

3주기인 TIMSS 2003의 결과에 의하면 우리나라 중학생들의 수학·과학 가치 인식 정도는

국제적인 평균이나 참여국에 비해 매우 낮았다(박정 외, 2004b). 우리나라를 포함한 동양권 국가에서는 자신감 지수가 높은 학생들의 수가 적었지만, 자신감이 높은 학생들의 성취도는 국제 평균에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 TIMSS 2007에서도 동일하게 나타났다. 수학 및 과학의 자신감과 내재적 동기인 즐거움도 매우 낮고 수학과 과학에 대한 가치 인식도 국제평균에 비해 낮았다. 구체적으로 살펴보면, TIMSS 2007에서 50개국을 대상으로 했을 때 우리나라는 수학이 597점으로 대만(598점)과 통계적으로 유의한 차이 없이 2위를 기록했지만 수학학습에 대한 자신감 지수는 43위, 즐거움 인식 지수도 43위, 가치 인식은 45위였다. 반면 자신감 지수가 높은 학생들의 수학성적은 668점으로 참여국 중 가장 높았고, 즐거움 지수가 높은 학생들의 수학성적도 650점으로 대만의 657점에 이어 두 번째로 높았으며 가치 인식이 높은 학생들의 수학 성취도는 617점으로 대만 623점에 이어 역시 두 번째로 높았다(김경희 외, 2008a). 과학의 경우는 8학년에서 공통과학을 운영하는 국가만을 대상으로 국제비교를 하였는데 우리나라 과학 성취수준은 평균 553점으로 1위인 싱가포르와 2위인 대만과는 통계적으로 유의한 차이가 있었고 3위인 일본과는 통계적 차이가 없었다. 반면 자신감 지수는 공통과학을 운영하는 29개국 중 27위로 최하위인 일본, 대만에 이어 낮았고, 과학 학습에 대한 즐거움 인식에서는 29위로 가장 낮았다. 과학학습에 대한 가치 인식에 있어서는 26위로 최하위인 일본, 이탈리아, 대만에 이어 낮았다(김경희 외, 2008a).

이러한 결과는 또 다른 국제 학업성취도 평가인 PISA에서도 나타나는 현상이다. PISA는 주기별로 주영역을 두어 주영역 중심으로 교육맥락 변인을 조사하고 있다. 읽기가 주영역이었던 PISA 2000에서 읽기 흥미도는 OECD 회원국 중에서 벨기에 다음으로 가장 낮았다(OECD, 2001; 노국향 외, 2001). 수학이 주영역이었던 PISA 2003에서 수학 흥미도는 전체 분석 대상 국가 40개국 중 31위, 도구적 동기는 38위, 자아개념도 38위로 매우 낮았다(OECD, 2004). 과학이 주영역이었던 PISA 2006의 경우 과학에 대한 긍정적 자아개념은 OECD 평균과 비교할 때 그 절반 수준으로서 전체 57개국 중 56위로 일본 다음으로 낮았고, 과학학습에 대한 즐거움 인식은 51위, 흥미 인식은 56위로 매우 낮았다(OECD, 2007). 도구적 동기나 학습동기와 같은 수학 및 과학 교과나 학습에 대한 가치 인식은 OECD 평균보다 약간 높거나 유사한 것으로 나타났지만 수학 및 과학의 성취력에 비해서는 낮은 수준이었다. PISA 평가에 의하면 우리나라 학생들의 읽기, 수학 및 과학의 성취는 높지만 각 교과학습에 대한 자신감이 부족하고 흥미가 있거나 즐거워하는 인식도 매우 부족하다는 결론을 내릴 수 있다.

교과 학습에 대한 정의적 특성과 성취도와의 관계를 고려할 때 인지적 성취는 높는데 정의적 특성이 낮다는, 우리나라 학생들에 대한 이러한 결과는 우리 교육 개선을 위해 시사하는 바가 크다고 하겠다. 이러한 관점에서 이 연구에서는 교육맥락 변인의 하나로 중요하게 다루어지는 정의적 특성과 수학 및 과학 성취도와의 관계를 TIMSS 참여국 전체를 대상으로 분석 및 비교하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

8학년 학생의 성취도와 수학 및 과학 학습에 대한 정의적 특성의 관계를 참여국 내, 그리고 참여국 간 수준에서 분석하기 위해 TIMSS 2007 자료를 사용하였다. 4, 8학년을 대상으로 하는 TIMSS 연구에서 우리나라는 TIMSS 1999부터 8학년만 참여하고 있으며 TIMSS 2007에서는 우리나라를 비롯하여 세계 50개국이 참여하였다. 우리나라의 본검사는 2006년 12월 19~26일에 시행되었다. 2단계 층화군집 표집 설계(a two-stage stratified cluster sampling design)에 의하여 150개 중학교, 5,448명의 중학생이 평가대상으로 표집되었다. 하나의 표집학교에서 하나의 학급을 무선 표집하여 해당 학급에 속한 학생 전체가 본검사를 치렀고 표집된 학생들은 14개의 문제지 중 행렬표집(matrix sampling)에 의해 어느 하나에 배정되어 2시간동안 수학과 과학 문항을 풀었다. 교육맥락 변인에 대한 설문조사가 병행되었는데 표집 학생, 그들을 지도하는 수학 및 과학 교사와 해당 학교의 학교장 대상의 설문 조사가 이루어졌다.

2. 분석자료

TIMSS의 성취도 점수는 성취도 평가를 통해 추정된 학생들의 능력추정치(plausible value)이다. TIMSS 2007을 기준으로 할 때 수학은 수, 대수, 기하, 자료와 가능성 등으로 구성되는 내용 영역과 알기, 적용하기, 추론하기로 구성된 인지 영역의 2차원적 평가들에 기초하여 개발된 수학 성취도 검사를 통하여 점수를 산출한다. 과학도 생물, 화학, 물리, 지구과학으로 구성되는 내용 영역과 수학과 동일하게 알기, 적용하기, 추론하기 구성된 인지 영역의 평가들에 근거하여 성취도 검사를 개발하고 있다. 검사에 소요되는 시간과 학생들의 부담을 고려하여 TIMSS 2007의 경우 수학 188개 문항, 과학 194개 문항, 14종 검사로 배분되어 실시되며, 14종 검사지를 동등화하여 평균 500, 표준편차 100인 5개의 능력추정치를 산출한다.

TIMSS 2007 수학 및 과학 성취도 검사 및 설문문항을 토대로 구성된 최종 분석 자료는 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 TIMSS 2007 분석 자료

잠재변인	측정변인 수
자신감	4
즐거움인식	4
가치 인식	4
성취도	5

3. 분석방법

본 연구에서 성취도와 정의적 특성과의 관계에 대한 국가 간, 그리고 국가 내 분석을 위해서 상관계수를 추정하였다. 우선, 국가 간 분석에서 주기별로 참여국 전체 학생을 대상으로 한 성취도와 정의적 특성과의 관계는 측정변수와 성취도와의 관계로 추정하고 둘째, 자신감, 도구적 동기, 내적 동기를 표준점수로 지수화하여 이 지수와 성취도와의 관계를 추정하였다. 상관계수 추정은 국가 내 분석과 동일한 방식으로 이루어졌다. 지수별로 성취도와 정의적 특성간의 관계를 산포도로 제시하여 도식적으로 파악할 수 있게 하였다.

TIMSS에서는 2단계 층화군집 표집 방식으로 자료를 수집하므로 수집한 데이터가 모집단의 속성을 정확하게 반영할 수 있도록 각 표본에 대한 표집 가중치를 적용하여 통계 분석을 해야 한다(Foy, et al., 2009). 따라서 본 연구에서는 모수 추정치의 표준오차를 계산하기 위한 추정방법인 “잭나이프(jackknife)” 절차를 적용하여 표집가중치와 결합된 능력추정치, 상관계수들의 표준오차 등을 산출하였다.

국가 내 분석을 위해서 정의적 특성을 측정하는 각 문항과 성취도와의 관계와 3개 요인인 자아개념, 내적 동기, 도구적 동기와 성취도와의 관계를 추정하였다. 정의적 특성을 측정하는 각 문항별로 성취도와의 상관계수를 추정하기 위해 다연상관계수(polyserial correlation)를 R 프로그램(R Development Core Team, 2005)을 활용하여 산출하였다. R 프로그램은 통계적 수치연산을 위한 사용자 중심 통계 프로그램으로 다연상관계수나 다분상관계수(polychoric correlation)와 같은 범주 변인이 포함된 경우의 변인간의 관계를 추정할 수 있는 상관계수를 산출해 주며 변인들 간의 구조적 관계를 추정할 수 있는 구조방정식 모형도 지원하고 있다.

관찰된 자료가 몇 개의 범주로 구성된 서열척도인 경우의 상관관계의 추정은 연속변수에 서 사용하는 적률 상관계수로 추정할 경우 편파될 수 있다. 피어슨의 적률 상관계수로 산출하면 자료가 연속변수인 것처럼 가정하여 상관을 추정하기 때문에 추정치가 낮아진다(Olsson, 1979). 본 연구에서는 자료의 속성을 파악하여 각 문항과 성취도와의 관계는 다연상관계수로 추정하였고 각 요인과 성취도와의 관계추정은 적률 상관계수로 추정하였다. 이 때 성취도 점수는 5개의 능력추정치의 평균값으로 사용하였다. 다연상관은 이연상관(biserial correlation)의 일반적인 형태로 두 측정변수 중 하나는 수량변수이고 다른 하나가 연속과정의 순서변수일 때 상관의 정도를 추정한다(이순목, 1995; Hair, et al., 1995; Drasgow, 1986). 국가 내 분석은 참여국별로 진행되었고 TIMSS 2007 참여국 50개국의 상관을 추정하여 비교하였다.

