

교육과정에 근거한 TIMSS 2007 공개 추이문항의 정답률 분석¹⁾

김 선 희* · 김 경 희**

본 연구는 우리나라 교육과정 개선을 위한 시사점을 얻고자 국제 학업성취도 평가 연구의 하나인 TIMSS의 추이문항을 분석하였다. TIMSS는 학생들의 성취도 변화 추이를 파악하고 있기 때문에 주기별로 추이문항을 활용한다. TIMSS 2007에 공개된 추이문항의 정답률 분석은 예전 주기와의 성취도 차이를 드러내며, 이것은 교육과정 변화의 결과로 해석해 볼 수 있다. 정답률 분석 결과, 7차 교육과정에서 강조되거나 새롭게 들어간 내용인 공간감각, 비·비례식·백분율, 규칙 찾기, 소수의 계산, 삼각형의 넓이, 각의 개념, 그래프의 질적 해석 등의 정답률이 향상되었음을 확인할 수 있었다. 이미 7차 교육과정의 개정은 이루어졌지만, 국제적 신입도가 높은 TIMSS의 객관적인 자료로 교육과정의 성과를 검토해 보는 것은 의미 있는 일일 것이다.

1. 서 론

TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)는 국제적인 수준에서 수학 성취도를 비교하고 주기별로 성취도의 변화를 살펴볼 수 있는 대규모 성취도 평가 연구이다. 1993년부터 TIMSS에 참여하고 있는 우리나라는 중학교 2학년인 8학년 학생들의 성취도가 TIMSS 1995에 국제 3위, TIMSS 1999, 2003, 2007에서 국제 2위를 차지하여 매우 우수한 수준을 유지하고 있다. 수학 성취도 점수는 주기별로 581점, 587점, 589점, 597점으로 꾸준히 상승하는 추세를 보이고 있으며, TIMSS 2007에서는 1위를 차지한 대만과 유의한 점수 차이를 보이지 않았다. 수학 교육의 성과를 성취도라

는 측면에서 살펴볼 수 있다고 할 때, TIMSS의 결과는 우리나라 수학교육이 국제적인 수준에서 어떻게 이루어지고 있는지 알려줄 수 있다. 특히 TIMSS는 각국의 교육과정에 터하여 진행되는 연구이고 4년을 주기로 진행된다는 점에서, 교육과정 적용 결과를 학생들의 성취도를 통해 알려주기도 한다.

국가 교육과정에 의해 학교교육이 운영되는 우리나라는 현재 7차 교육과정에 대한 학계와 현장의 의견에 따라 개정 교육과정이 수정·고시되었고 곧 현장에 적용될 예정이다. 특히, 이번부터 교육과정은 문제가 있을 때마다 수시로 개정될 수 있는 체제로 전환되어, 국가 교육과정에 대한 점검과 개선 노력에 대해 학계는 늘 관심을 기울여야 한다. 지금까지 7차 교육과정에 대한 연구는 상당수 진행되어 왔다. 예를 들

* 신라대학교, mathsun@silla.ac.kr

** 한국교육과정평가원, khee@kice.re.kr

1) 이 논문은 2008년 12월 한국교육과정평가원에서 열린 “국제 학업성취도 평가에 나타난 중·고등학생의 학력 변화” 세미나의 원고(김선희, 2008) 일부를 재구성한 것임.

어, 박경미(2000)는 중학교 수학 교육과정의 내용의 양과 난이도에 대해 6차와 7차를 비교하였고, 신현용(2005)은 교육과정의 개정 방향과 절차에 관하여, 백석운(2004)과 정영옥(2005)은 교육과정 개정 방식에 대한 연구를 하였다. 외국 교육과정과의 비교 연구로 나귀수·황혜정·임재훈(2003)은 미국의 캘리포니아, 영국, 일본과 7차 교육과정 내용을, 황혜정·신향균(2002)은 수와 대수 영역을 중심으로 영국과 7차 교육과정 내용을 비교하였다. 교육내용에 대해서 박교식(1999)은 함수 개념, 김남희(2001)는 변수 개념, 조완영·정보나(2002)는 작도 영역의 내용에 대한 분석과 비판을 하였고, 최승현·황혜정(2005)은 교육과정 운영에 관한 실태를 분석한 연구 결과를 발표하였다. 성취도 평가와 관련하여 김민경·노선숙(2001)은 TIMSS 1999의 연구 결과와 수학교육과정을 분석한 바 있다. 지금까지 교육과정과 관련하여 여러 선행 연구가 진행되어 왔지만, 학생들이 7차 교육과정을 통해 교육 내용을 얼마나 이해하고 있고 그 학력은 어떠한지에 대한 객관적인 연구 결과는 미약하다.

7차 교육과정은 초등학교에서 다루던 집합, 정수, 정비례·반비례, 방정식이 중학교로 이동되고, 공간감각이 신설되고, 규칙성에 대한 내용이 저학년부턴 체계적으로 지도되는 것 등 여러 내용상의 변화가 있었다. 이러한 변화가 과연 학생들에게 바람직하게 적용되었는지 살펴볼 필요가 있으며, 이것은 7차 이전과 7차를 적용받은 학생들의 성취도를 비교하여 알아볼 수 있다. 주기별로 학생들의 성취도 변화를 파악하기 위한 공통 척도를 만들기 위해 TIMSS에서는 주기별 공통 문항을 두고 있다. 따라서 이들 문항을 통해 주기별로 학생들의 성취도 차이가 어떻게 변화되었는지 알아볼 수 있다.

본 연구에서는 TIMSS 주기별로 공통으로 사용된 문항의 정답률 변화를 분석할 것이다.

2008년 12월 10일 그 결과가 발표된 TIMSS 2007 연구는 전체 문항의 반 정도가 공개되어 있다. TIMSS 2007의 공개문항 중에는 TIMSS 1999나 TIMSS 2003에도 출제된 것이 있으며, 이를 통하여 수학 성취도의 변화 추이를 구체적으로 살펴볼 것이며, 7차 교육과정 내용 변화에 대한 효과를 알아볼 수 있을 것이다.

II. TIMSS의 수학 평가틀

TIMSS의 수학 평가틀은 이전 주기에 사용하였던 평가틀을 유지하면서 부분적으로 수정·보완하는 절차를 거쳐 개정되고 있다. 4년 주기로 실시되는 TIMSS의 일관성을 유지하되 매 주기마다 평가틀을 보완함으로써, TIMSS 참여국들이 평가틀을 검토하여 각국의 의견을 개진할 수 있는 기회를 제공함과 동시에 국제 사회 및 수학·과학 교육의 변화에 부응하고 있는 것이다 (Mullis et al, 2005). 본 연구에서는 TIMSS 1999, 2003, 2007에 사용된 추이문항을 대상으로 하므로, 각 주기별 평가틀을 살펴본다.

TIMSS의 평가틀은 크게 내용영역과 인지영역으로 구분된다. 내용영역은 학교에서 무엇을 가르치는가와 관련된 것으로, 주기별 내용영역 평가틀은 <표 II-1>과 같다.

TIMSS 1999의 내용영역은 분수, 비례, 대수, 측정, 기하, 자료의 6개 영역으로 구분된다(김성숙 외, 1999). TIMSS 2003에서는 수, 대수, 측정, 기하, 자료의 5개 영역이 되었고, TIMSS 2007은 수, 대수, 기하, 자료와 기능성의 4개 영역이다. 최근 교과 간의 통합, 교과 내의 연결성 등이 강조되면서 내용영역을 광역화하는 경향이 TIMSS에도 반영된 것을 볼 수 있다. TIMSS 1999의 분수와 비례는 TIMSS 2003에서 수 영역으로, TIMSS 2003의 측정과 기하 영역

은 TIMSS 2007에서 기하 영역으로 통합되었다. 우리나라의 7차 교육과정은 6개 영역으로 구분되는데, TIMSS 2007의 '수'는 수와 연산, '대수'는 문자와 식, 규칙성과 함수, '기하'는 도형, 측정, '자료와 가능성'은 확률과 통계 영역에 대응한다 할 수 있다.

<표 II-1> TIMSS 주기별 내용영역 평가틀

TIMSS 1999	TIMSS 2003	TIMSS 2007	
		영역	하위영역
분수	수	수	<ul style="list-style-type: none"> • 범자연수 • 분수와 소수 • 정수 • 비·비례식·백분율
비례			
대수	대수	대수	<ul style="list-style-type: none"> • 규칙성 • 대수식 • 방정식·식·함수
측정	측정	기하	<ul style="list-style-type: none"> • 도형 • 측정 • 위치와 이동
기하	기하		
자료	자료	자료와 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 자료 조직과 표현 • 자료 해석 • 가능성

인지영역은 학생들이 수학을 학습함에 따라 기대되는 행동을 나타낸 것으로, 주기별 평가틀은 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> TIMSS 2007 수학 인지영역별 하위 요소

TIMSS 1999	TIMSS 2003	TIMSS 2007	
		영역	하위영역
알기	사실과 절차 지식	알기	<ul style="list-style-type: none"> • 회상하기 • 인식하기 • 계산하기 • 재발견하기 • 측정하기 • 분류/정렬하기
정형적인 절차 활용	개념 활용	적용하기	<ul style="list-style-type: none"> • 선택하기 • 표현하기 • 모델화하기 • 실행하기 • 정형적인 문제해결
조사하기와 문제해결	정형적인 문제해결	추론하기	<ul style="list-style-type: none"> • 분석하기 • 일반화하기 • 종합/통합하기 • 정당화하기 • 비정형적인 문제해결
수학적 추론			
의사소통	추론하기		

TIMSS 1999의 인지영역은 알기, 정형적인 절차 활용, 조사하기와 문제해결, 수학적 추론, 의사소통 5개 영역이다. 1999년도에는 의사소통의 인지영역이 독립적으로 설계되어 있다가 2003년도의 평가틀에서는 모든 영역에 스며들도록 설계되었는데, 이는 의사소통이라는 영역이 모든 영역에 포함되도록 함으로써 의사소통의 중요성에 대한 인식과 함께 이전의 평가 연구에서의 의사소통 능력 측정의 어려움을 반영한 것이라고 할 수 있다(김경희 외, 2007). TIMSS 2003에서는 사실과 절차 지식, 개념 활용, 정형적인 문제해결, 추론하기의 4개 영역이 되었고, TIMSS 2007에서는 알기, 적용하기, 추론하기의 3개 영역으로 과학과 인지영역의 틀이 동일한 명칭으로 설계되었다.

