

수학전쟁의 기원과 우리나라 수학교육과정 개정 - ‘중등수학교육의 문제점’과 ‘1923 Report’ -

장 경 윤*

본 연구는 우리나라 수학교육과정의 개정 방향과 과정에 시사점을 얻기 위하여 설계되었다. 최근 수학교육과정 개정에 나타나는 전통과 개혁, 내용과 방법 사이의 갈등을 일컫는 ‘수학전쟁’의 본질을 이해하기 위하여 이 연구는 수학전쟁의 기원이라 할 수 있는 1920년대 중등 수학교육과정에 관한 두 보고서, 일명 Kilpatrick 보고서와 1923 보고서에 주목하고, 보고서의 배경과 저자, 수학과 수학교육에 대한 관점과 보고서 내용, 그 파급 효과 등을 상세히 비교·대조하여 거시적 안목에서 교육과정 개정의 쟁점을 정리하였다. 또 Standards 중심의 개혁에 대한 최근 미국 수학전쟁의 양상, 해외 수학교육의 동향, 우리나라와 미국 수학 교육 개정 과정의 특징을 분석하였으며, 그 결과를 토대로 현재 우리나라 수학교육과정 연구와 개발에 중요하게 고려해야 할 사항과 현안 과제를 제안하였다.

1. 서 론

학교 수학의 내용이나 교수법의 변화는 대체로 교육과정의 재조정을 향한 시대적 요청에 의해 이루어진다. Klein(2003)은 학교수학 변천의 역사는 교수 방법과 교과 내용에 관한 선택, 즉 수학을 어떻게 가르칠 것이며 어떤 내용을 가르칠 것인가에 관한 비중과 선택의 역사라고 하였다. 우리는 그 전형적인 예를 미국 수학교육의 역사에서 찾아 볼 수 있다.

20세기 초 E. Moore 등이 주도한 수학교육의 근대화 운동은 교수법과 교육내용의 변화로 나타났다. 이 시기는 취학 인구가 증가하던 시기로 학교에 가해지는 주요 압박은 ‘모든 학생을 위한 교육’을 제공해야 한다는 것이었다(NCTM,

1970, p.36). 20세기 중반 수학교육의 초점을 실용중심에서 학문중심으로 이동시킨 새수학(New Math) 운동은 스포츠투닉 쇼크가 결정적 계기가 되어 시작된 교육과정 개혁이었으며, 이에 대한 반작용이 1970년대 ‘기초로의 복귀(Back to basics)’ 움직임으로 나타났다. 그러므로 이 두 시기의 교육과정은 교과내용 선택과 깊이에서 크게 차이가 있다.

20세기말 수학교육의 특징 가운데 하나가 교육과정 문서의 발간이다(English & Halford, 1995, p.16). 미국 국가자문위원회의 보고서 ‘위기에 처한 국가(A Nation at Risk)’는 국가교육과정이 없는 미국 수학교육에서 기준 설정의 필요성을 논의하는 직접적인 계기가 되었다(Steen, 2003; 소경희, 2013, p.58). 이 보고서는 부진한 수학적업 성취도와 높은 중도퇴학을 등 당시 미국 공교육

* 건국대학교, kchang@konkuk.ac.kr

의 문제점을 국가의 위기로 규정하면서 수학교육 개혁의 필요성에 대하여 국민적 공감대를 불러일으켰다. 1989년 이후 미국수학교사협회(NCTM)는 일련의 Standards 시리즈(NCTM, 1989, 1991, 1995)를 학교 수학의 기준으로 제시하며 1990년대 미국 수학교육의 방향을 주도하였다. 그리고 약 10년 후 NCTM은 이를 수정·보완하여 이른바 Standards 2000(NCTM, 2000)를 출간하였다. Standards로 통칭되는 이 출판물들은 구성주의에 그 기반을 두고 있으며, 모든 학교에서 가르쳐야 할 수학적 지식과 기능에 대한 기준을 제시한 기준-중심(Standards-Centered) 개혁안이다.

이 기준-중심의 미국 수학교육의 방향에 케드 수정은 2010년 영어와 수학 국가공통핵심기준(Common Core State Standards for Mathematics, 이하 CCSSM)(CCSS Initiative, 2010)의 등장으로 가시화되었다. 이는 거의 미국 전역의 주지사협회와 주교육감협회가 주도하고 합의하여 도출한 교육개혁 문서이다.

10년 이상, 성취도가 높은 국가들의 수학교육을 연구한 결과, 국가성취도를 향상시키기 위하여 미국 수학교육과정은 상당히 보다 집중적이고 일관성 있게(more focused and coherent) 되어야 한다는 결론이 지적되어 왔다. 공통 기준(common standards)의 약속을 이행하기 위하여 기준들은 ‘넓고 얇은(a mile wide and an inch deep)’ 교육과정을 고심해야 한다. (CCSS Initiative, 2010, p.3)

수학 교과의 국가공통핵심기준(CCSSM)은 TIMSS 등 국제평가에서 세계적으로 성취도가 높은 나라들의 기준을 벤치마킹한 결과 ‘높은’ 기준 설정으로 나타났다. CCSSM은 수학 내용에 크게 비중을 두고 있으며(장혜원, 2012, p.558), 교육의 질적 향상을 자율적 책무성보다 규제에 의존하

려 한다는 평가를 받기도 한다(장혜원, 2012, 소경희, 2013)¹⁾.

최근 미국에서는 기준-중심의 수학교육에 반대하여 내용을 중시하는 전통적인 수학교육을 지지하는 사람들이 기준-중심과 내용-중심 두 교육과정 사이의 갈등을 ‘수학전쟁’이라 지칭하면서 학교 수학에 관한 논쟁으로 쟁점화하고 있다. 수학전쟁(Math Wars)의 저자인 수학자 Latterrell 교수(2008, p.59)는 NCTM이 최초의 Standards를 발표한 1989년을 수학전쟁의 시점으로 선언한다.

본고는 최근의 수학전쟁의 기원이라고 볼 수 있는 1920년대 동시대에 두 보고서에 주목하였다. 이 연구는 최근 특히 7차 이후 우리나라 수학교육과정도 크게 볼 때 수학전쟁의 와중에 있는 것이 아닐까 하는 문제의식에서 출발하였다. 수학의 초점과 수학교육의 방향을 달리 설정한 1920년대 두 보고서를 배경과 저자, 수학과 수학교육에 대한 관점, 내용의 비교함으로써 수학전쟁의 본질을 다양한 측면에서 논의하려고 한다. 또 미국의 수학전쟁, 즉 Standards 중심의 개혁과 수학교육 개정과정에 나타난 특징과 두 보고서에서 우리나라 수학교육 개정 과정과 방향에 대한 합리적인 시사점을 찾고자 한다.

II. 수학교육과정과 수학전쟁

1. 미국의 수학전쟁

미국의 수학전쟁은 Standards를 중심으로 하는 개혁(이하 기준-중심 개혁)과 내용을 중시하는 전통적 수학교육 사이의 갈등의 다른 이름이다. 1990년대 NCTM이 출간한 [학교수학의 교육과정과 평가규준](1989)등 Standards 시리즈(NCTM, 1991,

1) CCSS에 근거하여, 우리나라 수학교육에서 교과 내용을 줄이고 수준을 낮추어야 한다는 차성현 (2012, p.34)의 주장은 수긍하기 어렵다.

1995)는 미국 뿐 아니라 전 세계 수학교육계에 영향을 끼쳤으며, 2000년 이들을 보완·체계화하여 [학교 수학의 원리 및 기준](NCTM, 2000)을 출판하였다. 구성주의에 기반한 *Standards* 시리즈는 ‘doing math’를 강조하는 ‘내용-중심의 전통’에 대한 일종의 개혁안이다.

*Standards*의 과급 효과가 *Connected Mathematics*, *Core-Plus Mathematics Project* 출판 등으로 가시화되면서 수학자들을 중심으로 이에 대한 반대 움직임이 일기 시작하였다(O’Brien, 1999; Schoen, Fey, Hirsch, &Coxford, 1999). 미국수학회(AMS)는 *Standards*의 개정을 위한 활동을 시작하고 이에 회원들의 참여를 촉구하였으며(Howe, R., 1998), 세미나와 저널을 통해 조직적으로 기준-중심 개혁에 반발하였다. Howe(1998)는 교사 교육에서 더 많은 수학을 이수하게 해야 하며 엄격함과 기법을 중시하고 교육방식 뿐 아니라 교육내용을 재고가 필요하다고 주장하였다. 예를 들면 증명을 이해하고 구성하는 능력이 성공적인 추론 기술 개발의 최종 결과이어야 한다고 하였다. Van de Walle(1999)는 수학적 힘을 강조하는 문제해결 중심의 수업이 전통적 설명식 수업에 비하여 어려운 과제이며, 문제해결을 강조함으로써 학생들은 교사 지시를 따르는 것이 아니라 아이디어와 센스를 만드는 일에 주목하게 된다고 하며 *Standard*가 추구하는 수학교육을 비판하고 기초를 강조하는 전통적인 수학교육으로 돌아갈 것을 촉구하였다. 미국 교육부 장관 Rieley(1998)는 미국수학회 초청연설에서 정보화 사회에서 고등학교 수준 이상의 수학적 소양의 필요성과 기초 산술의 조기 숙달을 주문하기도 하였다.

