대한수학교육학회지 <학교수학> 제 12 권 제 4 호
Journal of Korea Society of Educational Studies in Mathematics
School Mathematics Vol.12, No.4 667-686. Dec. 2010

'학년군'과 '수학적 과정'을 중심으로 한 외국 수학과 교육과정의 최근 경향 비교・분석[1)]

박 경 미*

2009 개정 교육과정 총론에 따라 수학과 교육과정 개정 시안 연구가 진행 중이다. 수학과 교육과정 개정 연구팀이 교육과정 체제의 측면에서 고려하고 있는 두 가지 중요한 사항은 '학년군의 도입'과 '수학적 과정의 신설'이다. 본 고는 학년군과 수학적 과정 도입의 타당성을 검토하기 위해 이 두 가지 측면을 중심으로 외국의 수학과 교육과정을 비교・분석하였다. 그 결과 학년군의 도입은 실효성을 갖기 어렵기 때문에 재고의 여지가 있고, 수학적 과정의 신설은 수학 교과서 집필과 수업의 방향성을 제시한다는 측면에서 긍정적인 측면을 갖는 것으로 평가하였다.

I. 서론

우리나라의 교육과정은 복잡한 변화의 소용돌이에 있다. 2009 개정 교육과정 총론은 2007 개정 교육과정 총론과 각론이 적용되기 시작한 2009년 12월에 전격적으로 발표되었다. 2009 개정 교육과정 총론은 2011년부터 순차적으로 적용되고, 2009 개정 교육과정 총론에 따른 각론은 현재 개발되고 있으며 2011년 말에 발표될 예정이다. 이에 기초한 교과서가 개발되어 2014년부터 학교 현장에서 사용될 예정이므로, 2011년부터 2013년까지는 2009 개정 교육과정 총론과 2007 개정 교육과정 각론이 짝을 이루는 어색한 조합으로 교육과정이 운영된다.

2009 개정 교육과정에서는 국민공통기본교육기간이 10년에서 9년으로 줄었고, 학년군을 도입하여 2~3개 학년 동안 다루어야 할 과목과 시수를 제시하기 때문에 학교에서 교육과정을 융통성 있게 운영할 수 있게 된다. 그 외에 교과군 도입과 집중이수제, 교과군별 수업시수의 20% 자율 증감이 가능하도록 한 점도 2009 개정 교육과정의 특징적인 변화라고 할 수 있다 (교육과학기술부, 2009).

현재 논의되고 있는 수학과 교육과정 각론의 대표적인 변화는 '창의 중심의 미래형 교육과정'이라는 지향점에 부합되도록 '수학적 과정'을 신설하는 것과 '학년군'을 도입하는 것이다. 이는 수학과 교육과정 개정 시안의 선행 연구인 '창의 중심의 미래형 수학과 교육과정 모형 연구'(김도한 외, 2009)에서 제안한 바로, 본 연구에서는 이 두 가지 측면을 중심으로 외국의 사례를 살펴보고자 한다. 이를 위해 최근 발표된 미국의 Common Core State Standards for Mathematics를 그 이전의 Standards와 비교하여 살펴보고, PISA 결과와 더불어 전 세계적인 주목을 받은 핀란드의 수학과 교육과정, 그동안 널리 알려지지 않았던 뉴질랜드의 수학과 교육과정, 그리고 영국의 수학과 교육과정을 소개할 것이다. 그리고 아시아권으로는 싱가포르와

* 홍익대학교 (kpark@hongik.ac.kr)
1) 이 논문은 2010학년도 홍익대학교 학술연구진흥비에 의하여 지원되었음.

중국과 일본의 최근 수학과 교육과정을 알아볼 것이다. 이러한 외국의 사례들을 학년군의 도입과 수학적 과정의 신설이라는 측면에서 논의함과 동시에, 7학년(중학교 1학년) 기하 영역에 대한 내용 진술이 외국의 수학과 교육과정에서 어떤 방식으로 이루어지고 있는지 비교함으로써 내용 진술의 구체성과 포괄성의 정도를 판단할 것이다. 이런 점들을 종합하여, 궁극적으로 현재 교육과정 개정 연구에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

II. 외국의 수학과 교육과정

1. 미국

가. Standards 2000

미국에는 국가 수준의 교육과정이 존재하지 않지만 NCTM(National Council of Teachers of Mathematics)에서 1989년에 공표한 『Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics(Standards 1989로 약칭)』과 2000년에 발표한 『Principles and Standards for School Mathematics(Standards 2000으로 약칭)』가 국가 교육과정에 준하는 역할을 해왔다. 실제 Standards 1989와 2000은 미국 내 뿐 아니라 전 세계적인 영향력을 미쳐, 우리나라의 제7차 교육과정은 Standards 1989의 영향권에 있었으며,

<표 II-1> 미국 Standards 2000의 체제

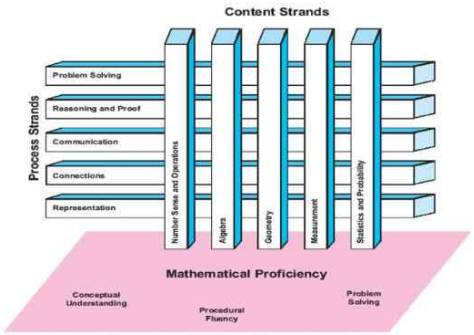
학년군	내용기준					과정기준				
	수와 연산	대수	기하	측정	자료 분석과 확률	문제해결	추론과 증명	의사 소통	연결성	표현
유치원~2학년										
3학년~5학년										
6학년~8학년										
9학년~12학년										

<표 II-2> 뉴욕 주 Standards의 체제

학년/과목	내용기준					과정기준				
	수 감각과 연산	대수	기하	측정	통계와 확률	문제해결	추론과 증명	의사 소통	연결성	표현
1학년										
2학년										
3학년										
4학년										
5학년										
6학년										
7학년										
8학년										
통합대수										
기하										
대수2와 삼각법										

중국의 수학과 교육과정은 Standards 2000과 상당히 유사한 구조와 특징을 갖는다(NCTM, 1989, 2000).

Standards 2000은 <표 II-1>에서 보듯이 유치원~2학년, 3학년~5학년, 6학년~8학년, 9학년~12학년의 4개 학년군으로 구분하고, 이 학년군을 관통하는 5개의 내용기준과 5개의 과정기준, 총 10가지 기준을 제시하고 내용을 구성한다.



[그림 II-1] 뉴욕 주의 수학과 교육과정 모형[2)]

<표 II-3> 미국 CCSSM의 체제

영역 / 학년	세기와 기수	연산과 대수적 사고	십진법의 수와 연산	수와 연산-분수	측정과 자료	기하
유아				✕		
1학년	✕			✕		
2학년	✕			✕		
3학년	✕					
4학년	✕					
5학년	✕					
영역 / 학년	비와 비례적 관계	수 체계	식과 방정식	함수	통계와 확률	기하
6학년				✕		
7학년				✕		▨
8학년	✕					

	영역	내용요소
고등학교	수와 양	실수 체계, 양, 복소수 체계, 벡터와 행렬
	대수	식의 구조 알기, 다항식에 대한 산술과 유리함수, 방정식 만들기, 방정식과 부등식에 대한 추론하기
	함수	함수 해석하기, 함수 만들기, 일차/이차/지수함수 모델, 삼각함수
	모델링	(*교육과정 문서에서 내용 요소를 명시하지 않음)
	기하	합동, 닮음/직각삼각형/삼각비, 원, 방정식으로 기하학적 성질 표현하기, 기하 측정과 차원, 기하로 모델링하기
	통계와 확률	범주적 양적 자료를 해석하기, 추론하고 결론을 정당화하기, 조건부 확률과 확률의 규칙, 의사결정을 위해 확률 이용하기