이와 같은 평가틀 하에 개발된 문항이 TIMSS 2007에 총 188개가 사용되었다. 여기에는 성취도 변화 추이를 분석하기 위한 이전 주기의 추이문항도 포함되는데, 문항의 구성 내역은 <표 II-3>과 같다.

<표 II-3> TIMSS 2007에 사용된 수학 문항 구성

구분	개발 연도	문항 수	문항 비율(%)	
추이문항	1999	20	86	10.6
	2003	66		35.1
새로 개발된 문항	2007	102		54.3
합계		188 ²⁾		100.0

주기별 성취도 변화 추이를 분석하려는 TIMSS는 반 정도의 문항을 추이 문항으로 활용하고 있으며, TIMSS 2003에 개발된 문항 35.1%와 TIMSS 1999에 개발된 문항 10.6%가 TIMSS 2007에도 사용되었다.

III. TIMSS 추이문항의 정답률 변화 분석

TIMSS 2007 결과 발표에서 공개된 문항 중 TIMSS 1999, TIMSS 2003에 걸쳐 성취도 변화를 파악할 수 있는 문항을 분석해 본다. 정답률의 변화는 교육과정에 따라 설명할 것이다.

1. TIMSS 2007 공개 추이문항

TIMSS 2007 수학 공개 추이문항을 TIMSS

2007의 내용영역에 따라 제시하고, TIMSS 1999, 2003과의 정답률 변화를 살펴보았다.

가. 수

수 영역에는 범자연수, 분수와 소수, 정수, 비·비례식·백분율의 4개 하위영역이 포함되어 있다. TIMSS 2007에는 수 영역의 문항이 총 63개이며, 그 중 32개가 공개되었다. 여기서는 TIMSS 1999나 TIMSS 2003에도 출제된 추이문항 21개만 제시한다. 그 내용은 <표 III-1>과 같다.

수 영역에서 우리나라 학생들의 주기별 정답

<표 III-1> TIMSS 2007 공개문항 중 수 영역의 추이문항

문항번호	하위영역	인지영역	문항 설명	문항 유형	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
M022097	범자연수	알기	계량기의 볼트 수	선다형	89.5	87.5	86.7
M032381	범자연수	추론하기	캠핑에 참여한 학생 수	구성형	80.1	78.7	-
M022104	분수와 소수	알기	어느 분수가 가장 작은가	선다형	81.5	78.1	79.4
M032416	분수와 소수	알기	1/5 빼기 1/3의 정확한 절차	선다형	78.8	79.2	-
M022043	분수와 소수	알기	어두운 비율이 같은 원	선다형	89.2	88.4	88.2
M022046	분수와 소수	적용하기	혼합물에서 씨앗의 무게	구성형	92.2	85.4 ▲	80.4 ▲
M022066	분수와 소수	알기	세 분수의 덧셈	선다형	85.1	84.9	83.9
M022110	분수와 소수	알기	두 소수의 곱셈	구성형	61.4	57.1	47.2 ▲
M022232	분수와 소수	적용하기	물이 식는 데 걸리는 시간의 어림	구성형	26.1	23.4	27.3
M032307	분수와 소수	적용하기	10zed짜리 입장권 수의 비율	구성형	58.6	50.1 ▲	-
M032523	분수와 소수	적용하기	1.5배 요리할 때 필요한 설탕의 양	선다형	66.6	58.9 ▲	-
M032525	정수	알기	-6으로 나눌 때 12가 되는 수	선다형	84.0	81.3	-
M022057	비·비례식·백분율	적용하기	팔린 비료의 톤 수 어림	선다형	77.9	73.2 ▲	73.7
M022106	비·비례식·백분율	적용하기	버스 안의 어린이와 어른의 비	구성형	75.4	59.8 ▲	63.1 ▲
M022234B	비·비례식·백분율	적용하기	주어진 직사각형으로부터 새로운 직사각형/격자 위에 그리기	구성형	49.5	49.6	58.0 ▼
M032142	비·비례식·백분율	적용하기	남학생과 여학생의 비율이 같은 반	선다형	82.8	80.7	-
M032160	비·비례식·백분율	적용하기	금과 은의 합금	선다형	60.4	59.0	-
M032529	비·비례식·백분율	적용하기	할인율	선다형	57.5	50.8 ▲	-
M032701	비·비례식·백분율	적용하기	12명의 학생 당 교사 1명	선다형	97.3	96.2	-
M032704	비·비례식·백분율	적용하기	일정한 속도로 달리는 버스	선다형	89.2	86.1	-
M032755	비·비례식·백분율	추론하기	도시 방문 _ 두 곳의 요금 계산	구성형	23.6	17.3 ▲	-

▲: TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 높음

▼: TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 낮음(이하 동일)

2) 하위문항을 포함하면 총 215개임

률이 통계적으로 유의하게 변화되었던 문항은 9개 있었다. 먼저, ‘분수와 소수’에서는 4개 문항의 정답률이 향상되었다. M022046은 소수의 덧셈 문제인데, TIMSS 1999보다 TIMSS 2003이 (김경희 외, 2008), TIMSS 2003보다 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상되었다. M022110은 두 소수의 곱셈 문제인데, TIMSS 1999보다 TIMSS 2007의 정답률이 향상되었다. M032307은 비로서의 분수 개념에 대한 문항인데, 이 문항의 정답률이 TIMSS 2003에 비해 TIMSS 2007에서 유의하게 향상되었다. M032523은 분수의 곱셈으로 해석할 수도 있으나 비율 개념이 적용되는 문제로 볼 수도 있다. 이 문항의 정답률 또한 TIMSS 2007에서 TIMSS 2003에 비해 유의하게 향상되었다.

‘비·비례식·백분율’의 주제에서는 정답률이 향상된 문항이 4개 있는데, M022057은 비율에 대한 문제로 TIMSS 2003에 비해 TIMSS 2007 정답률이 상승했고, M022106은 비례배분에 대한 문항으로 TIMSS 1999, 2003에 비해 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상되었다.

M032529는 비율에 대한 문제로, TIMSS 2003에 비해 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상되었다. M032755는 할인한 가격을 비교하

는 것으로, TIMSS 2007의 정답률이 TIMSS 2003보다 유의하게 높았다. 정답률이 하락한 문항도 있었는데, M022234B는 TIMSS 1999에 비해 정답률이 하락했다. 직사각형의 넓이 비를 구하는 것이었는데, 비·비례식·백분율의 주제에서 이 문항의 정답률만 하락하였다. 통계적으로 유의한 차이는 아니더라도 비·비례식·백분율의 나머지 문항들은 TIMSS 2007의 정답률이 TIMSS 2003에 비해 향상된 것을 볼 수 있다. 수 영역에서는 소수의 덧셈과 곱셈, 비·비례식·백분율에 대한 문항 정답률이 향상되었다.

나. 대수

대수 영역에는 규칙성, 대수식, 방정식·식·함수의 3개 하위영역이 포함되어 있다. TIMSS 2007의 대수 영역 문항은 총 64개이며 공개 가능한 것은 17개이다. 그 중에서 정답률의 변화 추이를 살펴볼 수 있는 7개 문항은 <표 III-2>와 같다.

대수 영역에서 정답률의 변화가 있었던 문항은 ‘규칙성’ 영역의 M032640뿐이다. TIMSS 2003에 비해 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상되었다. 규칙성과 관련한 다른 문항도 통

<표 III-2> TIMSS 2007 공개문항 중 대수 영역의 추이문항

문항번호	하위영역	인지영역	문항 설명	문항유형	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
M032273	규칙성	적용하기	2, 5, 11, 23의 규칙	선다형	92.2	89.7	-
M032640	규칙성	추론하기	4개의 정사각형을 만드는 13개의 성냥개비	구성형	44.3	34.4 ▲	-
M032198	대수식	알기	$2a^2 \times 3a$	선다형	76.7	80.9	-
M032698	대수식	알기	순희가 가진 옷의 수를 n으로 나타내기	선다형	66.1	64.8	-
M022050	방정식·식·함수	알기	$x/3 > 8$ 과 같은 등식	선다형	64.2	59.6	60.3
M032163	방정식·식·함수	적용하기	표에서 x와 y의 관계	선다형	77.9	78.0	-
M032540	방정식·식·함수	알기	$(2x-1)$ 의 3배 더하기 $2x$ 는 21과 같다	선다형	83.6	82.8	-

계적으로 유의하지는 않지만 정답률이 향상된 것을 볼 수 있다.

다. 기하

기하 영역에는 도형, 위치와 이동, 측정의 3개 하위영역이 포함되어 있다. TIMSS 2007의 기하 영역 문항은 총 47개이며 공개 가능한 것은 22개이다. 그 중에서 정답률의 변화 추이를 살펴볼 수 있는 16개 문항은 <표 III-3>과 같다.