새로운 직업의 거의 90%는 고등학교 수준 이상의 수학적 소양과 기술을 필요로 한다는 것이 놀랄 일이 아니다. ... (중략)... 그러므로 고등학교와 대학에서 더 많은 학생들이 물리, 통계,

미적분을 택하도록 준비시키기 위하여 좀 더 도전적인 강좌를 개설할 뿐 아니라, 모든 학생들이 전통적인 산술기초를 일찍 숙달하게 하는 것이 중요하다. (Rieley, 1998, p.487)

학교 수학의 원리 및 기준(NCTM, 2000)을 발간한 NCTM은 2006년, 수학교육의 개선책으로 **교육과정 초점**(*Curriculum Focal Points*, 이하 Focal Point)(NCTM, 2006)을 발표하였다. Focal Point는 *Standards*를 보완하여 pre-K-8학년까지 수학을 이해하고 사용하며 학습을 지속시키는데 가장 중요한 수학적 아이디어, 개념, 절차, 기능들을 학년별로 교육과정 핵심으로 제시한 것으로, Jeffrey(2006)에 의하면 이는 미국수학회(AMS)와 협의로 만들어 진 결과물이다.

여러 해 동안 수학자와 수학교육자들은 미국 수학교육의 부적절성을 상대방 탓으로 돌려 왔다. 그러나 양쪽에서 시스템을 어떻게 고칠 것인가에 대해 마침내 곧 최종 합의를 앞두고 있다.(Jeffrey, 2006, p.988)

미국 국가수학자문패널(NMAP)은 ‘성공을 위한 기초’라는 제목으로 대통령과 교육부장관에게 수학교육과정, 학습과정, 교사와 교사교육, 수업, 수업자료, 평가 등에 관한 보고서를 제출하였는데, 교육과정 내용에 관한 주요 결론과 제언은 다음과 같다.

집중적이고 일관성있게, 핵심 토픽에 유창성을 강조하며, 진행되는 수학 학습이 초·중등 학교 수학 교육과정의 기준이 되어야 한다. 같은 주제가 다음 학년에서 매년 반복되는 어떤 접근도 지양해야 한다. (US Dept. of Education, 2008, p.xvi)

Focal Point 이후, 최근 미국 거의 전역의 주지사협회와 주교육감협회가 주도하여 연구에 기반하여 수학교과와 국가핵심공통기준(CCSSM)을

개발하여 발표하였다. 이 국가 핵심국가 공통 기준(CCSSM)은 TIMSS 등 국제평가에 나타난 미국학생들의 낮은 성취도가 직접적 원인이 되어 주정부들이 마련한 수학교육 기준안으로 국제평가에서 상위그룹의 성취도를 보인 우리나라 등 아시아 국가들의 교육과정을 반영하여 수학 내용을 크게 강화하였다.

또 CCSSM은 K-8학년까지 학년별, 고등학교의 수학내용 기준 제시에 앞서 수학교사가 모든 학년 수준의 학생들에게 추구하게 해야 할 전문적 기술 8가지를 ‘수학적 실천을 위한 기준’으로 제시하고 있다²⁾(CCSSM, pp.6-8). 이 기준들은 교사에게 필요한 ‘과정과 기량(process & proficiencies)’으로 NCTM의 과정기준에 수학적 기량을 보강한 것이다(p.6) ‘인내심을 가져라’, ‘추상적으로 추론하라’, ‘정확성을 추구하라’, ‘구조를 찾고 이용하라’ 등에서 볼 수 있듯이 학생들에게 보다 엄격한 훈련과 수학적 기량을 요구한다. 그리고 이들 수학적 실천 기준을 강화된 ‘수학 내용 기준’과 연결시킬 것을 주문하였다.(p.8)

미네소타 대학교 수학교수 C. Latterell(2008)은 수학교육에 대하여 “학부모들에게 직접 호소하기 위하여”(p.26) **수학전쟁**을 저술하였다. 그녀는 미국에서 대부분의 수학교육자들은 기준-중심의 NCTM의 입장에, 대부분의 수학자들은 내용을 중시하는 전통적 입장에 있다(pp.115-116)³⁾고 하였다.

2. 해외 수학교육과정의 추세

20세기 수학교육의 흐름을 주도한 것은 구성주의라 할 수 있다. 20세기 수학교육에 크게 연

향을 미친 NCTM의 Standards와 Freudenthal 연구소의 RME는 모두 구성주의의 틀 안에 있다. 수학적 소양과 학습자 중심의 doing math를 중시한 Standards와 인간 활동으로서의 수학에 주목한 현실주의적 수학교육(RME)이 협력하여 개발한 Math In Context(MIC) 교과서가 그 구체적인 사례이다.

그러나 최근 21세기 해외과학기술정책의 10대 트렌드의 하나가 과학기술인력 양성에 근간이 되는 ‘수학·과학 교육의 중요성’이 크게 부각된다는 점이다(조향숙 외, 2008, P.91). 빈번한 수학 국제평가로 인하여 수학은 국가 경쟁력의 핵심 지표의 하나로 인지되고 있으며, 이에 분권화와 개방화를 표방하던 국가들도 학생의 선택권을 강조하기에 앞서 필수적 지식으로서 수학교육을 강조하며 국가 차원에서 수학교육 정책을 수립하고 시행하는 방향으로 교육정책의 변화를 꾀하고 있다(조향숙 외, 2008, p.104). 국가경쟁력을 높이는 수학교육을 위하여 일본에서는 유토리 교육 폐기와 수학 수업시수 확대(p.98), 유럽연합에서는 수학·과학·기술을 강조하는 원탁회의 출범, 핀란드에서는 교원들의 석사학위취득 필수화 및 수학·과학교육 강화 프로젝트 실시(pp.100-101), 영국에서는 수학과 기초과학 학생 수 증가를 위한 재정지원(p.96), 싱가포르에서는 국가과학기술위원회 설립을 통한 수학 및 과학 교육에 집중투자, 이스라엘은 수학, 과학, 기술 교육에 집중적으로 예산을 지원하고 국가적인 혁신을 시도하고 있다(p.103). 최근 해외 수학교육과정의 추세는 내용과 방법의 어느 하나를 강조하고 있지는 않으나 대체로 내용 쪽에 비중이 크게 실려 있는 것으로 보인다⁴⁾. 교수방법과 내

2) 수학적 실천을 위한 8가지 원리는 ‘문제를 이해하고 문제풀이에 인내심을 가져라’, ‘추상적, 수량적으로 사고하라’, ‘확실한 주장을 만들고 다른 사람들의 추론을 비판하라’, ‘수학으로 모델링하라’, ‘적절한 도구를 전략적으로 사용하라’, ‘표현에서 정확성에 주의를 기울여라’, ‘구조를 찾고, 이용하라’, ‘반복되는 추론에서 규칙을 찾고 표현하라’

3) 수학교육자들과 수학자들을 각각 방법과 내용을 강조하며 대립하는 수학전쟁의 당사자로 본 Latterell의 시각이 우리나라의 경우에는 적절하지 않아 보인다.

용 사이에서 일종의 수학전쟁이 치러지고 있는 셈이다.

그런데 학교 수학에서 최근의 수학전쟁과 명시적으로 드러나게 지속되지는 않았으나 교육학적 관점과 수학적 관점이 대립하고 갈등한 유사한 사례를 20세기 전반기 미국 역사에서 찾아 볼 수 있다.

III. 수학전쟁의 기원: Kilpatrick 보고서와 1923 Report

수학교육근대화 운동이후 실용주의적 측면이 점차 부각되기 시작되던 1920년대는 미국 수학교육에서 갈등이 극명하게 드러난 시기이다. 이 시기에 미국 중등학교 수학교육과정 방향 설정에 중요한 두 보고서가 각각 발표되었다. Kilpatrick 보고서로 불리는 *The Problem of Secondary Mathematics Education* (Kilpatrick, 1920) 과 1923 보고서로 약칭되는 *The Reorganization of Mathematics in Secondary Mathematics* (NCMR, 1923)가 그것이다. 이 두 보고서는 모두 학회의 위탁을 받아 위원회가 구성되어 다년간 수행한 중등학교 수학교육 연구의 최종보고서이다. 그러나 이 두 보고서가 제안한 수학교육과정은 서로 다른 시각에서 정반대의 내용과 방법을 담고 있다.

Bidwell & Clason(1970, p.361)에 의하면 20세기 전반 수학교육과정 흐름은 Kilpatrick 보고서가 주도하였다. 당시 미국 수학교육계는 Kilpatrick의 입장을 택하였으며 그 영향력은 20년간 1923 Report를 능가하였다(Klein, 2003). 1923 보고서는 “미국 중 고등학교 수학 교육과정의 응결이라는 점에서 특별한 중요성을 가지며”(Bidwell &

Clason, 1970, p.361). 대학진학 학생 뿐 아니라 모든 학생을 위한 강좌로 중학교와 고등학교 교육과정을 공고히 제시하고 있으며, 후일 일반수학(general math)이라 불리는 중학교 1-2학년 수준의 통합강좌의 기초가 되었다. 그러나 1923 보고서가 당대에 실질적으로 이에 상응하는 변화를 이끌어내지 못했는데, Bidwell과 Clason (1970)은 그 이유를 교육에 변화를 꺼리는 전통적 관성과 1930년대의 경기 불황 때문이라 분석하였다(p.361).

Klein(2003)은 20세기 초반 미국 수학교육의 갈등을 효과적인 교수 방법에 대한 의견 불일치로 생각하는 것은 부적절하며 오히려 내용과 교수법 사이의 오랜 투쟁으로 이해하는 것이 옳다고 주장한다.

두 보고서의 배경과 저자, 내용을 살펴보기로 한다.

