

## 한국과 미국의 초등학교 저학년 수학 교과서 및 교육과정의 비교와 분석\*

김 연 미\*

### I. 서론

NCTM은 “Curriculum and evaluation standards for school mathematics”에서 수학 교육 과정 개혁의 필요성을 다음과 같이 역설한다. ‘계산과 그 외의 전통적인 기능(skill) 위주의 오랜 관행이 오늘날 수학이 가르쳐지는 내용과 방법을 지배하고 있다. 그 결과로 현재의 커리큘럼은 좁은 범주를 벗어나지 못하고; 수학적 통찰력, 합리적 사고능력, 문제 해결능력을 신장시키지 못하고; 기계적 활동만을 강조한다. 더우기 학생들은 수학을 배우는 것이 의미있는 활동이라는 신념을 갖지 못하고, 창조적 지식의 적극적인 창출자라기 보다는 규칙과 절차를 수동적으로 전수받는데 그친다’고 경고한다. 이러한 지적들은 현재 우리나라의 전반적인 교육 과정에 대한 비판과 우려의 목소리와 일치한다. 수학 교육 관련 논문 등에서도 자주 접하는 지적이다.

그러나 미국의 경우는 NCTM의 standards이 후 거의 모든 주에서 교육 과정을 개정하였고, 교과서들도 이에 따라 개정된 것으로 알고 있다. 우리나라는 2000년부터 제 7차 교육과정이 시행되는 것으로 알려져 있다. NCTM의 standards는 우리나라의 수학 교육 관련 논문에서 자주 인용되고 있으므로 두 교과과정을

비교, 분석해보고, 우리나라의 국정 교과서(현 시점에서는 6차 교과과정에 의한 교과서)와 미국의 몇몇 교과서들을 비교, 분석해 보고자 한다.

이러한 연구를 하게된 동기는 지난 98년 1년간 연구년 기간중 미국 보스턴 근교에서 가족과 함께 지내면서 초등학교에 다니는 아들의 학교생활에 관심을 가지고, 선생님 및 학부형들과 대화할 기회가 비교적 많았으며(스쿨버스가 없는 학교여서 매일 학교에 가야하였음), 한국에 돌아와 초등학교를 다니는 과정에서 학교에서의 수업방식, 사용하는 교과서 등을 보고 느낀점과 충격등이라고 간단히 밝히고 싶다.

본 연구는 우리나라의 초등학교 저학년의 수학 교육 내용 중 좀 더 심화시킬 필요가 있다고 생각되는 영역을 NCTM의 standards 외에도 미국의 몇몇주(매사추세츠주, 미주리주, 뉴햄프셔주, 노스 캐롤라이나주 등)의 교육과정, 교과서등을 비교하는 데서 출발하였다. 실제로 미국의 대부분의 주의 교과과정은 NCTM의 standards에 근거하여 만들어졌으므로 모든 주의 교과과정을 일일이 분석할 필요는 없다고 본다.

### II. 본론

\* 홍익대학교 공과대학

\*\* 본 연구는 1998년 홍익대학교의 지원으로 본 연구자가 미국 MIT에서 연구년을 지내며 구상된 것임.

## 1. 교육과정 분석

우리나라의 경우 2000년부터 시행되는 7차 교육과정에서는 수학을 6개 내용 영역-수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 문자와 식, 규칙성과 함수- 으로 나누고 있다. 이에 비하여 'standards' 에서는 유치원에서 4학년까지의 내용영역을 9개 영역- 어림셈; 수개념; 법자연수 연산의 개념; 법자연수 계산; 기하 및 공간력; 측정; 통계 및 확률; 분수와 소수; 패턴 및 관계(매사추세츠주의 경우는 4개 영역- 수 개념; 패턴, 관계, 함수; 기하 및 측정; 그리고 통계와 확률-영역)으로 구분한다. 초등학교 저학년의 경우에는 문자와 식, 확률 영역은 심도있게 다루지 않으므로 여기서는 기하; 패턴 및 관계; 측정; 확률(경우의 수) 및 통계, 수와 연산의 5개 영역으로 나누어서 중점적으로 비교하겠다.

### 1) 기하영역

본 영역은 우리나라의 교육과정 중 대표적으로 취약한 분야이다. 그리고 영역의 명칭 또한 도형으로 되어있어 기하의 일부만을 취급하는 인상을 준다. 제7차 교육과정 또는 교과서를 보면

1학년 전반에 걸쳐 간단한 입체도형 및 평면도형의 분류를 다루며,

2학년 1학기에는 평면 도형중 삼각형, 사각형, 원의 분류를 다루고,

2학년 2학기에 직육면체의 면, 모서리, 꼭지점 등의 구성요소를 비롯한 입체도형의 구성요소를 다룬다.

그리고 다시 3학년 1학기에 평면 도형중 삼각형과 사각형의 세분류로 직각 삼각형, 정삼각형, 이등변 삼각형, 직각 사각형, 정사각형을 다루고 그들의 구성요소를 다루다가 3학년

2학기에 원의 구성요소와 작도등으로 난이도가 한 단계 올라간다.

