

미국 스탠다드 수학의 재조명

김 수 미*

1. 들어가며

90년대 미국 수학교육의 기본 방향을 대표하는 것은 아마도 전미 수학교사 평의회(National Council of Teachers of Mathematics¹⁾)가 개발한 새로운 '스탠다드(standards)'라 할 수 있다. 이것은 과히 스탠다드 열풍이라 할 수 있을 정도로 많은 사람들의 관심을 모았으며, 이에 대한 엄청난 연구가 현재까지도 진행 중이다. 미국의 몇몇 초·중등학교에선 이것이 반영된 교과과정을 이미 운영하고 있으며, 상당수의 학교가 조만간 이에 동참할 것으로 보인다. 이는 교육계의 커다란 변혁으로서, 수학교육이라는 제한된 관점에서 보면 작금의 미국은 한 시대를 마감하고 새로운 시대를 시작하려 하는 전환의 시점에 놓여있다고 할 수 있을 것이다. 그러나 이것은 비단 수학교육계만의 관심거리가 아님을 미국의 신문지상을 통해 쉽게 알 수 있다. 실제로 미국의 대통령 클린턴은 스탠다드의 중간 평가를 위한 일련의 국가 시험을 제안한 바 있다.

이처럼 스탠다드가 수학교육에 직접적으로 혹은 간접적으로 관련된 다수의 사람들의 관심을 모으고 있지만 반드시 그에 대한 평가가 궁

정적인 것만은 아니다. 실례로 미국의 캘리포니아 주에서는 학부모가 중심이 된 스탠다드 비판 단체가 결성이 되어 스탠다드를 학교교과 과정에 반영하는 데 상당한 걸림돌로 작용하고 있다고 한다. 1989년 스탠다드에 대한 책자가 처음으로 발행된 이래 미국에서는 이것을 교육 현장에 과감히 도입하려는 시도가 꾸준히 있어 왔고 그 결과가 최근에 와서야 구체적인 모습을 드러내면서 교사에 의해, 학부모에 의해 그리고 수학교육 전문가에 의해 실로 엄청난 우려와 비판의 목소리가 나오고 있는 실정이다. 이것은 미국인들이 교육의 질에 대해 걱정하는 행위 자체로는 하나가 되어 있을 지언정 그것을 어떤 식으로 개선하고 보완해 나아갈 것인가에 대해서는 의견이 서로 양분되어 있음을 의미하는 것이다. 뿐만 아니라 스탠다드에 대한 이와 같은 부정적인 시각의 대두는 다른 극단으로 되돌아가는 시계추 운동이 수학교육계에 또다시 재현될 수 있음을 의미하는 것이기도 하다²⁾.

바로 이러한 시점에서 한국의 수학교육계가 해야 할 바는 과연 무엇인가? 이와 같은 질문은 그 동안 미국의 수학교육 사조에 적지 않은 영향을 받아왔던 우리의 교육 상황을 감안할 때 충분히 의미 있는 것으로서, 바로 이

* 미국 University of Maryland at College Park 수학교육센터

1) 이후로는 NCTM으로 표기하기로 한다.

2) 수학교육계는 대략 10년을 주기로 그 기본방향을 급선회하여 왔다. 예컨대 소련의 인공위성 발사에 충격 받은 미국이 기존의 전통적 교육을 포기하고 현대 수학을 학교수학에 과감히 도입한 것이 60년대의 '새수학 운동'이다. 그러나 그 과정에서 학생들의 기초기능 저하가 문제가 되어 새로이 등장한 것이 70년

와 같은 문제의식을 가지고 그 해결 방안을 탐색하고자 하는 것이 본고에서 하고자 하는 바이다. 사실 스탠다드가 발행된 이래 스탠다드는 미국뿐만 아니라 세계 각국의 수학교육계에 커다란 영향과 파장을 미쳐왔다고 생각된다. 이것은 우리 나라에도 예외는 아니어서 그 동안 스탠다드와 관련된 연구가 많은 수학교육 연구가들에 의해 진행되어왔다. 그러나 우리 나라는 아직까지 그것을 실제로 교육 현장에 적용하는 단계에는 이르지 못하고 있는데, 이것은 한편으로는 다행스러운 일이라 할 수 있다. 스탠다드 뿐만 아니라 어떤 정책이든 그것이 처음 개발되어 정착되기까지는 시행착오를 거쳐 상당한 시간이 소요되는 것이 사실이다. 미국은 그러한 시행착오의 와중에 놓여 있으며, 우리는 그들의 경험을 거울 삼아 우리에게 보다 적합한 방향과 방법을 모색할 수 있는 기회를 맞이하게 된 것이다. 우리는 '새수학'의 도입과 실패에 관해서는 미국과 운명을 같이 한 바 있다³⁾. 그러나 정보화 사회를 맞이하여 언제든 얼마든지 정보를 주고받을 수 있는 현 시점에서 과연 그들의 실패를 또다시 답습할 것인가? 아니면 언젠가는 나올 개선책-미국에서나 적합할 지 모를-을 모방하기 위해 단지 기다리고만 있을 것인가?