기하 영역에서 정답률의 변화가 있었던 문항은 모두 8개이며, 모두 TIMSS 2007의 정답률이 향상되었다. ‘도형’에서는 5개 문항의 정답률이 향상되었는데, 합동인 각의 크기를 묻는 M022062는 TIMSS 1999, 2003보다 TIMSS 2007

에서 정답률이 유의하게 향상되었으며, 한 직선 위에 주어진 각의 크기를 구하는 M022108도 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 높았다. M022234A는 주어진 조건에 따라 직사각형을 그리는 것인데, 이 문항의 정답률도 TIMSS 2003에 비해 유의하게 향상되었다. 이 문항은 비율에 따라 길이를 정하는 것이므로, 비·비례식·백분율에 대한 것으로 볼 수도 있다. M032579는 삼각형의 한 각의 크기를 구하는 것인데, TIMSS 2003보다 유의한 향상이 있었고, 보각이 되도록 선을 그리는 M032691도 TIMSS 2003보다 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 높았다. 도형의 주제와 관련해서는 모두 ‘각’과 관련된 내용의 정답률이 향상된 것을 볼 수 있다.

<표 III-3> TIMSS 2007 공개문항 중 기하 영역의 추이문항

문항번호	하위영역	인지영역	문항 설명	문항 유형	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
M022062	도형	적용하기	합동인 각의 크기	선다형	81.2	74.5 ▲	75.7 ▲
M022108	도형	적용하기	보각의 크기	선다형	83.5	78.1 ▲	77.4 ▲
M022234A	도형	적용하기	주어진 직사각형으로부터 새로운 직사각형/격자 위에 그리기	구성형	44.9	37.2 ▲	44.7
M032205	도형	적용하기	각 QUS의 크기	선다형	79.7	75.3	-
M032414	도형	적용하기	각 x의 값	구성형	76.3	73.7	-
M032579	도형	적용하기	삼각형에서 각 C의 크기	선다형	93.2	89.1 ▲	-
M032691	도형	적용하기	보각이 되도록 각 그리기	구성형	65.6	55.3 ▲	-
M022049	위치와 이동	추론하기	입체도형의 회전	선다형	86.1	77.3 ▲	81.4 ▲
M022105	위치와 이동	알기	점 P를 중심으로 회전시킨 삼각형	선다형	64.7	55.5 ▲	51.3 ▲
M032294	위치와 이동	적용하기	삼각형 MNP가 이등변삼각형이 되도록 하는 점 P	선다형	81.6	83.3	-
M022055	측정	적용하기	정사각형의 둘레의 길이	구성형	61.3	58.3	60.2
M022243	측정	적용하기	정사각형 안의 삼각형 넓이	구성형	79.2	70.2 ▲	77.2
M032097	측정	적용하기	원 모양의 연못에 사는 개구리 수	선다형	57.8	53.1	-
M032344	측정	적용하기	접힌 상자의 부피	구성형	63.3	65.8	-
M032575	측정	적용하기	도형의 넓이	선다형	80.6	81.9	-
M032754	측정	적용하기	도시 방문 _참/거짓 표 채우기	구성형	90.4	90.4	-

‘위치와 이동’의 하위영역에서는 M022049, M022105의 정답률이 TIMSS 1999와 TIMSS 2003에 비해 유의하게 향상되었다. 두 문항 모두 도형의 회전과 관련된 것이다. 측정 영역에서는 M022243 문항이 TIMSS 2003에 비해 유의하게 정답률이 상승하였다. 이 문항은 TIMSS 2003에서 TIMSS 1999에 비해 정답률이 유의하게 낮았던 것으로 다시 상승한 것이다.

라. 자료와 가능성

자료와 가능성 영역에는 자료 조직과 표현, 자료 해석, 가능성의 3개 하위영역이 포함되어 있다. TIMSS 2007의 자료와 가능성 영역의 문항은 총 41개이며 공개 가능한 것은 18개이다. 그 중에서 정답률의 변화 추이를 살펴볼 수 있는 11개 문항은 <표 III-4>와 같다.

자료와 가능성 영역에서는 정답률이 상승한 문항이 2개, 하락한 문항이 3개 있다. ‘자료 조

직과 표현’의 하위영역에서 M022181은 표를 그래프로 나타내는 것으로, TIMSS 1999에 비해 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 상승하였다. ‘자료 해석’의 두 문항은 정답률이 하락했는데, 주어진 자료에 따라 표를 채우는 M032753A와 조건에 맞는 도시를 찾는 M032756은 TIMSS 2003에 비해 정답률이 하락하였다. ‘가능성’ 하위영역에서는 개념에 대한 M032688 문항의 정답률은 하락했고, 수학적 확률을 적용하는 M022257 문항은 정답률이 TIMSS 1999에 비해 상승하였다.

2. 정답률 변화 분석

정답률의 변화가 있었던 내용을 구체적으로 살펴본다. 정답률의 변화를 교육과정에 근거하여 보기 위해, TIMSS의 각 주기별로 학생들에게 적용된 교육과정을 살펴보면 <표 III-5>와

<표 III-4> TIMSS 2007 공개문항 중 자료와 가능성 영역의 추이문항

문항번호	하위영역	인지영역	문항 설명	문항 유형	2007 정답률 (%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
M022181	자료 조직과 표현	적용하기	표의 정보를 보여주는 그래프	선다형	97.0	95.4	94.8 ▲
M032637A	자료 조직과 표현	적용하기	스포츠 센터/직선에 이름 써 넣기	구성형	84.6	83.5	-
M032637B	자료 조직과 표현	알기	스포츠 센터/몇 채 주	구성형	91.7	90.6	-
M032637C	자료 조직과 표현	적용하기	스포츠 센터/24주 동안의 이용료	구성형	71.7	72.3	-
M032753A	자료 해석	추론하기	도시 방문_ A 도시에 대한 표 완성하기	구성형	35.5	41.6 ▼	-
M032753B	자료 해석	추론하기	도시 방문 _ C 도시에 대한 표 채우기	구성형	33.2	33.8	-
M032753C	자료 해석	추론하기	도시 방문 _ 조건에 맞는 도시	구성형	68.1	66.7	-
M032756	자료 해석	추론하기	도시 방문 _ 조건에 맞는 도시	구성형	63.1	77.1 ▼	-
M032688	가능성	적용하기	표를 활용하여 회전판에서 선 그리기	구성형	51.2	67.7 ▼	-
M022101	가능성	알기	17을 꺼낼 가능성이 더 높은 상자	선다형	94.7	94.2	92.4
M022257	가능성	적용하기	파란 구슬을 꺼낼 확률	선다형	81.2	78.2	76.8 ▲

같다. TIMSS 1999에 참여한 학생들은 초등학교 1~5학년까지는 5차 교육과정을, 6학년부터는 6차 교육과정을 적용받았다. TIMSS 2003에 참여한 학생들은 초등학교까지는 6차 교육과정을, 7학년부터 7차 교육과정을 적용받았다. TIMSS 2007에 참여한 학생들은 초등학교 1학년부터 7차 교육과정만을 적용받았다.

<표 III-5> TIMSS 연구대상에게 적용된 교육과정

주기	1학년	2학년	3학년	4학년	5학년	6학년	7학년	8학년
TIMSS 1999	5차 교육과정					6차 교육과정		
TIMSS 2003	6차 교육과정						7차 교육과정	
TIMSS 2007	7차 교육과정							

TIMSS 2007에서는 대부분의 문항에서 정답률이 향상되었고, 그 대부분은 교육과정의 변화와 관련이 있었다. 정답률이 향상된 문항과 하락한 문항을 각각 분석해 본다.

가. 정답률이 상승한 문항

정답률이 상승한 문항의 내용은 공간감각, 비·비례식·백분율, 규칙 찾기, 소수의 계산, 삼각형의 넓이, 각의 개념, 꺾은선그래프에 대한 질적 이해이었다.

1) 공간감각

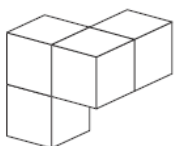
공간감각은 7차 수학과 교육과정에서 신설된

것으로, 7차 교육과정에서는 초등학교 1학년부터 6학년에 이르기까지 여러 가지 공간감각 활동을 체계화하여 교육내용에 추가하였다. 그 내용은 <표 III-6>과 같다.

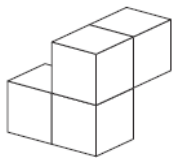
7차 교육과정에서 신설된 공간감각 내용은 TIMSS 2007에 참여한 학생들에게 적용되었다. 공간감각과 관련된 학생 성취 변화의 구체적인 내용을 공개문항을 통해 살펴본다.

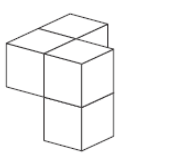
M022049는 입체도형을 회전시킨 모양을 선택하는 것으로, 공간감각의 추론을 평가한다.

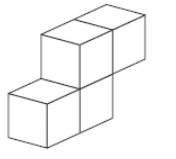
다음의 입체도형을 회전시키려고 한다.

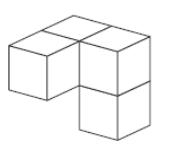


위의 입체도형을 회전시킨 것은 다음 중 어느 것인가?