미국의 경우를 보면,

1학년 과정에서는

- \* 원, 삼각형, 사각형등의 평면 도형의 인식
- \* 육각형, 평행사변형, 사다리꼴의 인식
- \* 기본적인 입체 도형: 구, 육면체, 원통, 원뿔의 인식
- \* 열린도형, 닫힌 도형의 구분
- \* 영역을 2등분, 3등분, 4등분하기

2학년 교과과정은

- \* 정사각형, 직사각형, 삼각형, 원, 육각형, 사다리꼴, 평행사변형등을 묘사하기와 그리기
- \* 3차원 도형 : 육면체, 사각 프리즘, 구, 원통, 피라미트의 묘사
- \* 선대칭을 이용하여 도형을 구분하고 만들기
- \* 합동인 도형을 만들어보고, 구분하기 등을 구체적인 교육 목표로 삼고 있다.

3학년 교과과정은

- \* 다각형과 다면체를 적절한 용어를 사용하여 그려보고, 분류하기(여기서 적절한 용어란 면, 각, 변, 꼭지점, 면, 모서리 등을 뜻한다)
- \* 구체적인 자료들을 활용하여 대칭이거나 합동인 도형들을 모델링하고 식별하기
- \* 넓이와 둘레의 개념을 구체적인 자료, 혹은 단위를 이용하여 모델링하기 등이다.

이와같이 기하영역에서 양국의 교육과정, 교과서를 비교해보면 어마어마한 차이가 있음을 알게된다. 우리나라는 1학년과 2학년 1학기까지는 다루는 내용의 차이가 거의 없고 만일 유치원을 다닌 경우라면 유치원에서도 배우는 내용이 2학년까지 계속 되풀이 된다는 것을 알 수있다. 미국의 교육과정은 우리나라에 비하여

다양한 내용을 다룰 뿐 아니라 훨씬 포괄적이다. 1, 2, 3 학년의 교과 내용이 분리되지 않고 통합된 테두리 안에서 움직인다. 평면도형은 1, 2, 3학년에서, 입체 도형은 2, 3학년 과정을 통하여 계속 반복되면서 심화되는 것을 알 수 있다. 우리나라의 경우는 각 학년과 학기별로 배우는 내용에 연계성이 거의 없고 단절되어 있음을 본다.

또한 미국의 교과과정에는 도형의 특징을 언어로 묘사하는 활동을 강조함을 알 수 있다. 자칫 소홀히 하기 쉬운 이러한 활동은 수학적 의사소통(communication)이란 측면에서 매우 중요하다. 머릿속에서 알고 있는 내용이나 개념을 적절히 설명할 수 있고, 다른 사람을 설득할 수 있는 능력도 앞으로의 수학교육에서 중요하게 다루어야 할 영역이라고 생각된다.

무엇보다도 눈에 띄는 차이점은 미국의 경우 입체도형을 1, 2, 3학년에서 계속 다룬다는 것이다. 이는 우리나라에서도 시급히 도입되어야 할 과제이다. 왜냐하면 아동들이 이미 3차원 도형을 실생활에서 많이 보고 사용할 뿐만 아니라 다른 과목과의 연계성을 고려해야 하기 때문이다. 예를 들면 2학년 1학기 “즐거운 생활” 37쪽을 보자. 이 단원은 원통형의 물체에 색종이를 입혀 북과같은 악기를 만들어보는 단원이다. 선생님은 준비물로 색종이, 가위, 풀과 함께 깡통등을 준비물로 제시하겠지만 ‘등근 기둥’(원통)의 용어가 익숙하지 않은지 알림장에는 ‘통’이라고만 적어보낼 수밖에 없다. 원통은 우리 주위에 널려있지만 표현 훈련이 부족한 우리의 교육하에서는 선생님이 말로 묘사해준 원통을 제대로 설명할 수 있는 아동은 별로 없을 것이다.

1학년 2학기에 분명히 상자모양, 등근 기둥모양, 공모양을 배우지만 교과서에서 배우는 것으로 그친다거나, 현재의 구성과 같이 상대

적으로 소홀히 취급된다든지(전체 112쪽 중 6쪽으로 구성), 다음 학년과의 연계성이 끊어져 버린 상태(2학년 1학기는 평면도형을, 2학년 2학기는 직육면체의 구성요소를 다룬다)에서는 배운 것을 활용할 수 없는 상황이 되는 것이다. 현재의 교과서 구성처럼 1, 2, 3학년에서 배우는 내용들이 분리되어서는 안되고 1학기에 배운 내용이 2학기에 혹은 다음 학년에 심화되풀이 되고 아래 학년과 다음 학년과의 연계성도 고려해야 할 것이다.

한편 우리나라의 교실에서도 기본적인 공간 도형을 저학년 교실이나 복도에 배치하여 아동들이 일상에서 보고 만져보고 관찰할 수 있는 환경을 만들어주는 것이 필요하다고 느껴진다. 초등학교 1학년 까지는 아동들은 그들의 손가락과 손을 이용하여 기하적 도형과 물체를 만져보고 느끼는 경험을 해야하며, 그림등을 그려봄으로써 대상물에 대한 적절한 정신적 표상 (mental representation)을 구성할 수 있다고 피아제를 비롯한 많은 학자들은 주장한다 (Copeland, 1984). 보여주고 설명하는 것으로는 충분치 않으며, 아동은 대상물에 대한 직접적인 활동을 통하여 정신적인 구성을 할 수 있다는 것이다. 6세 반 이후(위의 활동이 충분히 이루어진 후에) 아동들은 굽은(곡선이 있는) 그림과 직선의(모서리가 있는) 그림의 구별부터 시작하는 기본적인 유클리드적 도형들(사각형, 삼각형, 원 등)을 가지고 활동할 수 있으며, 삼각형, 사각형, 육각형, 팔각형의 구분도 가능한 시기이므로 이들을 저학년 교과과정에 삽입하는 것이 오히려 바람직하다고 느껴진다.