IV. 연구 결과

1. 수학 · 과학 성취도와 정의적 특성과의 관계에 대한 국가 간 분석

국가 간 분석에서는 TIMSS 2007 50개국 227,350명을 대상으로 수학 및 과학의 성취도와 학습에 대한 정의적 특성과의 상관을 추정하였고 그 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> TIMSS 참여국 간의 수학 및 과학 성취도와 정의적 특성과의 관계

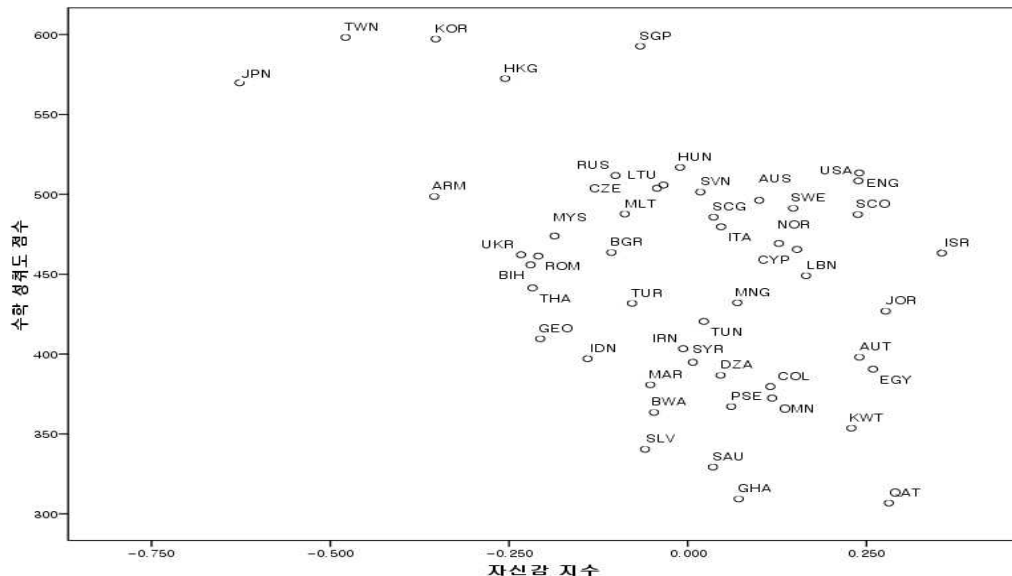
자신감	나는 대체로 수학을 잘 한다	나는 수학 내용을 빨리 배운다	반 친구들에 비해 수학을 더 어렵게 느낀다	수학은 내가 잘하는 과목이 아니다	자신감 지수
수학 성취도	-.740**	-.754**	.380**	-.430**	-.447**
과학 성취도	-.691**	-.717**	.217**	-.392*	-.536**
즐거움 인식	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다	나는 학교에서 수학 수업을 더 많이 했으면 한다	나는 수학을 좋아한다	수학은 지루하다	즐거움 인식 지수
수학 성취도	-.695**	-.703**	-.696**	-.458**	-.672**
과학 성취도	-.721**	-.758**	-.718**	-.325	-.684**
가치 인식	수학을 배우는 것이 일상 생활을 하는 데 도움이 된다	다른 과목을 배우는데 수학이 필요하다	대학에 들어가기 위해 수학을 잘 해야 한다	원하는 직업을 얻기 위해 수학을 잘 해야 한다	가치 인식 지수
수학 성취도	-.751**	-.651**	-.738**	-.766**	-.714**
과학 성취도	-.756**	-.717**	-.705**	-.733**	-.719**

** p<.01

<표 3>에 국가 간 분석 결과를 구체적으로 설명하면, 첫째, TIMSS 2007에서 수학 성취도와 정의적 특성과의 관계는 자신감에서 -.447, 즐거움에서 -.672, 가치 인식에서 -.714로 나타나

부정적인 관계로 탐색되었다. 과학의 경우 29개국을 대상으로 할 때 자신감에서 $-.536$, 즐거움에서 $-.684$, 가치 인식에서 $-.719$ 로 나타나 과학 역시 상관의 정도는 그 관계는 높으나 부정적인 것으로 탐색되었다. 즉, TIMSS 평가 대상 전체 학생들의 성취도가 높을수록 정의적 특성이 낮아지고 성취도가 낮을수록 교과학습에 대한 자신감이나, 즐거움, 가치 인식이 높아지는 것으로 나타났다. 이는 수학 및 과학 성취도가 높은 국가들의 정의적 특성이 낮고 성취도가 낮은 국가들의 정의적 특성이 높다는 것을 의미한다. 또한 성취도와 자신감 지수와의 관계가 즐거움이나 가치 인식보다 낮았고 가치 인식과의 관계는 다른 정의적 특성과 성취도와의 관계보다 높게 추정되었다.

국가를 하나의 단위로 보았을 때 성취도와 정의적 특성과의 이러한 관계를 시각적으로 이해하기 위해서 산포도(scatter plot)를 제시하였다. 우선 수학 성취도와 자신감 지수에 대한 산포도는 다음과 같다.

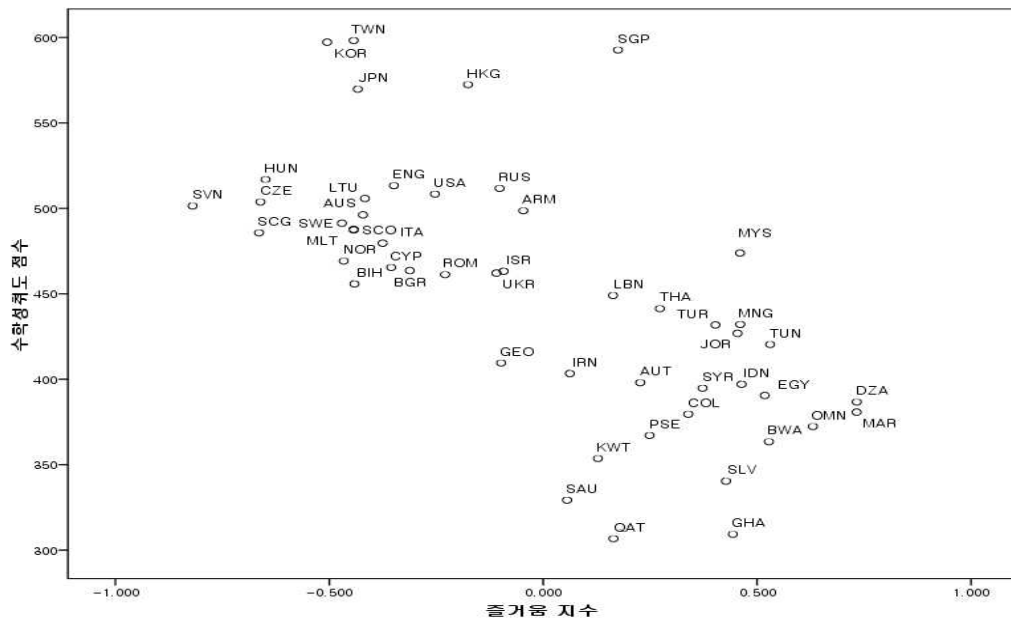


(그림 1) TIMSS 2007 수학 성취도와 자신감 지수와의 관계에 대한 산포도

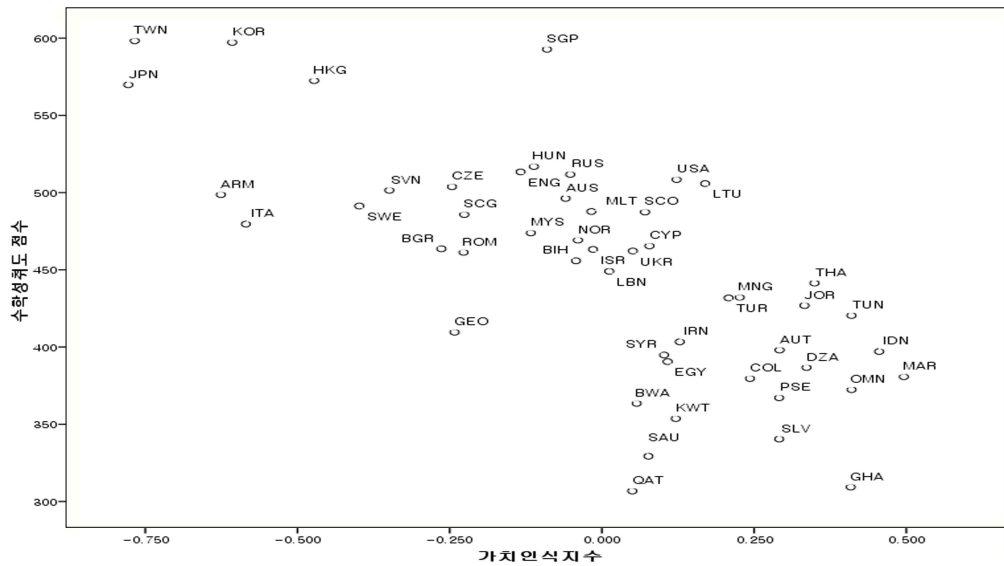
수학 성취도와 수학 자신감 지수와의 $-.447$ 의 부적 상관에 대한 산포도를 그린 결과, 대체적으로 수학성적이 상위인 국가의 자신감 지수가 낮고 하위인 국가의 자신감 지수가 높은 편이었다. 이런 경향이 가장 강한 국가는 대만(TWN), 우리나라(KOR), 일본(JPN)으로 상위의 성적을 보이면서 국가의 평균적인 자신감 지수는 매우 낮았다. 수학 성적이 상위이지만 국가 평균 자신감 지수는 참여국 중간수준인 국가로는 싱가포르(SGP)와 홍콩(HKG)으로서 앞서 언급한 수학 성취도가 상위인 국가와는 다른 경향을 나타냈다. 성적이 약간 높은 비교적