1. 중등 수학 교육의 문제 (*The Problem of Secondary Mathematics Education*): Kilpatrick 보고서

William H. Kilpatrick(1871~1965)은 1915년 미국교육학회(NEA) ‘중등교육 재조직 위원회’의 요청으로 위원회를 구성하여, 최종보고서로 약칭 Kilpatrick 보고서로 불리는 “중등 수학 교육의 문제(*The Problem of Secondary Mathematics Education*)”(NEA, 1920)를 제출하였다⁵⁾. 그는 학부에서 수학을 전공하여 고등학교 수학 교사와 교장으로, 교육철학으로 박사학위 취득 후에는 컬럼비아 대학 교수로 재직하였고, 듀이(John Dewey)의 동료이자 협력자로 수학교육 분야에 진보주의를 적용한 인물로 알려져 있다(Beyer,

4) 학습자를 중시하는 구성주의적 요소가 사라진다는 것이 아니라 무게중심의 이동하고 있다는 의미이다.

5) 이 보고서는 NEA 중등교육과정 재조직 연구의 일환으로 이루어진 연구의 결과로 사회교육(1916), 영어교육(1917), 음악교육(1917), 체육교육(1917) 등에 이은 것이다.

1997).

보수적인 그룹은 ‘전통적 수학 내용과 강좌 구분을 지키고, 교사를 좀 더 잘 준비시켜’ 교육을 향상시킬 것으로 기대하겠지만, Kilpatrick 위원회는 중등 수학교육에 대하여 제한적인 개선에 반대하며 전면 재검토가 필요하다고 보았다(NEA, 1920, p.9). 이 보고서는 24쪽의 적은 분량이지만, 수학교육과정 재조직의 필요성과 재조직의 방향을 진보주의의 시각에서 명확히 기술하였으며, 중학교 교육과정에 집중하였고 코스 개요에는 거의 지면을 할애하지 않았다.

가. Kilpatrick 위원회

중등수학 재조직을 위한 위원회는 모두 8명으로 구성되었는데 그 위원 명단은 <표 III-1>과 같다. Kilpatrick 외에 이 위원회에 참여한 수학 또는 수학교육 관련자는 Lincoln School⁶⁾의 수학 부장 Shorling과 뉴저지 주립사대 수학과 교수 Stone 2명⁷⁾ 뿐 이었다. 나머지는 교육학교수 1명, 고등학교 교장 2명, 교육장 2명이다. 그러므로 이 위원회는 수학교과 내용 보다는 학교 현장이나 교육학을 중요하게 고려했음을 알 수 있다.

Shorling은 1923 보고서를 저술한 필수수학 국가위원회 위원 명단에도 포함되어 있다.

나. Kilpatrick 보고서의 구성과 내용

Kilpatrick은 중등학교 수학 코스 내용을 결정하는데 형식도야 요인을 배제하고 직접적으로 실용적 가치가 있거나 또는 학생의 필요에 의해 수학을 학습하도록 할 것을 주장하였으며(p.17), 내용 배열은 논리가 아닌 학습의 경제성과 효율적인 조정에 따라야 한다고 하였다. 모두를 위한 일반수학 교과를 제안하였고, 전이의 입장에서 형식도야 이론에 반대하는 입장을 견지하였으며 고등학교에서 해석학이나 미적분이 포함될 수 있을 것으로 전망하였다. 또 교과 지도 방법을 개혁하고 교과서 배열을 논리 보다 학습의 경제성에 둘 것을 주장하였다. 그리고 기하교과에 논증을 약화시킬 것과, 대학 입시는 코스내용보다 대학 수학능력을 예견하는 일반 내용으로 할 것을 주장하였다.

Kilpatrick 보고서의 목차를 열거하면 다음과 같다.

<표 III-1> 중등수학 재조직을 위한 위원회 명단(출처: NEA, 1920, p.3)

-
- W.H. Kilpatrick, 의장, 교육학 교수, Teachers College, Columbia Univ. N.Y.
 - Fred R. Hunter, 교육장, Oakland, CA.
 - Franklin W. Johnson, Chicago 대학 부속고등학교장, Chicago, IL
 - J.H. Minnick, 교육방법 조교수, Univ. of Penn., Philadelphia, PA.
 - Raleigh Shorling, Lincoln School (수학부장)⁸⁾, 646 Parks Ave., New York.
 - J.C. Stone, 수학과 학과장, NJ 주립사범대학, Montclair, N.J.
 - Milo H. Stuart, 공업고등학교장, Indianapolis, IND.
 - J.H. Withers, 교육장, St. Louise, MO.
-

6) Lincoln School은 1920년대와 30년대 교육 분야에서 가장 주목받던 Columbia Teachers' College의 실험학교로 실험실 학교에 공고히 기여하고 있었다. (출처: 미국대학교육 사전(<http://education.stateuniversity.com>))

7) R. Shorling은 실험학교 수학 부장으로 일반수학(General mathematics, 1915)과 대수2(1942)의 제 1저자였으며 NCTM이 그를 추모하며 Mathematics Teacher 특별호를 발간하기도 하였다(Hutler, 1951, p.90).

I. 서론, II 문제 제기의 배경⁸⁾, III 상황 분석 (1. 제시의 문제, 2. 수학에 대한 요구, 3. 비교가치, 4. 형식도야, 5. 여러 집단의 요구, 6. 수학적 능력 선택하기), IV. 코스에 관한 제안 (1. 중학교 과제⁹⁾, 2. 무역 수학, 3. 예비 공학, 4. 전공자를 위하여

이하 24쪽에 이르는 Kilpatrick 보고서의 내용을 요약하여 정리하였다.

1) 중등 수학 교육과정 재조직/재구성의 필요성

- 교육과정에 포함되는 개별 교과나 항목의 비교 우위로 정당화해야 한다. 즉 “어떤 교과나 항목이, 다른 토픽에 비해, 또 거기에 필요한 시간에 있어서 비교가치가 없으면 교육과정에 존속할 수 없다”(NEA, 1920, p.10)는 것이다.
- 전이의 조건을 검토하여 수학교육의 목적과 내용을 재고해야 한다. ‘정신 도야’는 낡은 독트린으로 교육학연구에서 지지를 받지 못하고 있다. 훈련의 ‘전이’가 일어나는 조건을 면밀히 검토하여 수학 코스를 그대로 지속할 것인지 재고가 필요하다.
- 필수 교과 대신 개별화된 코스 검토가 필요하다. 개인의 요구와 능력에서 개인차가 널리 수용되는 시점에서 모든 중등학교 학생들이 같은 수업을 받아야 하는 것은 아니다. 어떤 경우에 예외로 할 것인지 면밀한 검토가 필요하며, “전통적으로 대수와 기하가 졸업에 필수적”인데 과연 그럴 필요나 가치가 있는 지 의문이다.
- 학생의 장래와 관련한 새 코스 제공 여부를 검토할 필요가 있다. 먼 장래를 준비하는데 필요한 내용을 꼭 포함시켜야 하는가? 또는

심지어 고급 단계에 이르지 않을 사람에게 유용한 지식을 포함시킬 필요가 있는가? 고등학교 수학 교육과정을 새롭게 연구할 필요가 있다.

- 중등학교 수학교과에서 교수법을 고려할 필요가 있다. 교육자들이 연구하고 있는 교과의 적절한 제시 방법을 중등 수학 영역으로 확장하여, 교과 내용 배열의 재조직 문제를 고려할 필요가 있다.

2) 상황의 분석

- 제시의 문제(the problem of presentation) 방법의 차이가, 특히 개론 코스에서, 교과 조직에 엄청난 차이를 가져온다. 전통적인 수업 방식은 교과의 논리적 배열에 기반을 둔다. 이를테면 영작문보다 문법이 먼저이고, 과학은 정의에서 시작하는 식이다. 그 ‘논리적’ 배열이 문제이며, “학습을 위한 교과 배열은 ‘논리’가 아니라, 학습의 경제성과 교과의 효과적 조정에 따라 이루어져야 한다”(pp.11-12). 특히 특히 입문 코스에서 논리적 배열을 포기하고, 수학 입문은 학생들이 지식과 흥미와 관련된 문제나 프로젝트를 성공적으로 공략하도록 조직되어야 한다. 학습에서 학생의 아이디어와 흥미를 학습의 중요한 요소로 활용하는 것이 중요하다. 교수 방법으로는 반복, 주의집중, 가능한 내적 근원에 초점, 습관 형성을 위해 동반하는 만족감의 효과가 크다(p.12). 코스에서 개인적 프로젝트가 장래 직업 분야와 연결되게 하는 것이 바람직하다. 개론 코스를 마친 이후, 세분화가 시작되는데, 수학자, 기술자 등 학생들의 진로에 따라 교과를 달리 선택하는

8) ‘demand for inquiry’ 재조직 또는 재구성 문제 제기의 필요성

9) ‘the work of the junior high school’

경우에도 같은 원리가 적용되어야 한다.

- 수학에 대한 몇 가지 요구

이 보고서는 수학에 대한 요구 정도에 따라 수학 사용자를 “일반 독자”부터 전문적 수학을 필요로 하는 사람까지 네 개 집단-일반 독자, 실용적 목적에서 약간의 수학을 필요로 하는 사람, 기술자로 또는 과학 연구에 상당 수준의 수학을 필요로 하는 사람 전공으로 수학을 연구하거나 가르쳐야 하는 사람-으로 구분하고 각 집단에 수학 코스를 달리 제안하였다.

- 비교가치

“어떤 과목이나 항목이, 다른 토픽과 관련성 또는 거기에 필요한 시간에 비추어 볼 때, 가치가 어느 정도 있지 않다면 어떤 교육과정에서도 그 교과가 존속되어서는 안된다”(NEA, 1920, p.15). 교육과정에 한 때 포함되었던 교과목이라도 비교가치 기준에 의해 포함여부가 결정되어야 한다.