또한 기하교육에서 위상적인 개념은 거의 다루지 않음을 알 수 있는데, 안(inside)과 밖(outside), 열림(open)과 닫힘(closed), 사이(between), 순서(order) 등의 위상적인 구분은 엄격한 유클리드 기하의 도입 이전(혹은 비슷한

시기에)에 미국에서는 시작하고 있으며, 이는 피아제의 주장과도 일치한다(ibid). 이 외에도 위치(position)을 나타내는 ‘위(on, above)와 아래(under)’ ‘오른 쪽, 왼쪽’의 개념을 적절히 사용하는 능력도 필요하다고 생각된다. (본 연구자가 행한 초등학교 3, 4학년 학생들의 관계개념(가족관계, 대칭관계, 오른쪽, 왼쪽, 순서 등)의 이해에 대한 실험(김연미, 1999)에 의하면 대다수의 3학년 학생들은 자기중심적 사고에서 아직 벗어나지 못하는 것으로 보여진다.

우리나라는 유치원 교육과정이 정규 교육 과정에 속하지 않기 때문에 초등학교 1학년 과정은 유치원을 다닌 아동과 그렇지 못한 아동을 모두 고려해서 만들어야하는 어려움이 있으리라 짐작된다. 유치원 교육과정은 본 연구의 범위를 벗어나는 것으로 여기서는 다루지 않겠다.

## 2) 패턴, 관계의 영역

본 단원도 현재의 우리나라 교과과정에서는 소홀히 취급한 영역이다. 우리나라의 교과서를 보면, 수의 패턴(뛰어세기, 홀수, 짝수등)은 비교적 상세히 다루나 기하적 패턴은 의아할 정도로 조금만 취급한다. 미국의 경우는 우리보다 다양하다. 연령별로는

1학년에서는

- \* 단순한 패턴의 분류
- \* 주위환경에서 패턴 찾기, 패턴을 만들어 보기, 만든 후에 기록(record)하기

등을 구체적 목표로 하고 있으며,

2학년에서는 1학년의 과정을 포함하고 그 외에

- \* 기하학적 패턴의 법칙을 설명하기
- \* 수패턴, 기하패턴의 오류의 수정
- \* 패턴의 분류와 여기 사용되는 규칙의 설명 등을 목표로 하고 있다.

3학년에서는 이 외에

- \* 기하적 패턴과 수패턴을 만들어 보기, 확장하기, 여러 가지 방법으로 설명하기
- \* 패턴의 분석; 패턴을 사용한 예측(prediction)과 문제해결 등을 목표로 삼는다.

구체적인 활동으로는 나뭇잎이나 줄기의 패턴을 찾아보기, 곤충이나 동물들의 다리수를 조사하여 리스트를 만들어보기, 수족관에서 물고기등의 무늬를 관찰하기, Quilt 박물관의 관람등을 장려한다. 이러한 실생활에서 관찰되는 패턴은 후에 뛰어세기, 짝수-홀수, 삼각수(triangular numbers), 파스칼의 삼각형, 피보나치 수열등의 수학적 패턴을 다루는 초석이 된다는 것이다. 그 외에도 세계 여러나라의 국기등에 나타난 상징이나 패턴에 대하여 토론도 하고 이를 토대로 학급 기를 디자인해보는 주도 있다. 뿐만 아니라, 패턴 블록을 이용하여 다양한 패턴을 만들어 보는 활동은 기타 조작물(manipulatives)의 사용과 함께 장려한다.

## 3) 측정영역

측정 영역은 양국의 교육 내용중 큰 차이가 없는 단원이다. 우리나라에서 1, 2, 3학년까지 다루는 내용을 살펴보면

- \* 시계보기: 1 - 3 학년
- \* 길이(cm, m, mm, km): 2 - 3학년
- \* 들이(L, mL): 3학년

로 구성되고 3학년에서야 비로서 생활에서 단

1) 한 실험에서는 약 10%의 3학년 아동이 어머니 아파를 자신의 남자 형제 또는 여자 형제로 간주하였으며, 세 물체를 A, B, C의 순서로 나열하고 A의 오른쪽에 있는 물체를 묻는 질문에 3, 4학년 아동 대부분이 B만을 선택하였다.

위의 필요성 탐구를 다룬다.

이에 비하여 미국의 경우는 좀 더 다양한 측정의 단위를 사용하고, 1학년부터 단위의 필요성을 강조한다. 즉 1학년에서

\* 임의 단위(non standard unit)를 이용하여 길이, 무게, 용량을 재고, 그 결과를 기록하기-여기서 임의 단위는 손가락의 한 뼘, 신발, 공책, 혹은 콩깍지등 다양한 주위의 사물을 이용할 수있고 이를 토대로 아동들에게 단위의 필요성을 깨닫게 한다.