사실 우리 나라의 수학교육은 과거의 수학교육에 대한 충분한 검토와 반성을 바탕으로 하여 이루어져왔다고 보기는 매우 어렵다(박고

식, 1996). 그러나 지금이야말로 그 동안 축적된 우리의 연구를 뒤돌아보고, 또한 현재 미국에서 제기되고 있는 문제점을 되짚어 보면서 우리의 미래를 우리가 설계해 나가야 할 시점이라고 생각된다. 따라서 본고는 현재 미국에서 진행되고 있는 스탠다드 수학에 대한 연구와 그에 대한 주요 비판을 분석하여 앞으로의 위상을 전망해 보고, 그것을 발판으로 우리 현실에 필요한 몇 가지 연구 방향을 나름대로 제시해 보고자 한다.

II. 스탠다드 수학의 기본 방향

하이테크에 점차 의존하는 경제체제에서, 동시에 1달러의 거스름 조차 제대로 할 수 없는 사람들이 상당수 존재하는 미국의 특수한 상황에서, 수학습업 시간에 무엇을 가르쳐야 하고 어떻게 가르쳐야 하는지는 무익한 논쟁은 아닐 것이다. 컴퓨터 혁명이 수학발명의 도화선이 되었고, 수학에 대한 새로운 유용성-예컨대 증시곡선, 비행기 스케줄링, 생산계획과 가격-이 배가되고 있다. 동시에 공장에선 근육 보단 두뇌를 더욱 요구하고 있다. 이것은 St. Olofs College의 수학교수인 Lynn Steen의 다음과 같은 말에서도 잘 드러난다. “포드와 코닝 유리 공장의 어셈블리 라인에 종사하는 사람들은 자신의 생산과정을 관리해야만 한다. 그리고 그것은 수학적 사고를 요구하는

대의 '기본으로 돌아가기'이며, 다시 학생들의 문제해결력 저하가 문제로 등장하면서 '문제해결'이 80년대를 대표하게 된다. 이와 같은 수학교육사조의 주기적인 급선회를 가리켜 시계주 운동이라 일컫는다. 따라서 비록 스탠다드 수학이 90년대를 대표한다고 하더라도 그것이 내재하고 있는 모순이나 문제점이 드러난다면, 스탠다드 수학 역시 언제 운명을 마감할지 모르는 일이다.

3) 이와 관련하여 우리는 미국의 '새수학 운동'이 한국에 미쳤던 영향을 생각해 보면 될 것이다. 새수학은 50년대 말부터 60년 대 까지 미국의 수학교육을 대표하는 사조로서 기존의 전통적 학교교육과 대비되는 실로 엄청난 개혁이라 할 수 있지만 학생들의 기초계산력 저하를 포함한 몇 가지 심각한 문제가 노출되면서 실패를 인정하지 않을 수 없었다. 그러나 한국에서는 그들의 교육사조와 정책을 비판 없이 그대로 모방 실천하였고, 그 결과 그들의 실패까지 그대로 답습한 바 있다.

것이다.”⁴⁾ 그러나 문제풀이를 위한 공식의 암기를 강조했던 이제까지의 수학교육은 직업 현장에서 필요한 그 어떤 것이라기 보다는 대학 진학을 위해 조직되어 있었다고 해도 과언이 아닐 것이다. 따라서 이제까지는 기억력이란 측면에 그다지 자질이 없는 학생은 열외로 방치되어 있었다고 할 수 있다.

스탠다드 수학의 출현은 이러한 시대적, 사회적 상황과 무관하지 않다. 지금으로부터 9년 전 NCTM은 미국 학생들의 수학 스킬 향상을 목표로 한 일련의 기준, 이른바 '스탠다드'를 발행했다. 이것은 학생들이 익혀야 한다고 생각되는 것을 내용으로 하는 50 개의 항목으로 구성되어 있다. 그러나 실제로 학교 수학의 기준을 마련하고자 하는 공조적인 노력은 그 이전인 80년대 초반부터 진행되어 왔다고 할 수 있다. 그것의 최초의 성과는 80년 초에 발행된 *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics for 1980s(1980)*이며, 이어서 가장 널리 알려진 *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics(1989)*, *Professional Standards for Teaching Mathematics(1991)*, *Assessment Standards for School Mathematics(1995)*, 그리고 가장 최근의 책자로 *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft(1998)*가 발행되기에 이르렀다. 그러나 NCTM은 이들 발행물을 만든 구성원을 처음부터 밝힌 것이 아니라 위에서 언급한 네 번째의 발행물에서 비로소 그들을 밝히고 있다. 그들의 발표에 의하면 교과과정, 지도와 평가 영역의 전문가인 현장의 수학교사, 교장단, 대학의 수학교수가 그 구성원에 포함되어 있다. 이는 확실히 모든 학생들에게 의미 있는 수학교육에 대한 비전을 제시해 주고

자 하는 의도가 숨어 있는 것이다.