상위권이면서 자신감 지수도 높은 국가는 미국(USA), 잉글랜드(ENG)였고, 성적이 낮으면서 자신감이 높은 국가는 카타르(QAT), 쿠웨이트(KWT), 가나(GHA) 등이었다.

수학 성취도와 즐거움 지수와의 국가 간 관계는 -0.672 로서 부적 상관이 매우 높은 것으로 나타났으나 [그림 2]의 산포도를 통해 구체적으로 국가 간 비교를 하면, 대체적으로 수학성적이 최상위인 국가의 즐거움 지수가 낮고 수학 성취도가 하위인 국가의 즐거움 지수가 높은 편이었다. 이를테면 수학 성취도가 최상위권인 대한민국, 대만, 일본의 국가 평균 즐거움 지수가 낮고 가나, 엘살바도르(SLV)와 같이 성취도가 하위권인 국가들은 즐거움 지수가 높은 편이었다. 슬로베니아(SVN), 헝가리(HUN), 체코(CZE) 등은 수학 성취도가 비교적 높은 국가이면서 수학 학습에 대한 즐거움 지수는 매우 낮은 국가였으며 수학 성적이 3위였던 싱가포르는 다른 상위국가와는 달리 즐거움 지수가 중간수준 이상이었다.



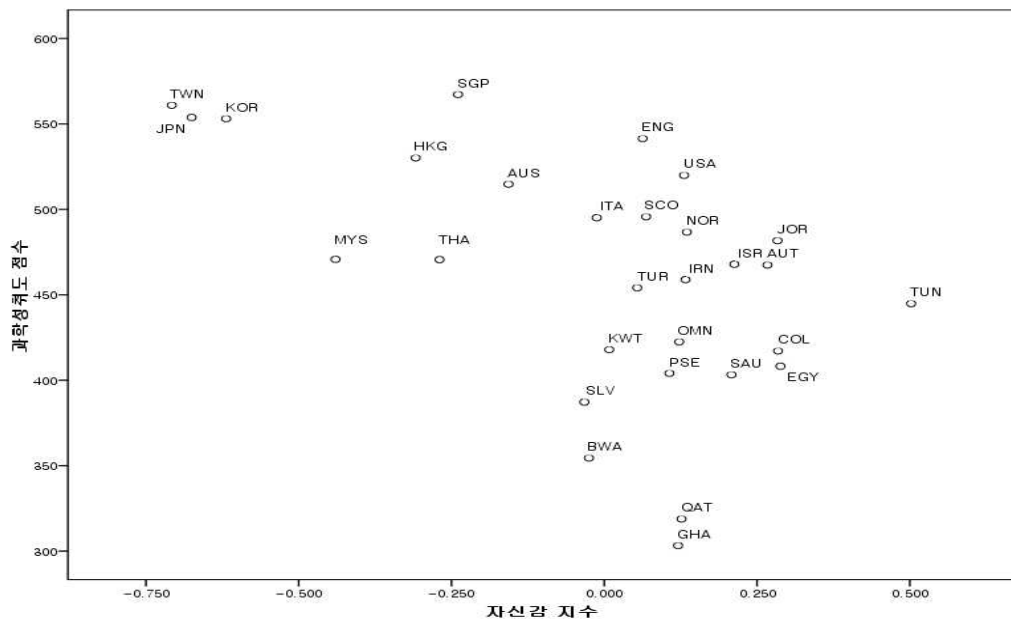
[그림 2] TIMSS 2007 수학 성취도와 즐거움 지수와의 관계에 대한 산포도



[그림 3] TIMSS 2007 수학 성취도와 가치 인식 지수와의 관계에 대한 산포도

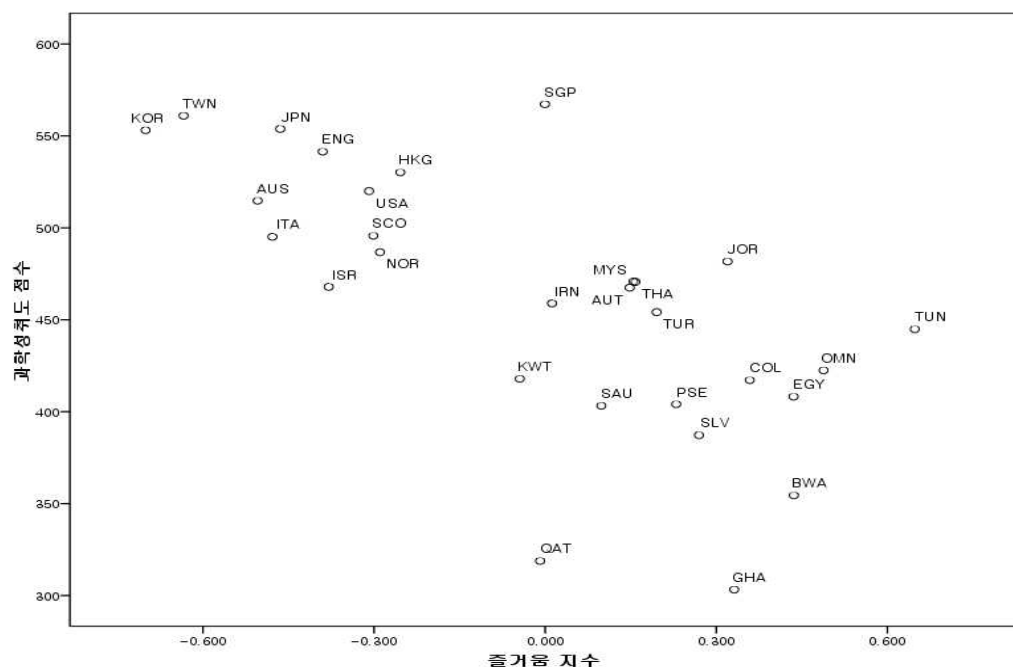
수학 성취도와 가치 인식과의 관계는 -0.714 로서 부적인 상관관계가 매우 높았다. 이러한 관계를 국가별로 분석한 [그림 3]의 산포도를 살펴보면 대체적으로 수학성적이 최상위인 국가의 가치 인식이 낮은 것으로 나타났다. 특히 대만과 일본의 평균 가치 인식이 참여국 중 가장 낮았다. 우리나라도 수학성적은 높는데 국가의 평균적인 가치 인식 지수는 낮았고 성적이 최하위권이면서 가치 인식이 높은 국가는 가나였다. 성적이 낮은 인도네시아(IDN), 모로코(MAR), 오만(OMN), 엘살바도르 등의 국가들의 가치 인식이 높았다. 헝가리, 러시아(RUS), 미국, 호주 등 TIMSS 척도평균인 500점보다 약간 높은 국가의 가치 인식 지수는 비교적 높은 편이었다.

과학 성취도와 3개의 정의적 태도와의 관계를 시각적으로 표현하면 [그림 4]~[그림 6]과 같다. 우선, 성취도와 과학 자신감 지수와의 관계를 보면, -0.563 으로서 부적인 관계가 높은 편이었다. 산포도를 통해 구체적으로 분석해 보면, 과학 성취도가 높은 대만, 일본, 한국 학생들의 평균적인 자신감 지수는 매우 낮았다. 반면, 과학 성취도가 가장 높았던 싱가포르의 자신감 지수는 보통 수준이었고 과학 성적이 비교적 상위인 홍콩의 경우도 자신감 지수는 보통 수준이었다. 과학 성적이 최상위권은 아니지만 비교적 상위수준인 미국, 잉글랜드, 호주 등의 국가의 자신감 지수도 국제적으로 중간수준 이상이었다. 과학 성적이 가장 낮은 가나와 카타르의 자신감 지수는 거의 미국 수준과 유사한 정도에서 높았다.



