

제3차 수학·과학 성취도 국제비교 반복 연구의 개요

임 형 (한국교육과정평가원)

I. 연구 목적

제3차 수학·과학 성취도 국제비교 반복 연구(Third International Mathematics and Science Study-Repeat : TIMSS-R)는 네덜란드 암스테르담에 본부를 두고 있는 국제교육성취도평가협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement : IEA)가 주관하고 우리 나라를 비롯하여 미국, 영국, 일본 등 세계 40 개국¹⁾이 참여하는 교육성취도 국제비교 연구이다. 이 연구는 우리 나라 13 세 학생의 수학·과학 성취도를 국제적으로 비교하는 연구로서 1998 년부터 2000 년까지 진행된다. 그리고 이 연구는 제 3 차 수학·과학 성취도 국제비교 연구(TIMSS)의 본검사가 실시된 1994 년의 13 세 학생(중학교 1·2 학년 학생)의 성취도와 TIMSS-R의 본검사가 실시된 1999 년 2 월의 13 세 학생(중학교 2 학년)의 성취도 추이 즉, 4 년간의 성취도의 변화를 비교·분석한다.

TIMSS-R은 국가간 경쟁이 더욱 부각되는 국제화 시대에 있어서 우리 나라 13 세 학생의 수학·과학 성취도를 다른 나라와 비교해서 우리 나라 학생의 성취도 수준이 어느 정도 인가를 가늠해 볼 수 있는 유일한 국제비교 연구이며, 1994 년의 우리 나라 13 세 학생의 수학·과학 성취도가 각각 세계 2 위와 4 위였던 점을 감안하면 4 년 후인 1999 년 2 월의 우리 나라 13 세 학생의 성취도 변화를 국제적으로 비교하는 것은 매우 의미 있는 일이다. 물론, 교육성취도는 사회와 문화에 깊이 관련되어 있으므로 각 나라의 사회·문화적 특성을 고려하지 않고 성취도를 비교하는 데는 어려움이 있을 것이다. 그러나 급속히 세계화되

1) 벨기에(플레미쉬), 필리핀, 불가리아, 캐나다, 타이베이, 사이프러스, 체코공화국, 영국, 핀란드, 헝가리, 이태리, 일본, 요르단, 라트비아, 리투아니아, 마케도니아, 모로코, 네덜란드, 노르웨이, 루마니아, 러시아, 슬로바키아 공화국, 슬로베니아, 미국, 칠레, 말레이시아, 싱가포르, 호주, 한국, 뉴질랜드, 남아프리카, 알바니아, 홍콩, 인도네시아, 이란, 이스라엘, 몰도바, 타이랜드, 튀니지, 터키

는 21세기 국제 시장에서 각국의 학생들이 경쟁할 때 지금 배우고 있는 수학과 과학 지식 등에 많은 영향을 받을 것이다. 따라서 교육성취도를 국제 비교하는 연구는 한 나라의 교육의 질을 관리하고, 나아가 국가 경쟁력을 제고하는 차원에서 매우 중요할 것이다.

TIMSS-R은 우리 나라가 다섯번째 참가하는 교육성취도 국제비교 연구이다. 우리 나라는 1980-1989년에 IEA 주관 하에 실시된 제2차 과학 성취도 국제비교 연구(Second International Science Study : SISS)에 참가한 이래, 미국의 교육 시험 연구소(Educational Testing Service : ETS)가 주관하여 1987-1989년에 시행한 국제 교육 발전 평가 I (International Assessment of Educational Progress I : IAEP I)과 1989-1992년에 시행한 국제 교육 발전 평가 II (IAEP II)에 참가했다. 그리고 IEA가 주관하여 1992년-1997년에 실시된 제3차 수학·과학 성취도 국제비교 연구(TIMSS)에 참가했고 현재 TIMSS-R에 참가하여 17년 이상 교육성취도의 국제비교 연구를 지속적으로 수행하고 있다.