NCTM의 스탠다드가 제안하고 있는 구체적인 내용으로는 다른 무엇보다도 학생들이 그룹 활동을 통해 학습하고, 계산기나 컴퓨터에 대해 친숙해지고, 자신들의 답에 대해 설명할 수 있고, 맵핑, 그래핑, 확률, 통계를 학습하고, 단계 문제를 푸는 데 더욱 많은 시간을 할애하도록 하는 것이 포함되어 있다. 물론 이 모든 것을 위해선 기존의 어떤 부분이 삭제되어야 함은 명백하다. 그래서 스탠다드는 초등학교 교사들에게는 연습지 활동, 장제법(long division), 단순암기 등의 활동을 줄일 것을, 그리고 중등학교 교사들에게는 원뿔곡선, two column proofs, 종이와 연필을 통한 삼각법 풀이 등과 같은 활동을 줄일 것을 제안하고 있다.

한편 2000년대의 스탠다드를 위한 준비단계로서 올 10월에는 그 초안이 발행되어 각계 각층에 배포되고 있다. 책자에도 명확히 언급되어있지만 이것은 단지 초안으로서 현재로는 여러 사람들의 의견과 비판을 기다리고 있는 중이라 할 수 있다. 바로 그 책자가 이미 앞에서 언급된 *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft(1998)*로서, 여기서는 유치원부터 12학년에 이르기까지 지켜져야 할 5가지의 원칙과 10가지의 기준을 제시하고 있다. 제목에서도 알 수 있듯이 예전의 스탠다드 책자와 달리 소위 원칙(Principles)이라는 것이 새롭게 첨가되어 있으며 이것으로 스탠다드의 기본 방향을 쉽게 엿볼 수 있을 것으로 생각된다. 이 5가지 원칙은 다음과 같다.

- 평등의 원칙: 수학교수 프로그램은 모든 학생에 의한 학습을 조장하도록 해야한다.

4) 이 인용문은 미국의 경제지 The Wall Street Journal의 한 기사(97년 11월 5일자)에 게재된 것을 재인용한 것이다.

- 수학교과과정의 원칙: 수학교수 프로그램은 일관되고 포괄적인 교과과정을 통해 중요하고 의미로운 수학을 강조해야 한다.
- 지도의 원칙: 수학교수 프로그램은 모든 학생이 수학을 이해하고 사용할 수 있도록 지도하는 능력있고 배려깊은 교사에 달려있다.
- 학습의 원칙: 수학교수 프로그램은 학생들이 수학을 이해하고 이용할 수 있도록 해야한다.
- 평가의 원칙: 수학교수 프로그램은 평가가 모든 학생의 수학학습을 모니터, 강화, 평가하는 것을 포함해야하며, 결국 지도(teaching)에 정보를 제공하도록 해야 한다.
- 테크놀로지의 원칙: 수학교수 프로그램은 모든 학생이 수학을 이해하도록 돕기 위해 테크놀로지를 이용해야하며, 학생들로 하여금 점차 증가되는 테크놀로지의 세계에서 수학을 사용할 수 있도록 준비시켜야 한다.

III. 스탠다드 수학의 현 위상

앞절에서 스탠다드 수학의 기본방향을 간략하게 살펴 보았다. 그러나 그것만으로는 스탠다드 수학이 구체적으로 무엇인지 그리고 그

것이 학교수업에 실제로 어떻게 반영되는지를 이해하기란 쉽지 않을 것이다. 다음과 같은 예는 그러한 이해를 도울 수 있을 것이다. 캘리포니아 주의 한 초등학교 5학년 수학시간을 들여다보자⁵⁾. 학생들은 ‘우리 반 아이들끼리 서로 한번씩 악수를 나눈다면 모두 합쳐 몇 번이나 악수를 하게 되나?’라는 문제를 놓고 1시간이 넘도록 끙끙댄다. 아이들은 소그룹으로 나뉘어 토론을 하며, 어떤 그룹은 수식으로 그것을 푸는 대신 실제로 한번씩 악수를 해보기도 한다. 그러나 1시간이 넘도록 정답을 낸 그룹은 없다. 물론 담임 선생님은 ‘이것은 특히 어려운 경우’라며 동요하지 않는다. 그리하여 학생들로 하여금 점심식사 후에 다시 이 문제에 도전케 한다.

우리는 위와 같은 교실 수업을 들여다보는 것만으로도 수학을 두고 벌어지는 미국의 교육 전쟁을 충분히 짐작할 수 있을 것이다. 옹호자들은 이러한 새로운 방식을 ‘상호작용적’ 혹은 ‘혁신적’ 수학이라고 부르며 미국 학생들을 ‘수학적으로 강하게’ 만들 것이라고 주장한다. 그러나 이것을 반대하는 사람들의 주장 역시 만만치 않다. 그들은 스탠다드 옹호자들이 교육을 망치려는 음모를 가졌다고 까지 비난한다. ‘난센스’, ‘통수학(whole math)⁶⁾’, ‘새 新수학(new-new math)⁷⁾’, 그리고 ‘보풀이 인 수학(fuzzy math)⁸⁾’, 이 모두가 새로운 수학방식에 대한 불만이 그대로 담긴 악의에 찬 은유이다. 물론 스탠다드 옹호자들은 이들 전통주의자들