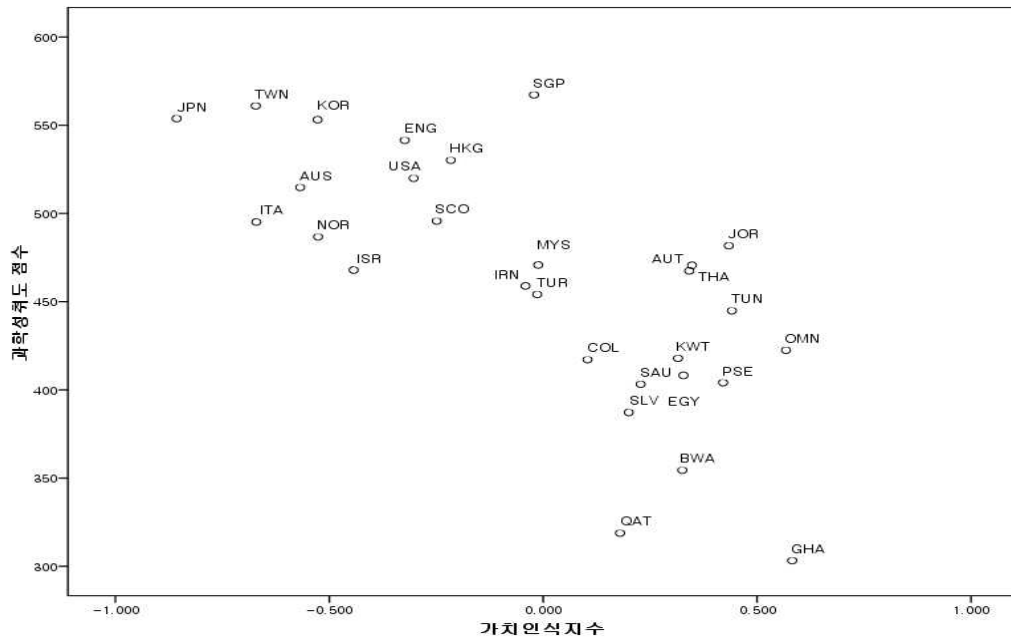
〔그림 4〕 TIMSS 2007 과학 성취도와 자신감 지수와의 관계에 대한 산포도

과학 성취도와 즐거움 지수와의 관계를 보면, -0.684 로서 부적 상관이 높은 편이었다. (그림 5)에 의하면 과학 성취도가 높은 대한민국, 대만 학생들의 평균적인 즐거움 지수는 매우 낮았고 일본, 잉글랜드, 호주, 미국, 홍콩 등 과학 성취도가 상위권인 국가들의 즐거움 지수는 국제 평균에 비해 낮은 것으로 나타났다. 반면 과학 성적이 가장 높았던 싱가포르의 즐거움 지수는 보통 수준이었다. 과학 성적이 가장 낮은 가나와 보츠와나 학생의 즐거움 지수는 높았다.



[그림 5] TIMSS 2007 과학 성취도와 즐거움 지수와의 관계에 대한 산포도

과학 성취도와 가치 인식과의 관계는 [그림 6]과 같다. 과학 성취도와 가치 인식 간의 관계는 -0.719 로서 부적 상관이 높게 나타났다. 산포도를 통해 국가 간 비교를 하면 과학 성취도가 높은 일본, 대만 학생들의 평균적인 가치 인식은 매우 낮았고, 대한민국, 호주, 잉글랜드, 헝가리 등 성적이 높은 국가의 가치 인식도 비교적 낮은 편이었다. 가치 인식에서도 싱가포르의 중간정도의 수준을 나타내어, 상위권 성적을 낸 국가들의 전반적인 경향과 달랐다. 과학 성취도가 낮은 가나, 보츠와나 학생들의 과학 교과에 대한 가치 인식은 높았다.



〔그림 6〕 TIMSS 2007 과학 성취도와 가치 인식 지수와의 관계에 대한 산포도

2. 성취도와 정의적 특성과의 관계에 대한 국가 내 분석

성취도와 교과에 대한 정의적 태도의 관계는 측정변수별로 다연상관계수로 추정하였고 정의적 태도의 3개의 지수와 성취도와 관계는 적률 상관계수로 추정하였다. 본문에서는 3개의 정의적 태도 지수와 성취도와 관계 및 주요 측정변수별 관계를 제시하였다. 분석 결과로 수학은 50개국을, 과학은 TIMSS 2007 참가국 중 통합과학을 운영하는 29개국의 결과를 제시하였다. 수학 성취도와 3개의 정의적 태도간의 참가국 내의 관계는 〈표 4〉와 같다.

〈표 4〉 TIMSS 2007 수학 성취도와 정의적 태도와의 관계에 대한 국가 내 분석

순위	국가명	자신감	순위	국가명	즐거움	순위	국가명	가치 인식
1	세르비아	.651**	1	대만	.490**	1	보츠와나	.372**
2	노르웨이	.646**	2	대한민국	.471**	2	오만	.333**
3	대한민국	.642**	3	가나	.393**	3	팔레스타인	.330**
4	스웨덴	.598**	4	오만	.389**	4	대만	.323**
5	리투아니아	.596**	5	이란	.367**	5	대한민국	.297**

〈표 4〉의 계속

6	우크라이나	.581**	6	홍콩	.361**	6	요르단	.278**
7	헝가리	.569**	7	요르단	.353**	7	홍콩	.274**
8	호주	.568**	8	키프로스	.349**	8	가나	.272**
9	요르단	.553**	9	싱가포르	.344**	9	카타르	.270**
9	슬로베니아	.553**	10	일본	.342**	10	레바논	.257**
11	대만	.551**	11	스웨덴	.341**	11	그루지야	.247**
12	체코	.550**	12	보츠와나	.338**	12	우크라이나	.236**
13	러시아	.549**	13	팔레스타인	.337**	13	쿠웨이트	.233**
14	키프로스	.542**	14	터키	.319**	14	모로코	.229**
15	터키	.534**	15	헝가리	.313**	15	일본	.214**
16	보스니아	.533**	16	이탈리아	.300**	16	시리아	.210**
17	바레인	.525**	17	알제리	.299**	17	태국	.204**
18	그루지야	.506**	18	튀니지	.294**	18	이집트	.202**
18	튀니지	.506**	19	그루지야	.291**	19	키프로스	.198**
20	이탈리아	.501**	20	모로코	.290**	20	터키	.196**
21	레바논	.501**	21	레바논	.288**	21	리투아니아	.191**
22	사우디아라비아	.499**	21	몽골	.288**	22	사우디아라비아	.189**
23	이란	.491**	23	리투아니아	.285**	23	튀니지	.186**
24	팔레스타인	.489**	24	말레이시아	.284**	24	알제리	.183**
25	오만	.488**	24	노르웨이	.284**	25	말레이시아	.178**
26	잉글랜드	.482**	24	세르비아	.284**	26	이탈리아	.172**
27	일본	.478**	27	시리아	.281**	27	몰타	.169**
28	불가리아	.471**	27	우크라이나	.281**	28	노르웨이	.163**
29	미국	.468**	29	러시아	.280**	29	이스라엘	.159**
30	루마니아	.466**	30	체코	.272**	30	스웨덴	.155**
31	알제리	.464**	31	호주	.259**	31	러시아	.148**
31	카타르	.464**	32	이집트	.250**	32	이란	.147**
33	스코틀랜드	.463**	33	몰타	.225**	33	헝가리	.145**
34	몰타	.462**	34	불가리아	.215**	34	싱가포르	.145**
34	모로코	.462**	35	슬로베니아	.213**	35	불가리아	.142**

〈표 4〉의 계속

36	쿠웨이트	.451**	36	루마니아	.209**	36	호주	.140**
37	싱가포르	.445**	36	태국	.209**	37	바레인	.132**
38	시리아	.439**	38	쿠웨이트	.205**	38	세르비아	.127**
39	이스라엘	.434**	38	잉글랜드	.205**	39	아르메니아	.117**
40	콜롬비아	.421**	40	보스니아	.193**	40	스코틀랜드	.115**
41	이집트	.420**	41	미국	.192**	41	슬로베니아	.114**
42	엘살바도르	.418**	42	사우디아라비아	.189**	42	콜롬비아	.104**
43	몽골	.400**	43	아르메니아	.184**	43	몽골	.103**
44	홍콩	.381**	44	카타르	.181**	44	인도네시아	.088**
45	말레이시아	.371**	45	바레인	.176**	45	미국	.087**
46	가나	.357**	46	엘살바도르	.164**	46	보스니아	.080**
47	보츠와나	.314**	47	스코틀랜드	.128**	47	잉글랜드	.071**
48	태국	.284**	48	이스라엘	.090**	48	체코	.066**
49	아르메니아	.210**	49	콜롬비아	.075**	49	루마니아	.035**
50	인도네시아	.072**	50	인도네시아	.024	50	엘살바도르	.027

** p<.01

우선 성취도와 자신감 지수와의 상관계수를 추정한 결과, 국가별로 살펴보면 .072~.651로 분포되었다. 수학 교과에 대한 자신감이 높을수록 수학 성취도가 높은, 즉 두 변수 간의 상관이 가장 높은 국가는 세르비아, 노르웨이, 대한민국, 스웨덴의 순이었다. 자신감과의 상관이 높은 국가 중 성취도도 높은 국가는 대한민국, 리투아니아, 대만 정도였다. 반면 보츠와나, 가나 등의 국가는 수학 성취도도 매우 낮았고 성취도와 자신감의 관계도 낮은 편이었다. 수학 성취도가 상위인 일본과 싱가포르의 수학 성적과 자신감과의 상관은 .478과 .445로서 상관계수 값 자체는 관련성이 비교적 높은 편이라 해석할 수 있지만 다른 참여국과 비교할 때 상관의 정도는 중간이나 하위 수준으로 낮은 편이었다.