2) http://www.p12.nysed.gov/ciai/mst/math/standards/revisedlintro.html#The%20Five%20Content%20Strands

나. 뉴욕 주의 Standards

Standards 2000과 학년군을 구분하는 방식이 다르기는 하지만 Standards 1989 역시 학년군 구성을 기본으로 한다. 그런데 이처럼 Standards가 학년군으로 구성되더라도 각 주(State)의 수학과 교육과정은 학년별로 편성하는 경우가 대부분이다. 예를 들어 미국에서 가장 큰 영향력을 미치는 뉴욕과 캘리포니아 주의 교육과정은 모두 학년별로 구성되어 있다. 캘리포니아 주의 수학과 교육과정은 1학년부터 7학년까지 학년별로 구분하고 Standards 2000의 다섯 가지 과정기준 중 수학적 추론만 포함시키고 있다. 뉴욕 주는 1학년부터 8학년까지는 학년별로, 그 이후는 과목별로 구조화하였으며, Standards 2000의 내용기준과 과정기준 10가지를 그대로 따른다.

한편 뉴욕 주의 수학과 교육과정은 [그림 II-1]에서 보듯이 미국 NAEP(National Assessment of Educational Progress)의 평가틀과 유사하게 내용기준과 과정기준을 직교시키고 있다.

다. CCSSM

2010년 미국의 Common Core State Standards Initiative(2010)는『Common Core State Standards for Mathematics(CCSSM으로 약칭)』를 발표하였으며, 48개의 주들이 이 교육과정을 따르기로 서약하였다. 이런 점에 비추어볼 때 적어도 행정적인 차원에서는 CCSSM이 Standards 1989나 2000보다 파급력이 클 것으로 예측된다. Standards 1989와 2000은 수학교육학자와 수학교사가 중심이 된 NCTM에서 장기간의 연구와 의견 수렴을 통해 개발된데 반해, CCSSM은 연구 기간이 상대적으로 짧고 의견 수렴 절차가 광범위하지 않았으며, 연구팀은 수학자 중심으로 구성되었다. Standards 1989와 2000은 아래로부터 의견 수렴을 거쳐 만들어진(bottom-up) 교육과정이라면 CCSSM은 위로부터 제공된(top-down) 교육과정이기 때문에 미국 수학교육계에서 회의적인 시각이 있는 것으로 알려져 있다.

Standards 2000과 CCSSM을 비교해 보면 몇 가지 측면에서 차이점을 발견할 수 있다. Standards 2000이 학년군 구성이라면 CCSSM은 학년별 구성 방식을 취하고 있으며, 내용기준과 과정기준을 모두 설정 Standards 2000과 달리 CCSSM은 수학 내용기준으로만 구성된다. 또한 Standards 2000은 유치원부터 12학년까지를 관통하는 공통된 내용영역 구분을 하고 있는데 반해, CCSSM은 초등학교, 중학교, 고등학교 각각의 학교급의 특성에 맞도록 내용영역을 구분하고 있다. 한편 CCSSM의 서문에서도 밝히고 있듯이, CCSSM은 TIMSS와 PISA에서 높은 성취수준을 보이는 동아시아권 국가들의 교육과정을 참고했으며, 미국의 기존 교육과정 문서들이 실생활 맥락의 추구와 탐구 활동 등을 지나치게 강조하는 가운데 수학성취도가 낮아졌다고 판단하기 때문에 수학의 측면에 보다 집중하고 일관성을 유지하도록 보완하였다(CCSSI, 2010).

CCSSM의 7학년 '기하' 영역에 진술된 내용은 다음과 같다(<표 II-3>의 에 해당). 다음에서 보듯이 CCSSM은 상당히 자세한 수준까지 그 내용을 상세화하고 있다.

- 기하 도형을 그리고 작도하고 기술하며, 도형들 사이의 관계를 설명한다.
  - 기하 도형을 축척에 따라 그리는 문제를 해결한다. 도형의 실제 길이와 넓이를 계산하는 것과 서로 다른 축척으로 도형을 재생하는 것을 포함한다.
  - 주어진 조건에 따라 기하 도형을 맨손으로 그리거나 자와 각도기로 그리거나 공학적 도구의 도움으로 그릴 수 있다. 각과 변의 세 가지 값으로 도형을 작도하는 것에 초점을 맞추고, 조건에 따라 유일한 삼각형이 결정되는지 하나 이상의 삼각형이 만들어지는지 혹은 삼각형이 결정되지 않는지 인

식할 수 있다.
- 정사각기둥과 정사각뿔의 절단면과 같이 3차원 입체를 절단하여 2차원 도형을 만드는 것을 기술한다.

• 각, 넓이, 겉넓이, 부피와 관련된 실생활 관련 수학 문제를 해결할 수 있다.
- 원의 넓이와 둘레 공식을 알고 문제를 해결하는데 이용할 수 있다. 원의 둘레와 넓이 사이의 관계를 비형식적으로 이끌어낼 수 있다.
- 여각, 보각, 맞꼭지각, 이웃각에 대한 성질을 이용하여 미지의 각을 구하기 위해 간단한 방정식을 세우고 풀 수 있다.
- 삼각형, 사각형, 다각형, 정육면체, 각기둥을 결합시킨 2차원, 3차원 도형의 넓이, 부피, 겉넓이 문제를 해결할 수 있다.

2. 핀란드

핀란드는 PISA에서 최상위의 수학 성취 수준을 보이고 있으면서도 수학에 대한 학생들의 자신감, 흥미, 수학에 대한 인식 등 수학에 대한 정의적 측면의 지표도 높은 것으로 나타나 국제적인 주목을 받고 있다(OECD, 2004). 또한 핀란드는 형평성의 추구라는 측면에서 수준별 수업을 하지 않고 이질적인 수준의 학생들을 통합교육 시키고 그들 사이의 협력학습을 유도하고 있다. 이와 같이 '모두를 위한 교육', '함께 가는 교육'을 지향하는 핀란드의 통합교육 모델은 우리나라의 현행 수준별 수업을 대체할 수 있는 대안으로 평가되고 있다(강영혜, 2008).

핀란드는 우리나라와 유사하게 전국 수준의 『National Core Curriculum』이 존재하고 이에 기초하여 지역과 학교 수준의 교육과정을 편성한다. 핀란드 수학과 교육과정의 진술은 상당히 포괄적이어서 국가 교육과정을 담은 한 권의 책자에서 수학과 교육과정이 차지하는 분량은 10쪽에 불과하다. 핀란드는 초등학교 6년, 중학교 3년의 총 9년이 의무교육 기간으로, 수학과 교육과정은 1~2학년, 3~5학년, 6~9학년의 세 개 학년군으로 구분하여 내용을 제시하고, 학년군의 특성에 따라 일부의 내용영역은 유지하고 일부는 차이를 둔다. 예를 들어 '함수' 영역은 6~9학년에서 등장하고, 1~2학년에서는 '자료 처리와 통계', 3~5학년에서는 '자료 처리와 통계와 확률', 6~9학년에서는 '통계와 확률'로 영역명을 차별화한다. 또한 각 학년군 말에는 학생들이 어떤 능력을 갖추어야 하는지를 평가기준의 방식으로 제시하고 있다(FNBE, 2004).