5) 이것은 실제로 미국의 캘리포니아 주 선 벨리에 있는 웨르난젤레스 초등학교 5학년 수학시간에 진행된 수업을 인용한 것이다.
 6) ‘통수학’은 영어 분야에서 논란이 많았던 ‘통언어(whole language)’에 빗대어 비꼬아 부르는 것이다. ‘통언어’는 철자 읽는 법을 가르치는 발음 중심의 어학교수법인 포닉스(phonics)대신에 단어들과 구절을 통으로 배우는 과정을 강조하는 교수법이다.
 7) 이것은 60년대에 시도했다가 실패로 끝나고 만 새수학(new math)을 연상케 하는 표현으로, 지금 시도되고 있는 새로운 수학 방식 역시 새수학과 같은 운명이 될 것임을 비꼬는 말이다.
 8) 이것은 하나의 답에 도달하기까지 상당량의 방황과 헤메임이 있더라도 그것을 허용한다는 것을 비꼬는 말이다. 하나의 답에 도달하기까지 매끄럽고 간략한 풀이 방식을 제시하는 것이 최선으로 받아들여지던 전통적인 수학관과는 상당히 대치는 것이다.

을 ‘수학나치(math Nazis)’라 부른다.

사실상 이 모든 논란은 1989년 NCTM에 의해 새로운 스탠다드가 발표되면서부터 시작되었다고 할 수 있다. 이것에 의한 수업 방식은 전통적 수학요소 예컨대 기계적인 암기 연습, 단조로운 칠판 강의 등을 과감히 포기하고, 대신 계산기와 기하 도형판, 개인 참여 방식, 다양한 해법을 가지고 있어 풀이 방식에 제한이 없는 개방(open-ended)문제, 그리고 학생들로 하여금 정답을 향해 자신의 길을 찾아가도록 격려하는 훈련 등이 포함된다. 한마디로 말하면 새로운 스탠다드는 교사들로 하여금 학생들의 생각하는 방식에 관심을 기울일 것을 강조하고 있다.

그러나 반대론자들의 생각은 이와는 전혀 다르다. 반대론자들의 주된 세력은 학부모 세력이다. 그들은 개혁론자⁹⁾들이 학교에서조차 기본적인 연산방식을 거의 가르치지 않고 있음에 분통을 터트린다. 예컨대 초등학교 1학년 아동이 ‘6 빼기 4’를 푸는 데 계산기를 두드리며, 대수에서 A학점을 받은 아이가 470의 10%를 알기 위해 계산기를 사용하는 것을 본 부모의 입장에서 있다면 이와 같은 반대는 충분히 이해가 가는 일이다. 그리하여 이들 중 일부는 ‘Mathematically Correct’라는 모임을 결성하고 학교 당국에 압력을 넣는가 하면, 스탠다드와 그에 따른 새로운 수학책에 대한 자신들의 불유쾌한 감정을 전하기 위해 웹사이트를 만들어 그야말로 공중에 띄운 바 있다. 사실상 이와 비슷한 작은 규모의 반란은 캘리포니아 곳곳에서 일어났고, 주 교육 위원회는 새로운, 그러면서 보다 전

통적인 수학체계를 캘리포니아 공립학교에 곧 배포할 것으로 예상된다. 그러나 스탠다드를 정치적 논쟁으로 부상시킨 사람은 다름 아닌 미국의 대통령 클린턴이다. 그는 8학년을 대상으로 하는 국가 수학시험을 제안함으로써, 교육을 순수한 지역자치 문제로 보아왔던, 그리고 국가 시험을 국가 교과과정에 받을 단계 만드는 것으로 간주하는 보수주의자들을 화나게 했다. 뿐만 아니라 국가 시험을 선호하는 사람들조차 그것이 대통령에 의해 제안되었기에 수학위원회의 스탠다드에 순응하는 결과¹⁰⁾를 양산할 것이라는 이유로 클린턴이 제안한 시험을 반대하고 있다. 그러나 이에 대해 교육부 관계자들은 이 국가 시험은 기본적인 수학기술과 고급 문제해결을 모두 테스트 할 것이라며 반박하고 있다.

새로운 스탠다드에 의한 수학이 과연 그렇게 까지 나쁜 것인가? 사실 개혁론자들의 동기 자체에 대해 의심하는 사람들은 별로 없다. 미국의 수학교육에 꼭 필요한 것을 넣으려 하였음은 인정되지만 문제는 그에 대한 접근 방법이다. 이 접근 방법은 아이들을 자극할 수 있다는 점은 분명하지만 한편으로는 아이들을 정처 없이 방황하게 내버려 둘 수도 있다. 물론 이 새로운 방식에 대한 최선의 그리고 가장 확실한 방어는 그것이 교육적으로 긍정적인 효과를 가져왔더라는 증거가 나타나는 것이다. 코네티컷 주처럼 새 스탠다드에 의한 수학을 강조한 몇몇 주에서는 학생들의 성적이 향상되었다는 조짐이 있기도 하다. 반면 캘리포니아 주의 반대론자들은 새로운 수학이 도입된 이후 일시적인 성적 저하가 나타난 몇몇 결과를 제시하고 있다. 또한 가장

9) 여기서 개혁론자들이란 NCTM이 발행한 새기준에 근거한 수업방식을 인정하고, 실행하는 사람으로서 전통적인 수업 방식을 버리고 새로운 방식을 채택했다는 의미에서 반대론자들에 의해 일컬어지는 말이다.