TIMSS-R은 1994년 TIMSS 본검사에서 사용한 8종의 수학·과학 검사지, 학교 질문지, 수학 교사 질문지, 과학 교사 질문지, 학생 질문지를 수정·보완하여 사용한다. TIMSS-R은 각국의 사정에 따라 1998년과 1999년에 본검사가 실시된다. 본검사에 앞서 검사 도구 및 검사 실시 방법의 일체를 검증하기 위하여 1998년에 각국에서 예비 검사가 실시되었다. 우리 나라는 1998년 1월 한국 교육과정 평가원(Korea Institute of Curriculum and Evaluation : KICE)이 발족하면서 IEA에 참가하는 대표 기관으로 결정되어 TIMSS-R을 수행하고 있다.

II. 연구 내용

TIMSS-R은 TIMSS와 유사하게 학생의 성취도, 학생 설문지, 수학·과학교사 설문지, 학교 설문지의 분석이 첫번째 단계의 연구 내용이 될 것이며, 두번째 단계의 연구는 학생의 성취도와 학생 설문지의 변인과의 관계, 학생의 성취도와 교사 변인과의 관계, 학생의 성취도와 학교변인과의 관계 분석을 중심으로 연구가 이루어 질 것이다. TIMSS 자료분석 결과는 주관식 문항의 채점 결과를 분석한 김수형·임형(1995), 수학과 과학 성취도를 분석한·임형·김진규(1995), 그리고 질문지를 분석한 김진규 외(1996) 등 3가지의 연구 보고서로 발간되었다. 이 보고서의 내용 중 중학교 1·2학년 결과 중 특기할 만한 점만을 요약하면 다음과 같다:

첫째, 중학교 1·2학년 학생의 수학 성취도는 세계 45개국 중에서 2위, 과학 성취도는

4 위이며,

둘째, 수학과 과학 성취도에서 성별차이가 가장 크게 나타나서 남학생의 수학과 과학 성취도가 여자보다 높은 국가이고,

셋째, 수학과 과학에 대한 학생의 자신감이 전반적으로 낮고, 호의도도 다른 나라에 비해 매우 낮은 것으로 나타났다.

이상의 주요 결과와 더불어 TIMSS-R의 분석 결과가 주목된다.

Ⅲ. 연구 방법

TIMSS-R은 1998-2000년에 이루어지며 TIMSS-R을 주관하는 IEA는 연구를 위하여 보스턴대학에 TIMSS 국제연구 본부(TIMSS International Study Center)를 설치하여 운영하고 그 외에 IEA 자료처리 본부(IEA Data Processing Center : DPC), 교육 시험 연구소(ETS), 캐나다 통계 연구소(Statistics Canada) 등과 함께 연구를 수행하고 있다. 각 연구 조직에 관한 자세한 설명은 임 형(1995)에 기술되어 있다. IEA와 보스턴 국제연구 본부에서 제시한 TIMSS-R의 연구 내용과 연차별 일정은 다음과 같다:

- 1998년 예비검사 실시 및 본검사를 위한 준비
- 1999년 본검사 실시 및 각국의 결과 분석
- 2000년 검사 결과 국제 보고서 배포

가. 연구 대상 표집: 학교, 학급, 학생, 수학 교사, 과학 교사

연구 대상은 각국에서 13 세 학생을 가장 많이 포함하고 있는 학년에 속된 하권이 된다. 모든 표집은 캐나다 통계연구소가 제작한 표집 지침서에 따라 실시되어 우리 나라는 본검사를 위해 150 개 학교의 150 개 학급의 학생 6,500 명을 표집하였다. 표집의 모든 절차는 TIMSS-R 표집 양식(Sampling Form)에 기록되었고, 기록된 양식은 캐나다 통계 연구소로 검증을 위하여 송부되었다. 검사를 위해 표집되는 수학 및 과학 교사는 표집된 학급을 가르치는 수학과 과학 교사이며 표집된 학교의 학교장은 학교 책임자가 된다.

나. 검사 도구 번역 및 인쇄

본검사 검사지는 8 종으로 구성되어 있다. 각 검사지는 수학과 과학 문항이 함께 포함되어 있으며 주관식 문항의 비율은 30% 정도가 된다. 본검사를 위한 질문지는 각각 4 종으로

학생 질문지, 수학 교사 질문지, 과학 교사 질문지, 학교장 질문지가 있다. 모든 검사지와 질문지는 TIMSS 국제연구 본부에서 개발한 것을 교육성취도 국제비교 연구팀이 외부 전문가와 함께 번역검증과정을 거쳐 사용하였다.