\* 임의 단위로 측정한 문제 해결과 전략을 설명하기

를 시점으로 2학년에서는

\* 단위 길이를 이용하여 geoboard 상에서 주어진 다각형의 둘레 구하기

\* 길이를 cm/inch 등으로 측정하고 기록하기

\* 무게를 pound/kg 등의 단위를 이용하여 근사값 구하기

\* 온도의 근사값 구하기

\* 돈의 계산 - 동전(penny, nickel, ... ,quarter)의 가치를 알고 물건값을 서로 다른 방법으로 나타내기 등이다. 그리고 3학년에서

\* 거스름 돈의 계산, 물건 값의 계산

\* 길이, 무게, 용량을 다양한 단위를 이용하여 측정하기

\* 넓이와 둘레의 개념을 구체적인 자료, 즉 임의단위이거나 보편 단위를 이용하여 모델링하고 그 결과를 기록하고, 표로 만들기, 설명하기 등이다.

위의 내용들을 보면 자본주의 국가에 어울리게 돈의 가치를 어려서부터 강조하는 것을 알 수 있다. (미국의 대표적 가족 놀이인 Monopoly 게임을 보아도 부동산을 사고 팔며, 세도 놓고, 전기료, 수돗세등을 내는 등, 제일 나중에 자본(capital)과 부동산 가격의 합으로 승자를 결정하는 이 게임은 우리의 율놀이 처

럼 어려서부터 즐기면서 성장하는 게임이다.)

또한 우리나라에서는 길이, 무게 등에 한가지 공식단위(kg, m, L)만을 사용하는 데 비하여 미국은 다양한 단위에 어려서부터 익숙하게 하는 방법을 채택하는 것을 알 수 있다. 물론 사회적으로 혹은 문화적으로 다양성이 있는 경우에 이러한 교육이 실질적인 의미가 있을 것으로 생각되지만 세계화를 추구하는 입장에서는 고학년의 측정 영역에는 도입해보는 것이 바람직하다고 생각된다.

이 밖에도 임의 단위를 활용하여 물체(의 크기, 형태)를 측정하는 비형식적인 활동은 어린 학습자의 수학적 경험을 개인적이고 즐거운 사건으로 특징지어줄 것이다. 이러한 활동을 통하여 학생들은 스스로 단위의 필요성을 발견하게 된다.

#### 4) 확률과 통계

제 7차 교육과정에 의하면

1학년에서

\* 분류하기

2학년에서

\* 표의 작성

\* 생활에서 표의 필요성 탐구

3학년에서

\* 자료의 정리

\* 생활속에서 자료의 정리

4학년에서 비로서

\* 그래프로 나타내기 등의 활동을 제시하고 있다.

미국의 경우는 이보다 좀 더 광범위하여 1, 2, 3학년과정을 통털어 자료의 수집(collection)과 나열(display), 해석(interpretation) 등을 목표로 한다. 좀 더 구체적으로

1학년에서는

- \* 차트와 그래프에 대한 답하기
  - \* 그룹 활동으로 정보를 수집하고 정리하여 표현하기
  - \* 경험에 근거하여 예측하기
- 2학년에서는 이러한 활동외에도
- \* 장기간에 걸친 자료의 수집과 정리
  - \* 표, 차트, 그래프를 이용하여 정보를 수집, 분류하고 표현하기
  - \* 간단한 확률경험
- 3학년에서는
- \* 설문, 교실의 경험(장기간에 걸쳐 수집한 자료를 포함하여)을 토대로 한 자료의 수집과 분류
  - \* 차트와 그래프(막대, 그림, 선, 눈금등)를 읽고 해석하기
  - \* 차트와 그래프에 자료를 나타내기
  - \* 더 많이(more), 더 적게(less), 동등하게(equally) 등의 기회를 나타내는 용어를 사용하여 확률을 표현하기 등이다.

이를 보면 데이터 수집이나 통계의 영역은 그룹 활동을 다른 영역에 비하여 활발할 수 있는 분야이다. 소그룹별로 아이디어를 모아 시간표를 만들어보고, 그 과정을 일지로 써보거나, 한 달동안의 날씨의 변화, 1주일간 재활용을 위하여 수집한 품목의 종류와 수 등을 이용하여 표를 만들고 분석하는 활동, 영화나 기타 공연과 관련된 스케줄을 읽는 능력등은 실생활과 연결하여 우리에게도 얼마든지 도입 가능한 수많은 예의 일부에 불과하다. 또한 간단한 확률 경험을 위하여, 미국의 1, 2 학년 아동은 각각 다른 수의, 종이로 만든 빨강 불고기와 파랑 불고기를 통에 집어넣고 꺼내보면서 표에 기록하는 활동을 하고, 그 외에도 어떤 물고기가 나올지를 예측해본다음에 실제로 꺼내어 기록하는 활동등도 실제로 하고 있다.