① 

② 

③ 

④ 

M022049	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	86.1	77.3 ▲	81.4 ▲

<표 III-6> 공간감각에 대한 교육과정 내용 변화

	5차 교육과정	6차 교육과정	7차 교육과정	비고
공간감각	-	-	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1-나 단계 : 접판에서 평면도형 만들기, 제시된 도형 만들기 ○ 2-가 단계 : 구체물, 그림의 옮기기 활동 ○ 3-가 단계 : 모눈종이에 그려진 도형이나 무늬의 옮기기 활동 ○ 3-나 단계 : 거울에 비치는 상 관찰하기 ○ 4-나 단계 : 여러 가지 모양 만들기 ○ 5-가 단계 : 여러 가지 모양으로 주어진 도형 덮기 ○ 6-가 단계 : 주어진 모양을 쌓기나무로 만들기 	○ 7차 교육과정에서는 공간감각을 기르기 위한 여러 가지 활동을 체계화하여 추가함.

TIMSS 2007의 정답률은 86.1%로 매우 높은 편이었다. TIMSS 1999의 정답률은 81.4%, TIMSS 2003의 정답률은 77.3%이었다. TIMSS 2007의 정답률은 TIMSS 1999, 2003에 비해 모두 통계적으로 유의하게 높은 수치였다. 어느 방향으로 얼마만큼을 회전하던지 주어진 입체 도형과 같은 것을 찾는 것으로, 7차 교육과정에서 쌓기나무로 만들기를 하며 학습한 내용과 연계되는 문항이라 할 수 있다.

M022105는 평면도형의 합동변환 중 회전변환에 대한 것으로, 7차 교육과정에서는 ‘돌리기’라는 내용으로 2-가, 3-가, 5-가 단계에서 다루어지는 것이다.

다음의 색칠된 도형을 점 P를 중심으로 평면 위에서 180° 회전시켰다.

위의 도형을 180° 회전시킨 결과는 다음 중 어느 것인가?

①

②

③

④

⑤

M022105	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	64.7	55.5 ▲	51.3 ▲

TIMSS 2007의 정답률은 64.7%이고, TIMSS 1999의 정답률은 51.3%, TIMSS 2003의 정답률은 55.5%이었다. TIMSS 2007의 정답률이 TIMSS 1999, TIMSS 2003에 비해 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 교과서에서는 과 같은 모양으로 회전하는 양을 표기하는데, 문제에서는 “평면 위에서 180° 회전”이라는 표현을 썼다. 그럼에도 학생들은 문제를 이해하는 데 큰 지장은 없었던 것으로 보인다.

7차 교육과정에서는 공간감각과 관련된 내용이 신설되어 초등학교 수학 교육에서 큰 비중을 차지하게 되었는데, 이러한 교육과정의 변화가 학생들의 성취도 평가에서 긍정적인 결과로 나타난 것이다.

2) 비·비례식·백분율

비·비례식·백분율은 수학 이외의 교과나 일상생활에서 많이 응용되는 것으로, 학교 교육과정에서 반드시 다루어져야 하는 내용이다. 이에 대한 교육과정의 내용 변화는 <표 III-7>과 같다.

<표 III-7> 비·비례식·백분율에 대한 교육과정 내용 변화

	5차 교육과정	6차 교육과정	7차 교육과정	비고
비·비례식·백분율	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 5학년: 비와 비율(%), 할.푼·리, 소수, 분수) ◦ 6학년: 정비례, 반비례, 비례식, 연비 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 5학년: 비, 비율 ◦ 6학년: 정비례, 반비례, 비례식, 연비, 비례배분, 빠르기, 농도 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 6-가 단계: 비와 비율, 비례식 ◦ 6-나 단계: 연비, 비례배분 ◦ 7-가 단계: x, y의 관계식, 정비례, 반비례 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 7차 교육과정에서는 비례식, 연비, 비례배분을 간단한 경우만 지도함.

5, 6차 교육과정은 5, 6학년에서 비, 비율, 비례식이 집중적으로 다루어지는 반면, 7차 교육과정에서는 그 내용이 6, 7학년으로 이동되고

간단한 경우를 위주로 다루도록 되어 있다. TIMSS 2007에 참여한 8학년 학생들은 이전 주기의 학생들보다 이 내용을 학습한 지 시간이 오래 되지 않았고, 내용도 더 간단한 경우로 학습했다. 이에 대한 학생들의 성취도 변화를 공개문항으로 살펴본다.

먼저, 비율 개념의 문항을 본다. M032523은 TIMSS 평가틀에서 분수와 소수의 하위영역으로 정해졌으나, 비율로서의 소수 개념이 적용된 것으로 볼 수 있다. TIMSS 2007의 정답률은 66.6%이었다. TIMSS 2003의 정답률은 58.9%로 TIMSS 2007에 정답률이 유의하게 향상되었다.

<p>은주는 요리책에 나와 있는 빵 크기의 1.5배인 빵을 만들려고 한다. 요리책에 설탕을 $\frac{3}{4}$컵 넣는다고 적혀 있다면, 만들려고 하는 빵에는 설탕을 몇 컵 넣어야 하는가?</p> <p>① $\frac{3}{8}$ ② $1\frac{1}{8}$ ③ $1\frac{1}{4}$ ④ $1\frac{3}{8}$</p>		
M032523	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
	66.6	58.9 ▲

M022057 또한 비율 개념이 적용된 문항인데, 1426톤의 비료 판매량이 15% 줄었을 때 비료 판매량을 구하는 문제로, 판매량 1426톤의 85%에 해당하는 값을 어려운 것을 선택하면 된다.

TIMSS 2007의 정답률은 77.9%, TIMSS 1999의 정답률은 73.7%, TIMSS 2003에서 정답률이 73.2%이었다. TIMSS 2003에 비해

TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상된 것을 볼 수 있다.

<p>어떤 회사가 1년에 1426톤의 비료를 판매하였다. 다음 해에 이 회사의 판매량이 15% 줄었다면, 그 해에 판매한 비료의 양에 가장 가까운 양은 다음 중 어느 것인가?</p> <p>① 200 ② 300 ③ 1200 ④ 1600 ⑤ 1700</p>			
M022057	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	77.9	73.2 ▲	73.7

백분율 개념의 문항으로, M032529는 120zed d)짜리 코트를 84zed로 살 때 할인율을 구하는 것이었다.

<p>어떤 가게에서 120zed인 코트를 할인 기간 동안 84zed에 팔았다. 이 코트 가격의 할인율은 몇 %인가?</p> <p>① 25 ② 30 ③ 35 ④ 36</p>		
M032529	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
	57.5	50.8 ▲

코트를 36zed나 싸게 산 것이므로, 이것은 120zed의 30%를 차지한다. TIMSS 2007의 정답률은 57.5%이었다. TIMSS 2003의 정답률은 50.8%로 TIMSS 2007에서 유의하게 향상되었다.

M032755는 500zed 이하의 비용으로 도시를 방문할 때, 왕복표 요금과 단체 할인을 고려하여 답을 구하는 추론 문제이다.

3) TIMSS에서는 화폐 단위를 모든 국가에 생소한 zed로 사용하고 있다.

정호네 반 학생 전체의 총 비용은 500zed를 넘을 수 없다. 정호네 반 학생의 수는 모두 30명이며, 각 도시를 방문하는데 드는 비용은 다음과 같다.

<p>A도시 또는 C도시 방문 학생 요금 왕복표 : 25zed 25명 이상 $\frac{1}{3}$ 할인</p>	<p>B도시 또는 D도시 방문 학생 요금 왕복표 : 20zed 15명 이상 10% 할인</p>
--	---

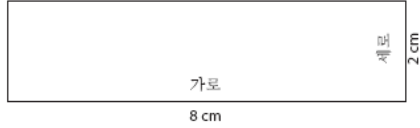
정호네 반 학생들은 어떤 도시들을 방문할 수 있겠는가? 그 이유를 쓰시오.

M032755	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
	23.6	17.3 ▲

A 또는 C 도시를 방문하려면 25zed씩 30명이 요금을 내어 750zed가 들고 25명 이상이므로 1/3의 할인을 받으면 500zed로 방문할 수 있다. B 또는 D 도시를 방문한다면 20zed씩 30명이 요금을 내어 600zed가 되고 10% 할인을 받아 540zed가 든다. 500zed 이하의 비용으로 도시를 방문하려면 A 또는 C 도시를 방문해야 한다. 이 문항은 구성형으로, 도시 방문 비용을 계산하고 어느 도시를 방문할 지 이유를 쓰는 것을 평가한다. 2점 만점으로, 도시 방문 비용을 잘 계산하고 'A 또는 C'를 명확히 써야 한다. 2점을 받은 경우를 정답으로 보면, TIMSS 2007의 정답률은 23.6%이었다. TIMSS 2003의 17.3%보다 정답률이 유의하게 향상되었다. M022234A는 M022234B와 연계된 것으로, 배울을 이용하여 확대한 직사각형을 모눈종이 위에 그리는 것을 평가하고 있다.

M022234A는 기하 영역의 문항이지만 배울은 비율의 개념에서 생각할 수 있으므로 여기서 다루어본다. 가로 길이가 8cm이므로 $\frac{3}{4}$ 배를 하면 6cm가 되고, 세로의 길이는 2cm에

$2\frac{1}{2}$ 배를 하면 5cm가 된다. 가로와 세로의 길이에 맞게 직사각형을 그리면 2점 만점을 받으며, 그림이나 길이를 잘못 나타내면 부분점수인 1점에 해당한다. 그림과 길이를 모두 옳게 쓰면 2점을 받는다. 2점 만점을 정답률로 보았을 때, TIMSS 2007의 정답률은 44.9%이다. TIMSS 1999의 정답률은 44.7%, TIMSS 2003의 정답률은 37.2%였다. TIMSS 2007에서는 TIMSS 2003에 비해 정답률이 유의하게 상승한 것으로 나타났다.