10) 이 시험은 정부가 주도할 것이기 때문에 출제 위원회의 모든 구성원들이 새기준 옹호론자들일 것이고, 그들의 방침대로 학생들에게 계산기의 사용을 허용할 것이고, 학생들이 어떤 시도라고 하거나 하면 예컨대 오답이나 모르겠다는 반응을 기록해도 점수를 줄 것이기 때문에 긍정적인 결과가 나올 것은 당연하다는 것이다.

최근에 세계 각국 학생들의 수학 실력을 견주어 볼 수 있었던 제 3회 국제 수학 과학 연구(International Mathematics and Science Study)에서 미국의 8학년 학생들은 국제 평균 아래로 처졌고 싱가포르, 한국, 일본에 비해서도 한참 뒤졌다고 한다. 이에 대해 옹호론자들은 ‘참을성이 필요하다’고 주장한다. 혁명적인 1989년 수학 스탠다드 작성을 도왔던 토마스 롬버그 교수는 그것의 실행을 위해서는 상당한 연구와 교사 연수가 필요하다는 사실을 알고 있었으며, 그것은 아마도 20년 내지 25년이 걸릴 것이라고 예상하였다.

어쨌든 분명한 사실은 새로운 스탠다드에 의한 수학은 적어도 미국 내에서는 표류하고 있다는 것이다. 그러나 또 한 가지 분명한 것은 어떤 구체적이고 확실치 않은 결과로는 새 방식을 그만두게 만들 수 없다는 점이다. 즉 문제가 너무나 많았던 과거의 방식으로 다시 돌아갈 수는 없는 일이다. 우리는 이러한 시점에서 과연 무엇을 취하고 무엇을 버릴 것인가? 수학이 미래 사회를 성공적으로 이끌어 나가는 데 있어 중요한 학과가 분명하다면, 21 세기를 바라보는 이 시점에서 미국의 현 상황을 거울 삼아 우리의 미래를 점쳐보는 일은 가치 있는 것이라 생각된다.

IV. 재고해야 할 몇 가지 비판

개인적인 견해일지는 모르지만 우리는 무엇을 체계적으로 비판하는 데 있어서는 그리 뛰어나지 못한 듯 싶다. 다른 분야는 접어들더라도 적어도 교육분야에 국한하여 볼 때 우리는 많은 교육제도와 체계를 미국 및 일본 등의 선진국의 것을 비판 없이 모방하였고, 그에 따라 그들의 실패를 그대로 답습하여 왔다. 그러

나 비판 보다 더욱 중요한 것은 그것을 개선할 적절한 대안을 모색하는 일일 것이다. 사실상 미국에서 스탠다드가 처음으로 발행되었을 때 그것이 우리 나라에 미친 파장을 생각해 보라. 그것은 우리 수학교육자들에게는 마치 성서와도 같은 것이어서 그것을 비판한다는 것은 생각할 수도 없는 것이었다. 우리는 다만 그 이상적인 지침이 우리의 교육 여건 속에서는 실현하기 힘들다는 점을 아쉬워했을 뿐이다. 그러나 현재 미국 내에서 내려지고 있는 평가는 우리가 그것에 대해 처음 품었던 신성함과는 다소 거리가 멀다. 따라서 본 절에서는 스탠다드 수학에 대한 우리의 절대 믿음을 깨기 위해, 그리고 더 나은 대안을 찾는 기초를 마련하기 위해, 현재 미국에서 문제시되고 있는 스탠다드 수학의 대표적인 몇 가지 문제점을 분석하여 보고자 한다.

기초연산

스탠다드 수학을 비판하는 사람들을 가장 화나게 하는 것 중의 하나는 소위 스탠다드 개혁론자들이 기초가 되는 연산방식 혹은 알고리즘의 대부분을 교과과정에서 제외시켰다는 점이다. 예컨대 스탠다드를 근간으로 하는 교과서에는 구구단 표가 빠져 있다. 이와 관련하여 Ithaca College의 수학교수인 Eric Robinson은 NSF(National Science Foundation) 후원으로 스탠다드를 근간으로 하는 교과서를 검토하고 있다. 그러나 구구단 표가 다시 교과서에 실릴 것인가에 대한 물음에 그는 그렇지 않다고 답하면서도 다음과 같은 애매한 말을 동시에 덧붙이고 있다. “한편으로는 그것을 거부하고 싶습니다. 그러나 또다른 한편으로는 그것을 축하하고 싶습니다” 스탠다드 수학의 기본 방침은 어린이들이 곱셈을 암기가 아닌 연습에 의