우리나라의 교과서에는 그래프나 표를 보

고 답하는 문제는 충분하지만, 비슷한 유형의 문제가 너무 되풀이 되어 지루한 느낌을 줄 수 있고, 학생들 스스로 표나 그래프를 만들면서 그 중요성을 깨닫게 도와주는 활동은 상대적으로 부족함을 느낄 수 있다. 그 외에도 경우의 수와 관련된 예제등은 우리나라의 경우 2학년 단원을 통털어 한 문제(2학년 1학기, 여러 가지 연습문제에서)가 제시되고 있고 경우의 수와 확률 등은 제 6단계(학년)에서 비로소 도입한다. 미국의 경우는 2학년에서부터 확률 영역이 독립된 장으로 구성되어있다. 2년의 서츠와 3년의 바지로 연출할 수 있는 의상의 수등을 생각하는 등의 다양한 예제가 제시되고, 학생들이 알고리즘을 만들거나 ( $2 \times 3 = 6$ 으로) 일반화하는 단계는 아니어도 표를 만들어보는 훈련을 통하여 다음 학년에서의 활동에 대한 준비를 시킨다. 이러한 활동은 피아제의 연구결과를 따르는 것으로 보여진다. 예를 들어 네 개의 서로 다른 색깔의 물건을 2개씩 짝짓는 문제의 경우, 7세에서 11세까지의 아동들은 시행착오를 통하여 불완전하게 짝짓는 반면, 11 - 12 세의 형식적 조작기의 아동들은 실수도 드물고, 스스로 시스템을 발견한다는 것이다(Copeland pp204- 207). 또한 확률과 같이 무작위와 우연에 의하여 지배되는 경험은 형식적 조작기(11-12세 수준)까지는 이해되기 어려우므로, 저학년에서 아동들이 직접 만지고 다룰 수 있는 구체적이고 제한적인 수준에서 도입해야 한다고 주장한다(ibid). 그렇다면 우리나라의 경우 6단계에서 경우의 수와 확률을 동시에 도입하는 것보다는 선수 단계에서 다양한 경험을 하는 것이 합리적이라 생각된다.

#### 5) 수와 연산영역

수와 연산 영역은 우리나라의 경우 대부분

의 교과과정이 이를 위주로 구성되어있다고 하여도 과언이 아니다. 실제로 3학년 과정은 교과서의 60% 이상이 사칙계산에 할애되고 있다. 우리는 현행 6차 교육과정에서는 2학년 1학기부터 곱셈을 다루고, 2학년 2학기에는 나눗셈을 도입한다.

그리고 제 7차 교육과정에서는 나눗셈은 3학년으로 올라가는 것으로 보인다. 이 외에도 7차 교육과정에서는 분수가 현행 2 단계에서 3 단계로 바뀐 것도 주목할 만한 내용이다. 그러나 나눗셈을 3학년 1학기에 도입하고 분수를 2학기에 도입하는 것은 현행 6차 교육과정과는 순서가 바뀐 것으로 보인다. 미국의 경우에 곱셈은 2학년 말에 도입되고 나눗셈과 곱셈은 3학년에서 본격적으로 다루게 되어있다. 우리나라는 수와 연산 영역중에서도 **사칙계산에 많은 비중을 두지만 미국의 경우는 분수의 개념 이해를 위하여 상대적으로 다양한 문제를 풀게 하고 (도형을 이용하여 직접 색칠하는 문제, 과일이나 피자를 토막내는 활동등), 어림셈 (estimation), 자리값(place value)도 상대적으로 중시여긴다는 느낌이다.** 그리고 대부분의 교과서는 덧셈, 뺄셈 단원과는 별도로 **돈계산 단원 (Money)이 독립적으로 설치되고 있는 등 실생활과 연관시키려는 노력을 많이 하는 것으로 보인다.**

우리나라의 경우 수와 연산에의 치중은 국제적인 학력 평가등에서 높은 점수를 받는 요인으로 작용하나, 한편으로는 저학년에서부터 구구단을 외우는 등 수학을 외워야 해결할 수 있는 학문으로 전락시키는 문제점을 안고 있다. 또 한가지 집고 넘어가야할 것은 제 7차 교과과정이 시행되면 현재보다는 다양한 영역들이 추가될 것으로 보인다. 기존의 영역에 큰 변화없이 새로운 내용들이 추가된다면 학생들 (그리고 교사와 학부모)은 더 많은 준비를 해

야하는 것이 아닌가 하는 걱정도 된다. 물론 중요한 것은 학생들의 인지 발달 단계를 고려한 교과과정의 편성이며 이러한 논의는 앞으로도 계속 될 것으로 믿는다.

## 2. 수학적 의사 소통과 그룹 활동의 개선 방안

팀 또는 그룹 활동의 중요성에 대하여는 이미 많은 찬성이론이 대두되었다(이종희, NCTM). 개별학습(individual work)이 자신감의 부여라는 측면에서는 효과적이지만, 학생들은 동료간, 선생님과의 의견, 생각의 교환등을 통해서 그들의 수학적 이해를 증진시킨다는 것이 알려져있다. 수학적 사고에 대한 의사소통은 문제해결과 같은 수학적 능력뿐만 아니라, 사회적인 능력 신장에도 도움을 줄 수있다. 팀워크(team work)은 구성원들 간의 사고의 교환을 증진시키고, 자기 평가를 도와주며, 다양한 전략의 구사와 탐구를 돕고, 후에 더 큰 작업의 장의 구성원이 되는 준비를 시키는데 도움이 된다는 점에는 의심의 여지가 없어보인다.

그러나 우리나라의 수업 풍토를 생각해 보면 과연 이러한 토론, 의견의 교환이 얼마나 가능한가에 대한 회의가 든다. 학급당 40명이 넘는 상황에서 책상배열을 토론이나 소그룹 활동에 적합한 방식으로 재배열하는 것도 쉽지 않고, 선생님들 자신도 학생을 수업진행의 주체로는 생각지않는 듯하다. 우리나라의 수학 교육자들 대부분도 이러한 교육을 받아본 경험이 전무한 세대이므로 이러한 주장들이 실제 수업현실에 받아들여지기에는 어려움이 예상된다. 2000년부터 시행되는 제 7차 수학과 교육과정 개정의 중점에서도 학습자의 활동을 중시하는 수학교육에 중점을 두고 상호간의 토론, 협력학습을 강조하였다.