- 형식도야

수학내용을 결정하는데 “형식도야” 요소를 고려하지 않는다.

- 여러 집단의 요구

여러 집단의 요구를 반영하여 집단별로 차별화된 수학교육 내용을 제시하였다.

일반 독자. 일반 독자는 실용적 목적에서 일상적 산술 외에는 거의 필요로 하지 않으며 이들이 학습해야 할 수학적 언어와 기호는 매우 귀납적으로 정해져야 한다. 일상적 산술에는 간단한 기본 공식을 해석하고 값 구하는 방법, 예를 들어 미지수가 하나인 대수 방정식의 의미를 알고 사용하기, 기온, 고도, 주가변동 같은 간단한 경우에 음수 개념을 알고 사용하기, (귀납적으로 얻어진) 공간 관계의 보다 간단한 이해, (다른 양 대한 한 양의 독립성) 함수 개념, 평균과 중앙값 같

은 용어와 통계적 정보를 해석하는 수단으로서의 그래프가 포함된다.

무역(실용)을 위한 독자. 이 집단은 기술자, 수선공, 종이-급속 노동자 같이 ‘실용적’ 수학을 사용하지만 일반적으로 매우 한정적이고 상대적으로 적은 양을 수학을 필요로 하는 사람들을 말한다. 이들에게 필요한 수학은 직업 조사연구를 통해 정할 수 있는데. 간단한 방정식, 공식 사용, 각 측정, 넓이와 부피 측정, 제곱근, 그래프 만들고 읽기, 직각삼각형 풀이(solution of right triangle), 원의 기하 등이다. 이들에게 대수는 공식, 간단한 방정식, 그래프 정도가 필요할 뿐이다. 이들에게 필요한 수학은 산술, 앞에 제시한 간단한 수학, 그리고 그들의 직업 관련 특정 교과에 응용되는 수학이다.

기술직을 위한 독자. 이 집단은 대부분 기술자가 되기 원하는 소년들로, 이들에게는 앞의 두 그룹과 달리 훨씬 더 많은 수학이 필요하다. 여기서 이들에게 필요한 최소한의 내용을 제안하였는데, 당시 고등학교 수학교과 중에서 a)실제 상황에서 직접 사용하지 않는 항목, b)유용한 주제가 아니거나 요점을 명확히 하는데 도움이 되지 않는 복잡한 예시, 또는 c)그 주제 사용에 도움이 되지 않는 증명과 논의는 모두 제외시켰다.

이렇게 제외시킨 항목들은 다음과 같다. 실제 상황에 직접 사용하지 않아 제외시킨 항목 (a)의 사례가 최대공약수, 최소공배수, (몇 개 공식 외에) 문자를 계수로 하는 식의 연산, 무리식, (지수가 분수, 음수인 매우 간단한 지수 연산 외) 지수론, 제곱근, 독립 주제로 다루는 비례 (방정식에 포함시킴), 수열이다. 또 도움이 되지 않아 제외시킨 복잡한 응용 (b) 사례로 길이가 긴 곱셈과 나눗셈 연습문제, 기본 4개($ax + ay$, $a^2 - b^2$, $a^2 + 2ab + ab$,

$x^2 + (a+b)x + ab$ 이외의 인수분해, \sqrt{ab} 와 $\sqrt{a \div b}$ 외의 무리식, 미지수가 2개를 초과한 연립방정식, 연립이차방정식, 시계, 토끼-사냥개(hare & hound)¹⁰⁾, 확장된 형식적 논증기하, 그리고 sin, cos, tan 사용을 넘는 대부분의 삼각비 등이다.

수학 연구나 전공자 그룹. 이 집단은 수학을 좋아하는 사람들이며 이들에게 수학의 외적 필요성을 고려할 필요는 없으나 선택과 배열에 있어서 심리적 고려가 필요하다. 대수, 기하, 그리고 삼각함수는 이보다 덜하지만 분리된 논리적 실체로 다루어 왔기 때문에 흥미와 힘이 약화 되었다.

- 여러 수학적 능력 선택하기
사회와 사회적 요구, 개인적 요구와 만족감의 관점에서 지능적인 선택을 할 수 있도록 능력, 또는 능력의 결핍이 드러나는 것이 매우 바람직하다. 수학적 성취도나 응용에 나타난 수학적 능력은 문명화의 강력한 도구이다. 수학적 능력을 드러내는 이 분야에 앞으로 심리학적 연구가 중요한 일부분이 되기를 희망한다.

3) 코스 제안

- 중학교 수학. 중학교 1-3학년에는 다음과 같은 내용을 포함해야 한다.
 - A. 산술 과정과 개념.
수학이 필요한 사회 활동과 일상생활에 필요한 대수 또는 직관기하
 - B. 수학 기호, 개념, 정보, 과정
평범한 대수 기호, 공식 사용, 간단한 방정식, (통계)그래프
 - C. 적어도 수학적 맛과 태도를 미리 검사할 기회

D. 그 외 전술한 것들을 효과적으로 가르치는데 필요한 내용

A, B, C, D 내용은 크기와 중요도에서 점차 낮아지는 것으로 보았다. 이들 몇 가지 내용을 과학적으로 결정하는 것을 보류하고 진전을 향상시키도록 다양하게 폭넓게 제시되는 것이 좋으며 어떤 코스들을 짤 것인가 하는 것 역시 실험을 통해 정할 것을 제안하였다. “이것은 대체로 모든 학생이 택할 것으로 가정되며, 대학 입시에서 관례상 그 이상의 수학은 요구하지 않을 것이다.”(p.23)

- 무역수학
소수의 “실용적” 사용을 위한 강좌로 무역에 실제 사용할 수 있도록 충분한 실험을 제공하는 코스를 제공하는 것이 필요하다.
- 예비 공학
공동 입문코스 후, 전문가 그룹처럼 할 수도 있으나, 미래 직업에서 특별한 필요와 관련하여 코스를 구성할 수도 있다. 그런 내용을 학습의 경제성과 효율적 조정을 고려하여 (제시의 원리에 따라) 제공해야 하며, 효율적인 조직과 절차를 개발하기 위하여 광범위한 실험이 필요할 것이다.
- 전공자를 위하여
전문가를 위한 코스는 10, 11, 12학년에 수학 선택교과로 제공되어야 한다. “성장, 흥미, 힘에서” 실험적으로 결정된 조건에 따라 내용의 재구성이 필요하며, 이런 원칙을 적용한다면 수학의 내적 통합, 또 해석학이나 미적분의 개념이나 절차가 중등 내용에 포함될 수도 있다고 전망하였다.
“그러한 재조직은 지금까지의 교과 구분을 넘나들게 할 것이고, 아마도 지금은 해석학과 미

10) 한 사람이 먼저 도보로 출발하고, 몇 분후 자전거로 따라가는 상황의 문제유형.

적분에 국한된 어떤 개념과 절차들을 필요로 할 것이다.”(p.23)

또 이런 재구성은 “형식적 논증기하의 양을 대폭 감소시킬 것”이며 학생들이 새로운 코스를 선택할 여지를 줄 것이라 하였다.

2. 중등수학의 재구성 (The Reorganization of Mathematics in Secondary Mathematics): 1923 Report

1915년 조직된 Kilpatrick 위원회의 보고서를 예견하면서, 미국수학회(MAA)는 수학교육 개혁 운동에 국가적 입장을 표명하기 위하여, 회장 E. R. Hendrick을 중심으로 1916년 ‘필수 수학 국가위원회(National Committee of Mathematical Requirements, 이하 NCMR)’를 조직하였다. 이 위원회는 1차 세계대전으로 활동이 중단되기도 하였으나 다시 활동을 재개하여 1923년 최종보고

서로 “중등수학의 재조직(The Reorganization of Mathematics in Secondary Mathematics)”(NCMR 1923), 이른바 ‘1923 보고서’를 출간하였다 (Bidwell & Clason, 1970, p.361).

가. 필수 수학 국가위원회(NCMR)

필수수학 국가위원회(NCMR)는 초기에 Hendrick이 지명한 6명의 수학교수가 핵심이었으나 (NCMR, 1923, p.384), 후에 중등학교 수학교사와 교육청 책임자들도 참여하여 보고서에는 15명으로 되어 있다. 1923 보고서는 E. Smith, J. W. A. Young, E. H. Moore¹¹⁾ 등 당시 저명한 수학자가 참여하여 개발한 수학교육과정 연구물로, 1959년 대학위원회(CB)의 수학위원회 보고서가 나오기 까지 그 영향력이 지속되었다(Bidwell & Clason, 1970). 보고서에 수록된 국가위원회(NCMR) 위원 명단은 <표 III-2>와 같다.

국가위원회는 거의 100개의 교사단체 또는 관

<표 III-2> 필수수학 국가위원회(NCMR) 위원명단 (출처: MAA, 1923, v.)