해 배우도록 하는 것이다. 즉 그들에게 알고리즘 대신 수학 전략을 배우도록 하는 것이다. 예컨대 캘리포니아에서 폭넓게 쓰이는 MathLand¹¹⁾에서는 4학년들이 12×13 을 다음과 같은 식으로 배운다: '10명의 구성원을 갖는 모임 12개를 상상하라. 그리고 거기에 $12+12+12$ 를 추가하라.' 사실 이것은 답을 얻기 위한 여러 가지 전략 중 하나에 불과하다. 기성 세대가 배운 것은 아마도 12×3 을 하고 왼쪽으로 하나 이동해서 12×1 을 한 후 두 개의 합을 구하는 일종의 알고리즘일 것이다. 구구단 표가 교과서에 없다는 것, 그리고 알고리즘은 단지 하나의 전략에 불과하다는 생각은 예컨대 $6 \times 6=36$ 을 외우며 자란 부모들을 매우 놀라게 하는 것이다. 그러나 그것은 부모들뿐만 아니라 수학교사들에게조차 염려스럽게 생각되는 부분이다. 혹자는 이것을 교육경화(education lite) 현상의 증거로 간주한다. 즉 계산기나 컴퓨터의 선호에 의해 기술적인 기능이 너무나 경시되고 있다는 것이다. 비유하자면 마치 정원을 손으로 파는 것과 같은 것이라 할 수 있다. 거기엔 도구란 없다. 사실 이같은 우려는 구구셈에만 국한된 것은 아니다. 부모 세대들이 계산기 없이 충분히 할 수 있는 기초 연산을 스탠다드 세대들은 계산기에 전적으로 의존하지 않을 수 없다면 이것은 학부모나 보다 보수적인 교사들을 충분히 불안하게 만들 수 있는 요소이며, 따라서 이에 대한 구체적 논의와 실제적인 대안이 반듯이 뒤따라야 할 것으로 생각

된다.

구성주의

스탠다드 수학의 반대론자들은 새 교수법이 어린이들로 하여금 교구에 의존하게 한다고 주장한다. 예컨대 어린이들은 자신의 머리로 덧셈이나 뺄셈을 하여 종이에 적는 대신 그룹으로 모여 블록이나 장난감을 만진다고 주장한다. 한마디로 그들은 소위 구성주의¹²⁾라 불리는 교수철학에 대해 화를 내고 있는 것이다. 예를 들어 새 교수법에 의하면 어린이들은 원주율을 배우기 위해 끈을 사용하여 원의 둘레가 직경의 3.14 배 정도 된다는 것을 스스로 발견하게 된다. MathLand에서는 6학년조차도 분수 계산에 장난감 더미를 사용케 한다. "배의 1/2과 오렌지의 1/3 중 어떤 것이 더 큰가?" 스탠다드 옹호론자들에 의하면 이것은 개념적 사고를 고무한다는 것이다. 즉 이에 대한 답은 자르기 전에 그 크기가 얼마인가에 달려 있는 것이다. 그러나 스탠다드 반대론자들은 이를 시간낭비이며, 최악이라고까지 평한다. 이와 관련하여 우리는 시카고에서 46년간 수학교사로 일해온 Frank Allen의 다음과 같은 말을 되새겨 볼 필요가 있다. "모든 세대는 앞세대가 떠난 자리에서 출발하지 않는다. 그 시작은 항상 같은 자리에서 반복된다."¹³⁾

사실 구성주의가 수학교육계에서 주목을 받게 된 것은 최근의 일이다. 그리고 혹자는

11) 스탠다드가 1989년 발행된 이후 약 40개의 주에서 그 기준에 근거한 수학 프로그램을 공립학교 체계에 도입하고 있다. 그리고 전국 과학 재단(National Science Foundation)은 포괄적인 학습교재 개발을 위해 매년 1천만 달러를 지출하고 있으며, 그러한 프로그램 중의 하나가 'MathLand'라 불리는 최신 교육과정이다. 캘리포니아 주에서는 유치원에서 6학년까지 교육현장의 약 60%가 이를 채택하고 있으며, 이 교재를 발행하는 출판사는 웹사이트까지 열고 있다고 한다.

12) 아동들은 교사로부터 들을 때 보다 스스로 어떤 것을 구성해 갈 때 보다 잘 배운다는 교수철학.

13) 이 인용문은 The Wall Street Journal(1997년 11월 5일자)에서 인용된 것으로서, 이것을 통해 우리는 구성주의를 표방하는 수업방식이 아동들을 지나치게 과대평가하고 있는 것은 아닌가하는 의문을 가질 수 있을 것이다.

구성주의가 90년대의 수학교육을 대표한다고 한다. 우리 나라 역시 이와 관련된 연구가 상당히 진행되고 있다고 생각된다. 그러나 구성주의는 학생들의 활동과 참여를 강조한다는 면에서, 그리고 학습의 책임자를 학생으로 간주한다는 점에서는 매우 고무적 교육 철학이지만, 그것을 실제 학교 현장에서 구현하는 과정에서 학생들을 교구에 지나치게 의존하게 하거나, 학생의 관심을 실제 교수 목표보다는 교구나 놀이에 쏠리게 할 위험이 있으며, 학생들의 활동을 활성화시키기 위한 학생 그룹활동이 부진이나 우수아들을 오히려 위축시키는 결과를 가져올 수도 있음을 명심해야 할 것이다.

스탠다드 수학이 구성주의 철학을 근간으로 한다면 이러한 부정적 측면은 반듯이 고려되어야 하며 더불어 이것을 효과적으로 학교에 도입할 수 있는 보다 구체적 교수방안이 마련되어야 할 것이다. 그러나 기본적으로는 구성주의라는 새로운 교수철학 자체에 대한 보다 철저한 규명 작업이 선행되어야 할 것으로 생각된다.