6~9학년의 '기하' 영역에 명시된 내용은 다음과 같다(<표 II-4>의 ▨ 에 해당).
- 각 사이의 관계
- 삼각형과 사각형에 관련된 개념들
- 정다각형

<표 II-4> 핀란드 수학과 교육과정의 체제

학년군	목표	핵심 내용							학년군말 평가기준
		사고 기능과 방법	수와 계산	대수	함수	기하	측정	확률 통계 관련	
1~2 학년	성취수준 방식	▨			▨			자료 처리와 통계	
3~5 학년	성취수준 방식	▨			▨		▨	자료 처리와 통계와 확률	
6~9 학년	성취수준 방식	▨				▨	▨	통계와 확률	

- 원과 관련된 개념들
- 평면도형의 둘레와 넓이
- 3차원 입체도형의 이름을 붙이고 분류하기
- 3차원 입체도형의 부피와 겉넓이
- 닮음과 합동
- 기하 작도
- 합동의 묘사: 반사, 회전, 변환
- 피타고라스의 정리
- 삼각형과 원 사이의 관계
- 삼각비와 직각삼각형 풀기

위에서 보듯이 핀란드의 수학과 교육과정은 6학년부터 9학년까지 네 개 학년에 대한 내용 요소들을 상당히 포괄적으로 진술하고 있다. 예를 들어 '정다각형', '닮음과 합동'으로만 되어 있기 때문에 정다각형이나 닮음과 합동과 관련된 어떤 성질을 다루는지, 또 그 성질을 직관적으로 이해하고 확인하는 수준인지 연역적으로 증명하는 수준인지에 대해 구체적으로 파악하기 어렵다.

한편 6~9학년의 '사고 기능과 방법'의 구체적인 항목들은 다음과 같다(<표 II-4>의 ▨ 에 해당)

- 분류, 비교, 조직, 측정, 작도, 모델링, 규칙과 상관관계의 표현과 탐구와 같이 논리적 사고를 요구하는 함수
- 비교하고 상관관계를 파악하기 위해 필요한 개념의 해석과 이용
- 수학적 텍스트를 만들어내고 해석하기
- 증명의 도입: 정당화된 추측과 실험, 체계적인 시행착오 방법, 부정확함의 입증, 직접 증명
- 조합 문제를 다양한 방법으로 해결하기
- 사고를 보조하는 도구와 그림의 이용
- 수학사

핀란드의 수학과 교육과정에서 핵심내용의 일환으로 설정한 '사고 기능과 방법'은 나머지 여섯 가지 수학 내용영역들과는 성격이 다소 다르다. '사고 기능과 방법'은 수학 내용요소를 교육적으로 구현하는 방법이나 학생들이 수학 학습을 통해 갖추기를 요구하는 수학적 능력과 관련된 것을 진술하고 있다.

3. 뉴질랜드

OECD의 DeSeCo(Definition and Selection of

<표 II-5> 뉴질랜드 수학과 교육과정의 체제

학년군	학년	수학과 통계학		
		수와 대수	기하와 측정	통계
1단계	1~3학년			
2단계	2~5학년			
3단계	4~7학년			
4단계	6~10학년		▨	
5단계	8~12학년			
6단계	10~12학년			

학년군	학년	수학			통계학		
		규칙성과 관계	방정식과 식	미적분	통계적 탐구	통계적 소양	확률
7단계	11~13학년						
8단계	12~13학년						

Competencies) 프로젝트는 미래 사회에서 개인의 성공적인 삶과 사회의 발전을 위해 필요한 핵심역량을 규명한 연구이다(OECD, 2003). 뉴질랜드는 DeSeCo 연구를 국가 차원의 교육과정에 가장 적극적으로 수용하고 있는 국가로, 국가 교육과정인 『The New Zealand Curriculum』은 5가지 핵심역량으로 '사고하기', '언어와 상징과 텍스트의 사용', '자기관리', '타인과 관계맺기', '참여와 기여'를 선정하였다.

뉴질랜드의 경우 공식 과목명을 '수학'이 아니라 '수학과 통계학'으로 정하고 있다. 통계학이 일반적인 학문 분류에서는 수학이 아닌 독립 분야로 간주되지만, 학교수학의 맥락에서는 수학이 확률과 통계까지를 포함하는 것이 대부분이라는 점에 비추어 볼 때 독특한 과목명이라고 할 수 있다. 뉴질랜드의 교육과정은 학년군을 도입하여 1학년부터 13학년까지를 8개의 단계로 구분하는데, n단계와 (n+1)단계의 학년이 분리되는 대부분의 국가와 달리 인접 단계 사이에 학년이 중복되도록 단계를 설정하였다. 예를 들어 1단계는 1학년부터 3학년까지이고, 2단계는 2학년부터 5학년까지로 일부 학년이 중첩된다. 한편 고등학교 상위학년에 해당하는 7, 8단계는 6단계까지와 다른 영역명을 부과하였다(MOE. 2007).

7학년은 3단계의 마지막 학년이자 4단계의 초반 학년에 해당하는데, 본고에서는 7학년에 해당하는 단계를 4단계로 보고, '기하와 측정' 중 기하와 관련된 내용요소를 살펴보았다(<표 II-5>의 ▨ 에 해당).

- 모양
  - 기하학적 성질에 의해 2차원, 3차원 모양 분류하기
  - 3차원 모델을 2차원 표현과 관련시키고, 역으로 2차원 모델을 3차원 표현과 관련시키기
- 위치와 방향
  - 컴퍼스와 거리와 눈금을 참고로 하여 위치와 방향에 대해 의사소통하고 해석하기
- 변환
  - 반사, 회전, 평행이동, 확대와 같은 변환 하에서 불변인 도형의 성질 알기

4단계가 여러 학년에 대응된다는 점을 고려할 때 상당히 포괄적으로 내용을 진술하고 있음을 알 수 있다. 예를 들어 2차원, 3차원 도형의 분류에서 어떤 평면도형과 입체도형을 어떤 수준의 성질들에 의해 분류하는지에 대한 해석이 자유롭게 이루어질 수 있기 때문에, 교과서 구성이나 교수·학습에서 큰 융통성을 가질 수

<표 II-6> 영국 수학과 교육과정의 학습 프로그램 체제

<table>
<tr><td colspan="3">영역
단계 / 학년 / 연령</td><td>수 (KS1) 수와 대수(KS2)</td><td>모양, 공간, 측정</td><td>자료의 취급</td><td colspan="5">비고</td></tr>
<tr><td>KS1</td><td>1~2학년</td><td>5~7세</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5" rowspan="2">각 내용영역마다 '문제해결', '의사소통', '추론'을 제시하고 있음</td></tr>
<tr><td>KS2</td><td>3~6학년</td><td>7~11세</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">영역
단계 / 학년 / 연령</td><td colspan="3">내용</td><td colspan="5">핵심과정</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>수와 대수</td><td>기하와 측정</td><td>통계</td><td>표현</td><td>분석</td><td>해석과 평가</td><td colspan="2">의사소통과 반성</td></tr>
<tr><td>KS3</td><td>7~9학년</td><td>11~14세</td><td></td><td>▨</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>KS4</td><td>10~11학년</td><td>14~16세</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

있지만, 역으로 중앙집중적으로 학습 내용을 통제할 수 없다는 제한도 가질 수 있다.

4. 영국

영국의 『National Curriculum』은 '학습 프로그램(Programmes of Study)'과 '성취 목표(Attain- ment Target)'로 이루어져 있다. 영국의 학습 프로그램은 학년별로 구성되어 있지 않고, Key Stage(KS)라는 개념을 사용하여 몇 개 학년이나 연령을 묶어 단계별로 제시하고 있는데, 의무교육기간인 5세부터 16세까지의 기간을 4개의 KS로 구분한다. KS1, 2, 3, 4는 각각 우리나라의 유치원과 초등학교 저학년, 초등학교 고학년, 중학교, 고등학교에 해당한다. 각 KS의 마지막에는 교사가 학생들의 성취 수준을 9단계로 나누어 평가한다.[3)]

초등학교에 해당하는 KS1, 2와 중등학교에 해당하는 KS3, 4의 체제가 약간 다르다. 초등학교는 각 내용영역마다 첫 번째 요소에 문제해결, 의사소통, 추론을 제시하여 수학적 과정을 영역별로 강조하고 있다. 이에 반해 중등학교는 내용과 더불어 핵심과정을 두어 표현, 의사소통 등의 수학적 과정을 강조하고 있다.