-
- J.W. Young, 의장. Dartmouth College, Hanover. NH.
 - J.A. Foberg, 부의장, 주 공교육국장, Harrisburg, PA.
 - A.R. Crathome, Univ. of Illinois.
 - C.N. Moore, Univ. of Cincinnati.(초기Oswald Velben, Princeton Univ. 대체)
 - E.H. Moore, Univ. of Chicago.
 - David Eugene Smith, Columbia Univ.
 - H.W. Tyler, Massachusetts Institute of Technology(MIT), MA.
 - J.W. Young, Dartmouth College, Hanover. NH.
 - W.F. Downey, English High School, Boston, MA. 뉴잉글랜드 수학교사연합 대표
 - Vevia Blair, Horace Mann School, N.Y. 중부지역과 Maryland 수학교사연합 대표
 - J.A. Foberg, 주 수학교육 국장, Harrisburg, PA. 수학 과학교사 중앙연합 대표
 - A.C. Olney, 중등교육국장, Sacramento, CA
 - Raleigh Shorling, Lincoln School, New York.
 - P.H. Underwood, Ball High School, Gelveston, Tex.
 - Eula A.Weeks, Cleveland High School, St. Louis, MO.
-

11) E.H. Moore는 1902년 미국수학회에서의 회장 연설 “On the Foundations on Mathematics”로 미국 수학교육근대화에 시동을 건 수학자이다

련단체와 접촉하였고, 예비보고서를 이들 단체들에 보내 비평가 권고, 제안을 받아 그 결과를 최종보고서에 반영하였다고 기록하고 있다(NCMR, p.385).

나. 1923 보고서의 구성과 내용

600쪽 이상 분량의 이 보고서는 1, 2부로 나누어 있으며 각각 8개의 장으로 구성되어 있다. 1부는 “일반 원리와 권고”라는 대 제목 아래, 수학교육의 목적과 수학학습심리 관련 쟁점, 중·고등학교 수학교육과정을 영역별로 비교적 구체적으로 제안하고 있다. 2부는 다른 나라 수학교육과정과 교사교육실태 조사 등 보고서 작성을 위해 기초로 수행한 8개의 조사연구를 담고 있다. 2부 조사연구 부분은 장별로 책임 저자가 기록되어 있다. 1923 보고서의 내용 목차는 다음과 같다(1970, p.387).

제 1부. 일반적 원리와 권고.

1장. 보고서 개요, 2장. 수학교육의 목적-일반 원리, 3장. 7, 8, 9학년 수학, 4장. 10, 11, 12학년 수학, 5장. 대학입학 필수 요건, 6장. 평면 및 입체기하 정리 목록, 7장. 중등 학교수학에서 함수개념, 8장. 초등 수학에서 용어와 기호

제 2부. 조사연구.

9장. 교육에서 도야적 가치의 현 상황, 10장. 학교 성적에 적용된 상관이론, 11장. 외국 수학교육과정, 12장. 수학 실험 강좌, 13장. 중등학교 수학에서 표준화검사, 14장. 수학 교사교육, 15장. 조사 설

문, 16장. 수학교육 참고문헌, 부록

이 보고서는 중등학교 수학교육의 목표를 세심하게 정의하고 서술하고 있는데, 이후 Mathematics Teacher 등에 수학교육목표에 관한 논문들이 출현한다. 이 보고서의 다른 특징으로 교육과정 조직에서 심리적 배열의 거부¹²⁾, 함수개념을 코스 통합에 유용한 훌륭한 아이디어로 인식, 대학입시를 위한 필수내용 제시¹³⁾, 모델교육과정의 제시와 서술을 들 수 있다(NCTM, 1970, p. 202). 1923 보고서는 이후 출판된 중등학교 수학교과서 내용과 배열에 영향을 주었으며, 이들 많은 교과서 서문에 ‘이 교과서는 필수수학국가위원회(NCMR)의 권고를 준수합니다’라는 문구를 삽입하였다(Butler, 1951, p.92).

1부는 보고서 개요로 시작하고 있으며, 2부에 조사연구를 수록하였다. 이하, 1부 내용을 장 구분 없이 중등수학교육의 목적, 수업을 보는 견해, 교과와 조직, 중학교 수학, 고등학교 수학 내용을 중심으로 중요 내용을 인용, 또는 요약하기로 한다.

1) 중등수학교육의 목적

1923 보고서는 (직업, 기술, 전문학교가 아니라) 중등학교 일반교육에서의 수학교육의 목적 세 가지¹⁴⁾-실용적(practical), 도야적(disciplinary), 문화적(cultural) 목적-를 지목하고 각각을 설명하였으며 각 목적을 실현하기 위하여 필요한 수학 내용을 제시하였다.

• 실용적 목적은 수학의 사실, 방법 또는 과정

12) NCTM(1970)은 보고서에서 명시적으로 드러나 있지 않으나 전이를 고려한 것으로 해석하였다(p.202).

13) 후에 대학입학시험위원회(CEEB)가 이를 대학입시 필수교과로 채택하였다.

14) 현재 국내 수학교육학개론서에 대부분에 포함된 수학교육 3가지 목표(정신도야, 실용성, 문화적 가치 및 심미성)와 동일하다.

에 있어서 즉각적 또는 직접적인 유용성을 의미한다. 이 보고서는 실용적 목적을 위해 습득해야 할 능력으로 산술의 기본 과정의 이해하고 적용하는 능력, 간단한 양적 관계식에서 대수언어의 이해와 사용능력, 대수의 기본 법칙의 이해와 사용능력, 다양한 그래프 표현을 바르게 이해하고 해석하는 능력, 그리고 자연, 산업, 삶에서 나타나는 기하도형에 친숙해지고 도형의 성질을 이해하며 공간지각과 공간상상력의 개발 등을 언급하고 있다.

- 도야적 목적은 정신적 훈련과 관련된다. 이러한 훈련은 다른 상황에 '전이'를 위하여 다소 일반적인 특성의 개발과 어떤 정신적 습관형성을 의미한다. 수학교육에서 도야적 목적을 위해 필요한 것은 (1)'정량적 사고에 사용되는 용어의 개념이나 아이디어'를 정확한 형태로 습득, (2)'그러한 아이디어와 개념으로 명확히 사고하는 능력'의 개발, (3) 개인 생활에서 위와 같은 훈련을 효과적으로 하게 할 '정신적 습관과 태도'의 습득이며, (4)이 도야적 목적은 넓은 의미에서 관계나 종속 아이디어-수학적 용어로 "함수"에 포함된다(MAA, 1923, p.393-394). 이 보고서는 '함수적 사고' 안에서 훈련하기, 즉 관계로 그리고 관계에 관하여 사고하기(thinking in terms of and about relationships)를 수학교육의 가장 기본적인 도야적 목적 가운데 하나로 지목하였다(p.394).
- 문화적 목적은 다소 덜 분명하지만 그래도 이해와 통찰을 개발하고 완전한 아이디어를 형성하는데 관련된 실질적이고 중요한 지적, 윤리적이고, 심미적 또는 정신적 목적이다. 이는 (1)자연, 예술, 산업에서 기하도형의 아름다움 감상, (2) 논리구조, 명제와 사고의 세밀함, 논리추론에 대하여 완전함의 전형

습득, (3) 수학의 힘, 그리고 문명의 발달에서 수학 및 추상적 사고의 역할 이해를 개발하거나 습득하는 것을 의미한다.

2) 수업을 보는 견해

이 보고서는 수학교육의 일차적인 목적을 “양과 공간 관계를 이해하고 분석하는 힘(power)의 개발”(p.395)로 보았다. 이러한 힘은 통찰력을 가지고 환경을 통제하고, 다양한 측면에서 문명의 진보를 이해하며, 또 자기 삶에서 이들 힘을 효과적으로 만들 사고와 행동 습관을 개발하는데 반드시 필요하다고 하였다.

그리고 “힘의 개발에 직접적으로 기여하지 않는 모든 토픽, 과정, 그리고 기법 훈련은 교육과정에서 제외시켜야 하며”, 그러나 “교육의 초기 단계에서는, 학생이 중요한 문제를 공략하는 사실과 방법에 관하여 경험하고, 관계를 볼 수 있는 힘을 습득하고, 그런 관계들로 정확히 사고하는 훈련을 하는 것보다 교과의 엄격한 논리적 조직이 덜 중요하다”(p.395). 그리고 코스가, 분리되고 관련이 없는 세부 사항의 모음이 되지 않도록, ‘어떤 일반 아이디어가 코스를 지배하도록’ 주의를 기울일 것을 주장하였다. 조작 기능, 대수, 기하, 함수와 관계에 관한 중요한 언급을 아래 인용한다.

“코스를 통해 단지 조작 기능이나 기술의 습득보다 구체적인 문제풀이에서 아이디어, 과정, 원리를 붙잡고 사용하는 능력의 개발이 계속적으로 강조되어야 한다. 조작을 과도하게 강조하는 것은 지적 과정에 주요 장애 중 하나이다”(p.395).

“대수에서, 그 언어를 이해하고 이를 지적으로 사용하는 능력, 문제를 분석하고 그것을 수학적으로 공식화하며 결과를 해석하는 능력이 주요 목적임에 틀림없다. 대수 조작에서 훈련은 그런 과정에, 그리고 원리의 완전한 이해와 응용에

필요한 정도의 복잡성에 한정되어야 한다, 그것은 목적에 이르는 수단이지 그 자체가 목적은 아니다. 이 한계 내에서 대수 조작 기술은 중요하며 이 교과에서 연습은 학생들이 필수적인 과정을 정확하고 신속하게 수행하기에 충분하게 늘려야 한다”

“기하에서, 형식적인 논증 작업에 앞서 직관적, 실험적이고 구성적 특징을 가진 비형식적 작업이 충분히 선행되어야 한다. 그러한 작업은 그 자체로 가치가 있으나 형식적 논증 작업의 지적 이해에 기초가 되는 기하적 아이디어, 도형, 성질에 필요한 친숙함을 제공한다.”

“통합 코스에 잘 적용되는 좋은 아이디어는 함수관계이다. ...(중략)...