실제로 대한 수학교육학회 논문집에 발췌된 많은 연구들도 학생들의 자발적 참여와 소그룹 활동의 중요성은 역설하지만 구체적인 방법(단원별, 학년별)은 아직 제시되지 못하고 있다(정영옥 1998). 이제 이러한 주장이나 연구등의 노력의 결과는 결실을 맺을 때가 된 것이 아닌가? 교사, 행정가, 수학 교육자들 사이에 진정한 의견의 합의가 이루어진다면, 그 결실은 교과서를 통하여 수렴되어야 할 것이다. 즉, 초등 수학 교과서, 수학 익힘책등은 수학적 의사소통, 소그룹 활동 등을 강조하여 집필되어야 한다.

현재의 교과서에는 이러한 활동 등이 거의 없으므로,

- \* 수학적 개념들을 언어로 표현하기
- \* 자신이 사용한 전략을 설명(발표)하기, 쓰기
- \* 문제를 스스로 만들어 보고 짝에게 제시하기
- \* 소그룹 활동을 할 수 있는 문제나 과제의 제시

등을 우리 나라의 수업 여건 등을 고려하여 첨가하는 것이다.

이러한 시도는 부대 효과로 학부모의 의식의 전환, 교사들의 태도변화까지도 유도할 수 있다. 과밀 학급의 해소가 불가능한 현실과, 진철한 설명 중심의 수업방식에 익숙한 우리 모두를 생각할 때 유일한 개혁의 시발점은 교과서라고 생각된다.

이제까지 위에서 서술한 내용 중 괄목할 차이점을 표를 통하여 정리해보겠다. 다음의 <표 1>에서는 초등학교 저학년 (1-3학년) 까지의 교육 내용을 6개 영역 - 수와 연산, 기하 및 측정, 경우의 수, 함수 및 규칙, 표와 그래프, 문자와 식 - 으로 나누었고, 두 나라의 교과과정 중 주목할 만한 차이가 있는 부분만 싣고, 상대적으로 큰 차이가 없는 부분은 생략한다.

또 괄호안은 학년(단계)를 의미하고, 우리나라의 교육과정은 현재 시행 중인 6차 교육과정을 기준으로 한다.

<표 1>

	한국	미국
수와 연산	* 곱셈(2-1), 나눗셈(2-2)을 일찍 도입함	*돈계산 *분수(1-2)를 일찍 도입함
기하	*위상개념을 포함하지 않음 *원의 작도(3)의 도입	*위상개념(1-2)의 도입 *다양한 평면도형(1,2,3)과 입체도형(1,2,3)의 탐구 *대칭개념, 둘레(2) 구하기 *3view(위, 앞, 옆에서 본 그림)
경우의 수	*거의 취급하지 않음	취급
규칙(패턴)	*수 패턴에 상대적으로 많은 비중	
측정		*단위의 필요성 강조(비정규적 단위로도 측정)
표와 그래프		*시간표 등 생활, 타 학과와의 관계 강조 *분류하기
문자와 식		*문장제 문제가 상대적으로 많음

### 3. 교과서의 비교

수학의 여러 영역에 대한 비교는 교육과정의 비교에서 자세히 다루었으므로, 여기서는 교과서 제작 및 선정에 대하여 논하고자 한다.

우리나라 초등학교 교과서를 한번 풀어본다면 교과서가 수와 연산에 치중해 있음을 쉽게 발견할 것이다. 이 사실은 실제로 우리나라의 사회적 가치관을 반영하는 지도 모른다(혹은 그 역일 수도 있다). 아이가 어릴 때 부모는 하나, 둘, 셋, ...을 열심히 가르칠 것이고, 조금 더 큰 유치원 아동에게는 덧셈과 뺄셈을 가르



친다. 자장이 대신 구구단을 외워주는 부모도 있다. 이렇게 교과서, 부모, 그리고 학습지까지 수와 셈, 수의 연산에 연연한 것이 우리의 현실이다. 실제로 수개념만이 수학에서 익혀야 할 개념이 아니고, 수개념은 아동들에게는 다른 수학적 개념(기하, 패턴, 측량, 관계, 공간, ...)들에 비하여 더욱 추상적인 개념인데도, 교과과정에서 지나치게 이에 치중하는 것은 균형잡힌 수학적 사고력의 발달에 나쁜 영향을 끼칠 수 있으며, 수학이라는 학문에 대한 잘못된 인식을 돕는 기원이 된다고 볼 수 있다. 제 7차 수학과 교육과정에서는 저학년에서도 관계(규칙성과 함수)의 영역 및 확률, 통계 등의 영역이 좀 더 강화되는 방향으로 개정된다고 하니 그 추이를 지켜볼 것이다.