수학 자신감과 수학 성취도와의 상관이 매우 높은 국가인 세르비아, 노르웨이, 우리나라를 비교해보면 자신감 문항 각각에 대한 상관은 대한민국이 가장 높았고(.498~.676) 4개 문항을

- 2) TIMSS 2007에서 발표된 수학 성취도의 변화추이 결과는 김경희 외(2008a)에 제시되어 있음. TIMSS 2007 상위 국가는 대만, 대한민국, 싱가포르, 홍콩, 일본, 헝가리, 잉글랜드, 러시아 연방, 미국, 리투아니아의 순으로 높았고 카타르, 가나, 사우디아라비아, 엘살바도르, 쿠웨이트, 보츠와나 등의 순으로 낮았음.

합하여 산출한 자신감 지수와 성취도와 관계에 있어서는 세르비아와 노르웨이가 우리나라에 비해 높았다. 대체적으로 상관이 있다고 해석할 수 있는 상관계수 절대값 0.3 이상인 국가가 전체 50개국 중 47개국으로 산출되어 대부분의 국가에서 성취도와 자신감의 정적인 관련성을 갖고 있어 참여국 공통적으로 자신감은 성취도와 밀접한 관계가 있는 교육맥락 변인으로 분석되었다.

즐거움 지수와 수학 성취도와의 관계를 살펴보면 내적 동기인 수학학습에 대한 즐거움 인식은 .024~.490으로 분포되어 모든 국가에서 자신감 지수와 관계에 비해 비교적 낮은 것으로 나타났다. 상관이 가장 높은 국가는 대만이었고 대한민국, 가나, 오만, 이란, 홍콩, 요르단의 순으로 높았다. 성적이 상위인 대만, 대한민국, 일본 학생들과 성적이 하위인 가나, 오만, 이란 학생들이 수학 학습을 즐거워할수록 수학 성취도가 높아지는 현상을 보였다. 반면, 인도네시아, 콜롬비아, 이스라엘 등에서는 수학을 즐거워할수록 수학 성취도가 높아지는 성취도와 즐거움 지수의 정적인 관련성의 정도가 낮았다. 즐거움 인식과 성취도와의 관계에 대한 국가 내 분석 결과를 비교하면 수학 성취도의 국가 등위에 따른 특별한 경향은 나타나지 않았으나 상관계수 절대값 0.3 이상인 국가가 17개국으로 분석되어 즐거움 지수와 수학 성취도와의 관련성은 자신감 지수에 비해 낮았다. 우리나라의 경우, 즐거움을 측정하는 전체 문항 중 ‘나는 학교에서 수학수업을 더 했으면 한다.’라는 문항과 성취도와의 다연상관은 .341로 다른 즐거움 측정 문항들(.407~.496)에 비해 낮았다.

수학 성취도와 수학교과에 대한 도구적 동기와의 관계는 .027~.372로서 자신감이나 즐거움 인식에 비해 참여국 전체에서 낮게 나타났다. 성취도와 가치 인식과의 상관이 높은 국가는 보츠와나, 오만, 팔레스타인이었고, 수학 성적이 높은 대만, 대한민국이 그 다음으로 높았다. 상관이 낮은 국가는 엘살바도르, 루마니아, 체코, 잉글랜드, 미국 등이었다. 성적이 높은 국가 중에서 우리나라는 가치 인식과 성취도와의 관계가 상대적으로 높았고 대만과 유사하였지만 싱가포르의 가치 인식과 수학 성취도의 상관이 낮은 국가로 분류되었다. <표 5>에 제시되어 있는 것과 같이 문항별로 보면, 우리나라는 ‘수학을 배우는 것이 일상생활을 하는데 도움이 된다.’는 문항에 대해서는 상관(.101)이 매우 낮은 반면, 대학진학이나 직업선택으로서의 가치(.362, .286)에 대해서는 비교적 높은 상관을 보였다. 특히 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다는 문항에 대해서는 대만도 우리와 유사한 경향을 보여 성취도와의 상관(.359)이 높았다. 가치 인식과 성취도와의 관계지수 0.3 이상인 국가를 살펴보면, 우리나라를 포함하여 5개국 정도에 그쳐 가치 인식과 수학 성취도와의 관계는 다른 정의적 변수에 비해 낮은 것으로 나타났다.

〈표 5〉 수학 성취도와 정의적 태도 문항과의 관계

국가명	나는 학교에서 수학수업을 더 많이 했으면 한다	수학을 배우는 것이 일상 생활을 하는 데 도움이 된다	대학에 들어가기 위해 수학을 잘 해야 한다	원하는 직업을 얻기 위해 수학을 잘 해야 한다
대한민국	.341	.101	.362	.286
대만	.318	.205	.359	.205

다음은 공통과학을 운영하는 TIMSS 2007의 29개국 대상으로 과학 성취도와 정의적 태도와의 관계를 제시하고 있다.

〈표 6〉 TIMSS 2007 과학 성취도와 정의적 태도와의 관계에 대한 국가 내 분석

순위	국가명	자신감	순위	국가명	즐거움	순위	국가명	가치 인식
1	스코틀랜드	.514**	1	보츠와나	.421**	1	대만	.357**
2	사우디아라비아	.494**	2	가나	.420**	2	보츠와나	.344**
3	팔레스타인	.485**	3	대만	.394**	3	말레이시아	.334**
4	대한민국	.478**	4	대한민국	.391**	4	대한민국	.329**
5	바레인	.477**	5	오만	.373**	5	팔레스타인	.316**
6	오만	.475**	6	스코틀랜드	.347**	6	싱가포르	.310**
7	요르단	.474**	7	싱가포르	.312**	7	홍콩	.286**
8	이스라엘	.462**	8	이집트	.310**	7	오만	.286**
9	이집트	.440**	9	팔레스타인	.302**	9	일본	.283**
10	튀니지	.424**	10	말레이시아	.292**	9	요르단	.283**
11	터키	.401**	11	홍콩	.288**	11	가나	.259**
12	잉글랜드	.397**	12	일본	.287**	12	스코틀랜드	.254**
13	호주	.396**	13	잉글랜드	.270**	13	호주	.221**
14	대만	.386**	14	요르단	.265**	14	태국	.217**
15	노르웨이	.382**	15	사우디아라비아	.254**	15	이탈리아	.198**
16	가나	.373**	16	호주	.245**	16	쿠웨이트	.191**
17	카타르	.372**	17	미국	.219**	17	이집트	.186**
18	이란	.370**	18	이탈리아	.216**	18	미국	.182**
19	일본	.365**	19	이란	.194**	19	잉글랜드	.179**
20	미국	.364**	20	이스라엘	.190**	20	사우디아라비아	.175**
21	쿠웨이트	.355**	21	노르웨이	.186**	21	카타르	.173**
22	보츠와나	.347**	22	터키	.181**	22	바레인	.129**

〈표 6〉의 계속

23	이탈리아	.343**	23	바레인	.168**	23	엘살바도르	-.127**
24	콜롬비아	.324**	23	튀니지	.168**	24	이스라엘	.126**
25	엘살바도르	.313**	25	카타르	.162**	25	노르웨이	.107**
26	말레이시아	.272**	26	태국	.151**	26	터키	.096**
27	홍콩	.265**	27	쿠웨이트	.129**	27	콜롬비아	-.078**
28	싱가포르	.264**	28	엘살바도르	.090**	28	튀니지	.057**
29	태국	.164**	29	콜롬비아	.039**	29	이란	.031*

* p<.05, ** p<.01

우선 과학 성취도와 자신감 지수와의 상관계수를 추정한 결과, 참여국별로 살펴보면 .164~.514로 분포되었다. 과학 교과에 대한 자신감이 높을수록 과학 성취도가 높은, 즉 정적인 상관이 가장 높은 국가는 스코틀랜드, 사우디아라비아, 팔레스타인, 대한민국의 순이었다. 자신감과 상관이 높은 국가 중 성취도도 높은 국가는 대한민국이 유일하였다. 오히려 성적이 낮은 편인 사우디아라비아, 팔레스타인, 오만 등의 국가에서 과학 성취도와 자신감 지수 간의 상관이 과학 성적이 최상위인 대만 싱가포르에 비해 매우 높았다. 즉, 상관계수가 0.3 이상인 국가는 29개국 중 25개 국이었고 상관이 높지 않은 4개국 중 과학 성적이 최상위인 싱가포르(.264)와 성적이 높은 홍콩(.265)이 포함되었다.

즐거움 지수와 과학 성취도와의 관계를 살펴보면 .039~.421로 분포되었다. 상관이 가장 높은 국가는 보츠와나였고 가나, 대만, 대한민국, 오만의 순이었다. 상관이 높은 국가 중 대만과 우리나라는 과학 성적이 상위인 국가이고 나머지 국가는 모두 과학 성적이 하위인 국가이다. 상관계수 0.3을 기점으로 보면, 전체 29개국 중 9개 국가만이 내적 동기인 즐거움 지수와 성취도와의 관계가 높은 국가로 분류되었다. 문항별 관계에서 우리나라는 ‘과학을 좋아한다.’라는 흥미 문항과 성취도와의 다연상관계수가 .426으로 가장 높은 국가였다.