“코스의 주요 기저 원리는 변수들 사이의 관계이어야 하며, 여기에는 그런 관계를 결정하고 표현하는 방식을 포함한다. 코스에서 보다 명시적으로 나타나는 일반 아이디어로는 (1)공식, (2)그래프 표현, (3) 방정식, (4) 측정과 계산, (5) 합동과 닮음, (6) 논증이다.”

3) 교과의 조직

수업 조직에 있어 심리학이나 교육학 영향으로 교과목의 엄격한 분리가 약화되고 수학학습에서 교과목 조직 방식에 변화로 인해 생겨난 것이 중학교 ‘통합’ 혹은 ‘일반’ 수학코스이다.

위원회는 이 중학교 3년간 코스를 하나의 단위(unit)로 모든 학생을 위한 “필수코스(required courses)”로 제시하였다(MAA, 1923, p.398).¹⁵⁾ 여기에는 산술, 직관기하, 대수, 수량적 삼각함수, 논증기하, 역사와 전기, 선택주제, 문제, 수표를 사용한 수량계산 등이 포함되어 있다.

• 중학교 수학

A. 산술 : 산술기본연산, 측정, 분수, 4칙연산, 곱셈, 나눗셈 팁, 퍼센트. (선, 띠, 원)그래프

프, (가계, 은행, 투자관련) 산술, 통계 기초 개념, 통계표와 그래프...

B. 직관기하 : 거리와 각 직접 측정, (다각형 넓이, 원 둘레와 넓이, 입체도형 겹넓이와 부피) 측정, 도형 관련 수량 계산 연습, (측척 이용) 간접 측정, 기하 감상(자연, 건축, 제조, 산업에서의 기하 도형), 간단한 작도, (정삼각형, 특수 삼각형) 도형, 대칭, (내각의 합, 피타고라스정리, 평면 자취) 성질에 관한 지식에 익히기, 합동(비형식적 소개)

C. 대수 : 1.(간결한 언어, 계산의 단축 규칙, 일반적 풀이, 한 변수의 독립성의 표현으로서) 공식의 구성, 의미와 사용, 2.그래프와 그래프 표현, 3.양수와 음수(두 수량, 반대방향의 양의 하나를 표현으로, 그 그래프 표현, 기본연산) 의미와 사용, 4.방정식(1차방정식, 간단한 이차방정식, 미지수가 2개인 방정식, 비와 비의 간단한 응용), 5. 대수기법. (기본연산, 인수분해, 분수계산, 지수와 제곱근 연산, 답의 검토 필요성 강조).

“다항식의 제곱근을 찾는 과정은 아니지만, 수의 제곱근을 찾는 과정은 반드시 포함시킬 것”(p.407)

D. 수량적 삼각함수. sin, cos, tan 정의, (삼각함수로서의 기본 성질, (직각삼각형 관련) 문제해결에 활용, (3, 4자리까지) 삼각함수 표 사용하기

E. 논증기하. (‘논증’이 의미하는 바가 무엇인지를 학생에게 보여 주기 위하여)몇 개의 명제 논증.

F. 역사와 전기. 부수적 학습이 되도록 교사가 준비하기.

G. 선택주제. (A~F 까지 마치는 경우 제공)

15) 1918년 미국교육국이 발행한 “Cardinal Principles of Secondary School Education”에 초등학교 6년, 중학교 3년, 고등학교 3년의 현 학교체제를 옹호하였다.(MAA, p.398)

분수지수, 음의 지수의 의미와 사용, slide rule 사용, 로그표 등 사용, 간단한 등차수열과 등비수열, 이율 등 경제 토픽.

- H. 삭제 또는 연기할 주제. (분수계산에 필요한 간단한 것 예외로 하고) 최대공약수, 최소공배수, 비율에 관한 정리, (공식이나 기하 관계 유도를 포함하여 일반 공식에서 나타나는 것은 예외로 하고) 일반적인 방정식, (복잡한)근호, 다항식의 제곱근, 세제곱근, 지수법칙, 2변수 이상의 연립방정식, 이항정리, 허수와 복소수 등은 중학교에서 다루지 않는다.
- I. 문제, ‘구체적’ 또는 ‘언어’ 문제로 강조점 이동해야 하며 학생의 ‘실재’와 연결된 실질적인 문제, 문제 선정에 있어 다른 코스 특히 과학과 관련시키도록 노력이 필요하다.
- J. 수량계산, 표 이용, 등.

이 위원회는 당시 운영되던 6-3-3제, 8-4제 학교별로 자료 배열을 달리 하여 교육과정을 제안하였다.

• 고등학교 수학

위원회는 고등학교 수학을 학생들의 장래 직업과 진학에 따라 선택교과로 제공되어야 하며 각 학교는 교과를 제공할 뿐 아니라 많은 학생들이 선택할 수 있도록 독려할 것을 주문하였다. 이 기간 동안에는 논리적 기억 습관, 논리구조 감상, 자료를 효율적으로 조직하는 능력개발을 목적으로, 자료의 논리적 조직에 점차 많은 주의를 기울여야 한다고 보았다(p.414).

산술, 기초 대수개념, 직관기하, 삼각함수, 논증기하 입문을 마친 10-11-12학년 학생들에게 평면논증기하, 대수, 입체기하, 삼각함수, 기초통계, 기초미적분, 역사와 전기 등을

선택교과로 제안하고 교과별 내용을 제시하였다.

- A. 평면 논증기하 : 합동인 삼각형, 수직이등분선, 각의 이등분선; 원의 호, 각, 현; 평행선과 각, 평행사변형; 삼각형과 다각형의 내각의 합; 원의 할선과 접선, 정다각형; 닮은 삼각형, 닮은 도형; 넓이, 길이와 넓이 계산.
- B. 대수 : 1변수 함수; 미지수가 1개인 방정식 (2차 이상 방정식의 그래프 해법 포함); 미지수가 2, 3개인 방정식; 지수, 무리수, 로그; 등차수열, 등비수열; 이항정리
- C. 입체기하 : 학생의 공간상상력을 훈련하고 기본적인 공간 관계에 대한 지식과 이를 다룰 수 있는 힘의 부여를 목적으로 한다. 입체도형과 관련된 명제, 측정. 구면기하, 닮은 입체도형을 포함한다.
- D. 삼각함수 : 이전에 다른 삼각함수에 직각, 둔각삼각형의 로그해, 호도법, 삼각함수의 그래프, 삼각함수 공식의 유도과 증명, 간단한 삼각방정식의 풀이를 다룬다.
- E. 기초 통계 : 통계의 기본개념의 의미와 이용, 간단한 빈도 분포, 다양한 대푯값(평균, 최빈값, 중앙값)의 그래프 표현을 포함한다.
- F. 기초 미적분 : 도함수의 의미와 활용, 간단한 적분 문제해결, 적분의 근사값 구하기, 운동, 넓이, 부피, 압력 문제에 적용하기를 포함한다. 미적분을 모든 학교, 모든 학생에 제안하는 것은 아니며, 또한 대학입시에 직접적으로 연결시키려고 의도하지 않는다.
- G. 역사와 전기. 더 재미있고 의미있는 수업이 되도록 역사와 전기 자료가 전체적으로 (throughout) 활용되어야 한다.
- H. 기타 선택 : 투자수학, 상정수학, 조사와

항해(surveying & navigation), 화법기하 또는 사영기하 등을 선택교과로 학교의 필요나 조건에 따라 제공할 수 있다.

이 보고서는 고등학교에서의 선택교과 제시 방법을 몇 가지 예시하였다. 예를 들면(Plan A), 10학년에서 평면논증기하와 대수, 11학년에서 통계, 삼각법, 그리고 입체기하, 12학년에서 미적분과 기타 선택교과를 제공하는 것이다.

5) 대학입시 요건

1923 보고서는 “수학에서 대학입학요건은 기본적으로 성공적인 대학 코스에 필요한 특정 지식과 훈련에 기초하여 세심히 만들어져야”(p.423)한다고 주장하였다. 대학교수들과 그 분야의 관계자들을 대상으로 하는 대규모 설문조사를 통해 기초 수학의 각 토픽이 대학 수학을 위해 어느 정도의 가치가 있는가를 조사하였으며 이를 근거로 대학입시에 필요한 기초 대수와 기하 영역에서 교과목의 내용 항목과 정도를 열거하여 제시하였다.

6) 기하 정리 목록, 함수, 용어와 기호에 관하여

평면기하 85개, 입체기하 54개, 모두 139개의 명제를 기하 정리 목록으로 6장에 별도로 제시하였다. 평면기하에서는 비형식적 취급을 위한 가정과 정리(16개), 기본 정리(30개)와 작도(17개), 부수 정리(22)를, 입체기하에서는 기본 정리(25개), 측정에 기본 명제(7개), 부수 정리(19개), 측정에 부수 정리(3개)를 명시하였다.

7장은 기초 수학에서 강조되는 가장 중요한 일반 아이디어의 하나가 함수개념, 또는 관계의 아이디어라 하며, 고등학교 학교수학에서 함수개념을 대수에서의 관계, 기하에서의 관계, 삼각법에서의 관계를 각각 예와 함께 서술하고 있다.

8장은 기초 수학에서 용어와 기호이라는 제목으로 중고등학교 기하, 대수, 산술 영역에서 무정의용어, 사용할 용어의 정의, 버려야할 용어, 기호를 구체적으로 열거하고 서술하였다.

3. 두 보고서의 특징 비교

“전통적 수학 코스에서 학생들의 실패율은 증가하고 수강률은 감소하며, 개인차에 관한 인식과 배려가 증가되고, 훈련과 형식주의가 지배하는 수업에 대해 점차 비판이 고조”(NCTM, 1970, p.197)되던 시기에 등장한 Kilpatrick 보고서와 1923 보고서는 모두 중등학교 수학교육의 향상을 목표로 교육과정 재구성을 요구하였다.