KS3의 '기하와 측정'에 해당하는 내용요소는 다음과 같다(<표 II-6>의 ▨ 에 해당).

- 2차원, 3차원 도형의 성질
- 작도, 자취, 방위각
- 피타고라스의 정리
- 변환
- 닮음과 닮음비
- 평면좌표에서의 점, 선, 도형
- 단위, 복합적인 측정과 단위의 변환
- 둘레, 넓이, 겉넓이, 부피

학년군으로 교육과정을 구성한 대부분의 국가와 마찬가지로 영국 역시 상당히 포괄적으로 내용을 진술하고 있다. 예를 들어 둘레, 넓이, 겉넓이, 부피라는 내용요소만 제시하기 때문에 어떤 평면도형과 입체도형을 다루는지는 교과서와 교사의 재량에 맡겨 있음을 알 수 있다.

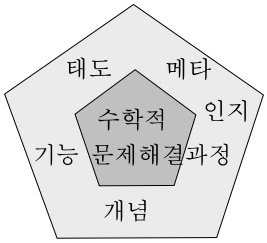
5. 싱가포르

싱가포르는 TIMSS, TIMSS-R, TIMSS 2003, TIMSS 2007 등 일련의 TIMSS(Trends in Mathematics and Science Study)의 수학에서 지속적으로 1위의 자리를 지켜왔기 때문에 수학교육에 있어 대표적인 벤치마킹 국가로 자리 잡고 있다. 한 예로 미국 뉴저지 주의 일부 학교가 싱가포르 수학 교과서를 직수입해서 가르치는 것으로도 화제가 되기도 하였다.

싱가포르의 학제는 초등학교 6년, 중학교 4년, 고등학교 2(3)년으로 구성되어 있다. 초등학교 6년을 마치면 초등학교 졸업시험인 PSLE(Primary School Leaving Examination)를 치르고, 정해진 성취수준에 도달하지 못하면 유급한다. PSLE의 자격 조건을 충족시키는 경우 특별/고속과정(Special/Express Course), 보통학습과정(Normal Academic Course), 보통기술과정(Normal Technical Course)으로 구분하여 중학교 4년 과정을 학습한다. 특별/고속과정을 이수한 학생들은 GCE O(General Certificate of Education Ordinary)를 치르고 고등학교로 진학하며, 보통학습과정과 보통기술과정을 이수한 학생들은 각각 GCE N(A), GCE N(T)를 치르고 고등학교나 종합기술전문학교(Polytechnics)로 진학한다. 보통학습과정과 보통기술과정을 이수한 학생 중 우수한 성취수준을 보이면, 1년을 더 학습하여 5년을 마치고 GCE O를 치르기도 한다(박경미, 2005).

3) http://curriculum.qcda.gov.uk/index.aspx

싱가포르의 현행 수학과 교육과정은 2006년에 고시되어 2007년부터 적용되고 있다. 새 교육과정은 이전 교육과정과 마찬가지로 문제해결이 중심에 위치하고 그 주위를 개념, 기능, 과정, 태도, 메타인지의 다섯 가지 구성 요소가 둘러싼 정오각형 모형으로 되어 있다. 그러나 새 교육과정의 구성 요소 하위 항목에 있어서는 이전 교육과정과 약간의 차이를 보인다.



[그림 II-2] 싱가포르 교육과정의 모형

<표 II-7> 싱가포르 교육과정의 구성 요소

요소	하위요소	
개념	·수치적 개념 ·대수적 개념 ·기하적 개념 ·통계적 개념 ·확률적 개념 ·분석적 개념	
기능	·수치적 계산, 대수적 처리, 공간 시각화, 자료 분석, 측정, 수학적 도구의 이용, 어림하기에 대한 절차적 기능	
과정	추론, 의사소통, 수학적 연결성	·추론 – 수학적 상황을 분석하여 논증하기 ·의사소통 – 수학적 아이디어와 논증을 정확하고 간명하고 논리적으로 표현하기 위해 수학 언어를 이용하기 ·수학적 연결성 – 수학 내적인 연결, 수학과 다른 교과 혹은 수학과 일상생활 사이의 수학 외적인 연결을 만들기
	사고 기능과 발견술	사고 기능 ·분류하기, 비교하기, 서열화하기, 부분과 전체로 분석하기, 규칙성과 관계를 알아내기, 귀납, 연역, 공간 시각화
		발견술 ·표현하기 – 그림 그리기, 목록 만들기, 방정식 세우기 ·추측하기 – 예상과 확인, 규칙성의 탐구, 가정 세우기 ·과정 수행하기 – 실행하기, 거꾸로 풀기, 이전과 이후 ·문제 바꾸기 – 문제의 재진술, 문제의 단순화, 부분문제 풀기
	응용과 모델링	·실생활의 문제를 해결하기 위하여 수학적 모델을 형식화하고 개선하는 과정
태도	·수학과 그 유용성에 대한 신념 ·수학에 흥미를 갖고 수학 학습을 즐기기 ·수학의 미와 위력을 인식하기 ·수학을 이용하는 자신감 ·인내심을 가지고 문제 해결하기	
메타인지	·'사고에 대한 사고'로, 자신의 사고 과정을 인식하고 통제하는 능력 ·문제해결 전략을 선택하고 이용하는 능력 ·자신의 사고 모니터하기와 학습에 대한 자기 규제	

<표 II-8> 싱가포르 교육과정 중학교 1학년의 내용 구성

<table>
<tr><th>영역</th><th>하위영역</th><th>O수준</th><th>N(A)수준</th><th>N(T)수준</th></tr>
<tr><td rowspan="8">수와
대수</td><td>수와
사칙연산</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>비, 비율, 비례</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>퍼센트</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>속력</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>대수적
표현과 공식</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>대수적 조작</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>함수와
그래프</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>방정식과
부등식의 해</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">기하와
측정</td><td rowspan="2">각, 삼각형,
사각형</td><td colspan="3">·직각, 예각, 둔각, 우각(180°~360°), 여각, 보각, 맞꼭지각,
이웃각, 내각, 외각
·평행선과 다른 한 직선과 만날 때의 각, 동위각, 엇각, 내대각</td></tr>
<tr><td>·삼각형과 특수한 사각형의 성질
·사각형의 성질에 기초하여 사각형을 분류하기
·볼록다각형의 내각과 외각의 크기의 합
·정오각형, 정육각형, 정팔각형, 정십각형의 성질
·선분의 수직이등분선과 각의 이등분선의 성질
·수직이등분석과 각의 이등분선의 작도, 컴퍼스와 자를 이용한 간단한 도형의 작도</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>측정하기</td><td colspan="3">·평행사변형과 사다리꼴의 넓이
·삼각형과 원을 포함하는 복합적인 평면도형의 둘레와 넓이
·정육면체, 육면체, 각기둥, 원기둥의 부피와 겉넓이
·㎠와 ㎡의 호환, ㎤와 ㎥의 호환
·복합적인 입체도형의 부피와 겉넓이</td></tr>
<tr><td>통계와
확률</td><td>자료 처리</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

정오각형 모형에서 다섯 개의 변을 이루는 개념, 기능, 과정, 태도, 메타인지는 다음과 같은 하위요소들로 구성된다.