1) 다음 모눈판 위에 가로의 길이는 위의 직사각형의 가로의 길이의 $\frac{3}{4}$ 배이고, 세로의 길이는 위의 직사각형의 세로의 길이의 $2\frac{1}{2}$ 배인 직사각형을 그리시오. 이 때 새 직사각형의 가로의 길이와 세로의 길이를 cm로 도형 위에 표시하시오. 단, 모눈판의 한 눈금의 길이는 1cm이다.

M022234A	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	44.9	37.2 ▲	44.7

M032307은 분수와 소수 주제에 대한 문항이지만, 비의 값을 구하는 것이기 때문에 우리나라의 ‘비와 비율’ 주제에 속한다.

어떤 콘서트의 입장권에는 10zed, 15zed, 30zed짜리가 있다. 입장권이 모두 900장 팔렸는데 그 중에서 $\frac{1}{5}$ 은 30zed짜리이고, $\frac{2}{3}$ 는 15zed짜리라고 한다.

팔린 입장권 수에 대한 10zed짜리 입장권 수의 비의 값을 분수로 나타내시오.
 답: _____

	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
M032307	58.6	50.1 ▲

세 종류의 입장권이 900장 팔리고 두 종류의 입장권 수의 비율이 분수로 주어졌다. 나머지 입장권의 비의 값을 분수로 나타내는 것으로, 6-가 단계에서 다루어지는 내용이다. 비의 값은 기준량을 1로 볼 때의 비율을 말한다. 이 문제에서는 팔린 입장권의 수를 1로 보았을 때, 10zed짜리 입장권 수의 비율을 구해야 한다. TIMSS 2007의 정답률은 58.6%이었고, TIMSS 2003의 정답률은 50.1%이었다. TIMSS 2003에 비해서 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상된 것을 볼 수 있다.

M022106은 버스 안의 36명의 승객 중에서 어린이와 어른의 비가 5:4일 때, 어린이의 수를 구하는 것으로, 7차 교육과정의 6-나 단계에서 다루어지는 ‘비례배분’ 관련 내용이다.

버스 안에 36명의 승객이 있다. 이 중 어린이와 어른의 비는 5 : 4이다. 버스에 타고 있는 어린이의 수를 구하시오.

답: _____

	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
M022106	75.4	59.8 ▲	63.1 ▲

TIMSS 2007의 정답률은 75.4%이었다. TIMSS 1999에서는 정답률이 63.1%, TIMSS 2003에는 59.8%이었다. TIMSS 2007 정답률이 TIMSS 1999, TIMSS 2003에 비해 유의하게 높았다.

비·비례식·백분율의 하위영역에 대한 TIMSS 2007의 정답률은 대체로 향상된 경향이 있었다. 7개 문항의 정답률이 TIMSS 2007에서 향상되었다. 그 내용도 비율로서의 분수, 비의 값, 비례 배분 등 다양하였다. 비·비례식·백분율을 간단한 경우로 한하여 핵심적인 내용을 6학년에서 다룬 7차 교육과정이 8학년 학생들에게 더 효과적이었음을 알 수 있다.

3) 규칙 찾기

규칙을 찾고 관계를 일반화하는 것은 수학에서 학습해야 할 중요한 사고 능력 중 하나이며, 연역적 추론에 기반을 둔 학문 수학의 발생적 과정을 학생들이 경험할 수 있게 하는 의미가 있다. 5, 6차 교육과정에서 ‘관계’의 영역에서 다루던 규칙 찾기는 7차 교육과정에서 ‘규칙성과 함수’라는 영역에 포함되어 있으며, 7차 교육과정에서는 함수를 배우는 7학년 전까지 규칙을 찾고 배열하고 꾸미고 대응시키는 활동이 체계적으로 구성되어 있다. 그 내용은 <표 III-8>과 같다.

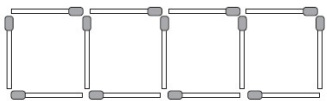
6차 교육과정에서는 2, 3학년에서만 다루어지던 규칙 찾기 내용이, 7차 교육과정에서는 1~6단계에 이르기까지 지속적이고 체계적으로 다루어졌음을 볼 수 있다. 규칙성에 대한 공개 추이문항은 2개이었는데, 한 문항은 유의한 차이는 아니지만 TIMSS 2003에 비해 정답률이 향상되었고, M032640은 TIMSS 2003에 비해 정답률이 유의하게 향상되었다.

M032640은 성냥개비로 정사각형을 만드는 규칙을 찾는 것이다. 4개를 만드는 데 성냥개비를 13개 사용하였는데, 73개를 사용하면 몇 개

의 정사각형을 만들 수 있는지 그 계산과정도 쓰도록 하였다. 24라는 정답과 계산 과정을 쓴 경우 2점 만점을 받는다. 만점 비율을 정답률로 볼 때, TIMSS 2007의 정답률이 44.3%이었다. TIMSS 2003의 정답률은 34.4%이었다. TIMSS 2007에서는 TIMSS 2003에 비해 정답률이 유의하게 향상되었다. 7차 교육과정에서 강조된 규칙 찾기가 TIMSS 2007의 문항 정답률의 향상으로 그 결과가 나타난 것을 알 수 있다.

<표 III-8> 규칙 찾기에 대한 교육과정 내용 변화

내용	6차 교육과정	7차 교육과정	비고
규칙 찾기	<ul style="list-style-type: none"> 2학년: 간단한 대응표에서 두 수 사이의 대응 규칙 알아보기 3학년: 간단한 대응표에서 대응 규칙을 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> 1-가 단계 : 규칙적인 배열에서 규칙 찾기 1-나 단계 : 규칙에 따라 배열하기, 수 배열표에서 규칙 찾기 2-가 단계 : 다양한 변화의 규칙 찾기, 수 배열표에서 뛰어난 규칙 찾기 2-나 단계 : 곱셈표에서 여러 가지 규칙 찾기 3-나 단계 : 규칙에 따라 여러 가지 무늬 꾸미기 4-가 단계 : 변화 규칙을 수로 나타내고 설명하기, 규칙 알아맞히기 4-나 단계 : 규칙과 대응 5-가 단계 : 여러 가지 이동으로 무늬 만들기 6-나 단계 : 규칙과 대응 	<ul style="list-style-type: none"> 7차 교육과정에서는 규칙성에 관한 내용을 저학년부 터 체계화 하 여 지도할 수 있게 함.



위 그림과 같이 일렬로 늘어선 정사각형 4개를 만드는 데 성냥개비를 13개 사용하였다. 이와 같은 방법으로 성냥개비를 73개 사용하면 정사각형을 몇 개 만들 수 있는가? 계산 과정도 쓰시오.

답 : _____

	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	
M032640	44.3	34.4	▲

4) 소수의 계산

소수는 자연수가 아닌 수에 십진기수법의 원리를 적용한 수의 표현이다. 소수의 개념과 연산은 교육과정에서 필수적으로 다루어지는 내용이다. 교육과정에 따른 변화는 <표 III-9>와 같다.

<표 III-9> 소수의 계산에 대한 교육과정 내용 변화

내용	5차 교육과정	6차 교육과정	7차 교육과정	비고
소수의 계산	<ul style="list-style-type: none"> 3학년: 소수의 덧셈과 뺄셈(합이 1이하) 4학년: 소수의 덧셈과 뺄셈 5학년: 소수의 곱셈 	<ul style="list-style-type: none"> 3학년: 소수의 덧셈과 뺄셈(합이 1이하) 4학년: 소수의 덧셈과 뺄셈 5학년: 소수의 곱셈 	<ul style="list-style-type: none"> 4-나 단계 : 소수의 덧셈과 뺄셈 5-나 단계 : 소수의 곱셈 	<ul style="list-style-type: none"> 3학년의 소수의 덧셈, 뺄셈은 4-나 단계에서 통합지도 분수와 소수의 혼합 계산은 원리를 이해하는 수준에서 취급

소수의 덧셈과 뺄셈은 5, 6차 교육과정에서 3, 4학년에서 다루어지다가 7차 교육과정에서는 4-나 단계에 통합되었다. 7차 교육과정에서 소수의 곱셈은 5학년에 그대로 시행되었고, 분수와 소수의 혼합 계산 문제가 간단히 다루어지게 되었다. 이에 따라 성취도 변화를 살펴본다.

M022046은 소수의 덧셈을 실세계 상황에서 적용할 수 있는지를 평가하는 것이다.

어떤 정원사가 호밀씨 4.45 kg과 클로버씨 2.735 kg을 섞어 잔디밭에 뿌릴 씨의 혼합물을 만들었다. 정원사가 가지고 있는 씨의 혼합물은 모두 몇 kg인지 구하시오.

답: _____

	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
M022046	92.2	85.4	▲

TIMSS 2007의 정답률은 92.2%로 매우 높았다. TIMSS 1999의 정답률은 80.4%, TIMSS 2003의 정답률은 85.4%이었다. TIMSS 2007의 정답률은 TIMSS 1999, 2003에 비해 통계적으로 유의하게 상승하였다. 소수의 덧셈과 뺄셈을 난이도가 어려운 것까지 한 번에 통합적으로 학습하게 한 것이 소수의 덧셈 계산에는 긍정적인 효과가 있었던 것으로 보인다.

M022110은 소수의 곱셈 문항이다.