교과서 및 연습용 책자

반대론자들은 스탠다드를 근간으로 하여 만들어진 교과서나 책자들에 실린 실생활과의 연관성을 고려하여 만든 문제 문맥이 매우 어설피다는 것을 또한 지적하고 있다. 즉 일상적인 과제로 카드나 주사위 게임 등이 부과될 뿐이며, 기타의 것 역시 일상적인 사실들로 가득 채워져 있다는 것이다. 예컨대 ‘금붕어의 평균 수명은 약 14년이다’와 같은 문제 문맥은 어린이로 하여금 수에 대해 생각하게 만든다든가, 앞에서 이미 언급된 분수 계산 ‘배의 1/2과 오렌지의 1/3을 비교하라’와 같은 문제 문맥은 분수에 대한 개념적 사고를 유발시킨다는 스탠다드 옹호론자들의 아이디어를 믿을 수가 없는

것이다. 뿐만 아니라 반대론자들은 초등학생들을 대상으로 하는 단 몇 개의 연습용 책자만이 나와있는 것 역시 문제로 지적하고 있다. 그들은 어린이들이 방과후 집에 가져가서 어떻게 하는지를 비교적 자세하게 설명해 줄 책자가 있어야 한다고 주장한다. 사실 이 같은 반대는 어쩌면 학생들이 수학을 체계적인 학문으로서가 아니라 일상에서 흔히 접할 수 있는 게임이나 놀이의 연속으로서 받아들이는 것에 대한 우려의 결과일 수도 있는 일이다. 어쨌거나 현재로서는 스탠다드를 근간으로 하는 교과서 및 연습용 책자의 절대 부족과 더불어 그 질에 대해 상당한 우려가 표명되고 있는 실정이다.

시행착오식 접근 방식과 그룹활동

‘정답에 대한 강조가 없다.’ ‘자기 평가를 증진하기 위한 목표 하에 모든 사람의 해법이 논의되며, 그 가치는 평등하게 간주된다.’ 스탠다드 반대자들은 스탠다드를 근간으로 하는 새책이 종이와 연필을 통한 풀이 접근 방식 대신 시행착오식 접근을 고무한다는 것에 상당한 불만을 표시하고 있다. 이것은 학생들을 지나치게 헤매이게 하는 것이며, 일종의 시간낭비라는 것이다. 또한 그들은 교사가 그룹활동을 지나치게 많이 하고 그 결과 열등하고 게으른 학생들은 우수한 학생의 수행에 덕을 보는 안일한 수혜자가 될 뿐이라고 주장한다. 이같은 그룹활동의 불공정성에 대한 불만은 상당수의 학부모들에게서 이미 표출되고 있다. 보다 보수적인 학부모들은 그것을 자신들이 학교에 다닐 때와 비교하여 일종의 부정행위로 간주하여야 한다고 까지 생각하고 있다. 만약 자신의 아이가 그룹활동이라는 미명하에 어떤 불이익을 받는다는 생각이 들 때 부모들이 그것을 기꺼이 감수하려할까 하는 문제 역시 고려해야 할 사항

이다. 특히 이러한 물음이 한국의 부모에게 적용된다면 보다 심각한 문제가 발생할 수 있는 것은 예측하기 어려운 것이 아닐 것이다.

V. 결론 및 한국 수학교육을 위한 제언

지금까지 스탠다드 수학에 대한 배경과 현황에 대해 간략히 살펴보았다. 그리고 그러한 가운데 스탠다드 수학이 몇 가지 측면에서 상당한 비판을 받고 있음을 기술했다. 물론 이에 대해 스탠다드 수학을 개발한 몇몇 수학위원들은 스탠다드가 현재 잘못 이해되고 있다고 주장하기도 한다. 즉 원래의 스탠다드는 구성주의나 시행착오식 접근법을 결코 들먹인 적이 없으며, 구구단 표를 폐지하지도 않았다는 것이다. 그들에 의하면 과욕적인 교사들이 스탠다드를 본래의 뜻에 너무 멀리 가져다 놓았으며, 전통주의적 반대자들은 그러한 사실을 과장했다는 것이다. 물론 이것은 스탠다드 수학의 옹호자들의 한결같은 목소리는 아닐지라도 다음세기 초에 나올 새로운 스탠다드는 반대론자들의 비판의 목소리를 충분히 감안하여 새로운 수정안을 제시할 것으로 기대한다. 그러나 다른 한편에서는, 예컨대 수학이 기초가 되는 컴퓨터 산업의 세계적 진앙지인 캘리포니아 주에서는 이것을 기다릴 수 없는 모양이다. 스탠다드 수학을 주프로그램에 통합시키고 5년이 지난 지금 그들은 스탠다드를 완전히 다시 쓰고 있다. 그것은 학생들에게 색인이 포함된 교과서를 가지게 하고, 계산기의 사용을 금하고, 기초 스킬을 강화하는 것을 그 내용으로 하고 있다. 예컨대 그들이 만든 새 프로그램은 초등학교 1학년들에게 두자리 수의 덧셈과 뺄셈을 하도록 하고 있다. 물론 이러한 어려운 상황 가운데에서도 스탠다드 수학에 대한 열렬

한 지지가 공존하고 있는 것이 미국의 현 상황이라 할 수 있다.