한편 이전 교육과정과 새 교육과정의 차이는, 전자는 특별/고속과정, 보통학습과정, 보통기술과정으로 구분하여 내용을 제시한데 반해(MOE, 2000a, 2000b), 후자는 각각의 과정에 대응되는 GCE에 기준하여 O수준, N(A)수준, N(T)수준으로 구분하여 내용을 차별화한 점이다(MOE, 2006a, 2006b).

싱가포르 교육과정은 내용을 '수와 대수', '기하와 측정', '통계와 확률'의 세 개 영역으로 대별한다. 내용의 수준 측면에서 O수준이 가장 높고, N(A)수준, N(T)수준의 순서이므로, N(T)수준의 내용은 N(A)수준 내용의 진부분집합이고, N(A)수준의 내용은 O수준의 진부분집합이 된다. 이는 중학교 1학년 교육과정 내용의 일부를 소개한 <표 II-8>에서 확인해 볼 수 있다('기하와 측정' 영역에 대해서만 구체적인 내용을 제시함). 하위 영역 '각, 삼각형, 사각형'에는 세 수준 모두에 공통적으로 적용되는 두 개의 내용요소가 있고, 여섯 개의 내용요소는 O수준에만 해당된다. '수와 대수' 영역의 경우 O수준은 8개의 하위영역으로 구성되는데 반해 N(A)수준과 N(T)수준은 각각 6개와 5개의 하위영역만으로 구성된다. 한편 기하 영역의 하위영역 '측정하기'에는 N(T)수준의 내용요소가 더 많은 것으로 되어 있다. 내용요소 중 삼각형의 넓이는 초등학교 5학년에서, 원의 둘레와 넓이는 초등학교 6학년에서 다루는 내용이지만, N(T)수준 학생들의 수준을 고려하여 반복적으로 제시하였기 때문에 나타난 현상이다.

6. 중국

중국의 수학과 교육과정은 수와 대수, 공간과 도형, 통계와 확률의 세 개 내용영역, 그리고 이를 실생활에 응용하는 것과 관련된 제 4의 영역을 설정하고 있다. 중국의 수학과 교육과정은 아시아 국가 중에서는 유일하게 학년군별 구성 방식을 취해, 1~3학년, 4~6학년, 7~9학년의 세 개의 학년군으로 구분하고 있다. 그러나 중국의 경우 각 학년에 대한 수학 시수가 고정되어 있기 때문에, 학년군이라는 교육과정 문서상의 융통성이 학년을 넘나들면서 내용을 구성하는 실제적인 융통성으로 작용할 가능성은 그리 높지 않다. 중국은 국정이 아닌 검인정 교과서 제도를 가지고 있는데 현재까지는 인민교육출판부의 교과서가 주류를 이루기 때문에 인민교육출판부의 교과서가 일종의 표준 역할을 한다. 이런 점에 비추어 볼 때 학년군별 내용 구성이 학년별로 상이한 내용을 담는

<표 II-9> 중국 수학과 교육과정의 체제

영역 / 학년군 / 학년		수와 대수	공간과 도형	통계와 확률	
제1 학습단계	1~3학년				실천활동
제2 학습단계	4~6학년				종합응용
제3 학습단계	7~9학년				과제학습

교과서 구성으로 연결될 가능성은 낮다(박경미, 2004).

중국 초등학교와 중학교의 수학과 교육과정 문서의 구성 체제는 다음과 같다(중화인민공화국 교육부, 2001)[4)]

중국의 수학과 교육과정은 내용을 상당히 구체적인 수준까지 진술하고 있다. 예를 들어 7~9학년 공간과 도형의 경우, 4개의 중영역, 각 중영역은 최대 8개의 소영역, 각 소영역은 최대 8개의 내용요소로 구성된다. 이처럼 내용을 상세하게 제시할 뿐 아니라 마지막에는 참고예제를 포함시켜 각 내용이 어떤 예제를 의미하는지 구체화하고 있다. 다음은 <표 II-9>의 ▨ 에 해당하는 내용이다.

1. 도형
 (1) 점, 선 면
  풍부한 실례를 통해 점, 선, 면을 심도 있게 이해한다.
 (2) 각
  ① 풍부한 실례를 통하여 각을 심도 있게 이해한다.
  ② 각의 크기를 비교하고 한 각의 크기를 추측하며 각의 크기의 합과 차를 계산할 수 있어야 하고, 도, 분, 초를 알고 그에 대한 간단한 환산을 할 수 있어야 한다.
  ③ 각의 이등분선 및 그 성질을 이해한다. (각의 이등분선 위의 점에서 그 각의 두 변까지의 거리는 서로 같고 각의 두 변에서 같은 거리에 있는 점은 그 각의 이등분선 위에 있다.)
 (3) 만나는 직선과 평행한 직선 ①~⑦ (이하 내용요소 생략)
 (4) 삼각형 ①~⑥
 (5) 사각형 ①~⑦
 (6) 원 ①~⑤
 (7) 자와 컴퍼스에 의한 작도 ①~④
 (8) 투영도의 투영 ①~⑥
2. 도형과 변환
 (1) 도형의 축대칭 ①~④
 (2) 도형의 평행이동 ①~③
 (3) 도형의 회전 ①~⑥
 (4) 도형의 닮음 ①~⑦
3. 도형과 좌표 (소영역과 내용요소 모두 생략)
4. 도형의 증명 (소영역과 내용요소 모두 생략)

<표 II-10> 일본 수학과 교육과정의 체제

영역 / 학교급/학년		수와 계산	양과 측정	도형	수량관계	수학적 활동
소학교	1학년					
	2학년					
	3학년					
	4학년					
	5학년					
	6학년					
영역 / 학교급/학년		수와 식	도형	함수	자료의 활용	수학적 활동
중학교	1학년		▨			▨
	2학년					
	3학년					

4) 중국 교육과정은 연변에서 출판된 문서를 참고하였으므로, 그 지역에서 통용되는 한글로 표현되어 있음.

중국의 이전 수학과 교육과정은 학년별로 내용을 구성하다가 새 교육과정에서 학년군을 도입했는데, 세 개 학년씩 학년군으로 묶으면서 학년별로 되어 있던 기존 교육과정의 내용요소를 종합하여 열거한 것으로 볼 수 있다.

7. 일본

2011년부터 전면적으로 적용 예정인 일본의 『수학 신학습지도요령』은 우리나라와 마찬가지로 학년별 구성을 원칙으로 한다. 소학교와 중학교는 각각 4개의 내용영역을 설정하고 있는데, 학교급에 따라 그 명칭이 다르다(MECSST, 2008a, 2008b).

일본의 중학교 1학년 도형에 해당되는 내용은 다음과 같다(<표 II-10>의 ▨ 에 해당).

B. 도형

(1) 관찰, 조작, 실험 등의 활동을 통하여 예견을 갖고 작도하거나 도형의 관계에 대하여 조사하거나 평면도형에 대하여 이해를 깊게 함과 동시에 논리적으로 고찰하고 표현하는 능력을 기른다.