다음 곱셈을 하시오. $0.402 \times 0.53 =$ 답: _____			
M022110	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	61.4	57.1	47.2 ▲

0.402와 0.53의 곱에서는 소수점의 위치를 잘 찾아야 한다. 소수의 곱셈은 5-나 단계에서 다루어진다. TIMSS 2007의 정답률은 61.4%이었다. TIMSS 1999의 정답률은 47.2%, TIMSS 2003의 정답률은 57.1%이었다. TIMSS 1999에 비해서 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상된 것을 알 수 있다.

TIMSS 1999의 학생들은 5차 교육과정을 적용받았는데, [그림 III-1]은 5차와 7차 교육과정의 교과서에서 소수의 곱셈을 다룬 것이다. 5차 교과서 내용은 소수점의 위치를 알아내는 방법 위주의 도구적 이해를 요구하는 경향이 있고, 7차 교과서에서는 소수의 곱셈 연산의 의미를 학생 스스로 반성하고 정리하도록 하고 있다. 7차 초등 수학 교과서의 이런 활동 구성이 소수의 계산에만 국한된 것은 아니지만, 소수의 곱셈에서는 효과가 있었던 것으로 보인다.

[그림 III-1] 5차와 7차 교과서에서 소수의 곱셈 설명

5) 삼각형의 넓이

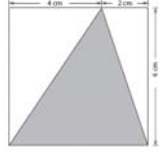
삼각형은 평면도형의 가장 기본이 되는 것으로, 그 넓이는 평면도형의 넓이를 구하는 데 토대가 된다. <표 III-10>에서 삼각형의 넓이는 6차 교육과정에서 4학년, 5학년에 다루어지다가 7차 교육과정에서는 5학년에서 다루어졌다. 6차 교육과정에서는 삼각형의 높이가 내부에 그려지는 경우와 그렇지 않은 경우를 분리하여 다루고 있는 것이다.

<표 III-10> 삼각형의 넓이에 대한 교육과정 내용 변화

내용	6차 교육과정	7차 교육과정	비고
삼각형의 넓이	<ul style="list-style-type: none"> 4학년: 직사각형, 정사각형의 넓이, 직삼각형, 삼각형(삼각형의 내부에 높이를 내릴 수 있는 경우)의 넓이 5학년: 평행사변형, 삼각형, 사다리꼴, 마름모의 넓이 	<ul style="list-style-type: none"> 5-가 단계: 직사각형, 평행사변형, 삼각형의 넓이 5-나 단계: 여러 가지 도형의 넓이 	<ul style="list-style-type: none"> 학년 이동

삼각형의 넓이와 관련해서 M022243 문항의 내용은 다음과 같다.

다음 그림과 같이 정사각형 안에 삼각형이 들어 있다.



어두운 부분의 삼각형의 넓이를 구하시오.

답: _____

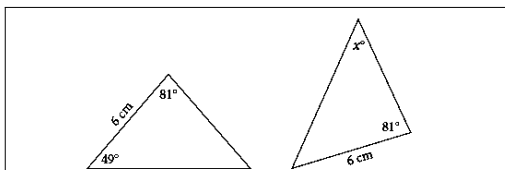
M022243	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	79.2	70.2 ▲	77.2

M022243은 높이가 내부에 있는 삼각형의 넓이를 구하는 것이었다. 삼각형의 넓이를 한 번에 의미 있게 다룬 7차 교육과정의 내용 구성이 삼각형의 넓이를 구하는 문항의 정답률 향상에 더 긍정적인 결과를 준 것으로 보인다.

6) 각의 개념

TIMSS 2007의 공개문항 중에는 기하 영역의 추이문항 정답률이 향상된 것이 많이 있다. 그 문항의 내용을 살펴보면, 주로 각의 개념, 각의 측정, 도형의 성질로서 인식된 각에 대한 내용이라는 공통점을 찾을 수 있다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

M022062는 두 도형이 합동인 경우 성립하는 성질을 적용하여 해결하는 문제이다.



위의 두 삼각형은 합동으로, 삼각형의 변의 길이와 각의 크기가 일부 주어졌다. x 의 값은 얼마인가?

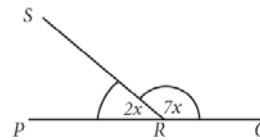
- ① 49
- ② 50
- ③ 60
- ④ 70
- ⑤ 81

M022062	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	81.2	74.5 ▲	75.7 ▲

합동 개념은 7차 교육과정의 5-나 단계, 8-나 단계에서 다루어지며, 8-나 단계에서는 증명에 활용되는 중요한 개념이다. 두 삼각형의 합동에 의해 x 는 180에서 81과 49를 뺀 값이다. TIMSS 2007의 정답률은 81.2%이다. TIMSS 1999의 정답률은 75.7%, TIMSS 2003의 정답률은 74.5%이었다. TIMSS 2007은 TIMSS 1999, 2003에 비해 통계적으로 유의하게 정답률이 상승하였다.

M022108은 평각의 크기를 이용한 적용하기 문제이다.

다음과 같이 직선 PQ가 있다. 다음 중 $\angle PRS$ 의 크기는?



- ① 10°
- ② 20°
- ③ 40°
- ④ 70°
- ⑤ 140°

M022108	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	83.5	78.1 ▲	77.4 ▲

$2x$ 와 $7x$ 가 한 직선 위에 있으므로, 합하면 180° 이다. x 의 크기가 20° 이므로 $\angle PRS$ 의 크기는 40° 이다. 7-나 단계의 기본도형에서 다루는 내용으로 학생들에게 친숙한 문항이다. TIMSS 2007의 정답률은 83.5%로 나타났다. TIMSS 1999의 정답률은 77.4%, TIMSS 2003의 정답률은 78.1%이었다. TIMSS 2007에서 TIMSS 1999, TIMSS 2003에 비해 유의하게 높은 정답률을 보였다.

M032579는 직각삼각형에서 두 각의 크기가 주어졌을 때 나머지 한 각의 크기를 구하라는 문제이다.

위 삼각형에서 $\angle C$ 의 크기는?

① 45°
 ② 55°
 ③ 65°
 ④ 145°

M032579	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
	93.2	89.1 ▲

삼각형의 내각의 크기의 합이 180° 라는 것을 이용하여 쉽게 구할 수 있는 문제이다. TIMSS 2007의 정답률은 93.2%이었다. TIMSS 2003의 정답률은 89.1%로 TIMSS 2007에서 정답률이 유의하게 향상되었다.

M032691은 예각과 둔각이 생기도록 직선을 그리는 문항으로, 기하 영역의 적용하기 문제이다.

다음 선분 AO를 이용하여 $\angle AOB$ 는 예각이 되고, $\angle AOC$ 는 둔각이 되도록 점 O 를 지나는 직선 BC 를 그리시오. 또, 점 B와 C 를 표시하시오.

M032691	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
	65.6	55.3 ▲

하나의 직선에서 예각과 둔각이 보각으로 생겨야 한다. 예각과 둔각은 4-가 단계에서 다루어진다. TIMSS 2007의 정답률은 65.6%로 나타났다. TIMSS 2003의 정답률은 55.3%로 TIMSS 2007에 유의한 향상이 있었다.

기하 영역에서 각과 관련된 내용의 학생 성취도는 4개 문항에서 향상되었다. 합동에서의 대응각, 평각, 삼각형의 내각의 크기의 합, 예각과 둔각 등 여러 상황에서 각과 관련된 문항의 정답률이 향상된 것을 볼 수 있다.

7) 꺾은선그래프에 대한 질적 이해
 자료와 가능성 영역에서 정답률이 향상된 M022181을 살펴본다.

다음 표는 어느 날 여러 시간대에 측정한 온도를 나타낸 것이다.

시간	오전6시	오전9시	정오	오후3시	오후6시
온도($^\circ\text{C}$)	12	17	14	18	15

다음 그래프에는 온도가 표시되어 있지 않다. 위의 표에 대한 그래프로 볼 수 있는 것은 다음 중 어느 것인가?

M022181	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	97.0	95.4	94.8 ▲

M022181은 여러 시간에 걸쳐 측정된 온도를 나타낸 그래프로 옳은 것을 선택하는 것으로, 7차 교육과정의 4-나 단계에서 다루는 '꺾은선 그래프'에 대한 것을 다루는 것이다. 실제 온도가 얼마인지 표시되지 않더라도 증감을 통해 그래프 개형을 탐구해볼 수는 있다. 그래프 개형에 대한 질적 접근을 취한 문항이라 할 수 있다. TIMSS 2007의 정답률은 97.0%로 거의 모든 학생들이 정답을 다 맞혔다고 볼 수 있다. TIMSS 1999의 정답률은 94.8%, TIMSS

2003의 정답률은 95.4%이었다. 우리나라는 이 문항에서 계속 높은 성취를 보였지만, TIMSS 1999에 비해 TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 향상된 것을 알 수 있다.

꺾은선그래프는 5차 교육과정이나 7차 교육과정 모두 4학년에서 다루어진다. 교육과정 상에는 교수·학습이 구체적으로 진술되어 있지 않지만, 최근 그래프에 대한 교수·학습에서 질적 접근을 취하는 경향이 반영된 것으로 볼 수 있다. 그래프 지도에 대한 최근의 수학교육 동향이 반영된 결과라 볼 수 있다(송정화·이종희, 2007).

나. TIMSS 2007에서 정답률이 하락한 문항

TIMSS 2007의 공개문항 중 추이문항 대부분은 정답률이 올랐으나, 정답률이 하락한 문항이 4개 있다. 그 내용을 살펴본다.

1) 넓이의 비

비율 개념은 대부분의 문항에서 정답률이 향상되었지만, M022234B는 TIMSS 1999에 비해 정답률이 하락하였다.