과학 성취도와 과학 교과에 대한 도구적 동기와의 관계는 .031~.357로서 자신감이나 즐거움 인식에 비해 참여국 전체에서 비교적 낮게 나타났다. 성취도와 가치 인식과의 상관이 높은 국가는 대만, 보츠와나, 말레이시아, 대한민국의 순이었고 상관이 낮은 국가는 이란, 튀니지, 콜롬비아, 터키 등이었다. 가치 인식과 성취도와의 관계지수 0.3을 기준으로 보면, 우리나라를 포함하여 6개국 정도만이 0.3이상으로 가치 인식과 과학 성취도와의 관계는 다른 정의적 변인에 비해 높지 않은 것으로 나타났다.

- 3) TIMSS 2007에서 발표된 과학 성취도의 변화추이 결과는 김경희 외(2008a)에 제시되어 있음. TIMSS 2007 상위 국가는 싱가포르, 대만, 일본, 대한민국, 잉글랜드, 헝가리, 체코, 슬로베니아, 홍콩, 러시아 연방의 순으로 높았고 가나, 카타르, 보츠와나, 엘살바도르, 사우디아라비아, 팔레스타인 등의 순으로 낮았음.

우리나라는 과학 성적이 높은 국가 중에서 대만에 이어 가치 인식과 성취도와의 관계가 상대적으로 높은 국가로 분류되었다. 반면 싱가포르의 가치 인식과 수학 성취도의 상관(.145)과는 다르게 과학 성취도와 가치 인식과의 관계(.310)는 비교적 높은 국가로 나타났다. <표 7>에 제시된 바와 같이 우리나라는 ‘다른 과목을 배우는데 과학이 필요하다.’는 문항에 대해서는 다연상관(.182)이 매우 낮은 반면, 대학진학에 대한 가치와는 비교적 높은 상관(.329)을 보였다. 이러한 경향은 대만도 유사하게 나타났다.

〈표 7〉 과학 성취도와 정의적 태도 문항과의 관계

국가명	나는 과학을 좋아한다	다른 과목을 배우는데 과학이 필요하다	대학에 들어가기 위해 과학을 잘 해야 한다
대한민국	.426	.182	.329
대만	.403	.212	.383

3. 수학 · 과학 성취도와 학교 생활에 대한 정의적 태도

수학 및 과학 학습에 대한 정의적 태도와 각 교과목의 성취도와의 관계는 참여국 내에서는 정적인 관계를 나타내어 참여국 내의 학생들의 수학 및 과학 성적이 높을수록 해당 교과에 대한 학습을 자신 있어 하고 즐거워하며 가치가 있다고 인식하였다. 그러나 그 관계를 국가를 단위로 분석하여 국제 비교를 하면 성적이 높은 국가일수록 정의적 태도가 낮은 것으로 나타났다. <표 8>과 <표 9>에 제시되어 있는 것처럼 수학 및 과학 성적이 상위 국가인 대만, 대한민국, 싱가포르, 홍콩, 일본의 수학 및 과학 성취도 수준, 정의적 태도의 수준, 그리고 정의적 태도와 성취도와 상관을 살펴보면 그러한 현상을 보다 명확하게 이해할 수 있다.

〈표 8〉 수학 성취도 상위국의 성취도와 정의적 태도

국가명	수학 성취도		자신감 지수		수학 성취도 · 자신감 상관	즐거움 지수		수학 성취도 · 즐거움 상관	가치인식		수학 성취도 · 가치인식 상관
	순위	점수	상(%)	순위		상(%)	순위		상(%)	순위	
대만	1	598	27	46	.551**	37	39	.490**	45	47	.323**
대한민국	2	597	29	43	.642**	33	44	.471**	53	45	.297**
싱가포르	3	593	41	30	.445**	60	10	.344**	77	32	.145**
홍콩	4	572	30	42	.381**	47	29	.361**	60	44	.274**
일본	5	570	17	48	.478**	30	46	.342**	43	48	.214**

** p<.01

수학 성취도 상위 5개국의 정의적 특성을 살펴보면 1, 2위를 다룬 대만과 우리나라, 5위의 일본은 자신감 지수 상인 학생의 비율이 30% 미만으로 50개국 중 최하위권에 속하고 싱가포르나 홍콩에 비해 수학을 즐거워하는 학생들의 비율도 매우 적고 가치인식의 경우도 유사한 결과를 보였다. 특히 대만과 우리나라는 상위국 및 전체 참가국에 비해 수학을 자신 있어 하고 즐거워 하며 가치있다고 인식하는 학생은 적지만 그렇게 인식하는 학생일수록 성취도가 매우 높은 것으로 나타났다. <표 9>와 같이 과학의 경우도 유사한 현상을 보이고 있다.

〈표 9〉 과학 성취도 상위국의 성취도와 정의적 태도

국가명	과학 성취도		자신감 지수		과학 성취도 · 자신감 상관	즐거움 지수		과학 성취도 · 즐거움 상관	가치인식		과학 성취도 · 가치인식 상관
	순위	점수	상(%)	순위		상(%)	순위		상(%)	순위	
싱가포르	1	567	40	23	.264**	68	15	.312**	67	17	.310**
대만	2	561	23	27	.386**	40	28	.394**	35	27	.357**
일본	3	554	20	28	.365**	47	27	.287**	26	29	.283**
대한민국	4	553	24	26	.478**	38	29	.391**	41	26	.329**
홍콩	9	530	33	24	.265**	60	18	.288**	58	19	.286**

* 과학 성취도는 50개국 대상, 정의적 태도는 공통과학을 운영하는 29개국 대상

** p<.01

수학 및 과학의 성취도는 높은데 정의적 태도는 낮고, 성취도와 정의적 태도의 정적인 관계는 높은 5개국을 중심으로 학교생활 전반에 대한 정의적 태도를 비교·분석하였다. 즉, 학교의 태도에 대한 질문에서 ‘나는 학교에 있는 것이 좋다.’라는 학교에 대한 전반적인 선호도를 나타내는 문항과 ‘우리학교 학생들은 열심히 공부한다.’라는 학교 공부의 노력 정도를 묻는 문항을 분석하였다. 우선, 본인이 학교에 있는 것이 좋은지 즉, 학교 생활 만족도를 묻는 질문에 대한 학생들의 인식정도와 수학 및 과학 성취도 평균은 <표 10>과 같다.

〈표 10〉 학교 생활 만족도에 대한 학생 반응과 수학 및 과학 성취도

국가명	매우 그렇다				그렇다				그렇지 않다				매우 그렇지 않다			
	빈도	비율	수학	과학	빈도	비율	수학	과학	빈도	비율	수학	과학	빈도	비율	수학	과학
대한민국	616	14.5	603.6	553.4	2,351	55.4	606.5	558.4	923	21.8	585.2	550.2	273	6.4	565.3	531.4
대만	632	15.6	604.3	572.7	2,000	49.4	610.5	569.7	1,028	25.4	595.8	557.5	363	9.0	554.3	524.9
일본	1,160	26.9	577.6	558.7	2,049	47.5	579.2	562.4	800	18.6	563.0	549.6	234	5.4	532.1	519.1
홍콩	566	16.3	592.0	549.7	1,933	55.7	587.3	539.8	735	21.2	555.7	519.1	199	5.7	525.9	494.2
싱가포르	1,633	35.5	594.7	569.0	2,271	49.4	592.2	565.2	812	17.7	570.3	544.5	250	5.4	547.7	530.3

‘나는 학교에 있는 것이 좋다.’라는 질문에 ‘매우 그렇다’라고 응답한 학생 비율은 우리나라가 14.5%로 가장 낮았다. 우리나라와 유사한 비율을 보인 국가는 대만과 홍콩으로 각각 15.6%와 16.3%를 나타냈다. 반면에 싱가포르의 경우는 35.5%로 가장 높았으며 일본이 26.9%였다. 싱가포르의 경우에는 학교에 대한 긍정적으로 인식하는 학생 비율이 거의 85%를 차지하였고 일본과 홍콩의 경우도 72% 이상의 학생들이 학교에 대해 긍정적으로 인식하는 반면, 우리나라와 대만의 경우는 각각 69.98%와 65.05%로서 학생들이 학교에 대하여 긍정적으로 생각하는 비율이 상위 5개국 중 낮은 편이었다. 또한 긍정적인 응답을 한 학생들의 수학과 과학 성취도를 비교해 보면 우리나라와 대만, 일본의 경우 ‘매우 그렇다’라고 응답한 학생의 성취도 보다 ‘그렇다’라고 응답한 학생의 성취도가 높은 편이었다. 반면에 홍콩, 싱가포르의 경우 매우 긍정적으로 응답한 학생들의 수학과 과학 성취도가 가장 높게 나타났다.

다음은 학생들이 인지하는 소속 학교 학생들의 공부 정도를 ‘우리학교 학생들은 열심히 공부한다.’에 대한 응답 비율과 수학 및 과학 성취도 평균 결과는 <표 11>과 같다.