- 각의 이등분선, 선분의 수직이등분선, 수선 등의 기본적인 작도방법을 이해하고 그것을 구체적인 장면에 활용하는 것
- 평행이동, 대칭이동, 회전이동에 대하여 이해하고 두 도형의 관계에 대하여 조사하는 것

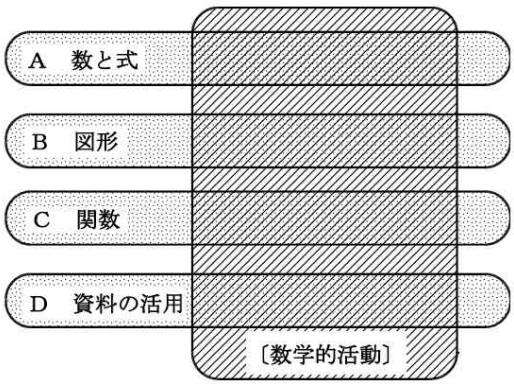
(2) 관찰, 조작, 실험 등의 활동을 통하여 공간도형에 대하여 이해를 깊게 함과 동시에 도형의 계량에 대한 능력을 신장시킨다.

- 공간에 있어서의 직선과 평면의 위치관계를 아는 것
- 공간도형을 직선과 평면도형의 운동에 의해 구성되는 것으로 파악하거나, 공간도형을 평면 위에 표현하고 평면 위의 표현에서 공간도형의 성질을 읽어내는 것
- 부채꼴의 호의 길이와 넓이와 그 기본적인 기둥, 뿔과 구의 표면적과 부피를 구하는 것

(용어, 기호)

호, 현, 회전체, 꼬인 위치, π

일본의 수학과 교육과정은 도형 관련 내용요소를 제시할 때 '관찰, 조작, 실험'을 강조하여 기하 학습에서의 비형식적 활동을 강조하고 있다. 뿐만 아니라 일본의 수학과 교육과정은 '수학적 활동'을 내용영역의 마지막에 독립적으로 배치시키고 있다. 여기서 수학적 활동이란 학생이 목적의식을 갖고 주체적으로 임하는 수학에 관계된 여러 가지의 행위를 의미한다. 교육과정 문서상으로는 수학적 활동이 다른 내용영역들과 병렬적으로 연결되어 일직선상에 놓여 있는 것으로 보이지만, 수학적 활동에 대한 별도의 설명에 따르면 이는 다른 내용영역들과 직교하는 구조를 가지고 있다.



[그림 II-3] 일본의 신학습지도요령에 제시된 수학적 활동과 내용영역의 관계

중학교의 신학습지도요령에서는 중학교 1학년 수학적 활동의 성격과 유형을 다음과 같이 규명하고 있다(<표 II-10>의 ▨ 에 해당).

- 기존의 학습내용을 기초로 하여 수나 도형의 성질을 이끌어내는 활동
- 일상생활에서 수학을 이용하는 활동
- 수학적 표현을 사용하여 자기 나름대로 설명해나가는 활동

이와 더불어 중학교 1학년의 도형과 관련하여 다음과 같은 활동을 제시하고 있다.

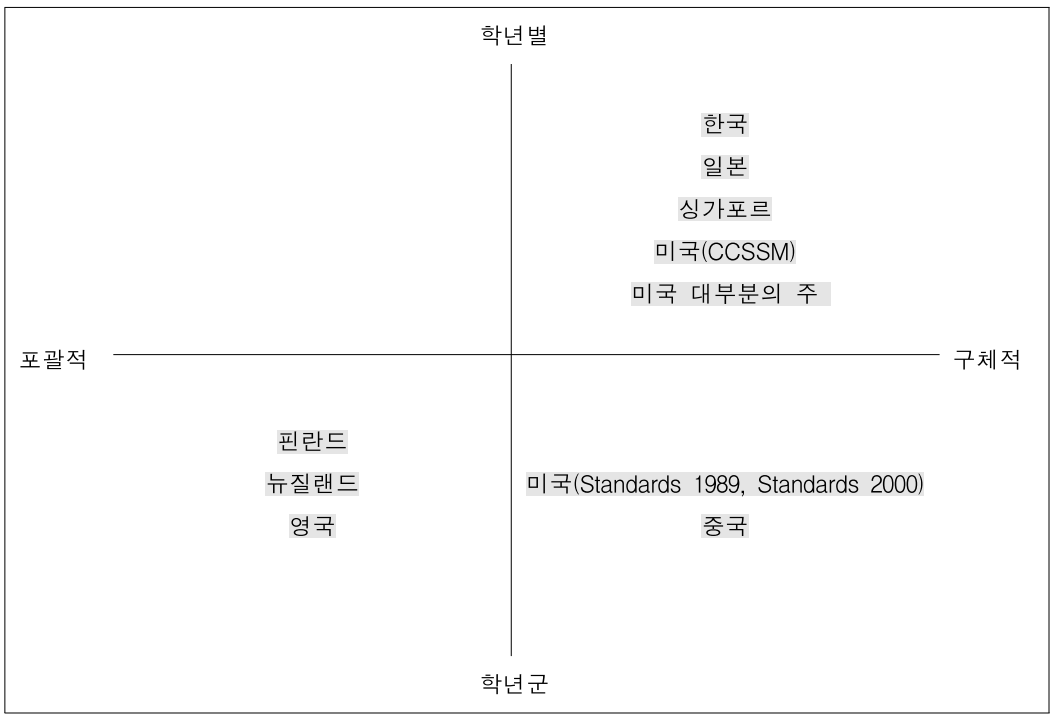
- 직선 위의 한 점을 지나는 수선을 작도하는 방법에 대하여, 그 방법으로 작도할 수 있는 이유를 설명하는 활동

위의 예에서 보듯이 일본의 수학적 활동은 수학 내용을 구현하는 교과서 집필이나 수업 장면에서 강조해야 할 점들을 명료화하는 역할을 한다.

III. 외국 수학과 교육과정의 분류

수학과 교육과정은 내용 제시의 단위가 학년별인지 학년군인지, 내용 진술이 구체적인지 포괄적인지에 따라 총 네 가지 경우로 구분할 수 있다. '학년별/학년군'을 세로축에, '구체적/포괄적'을 가로축에 배치하여 생기는 4사분면에 지금까지 살펴본 수학과 교육과정을 대응시키면 다음과 같다.

수학과 교육과정이 학년별로 구성된 경우로는 우리나라와 일본과 싱가포르의 교육과정, 미국의 CCSSM과 대부분 주(State)의 교육과정을 들 수 있다. 이에 반해 핀란드와 뉴질랜드와 영국과 중국의 교육과정, 미국의 Standards 1989와 2000은 학년군으로 내용이 구성되어 있다. 일반적으로 학년별 교육과정은 구체적으로 내용을 진술하는데 반해, 학년군 교육과정은 내용 진술이 포괄적인 수준에서 이루어지는 경향이 있다. 그러나 미국의 Standards 1989와 2000, 그리고 중국의 교육과정은 내용을 상세하게 기술할 뿐 아니라 각 내용을 부연하는 예까지 포함시켜, 학년군을 따르지만 내용이 구체성을 띠는 특성을 보이고 있다. 중국의 경우



[그림 III-1] 학년군/학년별, 구체성/포괄성에 따른 수학과 교육과정의 분류

전통적으로 학년별 교육과정 구성 체제를 유지하다가 학년군으로 전환시키는 과정에서 기존 내용 요소들을 산술적으로 합해 놓은 결과라고 해석된다. 미국의 경우는 Standards 1989와 2000이 구속력을 갖는 국가 교육과정이라기 보다는 수학교사협의회에서 합의를 한 문서이기 때문에 상세한 내용한 내용과 더불어 예시적인 소재와 문제까지 제시할 수 있었던 것으로 판단된다.

대부분의 외국 수학과 교육과정의 체제를 보면 내용 주제들로 이루어진 영역들과 더불어 수학적 사고, 능력, 활동 등에 대한 영역을 별도로 설정하고 있다. 이를 수학적 과정이라고 통칭할 때 외국의 수학과 교육과정에서 수학적 과정의 유무(有無)와 그 유형을 정리하면 <표 III-1>과 같다.