전술한 두 보고서의 특징을 <표 III-3>에 요약하였다.

또 두 보고서 모두 수학교육에서 ‘평등’ (equality)을 고려하였으나 무엇을 얼마나 누구에게 어떻게 왜 가르쳐야하는가 관해서 두 그룹 사이에 이견이 있었다. 당시 미국 수학교육계는 Kilpatrick의 입장을 택하였고 그 영향력이 20년간 1923 Report를 능가하였다는 평가를 받는다 (Klein, 2003; Bidwell & Clason, 1970). 그러나 적어도 새수학 시기까지 수학 교과서와 학년별 교육 내용과 배열, 입시를 통해 수학 교육에 지속적으로 구체적인 영향을 끼친 것은 1923 보고서이며, 특히 1923 보고서는 수학교육의 목적을 명확하게 기술함으로써 학교수학의 영향력과 성격을 규정했다는 점에서 큰 의의를 가진다.

“그것은 목적을 비전을 가지고 명확히 정의해왔다. 그 권고들은 현저히 미래지향적인 코스의 개정과 수업에 지침이 되는 원리를 제공해 왔으며, 동시에 안정시키는 영향을 제공해 왔는데 그것은 매우 귀중한 역할이다.”(Butler, 1951, p.92)

Butler(1951)는 1923 보고서가 제안한 함수 개

<표 III-3> Kilpatrick 보고서와 1923보고서의 비교

	Kilpatrick 보고서	1923 보고서
제목(년도)	중등 수학교육의 문제 (1920)	중등 수학의 재구성 (1923)
(위촉학회)위원회	(미국교육학회) 중등수학재조직위원회	(미국수학회) 필수수학교육위원회
위원회구성	교육학자 중심	수학교수 중심
수학교육의 목적	보고서에 명시하지 않음.	3가지(실용적, 도야적, 문화적) 목적 명시
형식도야	넓은 독트린으로 규정하고 불인정.	매우 중시함. 전이를 위해 일반특성 개발과 정신습관 형성의 필요성, 논리적 기억습관, 논리구조 감상, 자료 조직능력 개발 중시함.
교과내용 선정	다른 토픽과의 관련성, 필요시간에 비해, 비교가치가 있지 않으면 교육과정에서 제외시켜야 한다.	양과 공간의 이해하고 분석하는 힘의 개발에 직접 기여하지 않는 모든 토픽, 과정, 기법의 훈련은 제외시켜야 한다.
교과배열	학습의 경제성과 유용성 고려함. 입문코스에서 논리적 배열 포기 필요.	수학의 논리성 기준 (교육 초기단계에서는 논리성이 덜 중요함.)
심리학의 반영	중등 수학에 일반 교수법 적용 수업에 학생의 아이디어와 흥미 활용 교수법 고려하여 내용배열 재조정	중학교 수학은 통합교과(1 unit)로 교과외 엄격한 분리 약화시킴.
대학입학시험	일반 내용	대학코스에서 필요한 특정 지식과 훈련
필수교과	(대수/기하) 필수교과 재고. 중학교 일반수학(“대체로 모두 선택할 것으로 가정”) 학생 장애에 따라 개별화된 코스 제공	중학교 수학 필수. 중학교 3년은 통합수학(대수, 삼각함수, 논증 일부 포함) +선택주제 제시 고등학교 수학: 진도에 따라 선택교과 제공
수학의 필요로 집단구분	일반독자, (무역)실용수준, (기술직)상당수준, 전공자 집단	집단 구분없이 “장애 희망과 직업에 따라” 선택교과를 제공하고 선택.
분량	24쪽	600쪽 이상(1부, 총 88쪽)
초점	코스개요 아님	학제(6-3-3제, 8-4제) 고려하여 코스 내용 목록화
기타	중학교 1-3학년 -수학적 맛과 태도를 경험할 기회 제공	대학입시내용 목록 수준의 상세화 기하정리 목록 제시 함수, 용어(무정의용어 포함)와 기호 정리 수학사: 부수적 학습으로 교사가 준비

념 중심으로 그래프 표현을 강조한 9학년 대수 코스 등은 그 때 이후 교과서에 반영되어 왔으며, 이후 출판된 거의 모든 고등학교 수학 교과서가 서문에 해당교과서가 ‘내용과 배열에서 1923 보고서의 권고를 따르고 있다’고 진술하고 있는 것이 이 보고서의 영향력을 단적으로 보여주는 증거라고 하였다.

Butler(1951)는 1923 보고서가 이후 25년간 이 보고서가 “중등학교 수학 프로그램의 강력한 신호등과 방어벽으로 자리를 지켜왔다”(p.92)고 평가하였다. 이는 1923 보고서가 교육과정의 방향

을 설정함과 동시에 외부의 공격이나 다른 흐름이 있을 때, 다시 제자리를 찾게 하는 구심점이 되었다는 의미로 해석된다.

두 보고서 중 당시 학교 수학교육이 Kilpatrick 보고서를 채택한 이유에 대해 Bidwell과 Calson (1970)은 진보주의가 확산되는 당시 분위기와 교육의 변화를 꺼리는 관성 때문으로 해석하였다.

그러나 1923보고서가 채택되지 못한 근본적인 이유는 이 보고서가 학교 수학에서 수용하기 너무 어려운 수준의 방대한 내용을 담고 있기 때문에 대중적 지지를 받기 어려웠던 것으로 보인다

다. 1923 보고서에도 학생의 흥미 유발과 교수 방법이 언급되고, 형식도야 외에 다른 두 가지가 수학교육의 목표로 서술되어 있다. 그러나 전체적으로 도야적 목적이 지배적이고 수학 그 자체가 중심이 되고 있다는 점, 그리고 중등 수학을 대학을 위한 준비과정으로 보았다는 점, 그래서 성공적인 대학 코스에 필요한 내용으로 중등 수학교육과정을 구성하였고, 다양한 주제의 어려운 내용을 그것도 엄밀한 방식으로 다룰 것을 제안했다는 점에서 이 보고서가 일반적으로 사회적 지지를 받기 어려웠을 것이라 판단된다. 이는 오늘날 중등 수학교육과정에 논의에도 대중적 지지에 관한 시사점을 제공하고 있다.

IV. 미국의 중등 수학교육과정 개발의 특징

미국 수학교육계의 흐름은 Standards, Standards2000, Focal Points, CCSSM으로 진행하면서 점차적으로 수학적 엄밀성과 논리적 추론과 정당화 측면을 강조하는 방향으로, 내용은 중요한 내용을 일관성 있게 강조하는 방향으로 변화해 나가고 있다.

20세기 이후 미국의 중등 수학교육과정 개발 과정에 나타난 특징을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 수학교육 정책 수립과 시행에 국가의 적극적인 주도나 통제를 발견하기 어렵다. 이는 국가교육과정이 없는 상황에서 당연한 일이기도 하다. 최근의 공통핵심기준(CCSS)은 국가교육과정의 필요성을 인식한데서 비롯된 주정부 차원의 기준이지만, 그것도 연방정부 차원에서 하향식 방향제시에 따른 것이 아니라 여러 주정부가 연합하여 시작된 것이며 현재에 50개 주 모두가 여기에 참여하는 것이 아니라는 점에서 국가가

정책적 주도권을 가졌다고 말하기 어렵다.

둘째, 교육과정 개정이나 개혁이 구체적인 연구 성과나 보고서 등 연구와 사회적 이슈와 요구에 근거하여 이루어졌다는 점이다. 1983년의 A Nation at Risk 보고서, FIMS, SIMS, TIMSS 등 국제평가에서의 미국 학생들의 저성취가 국가교육과정에 준하는 수학 Standards의 출현과 국가 핵심공통(CCSS) 개발 계기가 된 것이 그 예이다.

셋째, 수학교육과정에 대한 논의가 관련 분야의 학회를 중심으로 그것도 장기간에 걸쳐 이루어진다는 점이다. 수학교육개혁은 학회가 주축이 되어 위원회를 구성하고 구체적인 근거를 기초로 의견수렴의 기간을 충분히 두고 개혁이 이루어진다. 1920년대 Kilpatrick 보고서와 1923보고서도 수학교육의 방향을 제시하기 위해 교육학회(NEA)와 수학회(MAA)가 주도하여 장시간 개발된 결과물이다¹⁶⁾. 2000년에 발표된 NCTM의 Standards도 1997년 초안(Draft)이 NCTM 학회 홈페이지에 탑재된 후, 미국 국내·외의 수학교육계의 피드백을 받아 3년 후 최종본이 발표한 것이다.

넷째, 미국 수학교육 개혁 과정에서 교육학자, 수학자, 수학교육 전공자들 사이에 수학전쟁(math war)이라 부르는 갈등이 드러나기도 하였다. 이 두 그룹의 갈등은 1920년대 두 보고서에 나타난 입장 차이와 거의 유사하며, 그런 의미에서 본 고에서는 이 둘을 수학전쟁의 기원이라 칭하였다. 최근 미국의 수학전쟁에 관한 언급을 보면 수학교육자와 수학자를 전쟁을 치루는 당사자로 간주하고 있다. 그리고 Standards 2000의 개발책임자 Ferrini-Mundy (2000)가 미국수학회 Notice에 Standards 2000의 내용과 개발과정 등을 소개하였으며, 두 그룹 사이의 조정을 거친 결과물로 Focal Point를 발표(Jeffrey, 2006)하는 등 수

16) 1989년 첫 번째 Standard를 발표한 후 이를 수정 보완하는 Standards초안(Draft)을 학회에 발표하고, 1년 이상 웹에 공개하며 피드백을 받고 이를 수정 보완하여 2000년에 발표한 것이다.