2) 문제에서 주어진 직사각형의 넓이와 새로 그린 직사각형의 넓이의 비를 구하시오.			
M022234B	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)	1999 정답률(%)
	49.5	49.6	58.0 ▼

M022234B는 M022234A의 문항과 연계된 것으로, 문제에 주어진 직사각형의 넓이와 새로 그린 직사각형의 넓이의 비를 구하는 것이다. TIMSS 2007의 정답률은 49.5%이다. TIMSS 1999에서는 정답률이 58.0%, TIMSS 2003에서는 49.6%로 TIMSS 2007에서 TIMSS 1999에 비해 정답률이 유의하게 하락하였다. 연계된 M022234A의 정답

률은 향상되었으나 M022234B의 정답률은 하락했다. 비·비례식·백분율에 대한 내용의 문항에서는 대부분 정답률이 향상된 경향이었으나 이 문항의 정답률이 하락한 것은 학생의 능력 외의 이유를 생각해 볼 수 있다. 구성형 문항 채점 당시 문제지 배치에서 하단에 표기되어 학생들이 답을 안 하고 지나친 경우가 많았는데, 이 문항의 경우는 TIMSS 1999와 TIMSS 2003, 2007의 채점에서 어느 정도 일관성이 유지되었는지 확인해볼 필요가 있다.

2) 확률 개념

확률 개념은 교육과정 개정에서 <표 III-11>과 같은 변화를 겪었다.


<표 III-11> 확률 개념에 대한 교육과정 내용 변화

내용	5차 교육과정	6차 교육과정	7차 교육과정	비고
확률	<ul style="list-style-type: none"> 6학년: 경우의 수, 확률 9학년: 경우의 수, 확률의 뜻, 확률의 성질, 확률의 계산, 기댓값 	<ul style="list-style-type: none"> 6학년: 경우의 수, 확률 8학년: 경우의 수, 확률의 뜻과 성질, 간단한 확률의 계산, 기댓값 	<ul style="list-style-type: none"> 6나 단계: 확률의 뜻과 기본 성질, 확률의 계산 8나 단계: 확률의 뜻과 기본 성질, 확률의 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 7차 교육과정 8나 단계의 확률은 간단한 경우의 수와 상대도수를 이용하여 이해하고 확률 계산은 간단한 소재로 다루도록 약화되었다. 기댓값은 삭제됨

확률 개념은 수학적 확률, 통계적 확률의 두 가지 접근 방법이 있다. 7차 교육과정부터는 통계적 확률 개념이 수학적 확률 개념과 함께 취급되도록 되었다. 통계적 확률을 통해 확률이 도입되도록 교과서가 구성되어 있는데, 8나 단계에서는 통계적 확률로 접근하여 시행이 여러 번 일어나면 사건이 일어나는 비율이 어떤 값에 수렴한다는 것으로 확률을 도입한다. 반면, 수학적 확률은 모든 사건이 일어날 가능성

이 동일하고 유한일 때 적용할 수 있으며, 경우의 수의 비율로 확률을 구한다.

확률과 관련된 문제로 M032688의 정답률은 하락했다.



정민이의 회전판은 주황색, 보라색, 녹색이 칠해진 세 부분으로 나뉘어져 있다. 아래 표는 정민이가 바늘은 1000번 돌렸을 때 각 부분에 바늘이 멈춘 회수를 나타낸 것이다.

색깔	바늘이 멈춘 회수
주황색	510
보라색	243
녹색	247

위와 같은 결과가 나오도록 회전판에 선을 그려 세 부분으로 나누고, 각 부분의 색깔(주황색, 보라색, 녹색)을 쓰시오.

	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
M032688	51.2	67.7 ▼

M032688은 바늘을 1000번 돌렸을 때 멈춘 회수를 구한 것으로 많은 시행을 했으므로 바늘이 멈춘 회수의 비율이 확률이 될 것이라고 가정하여 회전판의 부분을 나누어 색깔을 쓰는 것이다. 상대도수에 의해 확률을 구하고 그 값이 어느 특정한 값으로 가까이 간다는 것을 적용하는 통계적 확률 개념의 문제이다. TIMSS 2007의 정답률은 51.2%, TIMSS 2003의 정답률은 67.7%이었다. TIMSS 2007의 정답률이 유의하게 하락한 것을 알 수 있다. 이 문항은 통계

적 확률에 가까운 개념으로 7차 교육과정에서 다루어진 것이지만, TIMSS 2007 학생들의 정답률은 오히려 하락하였다. TIMSS 2003 학생들은 8학년에서 7차 교육과정의 통계적 확률을 배웠는데, 같은 교육과정이 적용되었더라도 정답률 차이가 나타난 것이다.

7차 교육과정에서는 통계적 확률 개념이 새롭게 도입되었으나 그 개념과 관련한 문제에서 학생들의 성취도는 오히려 하락했다. 8·나 단계는 통계적 확률로 도입한 후에는 바로 수학적 확률에 의한 계산 문제를 다루는데, 통계적 확률에 대한 이해는 도입 상황에서만 적용되어 학생들이 수학적 확률 개념과 그 계산에 더 친숙하였을 수 있다⁴⁾. 이것은 통계적 확률 개념의 도입이 학생들에게 의미 있게 적용되지 못했음을 말해주는 것일 수 있다. 통계적 확률 도입에 대한 교육과정 개선뿐 아니라 교수·학습의 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

3) 자료의 해석

하나의 상황에서 여러 개의 질문으로 연계된 M032753A와 M032756을 살펴본다.

M032753A는 조건에 맞는 도시를 찾는 문제로, 주어진 표를 잘 해석하여 A도시에 해당하는 조건을 추론하여 정리해야 한다. 출발시각, 도착시각, 목적지에 머무는 시간, 조건의 성립 여부가 모두 정확해야 2점을 받을 수 있다. 일부의 정보만 정확한 경우에는 1점이 주어진다(코드⁵⁾ 10). 2점을 받은 학생의 비율을 정답률로 보았을 때, TIMSS 2007의 정답률은 35.5%이었다. 코드 10은 일부 빈칸을 잘못 계산하여

4) 수학적 확률에 대한 문항인 M022257의 경우 TIMSS 2007 정답률이 TIMSS 1999에 비해 유의하게 향상되었다.

5) TIMSS의 구성형 문항 채점은 학생들의 점수를 나타내는 숫자 코드와 학생들의 사고 과정을 나타내는 숫자 코드의 두 자리 수로 구성된다. 첫째 자리는 응답의 정확성을 나타내는 코드로, 정답, 부분 정답, 오답으로 구분하며 학생의 성취점수 산출에 사용된다. 두 번째 자리는 첫 번째 자리와 결합하여 특정한 형태의 접근이나 전략, 또는 일반적인 실수와 오개념을 표시하는 진단 코드이다.

점수를 다 받지 못한 경우인데, 그 비율이 41.6%로 TIMSS 2007에서 정답률이 유의하게 낮은 편이었다. TIMSS 2003의 정답률 77.1%에 비해 낮은 것으로 나타났다.

선생님께서도 도시를 방문할 때 다음 세 가지 조건을 반드시 지켜라고 말씀하였다.
 1. 오전 9시 이후에 O도시에서 출발해야 한다.
 2. 오후 5시까지 O도시에 돌아와야 한다.
 3. 최소한 3시간 동안은 방문한 도시에 머물러야 한다.

정호네 반 학생들은 세 가지 조건에 맞는 도시를 찾기 위해 버스 시간표를 이용하였다. 학생들은 아래 표를 만들기 시작하였으나 완성하지 못하였다.

1) 다음 쪽의 버스 시간표를 참고하여 아래 표에서 A도시의 빈칸을 채우시오.

목적지	가장 적당한 버스 시간					세 가지 조건		
	O도시에서 출발 시작	목적지에 도착 시간	O도시로 되돌아오는 출발 시간	O도시에서 도착 시간	목적지에 머무르는 시간	오전 9시 이후 출발	최소 3시간 방문	오후 5시까지 도착
A도시	오전 9시	오전 11시 15분						
B도시	오전 9시 15분	오후 12시 20분	오후 2시 30분	오후 5시 35분	2시간 10분	예	아니오	아니오
C도시	오전 9시 25분							
D도시	오전 9시 10분	오전 11시 15분	오후 2시 40분	오후 4시 45분	3시간 25분	예	예	예

A도시 버스 시간표

O도시에서 A도시까지의 버스 시간표		O도시에서 A도시까지의 버스 시간표	
출발 : A도시	도착 : O도시	출발 : O도시	도착 : A도시
오전 8시 30분	오전 10시 45분	오전 8시	오전 10시 15분
오전 9시 30분	오전 11시 45분	오전 9시	오전 11시 15분
오전 10시 30분	오후 12시 45분	오전 10시	오후 12시 15분
오전 11시 30분	오후 1시 45분	오전 11시	오후 1시 15분
오후 12시 30분	오후 2시 45분	오후 12시	오후 2시 15분
오후 1시 30분	오후 3시 45분	오후 1시	오후 3시 15분
오후 2시 30분	오후 4시 45분	오후 2시	오후 4시 15분
오후 3시 30분	오후 5시 45분	오후 3시	오후 5시 15분
오후 4시 30분	오후 6시 45분	오후 4시	오후 6시 15분

M032753A	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
한국	35.5	41.6 ▼

왕복거리, 세 가지 조건, 비용 등을 고려할 때, 학생들이 방문할 수 있는 도시는 어디인가?