수학적 과정이 없이 수학 주제들로만 내용영역이 구성된 경우는 뉴질랜드와 미국 CCSSM이다. 뉴질랜드의 경우 전 교과를 통해 공통적으로 추구하는 다섯 가지 핵심역량을 교육과정 총론 차원에서 명시적으로 강조하고 있는데, 핵심역량이 수학과 직결된 능력은 아니지만 일종의 과정으로 해석할 수 있다(MOE, 2007). 미국 CCSSM은 이전의 Standards 1989와 2000이 수학 내용을 약화시키고 과정기준을 지나치게 강조함으로써 학생들의 수학 성취도 저하를 가져왔다는 반성에서 비롯된 만큼 과정기준을 의도적으로 제시하지 않는 것으로 보인다. 그 외의 국가들은 수학적 과정을 일컫는 명칭과 그 성격이 약간씩 다르기는 하지만 수학 학습을 통해 신장시키고자 하는 능력, 수학 내용을 수업에서 구현하는 방법 등을 별도로 명시하고 있다.

IV. '학년군'과 '수학적 과정' 도입의 타당성

2009 개정 교육과정 총론의 특징 중의 하나는 학년군을 도입한 것으로, 초등학교 1~2학년, 3~4학년, 5~6학년, 중학교 7~9학년의 네 개 학년군을 제시하고, 학년군별로 수업시수를 배당하였다(교육과학기술부, 2009). 이러한 학년군의 도입은 교육과정 편성·운영의 경직성

<표 III-1> 수학적 과정에 따른 외국 수학과 교육과정의 분류

수학적 과정의 유무		수학적 과정의 유형
무	유	
뉴질랜드, 미국 CCSSM	미국 Standards 1989	과정기준 – 문제해결, 추론, 의사소통, 연결성
	미국 Standards 2000	과정기준 – 문제해결, 추론과 증명, 의사소통, 연결성, 표현
	핀란드	사고 기능과 방법
	영국	핵심과정 – 표현, 분석, 해석과 평가, 의사소통과 반성
	싱가포르	과정 – 추론, 의사소통, 수학적 연결성 사고 기능과 발견술, 응용과 모델링
	일본	수학적 활동
	중국	실천활동(1단계), 종합응용(2단계), 과제학습(3단계)

을 탈피하고, 학년간 상호 연계와 협력을 가능하게 하며, 수업 시수가 적은 교과목의 집중 이수를 원활하게 한다는 측면에서 장점을 갖는 것으로 평가된다(조난심 외, 2010). 그렇다면 2009 개정 교육과정 총론의 학년군 체제를 수학과 각론에서도 준수해야 할 것인가? 본 연구에서는 다음과 같은 이유로 수학과 교육과정의 학년군 구성에 대해 심각하게 재고할 여지가 있다고 본다.

첫째, 교육과정 편제표에서 높은 비중을 갖는 수학은 매 학년 편성되어야 하므로, 학년군이 수학 교과 편성에 영향을 미칠 가능성이 낮다. 시수가 적은 음악, 미술, 체육 등의 경우 모든 학년에서 모든 과목을 편성하여 수업의 부실화를 가져오기 보다는 특정 학년에 집중 이수하게 함으로써 내실을 기할 수 있으나, 수학 교과에는 그런 장점이 적용되지 않는다.

둘째, 국어나 영어와 같은 과목은 교육과정의 성취기준이 내용 중심이기보다는 말하기/듣기/읽기/쓰기 등의 기능 중심이기 때문에 매 학년 성취기준을 구분하여 제시하는 과정에서 중복, 역위계적 배치, 단편화 등의 문제가 발생할 가능성이 높지만, 수학은 내용요소 중심의 교과이기 때문에 학년별 체제로 인해 그러한 문제가 심각하게 나타나지 않는다(김재춘, 2010).

셋째, 우리나라는 국가 수준의 학업성취도 평가를 실시하기 때문에, 학년군으로 내용을 통합하여 제시하더라도 기존의 학년별 교육과정을 따라 교과서가 집필되고 수업이 이루어질 가능성이 높다. 또한 미국의 Standards 1989와 2000은 학년군으로 구성되어 있지만 대부분의 주(State)에서는 이 학년군 교육과정에 기초하여 학년별 교육과정을 제정하였다. 이런 점을 고려할 때 학년군은 실제적인 구속력을 갖지 못한 채 수학과 교육과정 문서상의 체제로 남을 가능성이 높다.

넷째, 여러 국가의 교육과정을 분석해 볼 때 학년군의 도입이 대세라고 보기는 어렵다. 2010년 발표된 미국의 CCSSM은 이전의 학년군을 탈피하여 학년별로 수학 내용을 편성하고 있다. 중국을 제외하고 일본과 싱가포르 등 대부분의 아시아권 국가들은 학년별 체제로 구성된다. 중국의 수학과 교육과정은 미국의 Standards의 영향을 받아 학년군으로 내용을 구성했지만, 상당히 구체적인 수준까지 내용을 진술하고 있어 이전 교육과정의 여러 학년 내용을 산술적으로 통합해놓은 경향을 띤다. 또한 중국에서 국정교과서의 역할을 하고 있는 인민교육출판사의 교과서는 이전과 마찬가지로 학년별 구성 방식을 취한다. 한편 영국, 핀란드, 뉴질랜드 등 상당수의 서구 국가들은 학년군 체제를 갖고 상당히 포괄적으로 내용을 진술하지만, 지역별, 학교별 교육과정에서 내용을 상세화하도록 유도하고 있다. 이런 점을 고려할 때 학년군의 도입이 국제적인 조류라고 보기는 어려울 뿐 아니라 국가 교육과정이 학년군에 기초하더라도 지역 교육과정이나 학교 교육과정은 학년별로 편성한다는 점에 주목할 필요가 있다.

위와 같은 네 가지 측면을 고려할 때 현재 진행되고 있는 수학과 교육과정 시안 개발 연구에서 학년군을 도입하는 것의 타당성에 대해 비판적으로 점검하고 재고할 필요가 있다. 이처럼 수학과 교육과정에서 학년군의 도입은 실효성이 높지 않고, 변화를 위한 변화, 개정을 위한 개정의 경향이 강한 반면, 수학적 과정의 신설은 어느 정도 당위성을 갖는 것으로 평가할 수 있다. 잘 알려진 바와 같이 우리나라 학생들은 TIMSS와 PISA 등 일련의 수학성취도 국제비교연구에서 전세계적으로 최상위의 성취 수준을 보이지만 문제해결 과정을 합리적으로 의사소통하고 수학적으로 옳은 추론을 하는 능

력이 부족하다. 현행 2007 개정 수학과 교육과정의 '교수·학습 방법'은 문제해결, 의사소통, 추론을 각각 하나의 조항으로 제시하고 있으나, 문제해결과 의사소통과 추론이 교과서나 수업에서 만족할 만한 수준으로 구현되고 있다고 보기는 어렵다. 예를 들어 교과서는 '풀어보시오'를 '친구에게 설명해 보시오'나 '모둠에서 발표해 보시오'와 같이 어미만 바꾸는 식으로 의사소통을 반영하고 있다. 따라서 학생들이 보다 의미충실한 수학적 사고 과정과 사고 활동을 경험할 수 있도록 하는 조치가 필요한데, 교육과정의 '내용'에 구체적인 성취기준 방식으로 수학적 과정을 제시하는 것은 수학적 과정을 강조하는 적극적인 방법이 될 수 있다.