<표 11> 학교생활 성실도에 대한 학생 반응과 수학 및 과학 성취도

국가명	매우 그렇다				그렇다				그렇지 않다				매우 그렇지 않다			
	빈도	비율	수학	과학	빈도	비율	수학	과학	빈도	비율	수학	과학	빈도	비율	수학	과학
대한민국	367	8.7	587.5	539.7	2,061	48.6	597.7	551.3	1,411	33.3	604.3	563.0	308	7.3	599.2	553.9
대만	810	20.0	589.5	556.1	1,701	42.0	594.7	557.5	1,160	28.7	619.3	577.9	350	8.7	595.7	558.5
일본	509	11.8	571.7	552.5	2,264	52.5	575.4	558.9	1,227	28.5	572.0	557.2	236	5.5	558.6	538.9
홍콩	456	13.1	586.9	542.8	1,783	51.4	580.6	533.8	974	28.1	573.6	534.9	219	6.3	555.3	520.8
싱가포르	1,280	27.8	591.0	557.8	2,219	48.2	591.8	567.6	812	17.7	589.5	567.8	250	5.4	552.7	532.4

‘우리학교 학생들은 열심히 공부한다.’라는 질문에 ‘매우 그렇다’라고 응답한 학생의 비율은 우리나라가 8.7%로 가장 낮았다. 일본과 홍콩도 낮은 편이었으나 10%이상의 학생들이 학교에 대해서 매우 만족하고 있었다. 싱가포르의 경우, ‘매우 그렇다’라고 응답한 학생의 비율이 27.8%로 나타났다. 싱가포르의 경우, 학생들이 속한 학교의 학생들이 열심히 공부한다고 느끼는 학생들의 비율은 76.1%로 매우 높았다. 이와는 대조적으로 우리나라의 경우에는 57.3%만이 본인의 학교 학생들이 열심히 공부하는 것으로 응답하여 학교에서의 공부를 덜 중시하는 경향을 보였다. 학생들의 응답 경향에 따른 수학과 과학 성취도를 살펴보면 일본과 홍콩, 싱가포르의 경우는 긍정적으로 응답한 학생들의 성취도가 부정적으로 응답한 학생들의 성취도보다 높은 경향을 보였지만, 우리나라와 대만의 경우는 긍정적으로 학생들이 열심히 공부한다고 응답한 학생보다는 부정적으로 응답한 학생들의 성취도가 더 높은 것으로

나타났다. 우리나라 학생들의 학교생활에 대한 긍정적인 태도가 비교적 낮고, 특히 성취도가 높은 학생들의 학교생활에 대한 부정적인 태도는 교육적으로 개선되어야 할 부분이다.

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 수학 성취도와 이에 관련된 학습 심리적 변인과의 관계를 TIMSS 2007 전체 참여국 자료를 중심으로 국가 내, 국가 간 수준에서 분석하였다. 본 연구의 분석 결과를 요약하고 논의하면 다음과 같다.

첫째, 국가간 분석에서는 성취도와 정의적 특성과의 상관을 추정한 결과, 수학 성취도와 정의적 특성과의 관계는 자신감, 즐거움, 가치 인식 모두 부정적인 관계로 나타나서 정적인 관계를 보인 국가 내 분석 결과와 모순되었다. 즉, 국가 간 분석에서는 학생들이 성취도가 높을수록 정의적 특성이 낮아지고 성취도가 낮을수록 교과학습에 대한 자신감이나, 즐거움, 가치 인식이 높아지는 것으로 나타났다. 이는 성취도가 높은 국가들의 정의적 특성이 낮고 성취도가 낮은 국가들의 정의적 특성이 높은 데서 기인한 현상이라 할 수 있다. 이러한 현상을 주도하는 국가는 정의적 태도별로 약간의 차이는 있지만 대한민국, 대만, 일본 등 최상위권 국가들이었다. 우리나라와 같이 성취도가 높은 국가에서는 학문적인 열망이나 기대가 높고 성취도가 낮은 국가에서는 상대적으로 학문적인 열망이나 기대가 낮을 수 있기 때문에 발생 될 수도 있는 현상이다. 정영옥(2008)의 지적처럼 우리나라와 같이 우수한 학생들과 경쟁해야 하는 분위기에서는 수학을 잘한다고 하더라도 스스로 수학을 잘한다고 말하거나 수학 공부가 즐겁다고 느끼기 쉽지 않을 것이다.

둘째, 국가 간 분석에서 산포도를 통해 발견된 결과는 대만, 대한민국, 일본 등의 국가들은 수학 및 과학 성적이 최상위이지만 정의적 태도는 상대적으로 매우 낮았다는 것이다. 그러나 유사한 성적을 보이고 있는 싱가포르와 홍콩의 경우는 학생들의 정의적 태도가 우리나라나 일본보다 매우 긍정적이어서 상위국가간의 차이가 있었다. 정의적 태도를 의미있는 교육맥락 변인으로 볼 때 학습자 입장에서 싱가포르나 홍콩은 우리나라, 일본, 대만에 비해 보다 나은 교과 학습 체제를 제공하고 있다는 설명도 가능할 것이다.

셋째, 국가 내 분석 결과에서 나타난 전체적인 경향을 보면 수학 및 과학 성취도와 정의적 태도간의 관계에 있어서 수학에 비해 과학의 관련성이 낮은 편이었다. 즉, 수학은 성취도가 높을수록 정의적 태도 관련 지수가 높아지는 현상이 과학에 비해 두드러져 수학 성취도와 정의적 태도 맥락변인의 관계가 매우 밀접하였다.

넷째, 국가 내 분석 결과를 정의적 태도별로 비교하면 수학 및 과학 성취도의 국가 순위

와 자신감 지수와의 관련성은 어느 정도 있었지만 싱가포르와 홍콩은 예외적인 경향을 보였다. 즐거움 인식과 성취도와의 관계에 대한 국가 내 분석 결과를 비교하면 수학 및 과학 성취도의 국가 등위에 따른 특별한 경향은 나타나지 않았다. 성취도와 도구적 동기인 가치 인식과의 관계는 자신감이나 즐거움 인식에 비해 참여국 전체에서 낮은 것으로 나타났다. 또한 성적이 높은 국가 중 하나인 우리나라는 가치 인식과 성취도와의 관계가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 자신감, 즐거움, 가치 인식 지수들과 성취도와의 관계를 비교해 보면 자신감이 다른 정의적 태도보다 수학 및 과학 성취도와의 관계가 밀접한 것으로 나타났다.

다섯째, 국가 내 분석에서 내적 동기를 측정하는 전체 문항에 비해 ‘나는 학교에서 수학 또는 수업을 더 했으면 한다.’라는 문항과 성취도와의 상관이 낮은 편이었다. 수학 및 과학 교과의 가치에 대해서 우리나라는 ‘수학 또는 과학을 배우는 것이 일상생활을 하는 데 도움이 된다’는 문항에 대해서는 상관이 매우 낮은 반면, 대학진학이나 직업선택으로서의 가치에 대해서는 비교적 높은 상관을 보였고 이러한 현상은 대만과도 상당히 유사하였다. 대만과 우리나라는 대학 입시제도에서 수학과 과학이 주요 과목으로 정해져 있으며(송순재 외, 2007), 사회적으로 이러한 교과의 점수를 높여 좋은 대학으로 진학하고자 하는 입시풍토에서 기인한다고 할 수 있다.

여섯째, 수학 및 과학 성취도가 상위인 국가만을 대상으로 하여 학교생활에 대한 학생들의 인식과 성취도와의 관계를 살펴본 결과, 우리나라와 대만의 학생들의 학교생활에 대한 긍정적인 태도가 다른 상위국에 비해 낮은 것으로 나타났다. 전반적으로 수학 및 과학 학습에 대한 정의적 태도와 유사한 현상으로서 우리나라 학생들의 학교에 대한 전반적인 인식에는 부정적인 태도가 상당 수준 포함되어 있으며 특히 공부 잘하는 학생들의 학교생활 및 학업에 대한 부정적인 인식은 교육적으로 개선이 필요한 부분이라 하겠다.

다음은 본 연구의 결과로부터 논의될 수 있는 시사점과 추후 연구를 위한 제언을 제시하고자 한다.

첫째, 지금까지 축적되어 온 국제비교 결과에서 나타나듯이, 우리나라 학생들은 일반적으로 학업성취도 수준이 매우 높는데 비해 교과 학습에 대한 정의적 특성이나 성취는 부정적 이거나 낮은 편이었다. 반면 수학 성취도와 수학교과 및 학습에 대한 자신감이나 즐거움 지수와의 관계는 다른 국가에 비해 월등히 높아 이러한 결과는 전반적으로 학생들의 정의적 특성을 고양하는 방법이 연구될 필요가 있음을 시사한다고 할 수 있다. 또한 이는 성취도에 미치는 주요변인을 탐색하는 기존 연구에서는 정의적 특성이 설명력이 있는 변인의 하나로 논의되어 온 것을 경험적으로 지지할 수 있는 결과라 할 수 있다.