교과서의 구성에서 한가지 더 짚고 넘어가야 할 것이 있다. 피드 백의 문제이다. 수학의 여러 단원들이 단순히 백화점식으로 나열되어 있을 뿐 앞의 단원과 뒤의 단원을 연결시키는 종합적인 문제, 혹은 이전에 배운 내용을 완벽히 이해한다고 가정했기 때문인지는 모르지만-복습하는 수준의 문제들이 별로 눈에 띄지 않는다. 한 단원을 배우는 동안에는 반복 훈련, 연습등에 의해서 문제 해결이 가능할 지 몰라도, 전문 수학자처럼 하나의 구조가 머릿속에 형성되지 않은 초등학생들의 경우에는 불과 몇 개월 후에 같은 문제를 제시하면 이전에는 계산을 잘 하던 문제들도 틀리는 경우를 종종 본다. 또는 어느 정도의 휴지기를 가진 후에 다시 이전의 문제로 돌아오면 뜻밖에도 이해도 잘 되고, 쉽게 풀리는 경우를 많은 사람들이 경험한다. 이런 점들을 고려한다면 우리의 교과서와 같이 2회에 걸쳐서(중간에 한번, 제일 뒤에 한번) 여러 가지 연습문제의 형태로 두 세 페이지 실는 현재의 구성은 지양되어야 한다는 생각이다.

한편, 미국의 교과서는 어떠한가? 수학과는 전혀 관계없는 비 전문가가 보아도 양질의 종이와 정성을 기울인 원색화보, 외국인도 수학 교과서를 이용하여 영어공부도 가능할 만큼 서술된 문장도 지면을 많이 차지한다. 좀 더 자세히 보면 학생들은 수학시간에 시장에 가서 살 쇼핑 리스트도 준비하고, 음식도 만들며, 에베레스트산도 등반하고, 인간을 비롯한 다른 포유류의 맥박수도 비교한다. 매 쪽마다 짝(partner)에게 문제를 만들어 제시해보라든가, 생각해보라든가, 종이에 쓰거나 토론하는 내용들이 빠지지 않는다. 그리고 현재 단원에서 배운 내용들이 몇 단원 후에 그 단원과 결합되어 한 번 더 복습을 시키는 장이 반드시 마련되어 있고 한 단원을 다양한 측면에서 다루고 있다.

한마디로 요약하면 그들의 NCTM의 standard에 충실히 집필되었음을 알 수 있다. 즉 문제 해결, 그룹활동, 수학적 의사소통, 그리고 생활과 타 학과간의 긴밀한 유대등을 염두에 두고 집필되었음을 피부로 느낄 수 있다. 이러한 사실들을 종합해보면, 교과서에 실은 문제들을 만들고 선택하는 과정이 결코 단순한 작업이 아님을 안다. 수학에 대한 전문 지식뿐 아니라 타학과에 대한 다양한 지식을 필요로 한다. 문제를 만들기 위하여는 아동의 인지 발달 뿐만 아니라 그들의 심리적인 측면도 고려해야 한다. 그야말로 교과서 제작은 수학교육 분야에서 가장 창의적인 활동중의 하나인 것이다.

그러면 이와같이 훌륭한 교과서는 어떻게 하여 만들어지는가 하는 의문이 생긴다. 교육부에서 주관하는 현 방식대로라면 재원이 문제일 수가 있다. 그 밖에도 선정 도구를 생각할 수 있다. 우리나라는 모든 학생들이 동일한 교과서를 가지고 배운다. 그러나 미국의 경우는 각 학교별로 자유롭게 교과서를 선택한다. 매

사추세츠주의 일부 학교 중에는 시카고 지역에서 사용하는 교과서와 동일한 교재를 사용할 수도 있지만 이웃 학교와는 다른 교재를 사용할 수도 있다. 교과서 제작을 반드시 교육부나 교육 과정 평가원에서 책임질 필요는 없다는 뜻이다. 자유경쟁 체제에서 창의적인 교과서가 만들어짐은 더 말할 나위가 없다. 국토가 크지 않은 우리나라의 실정에는 현재도가 알맞다고 생각될 수도 있다. 혹은 교과서 선정을 둘러싼 여러 가지 잡음을 우려할 수도 있다. 그러나 이제 우리나라의 국민수준은 과거 어느때에 비해서도 높으며, 학부모를 포함하는 교과서 선정위원회를 둔다면 그러한 잡음은 우려할 수준이 아니라고 본다. 물론 이는 하나의 제안이고 과거의 여러 시행착오를 토대로 현 제도가 정착되었을 것으로 믿어지지만 교과서의 질과 수준을 향상시키기 위하여는 다방면 으로부터의 모니터링과 자극이 필요하고 이에 대한 논의들도 공개적이어야하지 않은가 생각된다.

### III. 결론

초등학교에서 수학교육의 개선의 방향을 논할 때 컴퓨터의 도입이나, 각종 교구의 활용 등과 관련된 많은 연구 결과가 발표되고 있다. 과밀학급의 문제점, 교사 중심의 수업도 비판의 대상이다. 그러나 우리나라의 현실- 부족한 재원-을 생각할 때, 그리고 많은 학생들이 현재 까지 별 관심을 기울여오지않은 것으로 느껴지는데, 개혁의 출발점은 교과서에서 비롯되어야 한다고 생각한다. 과거 20년 전이나 현재나 큰 차이없는 교과서를 보면서도 교육개혁을 대학 입시제도의 개선이나 행정적인 문제들에게만 연결시킨다면 수학 교육에 종사하는 학자들은 우를 범하는 것이다. 많은 학부모들이 학습지

를 시키는 주된 원인은 경쟁심, 학교교육에 대한 불신이거나, 교과서만으로는 부족하다고 느끼기 때문일 것이다. 교과서에 대한 불신이 지속되는 한 학부모들은 계속 많은 사교육비를 지출할 것이다. 그러나 교과서는 그룹활동이나 의사소통의 측면에서 학습지와는 비교가 안되는 장점을 가질 수 있다. 축적된 연구 결과와 현장 사례, 팔목할 만한 학자층의 양성등으로 과거 어느때 보다도 개선된 교과서가 제작될 수 있는 여건이 만들어졌다고 생각된다.