김도한 외(2009)에 따르면 수학적 과정은 다양한 현상을 수학과 연결하고 다양한 상황에서 발생하는 문제를 해결할 때 활성화되어야 하는 수학적 능력을 의미하며, 수학적 문제해결, 수학적 추론, 수학적 의사소통 등을 구성 요소로 포함하는 개념으로 규정된다. 이는 우리나라 학생들에게 상대적으로 결핍되어 있는 능력이기 때문에, 내용에서 수학적 과정을 핵심요소로 제시하는 것은 바람직하다. 수학 주제들로만 내용을 구성하기 보다는 수학 내용을 통해 신장될 수 있는 여러 가지 능력과 이를 위한 활동들을 교육과정에 포함시키는 것은 국제적인 조류라는 점에서도 수학적 과정의 도입은 긍정적으로 검토할 필요가 있다. 한편 수학과 교육과정에서 내용영역과 과정영역을 구조화할 때에는 뉴욕 주와 일본을 참고할 수 있을 것이다. 뉴욕 주의 수학과 교육과정은 내용기준과 과정기준을 직교시키고 일본의 수학과 교육과정 역시 내용영역과 수학적 활동이 수직으로 만나도록 구성한 것같이, 우리나라 교육과정의 수학적 과정 역시 내용영역과 수직으로 교차하도록 배열하는 것을 고려할 수 있다.

Ⅴ. 결론

수학은 보편성이 높은 교과이고 TIMSS와 같이 수학과 교육과정에 기반을 둔 국제비교연구가 지속적으로 이루어지고 있기 때문에 수학과 교육과정에 대한 활발한 국제적 정보 교류가 이루어지고 있다. 그 결과 Howson과 Wilson (1986)이 지적한 바와 같이 상당수 국가의 수학과 교육과정의 내용구성과 체제가 유사해지면서, 표준 교육과정(canonical curriculum)으로 수렴하는 경향이 있는데, 이에 대해서는 경각심을 가질 필요가 있다. 교육과정은 진공 속에서 존재하는 것이 아니라 각 국가가 가지고 있는 고유의 교육 제도와 제반 여건, 환경, 사회 구성원들의 가치관 등과 유기적으로 연관되어 있으므로, 외국 교육과정과의 동조화 현상이 반드시 바람직한 것은 아니기 때문이다. 그럼에도 불구하고 외국의 교육과정을 참조하는 것에는 분명 장점이 있다. 각 국가는 이전 교육과정의 시행착오를 최소화하는 방향으로 교육과정을 개정하므로 그러한 과정을 거쳐 개발된 외국의 사례에서 시사점을 찾을 수 있기 때문이다.

본고에서는 '학년군'과 '수학적 과정'에 초점을 맞추고 미국, 핀란드, 뉴질랜드, 영국, 싱가포르, 중국, 일본의 최근 수학과 교육과정들을 살펴보았다. 2009 개정 교육과정 총론에 따라 수학과 교육과정도 학년군으로 내용을 제시하는 것이 현재 논의되고 있으나, 외국의 사례를 참조하고 우리나라 교육과정 운영의 실태를 고려할 때 학년군이 실효성을 갖는다고 보기는 어렵다.

한편 외국의 수학과 교육과정에서 발견되는 공통적인 특징 중에 하나는 내용영역에 내용주제 이외에 수학적 과정, 활동 등의 요소를 추가한 점이다. 수학 수업은 축적된 기성의 지식

을 전달하는 정적인 과정이 아니라 문제해결, 추론, 의사소통 등을 추구하면서 학생들이 수학 지식을 역동적으로 구성해가는 과정이라는 점에 비추어 볼 때, 교육과정에서 수학적 과정을 보다 강조하는 것이 필요하다. 기존 교육과정이 교수·학습 방법에서 문제해결, 추론, 의사소통을 언급하기는 했지만, 이러한 수학적 과정이 수업의 구심점 역할을 하기 위해서는 내용에 명시적으로 진술할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

강영혜(2008). 교육 강국 핀란드의 성공 비결. **교과서연구, 53**. 35-41.

교육과학기술부(2009). 초·중등학교 교육과정. 서울: 교육과학기술부.

김도한·박혜숙·이재학·김홍종·백석윤·박경미·송용진·방정숙·이정례·나귀수·도종훈·손홍찬·홍진곤·하길찬·김재완·최지선·최혜령·이환철·이문호(2009). **창의 중심의 미래형 수학과 교육과정 모형 연구**. 한국과학창의재단.

김재춘(2010). "국어, 수학, 영어과 교과 교육과정의 개발 방향". 국가교육과학기술자문회의·교육과정위원회(편). **2009 개정 교육과정에 따른 교과 교육과정 개선 방향 세미나 자료집**(pp.75-107).

박경미(2004). 중국 수학 교육과정의 내용과 구성 방식의 특징. **학교수학, 6**(2). 119-134

박경미(2005). 교육과정 개정의 시사점 도출을 위한 싱가포르와 인도 수학 교육과정의 비교 분석. **수학교육, 44**(4). 497-508.

조난심·김성열·박순경·이광우·이미숙·정영근·김진숙·민용성·이근호·백경선·이승미·김경자·이원희·소경희·강현석·홍후조·김재춘·이용순·전성은(2010). **2009 개정 초·중등학교 교육과(총론) 시안 개발 연구**. 연구보고 CRC 2010-1.

중화인민공화국 교육부(2001). **전일제 의무교육 수학과정표준(실험고)**. 연변: 연변교육출판사.

Common Core State Standards Initiative(2010). *Common Core State Standards For Mathematics*. U.S.A.

Finnish National Board of Education(2004). *National Core Curriculum for Basic Education*. Finland: Finish National Board of Education.

Howson, G., & Wilson, B.(1986). *School Mathematics in the 1990s*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ministry of Education(2000a). *Mathematics Syllabus - Primary*. Singapore: Curriculum Planning & Development Division, Ministry of Education.

Ministry of Education(2000b). *Mathematics Syllabus - Secondary*. Singapore: Curriculum Planning & Development Division, Ministry of Education.

Ministry of Education(2006a). *Primary Mathematics Syllabuses*. Singapore: Curriculum Planning & Development Division, Ministry of Education.

Ministry of Education(2006b). *Secondary Mathematics Syllabuses*. Singapore: Curriculum Planning & Development Division, Ministry of Education.

Ministry of Education(2007). *The New Zealand Curriculum*. New Zealand: Ministry of Education

Ministry of Education, Culture, Sports, Science

and Technology(2008a). *The Course of Study for Elementary School*. Tokyo: Tokyo Shoseki. [In Japanese]

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology(2008b). *The Course of Study for Lower Secondary School*. Kyoto: Higashiyama Shobo. [In Japanese]

National Council of Teachers of Mathematics(1989). *The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics(2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.

OECD(2003). *Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation(DeSeCo)*. OECD Press.

OECD (2004). *Learning for tomorrow's world-first results from PISA 2003*..

A Comparative Analysis of International Mathematics Curricula Focusing on 'Grade Band' and 'Mathematical Process'

Park, Kyung Mee (Hongik University)

The mathematics curriculum revision is currently underway based on the general curriculum revised in 2009. Two of the controversial issues in mathematics curriculum revision are 'grade band' and 'mathematical process'. To consider the introduction of those two aspects in mathematics curriculum, this study compares and analyzes international mathematics curricula focusing on grade band and mathematical process. As a result, grade band is judged to be not necessary, but mathematical process has a potential to provide practical implication for betterment of mathematics textbook and lesson.

* key words : mathematics curriculum(수학교육과정), grade band(학년군), mathematical process(수학적 과정)

논문접수 : 2010. 11. 6
논문수정 : 2010. 11. 26
심사완료 : 2010. 12. 10