우리나라 학생들의 정의적인 특성이 국제적으로 매우 낮은 편인 것을 감안할 때 수학 성취도 향상을 위해서 우리 학생들의 정의적인 특성을 전반적으로 개선할 필요가 있다. 성취도에 영향을 주는 것으로 나타난 자신감, 자아개념과 즐거움 인식과 같은 학습동기 등의 정

의적인 특성은 그 자체가 학교교육의 중요한 목표이면서 성취도 향상에 기여하는 변인이기도 하기 때문에 교육과정, 교과서 및 교수학습 자료를 개발할 때 뿐 아니라 학생들을 지도하는 교육현장에서도 학생들이 긍정적인 학습태도를 가질 수 있도록 다양하고 실제적인 노력이 필요하다. 특히 성적만 높고 공부를 좋아하지 않는, 또한 학교 생활을 즐거워하지 않는 학생들이 많은 우리나라의 학교가 세계적인 수준의 교육 경쟁력을 갖추기 위해서는 학교 공부뿐 아니라 학교생활에 대한 학생들의 긍정적인 인식이 개선되도록 실제적이고 지속적인 정책적 노력이 필요하다.

둘째, 국제 학업성취도 평가인 TIMSS 및 PISA 관련 기존 연구들과 마찬가지로 수학과 과학에서 공통적으로 도구적 동기인 가치 인식과 성취도와의 관계는 국가별로 차이가 있었지만 국가 내 분석에서는 대체적으로는 낮은 편이었다. 실제로 경험적인 연구에서 정의적 특성 중에 성취도에 대한 도구적 동기의 설명력이 가장 미약한 것으로 보고되는 경향이 있는데 이는 외적인 보상에 의한 외적 동기가 장래 직업이나, 미래에 할 수 있는 것들에 대한 동기 부여가 잘 되고 있지 않음을 시사한다. 하지만, 이 연구의 국가 간 분석에서는 다른 결과를 가져왔고 학생들에게 도구적 동기가 일정 부분 학업성취도에 영향을 미친다는 연구결과(임은미, 이성진, 2001)도 있기 때문에 도구적 동기와 성취도와의 관계에 대한 심도 있는 연구들이 축적될 필요가 있으며 아울러 수학 외에 과학 등 다양한 교과에서의 도구적 동기와 성취도와의 관계 탐색이 필요하다고 하겠다.

셋째, 교과일반의 정의적 특성에 대한 연구 뿐 아니라 이 연구와 같이 교과학습에 대한 정의적 특성과 성취도와의 관계를 다양한 각도에서 시도되는 연구들이 축적될 필요가 있다. 교과별로 의미 있는 학습 심리 변인을 탐색하여 그 관계를 검증함으로써 성취도 개선을 위한 자료를 꾸준히 생성할 필요가 있다. TIMSS 2007 자료에서 성취도와 정의적 특성과의 상관성이 대부분 높게 나타났고 TIMSS에서 기존에 발표한 국제 비교 결과에 의하면 우리나라 학생들의 정의적 특성이 소폭이나마 상승, 즉 긍정적인 인식의 경향이 증가하고 있는 것으로 보고한 것(김경희 외, 2008a)을 감안할 때 우리나라 교육에서의 정의적 특성의 향상, 나아가 정의적 특성에 대한 교육의 가능성을 조심스럽게 논의할 수 있을 것으로 보여진다. 또한 이러한 결과를 7차 교육과정의 도입과 같이 교육과정의 변화나 정책 변화의 측면에서 설명할 수 있는 여지도 있기 때문에 성취도와 학습 심리적 변인과의 관계에 대한 연구는 다양한 대상과 방법으로 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 정송(2008a). **수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구 -TIMSS 2007 결과보고서-**. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRE 2008-3-3.
- 김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효희, 정송(2008b). **국제 학업성취도 평가 (TIMSS/PISA)에 나타난 우리나라 중·고등학생의 성취 변화의 특성**. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRE 2008-3-1.
- 김경희, 임현정(2008). 3수준 다층모형을 활용한 교육맥락 변인의 효과 분석. **교육평가연구**, 21(3), 145-171.
- 김아영, 조영미(2001). 학업성취도에 대한 지능과 동기변인들의 상대적 예측력. **교육심리연구**, 15(4), 121-138.
- 김아영, 차정은(2003). 교사효능감 및 학생의 학업적 자기효능감이 학업성취도에 미치는 영향에 대한 다층분석. **교육심리연구**, 17(2).
- 노국향, 박정, 강상진(2001). **학업성취도 국제비교 평가에 근거한 학교 교육효과 분석 및 개선 방안 연구**. 한국교육과정평가원, 연구보고 CRE 2001-9.
- 박정, 홍미영, 나귀수(2001). TIMSS-R 국제기준에 따른 우리나라 중학생의 수학·과학 성취도 분석. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRE 2001-10.
- 박정, 정은영, 김경희, 한경혜, 전현정(2004a). **교사, 수업, 그리고 학생 성취 -TIMSS 1999 결과를 중심으로**. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRE 2004-3-1.
- 박정, 정은영, 김경희, 한경혜(2004b). **수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구 -TIMSS 2003 결과 보고서-**. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRE 2004-3-2.
- 박정, 김경희, 손원숙, 임현정(2007). 우리나라 고등학생이 수학 성취도에 미치는 교육 맥락변인의 연도별 효과 분석(2003~2005). **교육평가연구**, 20(3), 103-124.
- 박현정(2008). 학습동기, 자아개념, 학업성취간 관계의 집단간 동등성 분석: PISA 2006을 중심으로. **교육평가연구**, 21(3), 43-67.
- 손원숙(2008). PISA 2006 정의적 성취에 대한 다층 배경변인의 효과 분석. **교육평가연구**, 21(4), 81-105.
- 송순재, 성기선, 윤종혁, 이경자, 최영표, 박덕주, 이병곤, 신선미, 게르다 마르틴, 조상식, 카를 크리스티안 에기디우스, 이 나탈라야(2007). **대학입시와 교육제도의 스펙트럼**. 서울: 학지사.
- 윤미선, 김성일(2003). 중·고생의 교과흥미 구성요인 및 학업성취와의 관계. **교육심리연구**, 17, 217-290.

- 이순목(1995). **요인분석 I**. 서울: 학지사.
- 임은미, 이성진(2001). 중·고등학생의 학업동기구조. **아시아교육연구**, 2(1), 89-112.
- 정영옥(2008). 수학 성취도 국제비교 연구의 과제. **국제학업성취도 평가에 나타난 중·고등 학생의 학력변화**. 한국교육과정평가원, 연구자료 ORM 2008-33.
- Dragow, F. (1986). Polychoric and polyserial correlations. pp. 68-74 in S. Kotz and N. Johnson, eds., *The Encyclopedia of Statistics*, Volume 7. Wiley.
- Foy, P., & Olson, J. (2009). *TIMSS 2007 User Guide for the International Database*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education. Boston College.
- Gerhard A., Clifford C. C., Michael E. S. (1995). *Handbook of statistical modeling for the social and behavioral sciences*. Plenum Press: NY.
- Hair, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C.(1995). *Multivariate Data Analysis*. NJ: Prentice hall.
- Martin, R. G. (1993). Integrating motivation into the instructional design process. *Educational Technology*, 33(12), 37-41.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A. & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment Framework*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education. Boston College.
- OECD (2001). *Knowledge and skills for life: First results from PISA 2000*. Paris : OECD Publication.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*. Paris : OECD Publication.
- OECD (2007). *PISA 2006 Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*. Paris : OECD Publication.
- Olsson, U. (1979). Maximum likelihood estimation of the polychoric correlation coefficient. *Psychometrika*, 44(4). 443-460.
- Pintrich, P. & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P. & Schunk, D. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications (2nd ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Randhawa, B. B., Beamer, J. E., & Lundberg, I. (1993). Role of mathematics self-efficacy in the structural model of mathematics achievement. *Journal of Educational Psychology*, 85, 61-71.
- R Development Core Team. (2005). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. D. (1976). Self-concept: Validation of construction interpretation. *Review of Educational Psychology*, 46, 407-441.
- Spitzer, D. R. (1996). Motivation: The neglected factor in instructional design. *Educational Technology*, 36(3), 45-49.
- Tsung-Hau, J., Chin-Lung, C. (2008). *The influences of the Academic self-concept of academic achievement: from a perspective of learning motivation. International Research Conference.*

• 논문 접수 : 2010년 9월 1일 / 수정본 접수 : 2010년 10월 11일 / 게재 승인 : 2010년 10월 25일

ABSTRACT

A Cross-national Analysis on the Relationship Between Achievement and Affective Characteristics in Mathematics and Science

Kyunghee Kim

(Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation)

Soojin Kim

(Research Fellow, Korea Institute for Curriculum and Evaluation)

Using TIMSS 2007 data, this study investigates the relationship between 8th graders; mathematics and science achievement and the affective variables that affect to the achievement of the students. For within-country data, there is generally a positive relationship between students' achievement and their self-confidence, enjoyment and value in TIMSS 2007. However, in a between-country analysis, the relationship is opposite. It seems that this pattern may reflect high academic standards in high-performing countries and low academic standards in low-performing countries. Korea was one of the countries that the correlation between self-confidence and positive affect toward mathematics & science and mathematics and science achievements are very high. Correlation analysis is used for both within-country and between country analysis.

Key words : large scale assessment, TIMSS, learning-related variables, polyserial correlation, mathematics achievement, science achievement