본 연구가 본의 아니게 비판적인 입장을 취하고있음을 용서해주시기 바란다. 교육과정이 프린트 된 것을 들고 비교할 때는 못 느꼈지만, 교과서를 비교할 때는 미국과 우리나라의 국력의 차이를 보는 것 같아 가슴이 아프기까지 하였다. 우리나라의 수학교육 관련 논문들도 NCTM의 standard를 많이 인용하고 있으므로 교과과정의 의도가 반영된 교과서를 직접 비교하는 것도 의미있는 활동이라 생각하였고, 미국의 교과서들은 (1) 흥미유발 및 동기부여 (2) 실 생활 및 타학과와의 연계성 (3) 수학적 의사소통 및 소그룹 활동 (4) 철저한 피드백의 고려라는 측면에서 우리가 참고할 만한 좋은 모델이 될 수 있다는 결론이다.

한가지 더 제안을 한다면, 앞으로 교육과정에 대한 논의가 활발해지기 위해서, 학부모들의 더 많은 관심을 끌고, 교과서 제작을 위한 재원을 확보하기 위해서라도, 열린 장을 운영하자는 것이다. 본 연구를 진행하며 느낀점이기도 하지만 미국의 경우는 많은 자료를 인터넷을 통하여 찾기가 매우 용이했고, 각 web site에 올라와 있는 자료의 내용도 수준급이었다.

우리나라의 교육과정을 연구할 때는 본인의 노력 부족인 지는 몰라도 학회지에 실린 이

상의 자료를 찾는 것이 용이하지 않았던 불편도 있었다. 현재로서는 교사들과 행정가, 그리고 수학교육학자들을 제외한 일반인들이 학회지를 구독하거나 교육과정 자체에 관심을 갖는 경우는 드문 것도 사실이므로 인터넷등을 통하여 home page를 운영하고 토론의 장을 만든다면 많은 학부모 및 지역사회의 의견과 교사들의 경험들, 학자들의 최신 이론등이 공유될 수 있고, 이러한 논의는 진정한 교육개혁의 장이 마련되는 토대가 될 것으로 확신한다.

### 참고문헌 및 Website

강옥기 (1997). 수학과 교육과정의 편제 설정과 내용 선정을 위한 연구. 대한 수학교육학회 논문집, 7, 37 - 54.

교육부 (1996). 수학과 수학 익힘책 1-1, 1-2, 2-1, 2-2, 3-1, 3-2. 서울: 대한 교과서 주식회사.

교육부 (1997). 수학과 교육과정. 서울: 대한교과서 주식회사.

김연미 (1999). 초등학교 3, 4학년의 수학 개념 이해에 대한 설문 평가 및 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 C, 3, 1 - 12.

이종희, 김 선희 (1998). 수학 교수 학습에서의 의사 소통에 관한 연구. 대한 수학교육학회 논문집, 8권2호, 691-708.

정영옥 (1998). 열린 수학교육의 방향 탐색. 대

한 수학교육학회 논문집, 8권1호, 405-425.

Champagne, R. et al. (1991). *Mathematics exploring your world* (2nd grade). Silver Burdett & Ginn.

Champagne, R. et al. (1991) *Mathematics Exploring your world* (3th grade). Silver Burdett & Ginn.

Copeland, R,W. (1984). *How children learn mathematics*(4th ed.). New York, Macmillan Publishing Co.

Massachusetts curriculum framework. (<http://www.doe.mass.edu/doedocs/frameworks>)

Millington, T. (1970). *Living mathematics II, III*. London : Cassell & Company.

Missouri's Framework for Curriculum development in Mathematics K- 12. (<http://www.enc.org/equity/eqtyres/fworks>)

NCTM. (1995). *Curriculum & evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA., NCTM.

New Hampshire K-3 Math curriculum addendum. (<http://www.plymouth.edu/pes/math/curricula/k3k3cdatn1.htm>)

North Carolina Public Schools Infoweb. New K-12 Mathematics curriculum. ([http://www.dpi.state.nc.us/CUrriculum/new\\_mathematics/](http://www.dpi.state.nc.us/CUrriculum/new_mathematics/))

Rosenberg, N. (1970). *How to enjoy mathematics with your child*. Stein and Day.

## Comparison and Analysis of Mathematics Curriculums for lower graders

Kim, Yeon-mi

We have compared Korean and American mathematics curriculums in 5 areas: whole number (concepts and its operations); geometry; pattern and relations; measurements; statistics and probability. We have found significant differences in geometry area. Korean curriculums contain simple planar figures (circles, triangles, rectangles, and squares) and some of the spatial figures until 3rd grades. But in America they learn various planar and spatial figures (cone, pyramid, triangular prism, etc) since the 1st grade starts. They also start the 1st grade by dealing with topological concepts like open/closed,

inside/outside, order, etc. As the grade goes on, students learn other geometrical concepts like congruence, symmetry, 3-dimensional views.

We also found that American curriculum focuses on students' activities and encourages communication through projects, groupwork, journal writing, etc. It's also superior in respects of motivation, and connections with real life and other subjects. Korean curriculum needs more improvements in these aspects. Furthermore for lower graders reviewing sections need to be enhanced for feedback.