따라서 스탠다드 수학의 미래를 정확히 점진한다는 것은 현재로는 불가능하지만 한 가지 분명한 것은 스탠다드가 내재하고 있는, 혹은 의도하고 있는 그 기본 아이디어는 미래의 사회를 살아가야 할 작금의 학생들에게 매우 이상적이며, 건전하다는 것에는 이론의 여지가 없다. 스탠다드에 대해 부정적인 견해를 피력하는 반대세력 조차도 이에 대해서는 동의한다. 다시 말해 그들이 비판하고자 하는 것은 스탠다드의 기본 아이디어라기 보다는 그것을 실행하는 과정 혹은 방법이라고 보는 것이 보다 정확할 듯 싶다. 그리고 이러한 구체적인 실행방안은 교육이 실행되는 장이 어디인가, 그리고 그러한 장이 어떠한 특성을 지니고 있는가에 따라 크게 달라질 수 있는 것이다. 따라서 우리는 미국의 시대적, 사회적 요구에 부응하도록 만들어진 스탠다드 수학을 그대로 수용할 것이 아니라 우리의 사회적 환경과 교육적 환경을 고려하여 새로이 우리에게 적합한 것을 개발하려는 노력이 필요하다고 생각된다. 이러한 관점에서 본고에서는 미국의 스탠다드를 한국 수학교육에 모순 없이 통합시키기 위해 우리가 고려해야 할 다음과 같은 몇가지 문제점들을 제시하는 것으로서 결론을 대신하고자 한다.

첫째, 기초연산과 관련하여서는, 기초연산을 익히는데 지금까지 가장 널리 쓰였던 단순 암기 방식이나 알고리즘적 방식을 어느 정도까지 받아들일 것인가? 아니면 포기할 것인가? 기초연산의 학습에서 계산기나 컴퓨터의 사용을 어느 정도까지 허용할 것인가? 아니면 금지할 것인가?

둘째, 학습과정에서의 교구사용과 관련하여서는, 다인수 학급이라는 한국적 특수 상황에

서 과연 교구사용의 긍정적 효과를 입증할 수 있는가? 학생들의 학습활동을 고무하기 위한 교구의 사용을 전체 수업의 몇 퍼센트로 할 것인가? 즉 교구 사용의 비중을 어느 정도로 둘 것인가?

셋째, 학생들의 적극적 참여를 유도하는 수업방식의 일환으로서의 그룹활동과 관련하여서는, 한국인의 특성과 그룹활동이 어느 정도로 부합할 것인가, 즉 그룹활동이 한국인에게 적합한 수업방식인가? 그리고 다인수 학습으로 되어있는 한국적 상황에서 이러한 활동이 어느 정도나 가능할 것인가? 이것을 활성화 혹은 대체할 수 있는 방안을 마련할 수 있겠는가?

넷째, 교육의 효율성 혹은 경제성이라는 측면에서, 학생들을 어느 정도로 방황하게 할 것인가? 교사가 다인수 학습의 학생들이 제시한 여러 가지 다양한 풀이를 어느 정도 수용할 수 있으며, 시행착오와 같은 문제해결 방식에 소요되는 엄청난 시간을 과연 감수할 수 있을 것인가? 감수해야한다면 현재의 어떤 것을 포기할 것인가?

다섯째, 평가의 측면에서, 학생의 사고활동을 정확히 평가할 수 있는 기준을 어떻게 마련할 것이며, 평가에 대한 학부모의 신뢰를 어떻

to real mathematics classes. But there hasn't always good fame. Some schools have already

해야할 것의 전부는 아님을 덧붙이며, 차후의 보다 분석적인 연구노력을 기대하는 바이다.

참고 문헌

- 박교식(1996) “지난 50년간의 우리 나라 초·중·고등학교 수학교육의 현상적 특징”과 그 동인, “대한수학교육학회 논문집” 제 6 권 제 2호, pp.59-70.
- Kronholz J.(1997), Numbers Racket, The Wall Street Journal, Nov 5.
- NCTM(1980), An Agenda for Action :Recommendations for School Mathematics for 1980s.
- NCTM(1989), Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.
- NCTM(1991), Professional Standards for Teaching Mathematics.
- NCTM(1995), Assessment Standards for School

Reconsidering of NCTM Standards

Soo-mi Kim

게 얻을 것인가?

물론 위의 다섯 가지 사항이 우리가 고려 Main stream of '90s mathematics education in the U.S must be the NCTM Standards. Since it was published in 1989, much focus has put on it and numerous research has been tried to apply it

Mathematics.

NCTM(1998), Standards and Principles for School Mathematics:Discussion Draft.

taken the curriculum based on it and recently the negative results have been exposed. Not a few

parents, teachers and experts became to be worry about that.

In this situation, I suppose it is worth to review the original purpose of Standards, look into the recent problems related to it's application and think of improvement or alternatives. This

article mainly includes first two issues and particularity considers what problems are to have to be reconsidered in Korea. The following four are what I draw as problems:Basic operations; constructivism;texts and work books;trial and error strategy and group activity.