다. 시행 지침서, 학교 책임자와 감독 교사 지침서 번역

연구 자료의 질을 높이기 위하여 검사 시행의 모든 단계가 TIMSS-R 본부에 의하여 점검되어 진다. TIMSS 국제 연구 본부는 TIMSS-R의 모든 시행 과정을 서술한 시행지침서(Operation Manual)를 배포하였다. 각 국가의 연구를 주도하는 연구 조정 위원(National Research Coordinator)은 이 지침서에 따라 검사를 시행한다. 검사가 시행 지침서대로 시행되는 가를 확인하기 위하여 연구팀은 표집 학교에 참관인을 파견하여 확인한다. TIMSS-R 본부는 각국에서 질 관리 위원(Quality Control Monitor)을 선발하여 표집 학교에 파견하였다. 우리 나라의 경우 질 관리 위원으로 3 명이 선발되었다.

라. 주관식 문항 채점

TIMSS 국제연구 본부는 검사지에 포함된 주관식 문항의 채점·코드 기준표를 제공하여 주관식 문항을 채점·코드화하는 데 사용토록 하였다. 채점자 간의 신뢰도 추정을 위하여 25%분의 검사지는 2 명의 채점자에 의하여 교차로 채점·코드화 되었다. 본검사의 주관식 문항 채점 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 1998년 11월 뉴질랜드, 웰링톤에서 '주관식 문항 채점·코드 연수회'가 개최되어 우리 나라에서도 1 명의 연구진이 참석하여 연수를 받았다.

마. 자료의 입력

주관식 문항이 채점된 검사지 자료와 설문지 자료는 IEA자료처리 본부가 개발한 자료입력프로그램(Data Entry Manager : DEM)에 입력되어 TIMSS본부로 송부된다. 그리고 입력된 자료는 국내에서 분석·해석된다. TIMSS 본부는 각 참가국으로부터 자료를 받아서 분석하고 국제보고서를 발간한다.

IV. 연구 배경

교육 성취도 국제비교 연구는 1958년 유럽 각국의 교육 연구자들이 독일 함부르크에 있는 유네스코 교육 연구소(UNESCO Institute for Education)에 모여 교육성취도 국제비교

연구를 수행하기로 합의하고, 1959 년에 IEA(International Project for the Evaluation of Educational Achievement)를 설립함으로써 시작되었다. 첫번째로 IEA가 주관한 교육 성취도 국제비교 연구는 1960 년 12 개 국가가 참여하여 시행한 제 1 차 수학 성취도 국제비교 연구(the First International Mathematics Study : FIMS)이다. IEA가 주관하는 국제비교 연구 외의 대규모 국제비교 연구로는 1987 년에 미국의 교육 시험 연구소(Educational Testing Service : ETS)가 주관한 국제 교육 발전 평가(International Assessment of Educational Progress : IAEP)연구가 있다. 이 연구는 두 차례에 걸쳐 단기간에 효율적으로 추진되었으나, 그후 미국 연방 교육부에서 예산이 지원되지 않아 중단되었다.

그 동안, 전 세계적으로 추진된 교육성취도 국제비교 연구 현상황은 <표 1>과 같다(Goldstein, 1995). : <표 1>은 국제비교 연구에 참가하는 국가의 수가 점차 증가하고, 주요 평가 교과는 수학과 과학이며 평가 대상의 연령은 9-10세와 13-14인 것을 보여준다.