답 : _____

M032756	2007 정답률(%)	2003 정답률(%)
한국	63.1	77.1 ▼

M032756은 M032753A, B, C, M032755와 연계된 문항으로, 교사가 제시한 3가지 조건과 왕복조건, 비용 등을 고려하여 방문할 수 있는 도시를 선택하는 추론하기 문제이다. TIMSS 2007의 정답률은 63.1%이었다. 정답 A도시를 적은 경우(코드 10)와, M032753A, B, C의 답에 따라 올바른 추론을 한 경우(코드 11)가 정답에 해당한다. TIMSS 2003의 정답률은 77.1%로 TIMSS 2007에서 정답률이 유의하게 하락하였다.

M032753A와 M032756은 자료를 해석하여 그에 따라 추론하는 문항이다. 문제에서 주어진 조건에 따라 표를 채우는 것은 7차 교육과정의 문제 해결 방법에서 다루어지는 표 만들기와 관련된 내용이다. 하지만 교과서 맥락에서는 이러한 실세계 맥락보다는 수학 문제를 해결하는 한 방법으로 표를 활용할 것이 제안되고 있다. 자료를 표로 나타내는 것은 7-나 도수분포 표에서 형식적으로 다루어질 뿐이다. 7차 초등 교육과정의 문자와 식 영역에서는 다양한 문제 해결 방법을 다루고 있지만, 이것이 실생활 맥락에서 추론하기 위하여 활용되는 경우의 정답률은 낮아진 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 TIMSS의 공개 추이문항의 정답률을 통해 교육과정에 따른 학생들의 성취도 변화를 논하였다. 주기별로 추이문항이 있는 TIMSS의 2007 결과에서, 우리나라는 정답률이 향상된 문항이 많았고, 그 중 몇 가지는 7차 교육과정의 특징을 반영한 것이었다.

7차 교육과정에 신설된 공간감각 관련 문항의 정답률이 크게 향상되었고, 학생들이 학습한 기간이 오래지 않은 비·비례식·백분율의 성취도 또한 향상되었다. 7차 교육과정에서 저

학년부터 체계적으로 학습하게 한 규칙성 관련 내용의 문항 정답률도 향상되었고, 소수의 덧셈과 뺄셈을 어려운 내용까지 한 번에 지도한 경우 소수의 덧셈 계산이 향상되었고, 반성적 사고를 유발하는 활동으로 도입한 소수의 곱셈 능력도 향상되었다. 도형에서는 삼각형의 넓이, 각과 관련된 문항의 정답률이 모두 향상되었다. 꺾은선그래프에 대한 질적 접근 또한 향상되었다. 정답률이 하락한 문항에는 넓이의 비, 통계적 확률, 자료의 해석이 있었다.

정답률의 변화 원인을 교육과정 내용에 의해 모두 설명하기는 어렵다. 공개된 추이문항의 수가 한정되어 있고 하나의 문항으로 그 내용을 모두 평가하는 것은 어렵기 때문에, 논문에 제시된 내용을 완전히 일반화할 수는 없을 것이다. 문항에 따라 교과서, 교수·학습 방법, 학생들의 답안 작성 등 여러 영향을 미치는 변화를 생각해 보아야 할 것이다. 그리고 공개되지 않은 문항 중에서도 교육과정 개선에 시사점을 줄 수 있는 것이 있을 것이므로 다음 주기의 공개문항도 눈여겨 보아야 할 것이다.

TIMSS 2007의 정답률을 확인하는 것은 7차 교육과정의 효과를 탐색해 보는 데 의의가 있다. 7차 교육과정에서의 변화를 학생들의 성취도로 확인하였을 때, 공간감각, 비·비례식·백분율, 규칙성 등에서 향상된 것을 찾아볼 수 있었고, 통계적 확률에 대한 내용은 교육과정에 도입한 것에 의의를 두기보다 그에 대한 교수·학습이 어떠해야 하는지 관심을 가져야 할 것이다.

교육과정을 개정할 때는 이전 교육과정에 대한 분석과 비판을 통하여 새롭고 바람직한 방향을 설정하게 된다. 하지만 그 일부의 연구로서 어떤 내용을 언제, 어떻게 가르쳤을 때 효과적인지에 대한 분석은 충분히 이루어지지 못했다. 이는 교육과정의 효과를 검토할 수 있는

체계적인 평가가 없기 때문이다. 교육과정에 대한 점검을 연구목적으로 진행되는 국가수준 학업성취도 평가가 매년 실시되고 있으나, 전년도와의 공통문항만 갖고 있고 공통문항의 이전 정답률은 공개되지 않고 있다. 따라서 수학과 교육과정의 효과를 논할 수 있는 국내 성취도 평가는 전무한 상태이다. 이러한 점에서 주기마다 공통문항을 두고 있는 TIMSS나 PISA의 공통문항에 대한 정답률은 교육과정 연구에 도움이 되는 자료가 될 것이다.

본 연구는 TIMSS 2007의 공개문항을 가지고 추이문항의 정답률 변화를 살펴보았다. 이 문항들이 7차 교육과정의 핵심적인 내용을 모두 다루고 있는 것은 아니기 때문에 추후 7단계 함수 개념의 변화, 8단계 증명의 약화, 9단계 시수 조정에 따른 내용 축소 등 구체적인 변화가 있었던 내용에 따라 어떤 변화가 학생들의 성취도에서 일어났는지에 대한 분석도 필요하다. 추후 개정 교육과정에 대한 평가에서는 이러한 점을 고려하여 체계적인 점검이 이루어져야 할 것이다. 아울러, 국제비교 연구뿐 아니라 국내 성취도 자료를 통해서 학교 교육의 결과를 점검할 수 있는 안정된 체계도 필요한 것으로 보인다.

참고문헌

- 김경희 · 권석일 · 김선희 · 김지영 · 진여울 (2007). **수학·과학 성취도 추이변화 국제 비교 연구(TIMSS 2007) 본검사 시행 보고서**. 한국교육과정평가원. RRE 2007-2-1.
- 김경희 · 김수진 · 김남희 · 박선용 · 김지영 · 박효희 · 정송(2008). **국제 학업성취도 평가(TIMSS/PISA)에 나타난 우리나라 중·고등학생의 성취 변화의 특성**. 한국교육과정평가원. RRE 2008-3-1.
- 김남희(2001). 제7차 수학과 교육과정 7-가 단계의 변수 개념 지도에 관한 교수학적 논의. **수학교육학연구**, 11(1), 67-87.
- 김민경 · 노선숙(2001). 우리나라 수학교육과정 현황 및 TIMSS 연구 결과와의 비교 분석. **수학교육학연구**, 11(1), 137-156.
- 김선희(2008). TIMSS 및 PISA 주기별 결과에 나타난 수학 성취도 변화 추이. **국제 학업성취도 평가에 나타난 중·고등학생의 학력 변화(72-108)**, 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2008-33.
- 김성숙 · 유준희 · 서동엽 · 이춘식 · 임찬빈 (1999). **제3차 수학·과학 성취도 국제비교 반복 연구 국내 평가 결과 분석 연구**. 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 99-7-1.
- 나귀수 · 황혜정 · 임재훈(2003). 수학과 교육과정에서의 내용 비교 연구 - 우리나라, 미국의 캘리포니아주, 영국, 일본을 중심으로 -. **수학교육학연구**, 13(3), 403-428.
- 박경미(2000). 중학교 수학 교육과정 및 교과서 내용의 양과 난이도 수준 분석. **수학교육학연구**, 10(1), 35-56.
- 박교식(1999). 우리나라 제7차 수학과 교육과정의 7-가 단계 내용 중 함수 부분에 관한 비판적 고찰. **학교수학**, 1(2), 401-415.
- 백석윤(2004). 수학과 교육과정 개정 방식 개선을 위한 연구. **수학교육학연구**, 14(2), 157-170.
- 송정화·이종희(2007). 그래프에서 교사와 학생의 의미 구성에 대한 사례연구. **학교수학**, 9(3), 375 ~ 396.
- 신현용(2005). 수학과 교육과정 개정의 방향과 절차에 관한 제언. **수학교육**, 44(2), 169-178.
- 정영욱(2005). 교과과정 개발을 위한 기초로서의 개발연구에 대한 고찰. **수학교육학연구**, 15(3), 353-373.

- 조완영·정보나(2002). 7차 수학과 교육과정 작
도 영역의 교과서와 수업사례 분석. **학교수
학**, 4(4), 601-616.
- 최승현·황혜정(2005). 제7차 수학과 교육과정
운영에 관한 실태 분석 연구 -중등학교 단위
학교 및 교사 수준을 중심으로 -. **학교수학**,
7(2), 193-218.
- 황혜정·신향균(2002). 영국과 우리나라의 수학
과 교육과정 비교 분석 연구 : 수와 대수 영
역을 중심으로. **수학교육**, 41(3), 233-256.
- 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.

Analysis of TIMSS 2007 Released Items Common with TIMSS 1999, 2003 on the View of Curriculum

Kim, Sun Hee (Silla University)

Kim, Kyung Hee (KICE)

This study analyzed the difficulty trend of item which are common with TIMSS 1999, 2003, 2007 and are released since TIMSS 2007. The results show that the 7th curriculum has positive effects on the students' achievement in the domain such as spatial sense of rotation, ratio·proportion·percent, pattern, calculation of decimal numbers, concept of angle, area of triangle, and qualitative approach to graph. And the results leaved the consideration for the process of scoring, teaching method of statistical probability concept, and making table as a problem solving method.

* **Key words** : TIMSS 2007, released item(공개 추이문항), curriculum(교육 과정)

논문접수: 2009. 1. 8.

논문수정: 2009. 2. 13.

심사완료: 2009. 2. 23.