<표 1> 교육성취도 국제비교 연구 현황

시행 연도	주관 기관	대상 연령	과 목**
1960	IEA	13	수학, 과학, 독해력, 지리, 비언어, 추리력(12)
1964	IEA	13, FS*	수학(12)
1970~1972	IEA	10, 14, FS	과학(19), 독해력(15), 문학(10), 제2 외국어(18), 시민교육(10)
1980~1982	IEA	10~14	학급 환경, 수학, 과학, 역사(10)
1982~1983	IEA	13, FS	수학(20)
1984	IEA	10, 14, FS	과학(24)
1984~1985	IEA	10, 14, 16	작문(14)
1988	ETS	FS	수학(6), 과학(6)
1988~1992	IEA	13	컴퓨터교육(23)
1988~1995	IEA	10, 13	유치원교육(14)
1991	IEA	3~5	독해력(31)
1990~1991	ETS	9, 14	수학(20), 과학(20)
1993~1998	IEA	9, 13	수학(45), 과학(45)
1995	IEA	9, 13, FS	제2외국어

* : 중등학교 최종 학년, ** : 괄호 속은 참가국 수

한편, 우리 나라가 참여한 교육성취도 국제비교 연구는 제2차 과학성취도 국제비교 연구 (Second International Science Study : SISS), IAEP I, IAEP II, TIMSS이며 그 결과를

〈표 2〉 초등학생 및 중학생의 수학 성취도 국제비교 연구 결과

	IAEP('88)			IAEP('90~'91)			TIMSS('95)		
	순위	국명	평균	순위	국명	평균	순위	국명	평균
초등학생				1	한국	75	1	싱가포르	76
				2	헝가리	68	2	한국	76
				3	대만	68	3	대만	74
				4	소련	66	4	아일랜드	73
				10	· 슬로베니아	56	26	· 쿠웨이트	32
중학생	1	한국	56.7	1	한국	73	1	싱가포르	79
	2	캐나다	52.3	2	대만	73	2	한국	72
	3	스페인	51.2	3	스위스	71	3	일본	73
	4	영국	51.0	4	소련	70	4	홍콩	70
	5	아일랜드	50.4		·			·	
	6	미국	47.3	15	요르단	70	41	남아공	24

〈표 3〉 초등학생 및 중학생의 과학 성취도 국제비교 연구 결과

	SISS('88~'84)			IAEP I('88)			IAEP II('90~'91)			TIMSS('95)		
	순위	국명	평균	순위	국명	평균	순위	국명	평균	순위	국명	평균
초등학생	1	일본	64.3				1	한국	68	1	한국	74
	2	한국	64.0				2	대만	67	2	일본	70
	3	핀란드	63.8				3	미국	65	3	미국	66
	4	스웨덴	61.1				4	캐나다	63	4	체코	65
	17	· 나이지리아	32.9				10	· 아일랜드	57	26	· 쿠웨이트	39
중학생	1	헝가리	72.2	1	한국	55.0	1	한국	78	1	싱가포르	70
	2	일본	67.3	2	영국	52.0	2	대만	76	2	체코	66
	3	네덜란드	65.8	3	캐나다	50.6	3	스위스	74	3	일본	65
	8	한국	60.2	14	스페인	50.4	4	헝가리	73	4	한국	64
		·		5	미국	47.9		·			·	
	17	필리핀	38.2	6	아일랜드	46.9	15	요르단	57	41	남아공	27

요약하면 <표 2>, <표 3>과 같다(임인재 외, 1986; 김진규, 1997; 임 형, 1998).

위 <표 2>와 <표 3>들은 우리 나라 초·중학생의 수학과 과학 성취도가 참가국 중에서 최상위권을 지속적으로 유지하여 인지적 학습 면에서 우리 나라 학생들의 우수함을 잘 보여준다. 이 결과에 관한 자세한 설명은 임형김·진규(1995), 김진규 외(1996)에 기술되어 있다.

참 고 문 헌

- 김수형, 임 형(1995). 주관식 문항 채점/표시 기준 연구 : TIMSS 문항을 중심으로. 서울: 국립교육평가원.
- 김진규(1997). 학력평가 국제비교 연구결과에 관한 분석적 고찰. 교육진흥 9(14).
- 임 형(1998). TIMSS 수학성취도 국제비교연구 결과와 시사점. 청람수학교육, 7.
- 임 형, 김진규(1995). 학력평가 국제비교연구: TIMSS본검사 국내 연구 보고서. 서울: 국립교육평가원.
- 임인재, 김영길, 유병웅(1986). 과학교육성취도평가연구 II : 연구진행 및 방법 보고서. 서울: 중앙교육평가원.
- Goldstein, H.(1995). *Interpreting international comparisons of student achievement*. Paris : UNESCO.