학전쟁의 갈등이 치열함이 아닌 협력과 조정 국면을 맞고 있는 것으로 보인다.

다섯째, 교육정책과 수학교육에 관한 국가적인 관심과 사회적 지원이 지속적으로 이루어지고 있다는 점이다. 과학 기술에 관한 대통령자문위원회(President's Council of Advisors on Science and Technology, PCAST)¹⁷⁾, 국가 수학 자문 패널(National Mathematics Advisory Panel)¹⁸⁾ 등 대통령 직속 위원회가 상시 운영되면서 수학교육 관련 대통령 보고서(e.g., NMAP, 2007; U.S. Department of Education, 2008; Burrill, 1998)로 교육 정책의 방향을 제안하는 일은 정례화 되어 있으며, 때로 교육부 장관 등이 수학교육의 민감한 사안에 대해 구체적인 방향을 제시하기도 한다(Reiley, 1998). 또 정부 뿐 아니라 기업이 사회적 기여 차원에서 교사교육과 교사교육을 지원하기도 하는데, Intel이 지원하는 수학교사 전문성개발 프로그램 Intel Math¹⁹⁾, 청소년 과학 경진대회인 Intel Science Talent Search가 그 한 예이다.

끝으로, 주목할 만한 사실은 미국 중등학교 수학교육에 공식적인 국가교육과정 이 없었다고 하지만 그 저변에 1923 보고서가 국가교육과정에 준하는 존재감을 발휘하며 중등 수학의 방향을 제시하며 균형을 잡아왔다는 점이다. 중등수학의 전 영역에 걸쳐 학년별로, 선택교과별로 상세한 수준까지 내용을 담은 1923 보고서가 국가수학교육과정에 준하는 역할을 해 왔으며 Butler (1951)의 말대로 미국 중등수학의 “신호등과 방어벽”의 역할을 해왔다.

V. 논의 및 시사점

우리나라의 수학교육은 1955년 제 1차 교육과정이 공포된 이래 경험중심(1차), 교과중심(2차), 학문중심(3차), 수정기(4, 5차)를 거쳐 수학적 힘과 소양을 강조한 제 6차 교육과정, 제 7차 수준별 교육과정, 2006, 2007년 개정교육과정, 그리고 2009년 개정에 따른 2011년 ‘창의중심 미래형 교육과정’에 이르기까지 형식주의의 전통과 실용주의 사이를 오가며 변화해 왔으며, 학습량에 있어서는 4차 이후 지속적으로 감축하는 방향으로 개정이 이루어져 왔다. 고등학교에서 문과와 이과 구분을 없애고, 대학수학능력시험 제도 등을 연계하여 2015년 개정을 논의 중에 있는 문·이과 통합형 교육과정도, 총론에 따르면, 학습량 감축으로 이어질 전망이다.

우리나라 수학교육과정 개정의 특징을 몇 개의 키워드를 중심으로 정리하면, 총론에 의한 방향 설정, 국가주도의 일시적 전면 개편, 단기간 소수 인력에 의한 개정, 일시적인 자문위원회 운영 등을 들 수 있다.

• 총론에서 시작되는 수학교육과정 개정

우리나라 수학교육과정은 총론이 지침이 되어 개발이 이루어져 왔다. 총론은 교과별 학년별 시수 뿐 아니라 방향까지 결정한다. 국가교육과정이 운영되는 우리나라 상황에서 통합적 관점에서 교육과정 전체의 총론을 제시하여 각 교과를 조절할 필요가 있다. 그동안 교육과정개정위원회는 “특정교과 이해 관계자를 배제하고 교육과정, 교육평가 전문가

17) PCAST는 1933년 루즈벨트 대통령 때 처음 만들어져 과학, 기술 분야 정책 제언을 대통령보고서로 꾸준히 해오고 있다. (www.whitehouse.gov/ostp/pcast)

18) 2006년 4월 Bush대통령이 수학 교수학습 관련 과학적 증거를 검토·요약하기 위해 만든 패널로, Conference Board of Mathematical Sciences와 함께 제 1회 National Math Panel Forum (October 6-7, 2008)을 개최하였다. (<http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/factsheet.html>)

19) <http://www.intel.com/content/www/us/en/corporate-responsibility/intel-math-program-article.html>

등” 전원 교육학자들로 구성(교육부, 2014) 되어 총론을 개발해 왔다²⁰⁾. 그러므로 지금까지 우리나라 수학교육과정은 개발 과정으로 볼 때, 교육학회가 주도하여 교과별로 중등수학교육과정 재구성을 위촉한 1920년대 Kilpatrick 보고서의 출현 과정과 유사한 것으로 판단된다²¹⁾.

• 교육과정 개정 절차

우리나라 수학과 교육과정은 7차까지 개정의 이유나 방식에서 국가 주도로 총론이 개정되고, 모든 교과를 일시에 전면 개정하는 형태로, 그것도 소수의 제한된 인력과 단기간 작업으로 이루어져 왔다(백석운, 2004). 그동안 우리나라에서 국가교육과정개정을 위한 자문위원회는 개정안 완성을 앞둔 시점에 1, 2회 모이고 사라지기를 되풀이 해왔다. 이는 국가교육과정이 없는데도 상설 국가수학교육자문위원회가 교육의 방향을 제시하는 외국(미국)의 사례와 대조적이다.

• 논의 중인 문·이과 통합교육과정

2015년 문·이과 통합형 교육과정의 출현을 앞두고 과학교육계가 과학교육의 축소라며 과학기술단체가 연합하여 크게 반발하고 있다(The ScienceTimes, 2014; 머니투데이, 2014; 위인숙, 조범동, 2008). 총론을 개발한 국가교육과정 개정위원회의 위원 구성을 문제 삼으면서, 급기야 교육부(2014)가 이에 대한 설명 자료를 내는 등 논란이 거세지고 있다. 문·이과 통합은 일반교육의 강화를 의미하며 수학교육에서도 자연스럽게 학습량 경감으로 나타나게 된다. 그런데 학습량과 수업 시수의 감축으로 방향이 설정되는 수학교육과정의 개정은, 국가차원에서 학교 수학을

강조하고 지원하는 최근의 해외 추세와 방향이 어긋나 있다는 점에서 우려를 낳고 있다. 우리나라는 미국이 벤치마킹을 원하는 국가 중 하나임을 주목할 필요가 있다. 학습량의 경감이 곧 사회가 요구하는 ‘재미있는 수학’ 학습으로 이어지는 것은 아니며, 오히려 미래 역량의 전반적인 국가경쟁력 하락으로 나타날 가능성이 크다고 보기 때문이다. 수학의 가치나 유용성 인식도, 흥미유발을 위한 넓고 얇은 스토리의 도입이나 쉽고 재미있는 수학을 통해서가 아니라 수학적 탐색과 모델링의 활용으로 실질적인 문제를 해결하는 경험을 통해 얻어질 수 있기 때문이다.

본고에서 수학전쟁의 기원으로 지목한 Kilpatrick 보고서와 1923 보고서는 진보주의와 형식주의, 교수방법과 내용 사이의 갈등이기도 하지만 수학교육에서 평등(equity)과 수월성(excellence) 사이의 우선순위에 대한 시각 차이로도 해석할 수 있다. 수학자들의 주도로 만들어져 국가교육과정이 없는 상황에서 수학교육의 방향을 안내하는 나침반 역할을 해 온 1923 보고서는 대학 교육의 준비과정으로서 중등 수학 교육에 수월성을 추구하였다. 그러나 이는 수학자나 수학교수의 입장에서 학생에게 필요한 수학을 너무 많이 상세하게 요구한 것당시 사회적으로 지지를 받은 보고서는 Kilpatrick 보고서이다.

마지막으로, 두 보고서의 고찰 결과를 토대로 우리나라 수학교육과정 연구와 개발에 중요하게 고려해야 하는 사안과 현안 과제를 제안하고자 한다.

첫째, 세계적인 추세를 반영하여 국가경쟁력으

20) 이는 최근 문·이과 통합교육과정의 총론개발을 위한 개정위원회가 교육학자 중심으로 편중되었다는 과학교육계의 항의에 대한 교육부의 공식 답변이다.

21) 교육부가 주도하였으나, 위원 전원이 교육학자들인 상황은 교육학회 주관과 다름이 없어 보이기 때문이다.

로서의 수학 교육을 강화할 필요가 있으며, 이를 위하여 사회적 지지를 이끌어 내는 방안이 함께 연구되어야 한다. 수학교육의 강화 사례를 깊이 있게 조사하거나, 수학교육의 수혜자인 산업계나 기업계의 의견이 수학교육과정 개발 과정에서 개진될 수 있도록 협의체제를 만드는 것도 한 방안일 것이다. 수학을 포기하는 학생 비율의 상승이 국가적으로 큰 관심이 되고 있는 시점에 Nation at Risk 같은 보고서가 필요한 시점이기도 하다.

둘째, 일반적으로 사회가 요구하는 학교수학은 실용성과 유용성에 기반한 평이한 수학이라는 사실을 기억할 필요가 있다. 1920년대 당시 사회적 지지를 받아 채택된 보고서는 수월성 보다는 학습자 입장에서 실용성을 추구한 Kilpatrick 보고서였다는 사실이 이를 입증한다. 그러므로 중등 수학교육과정은 대학 교육을 위한 준비과정이 아니라 학습자의 필요와 사회적 요구를 반영한 것이라야 한다.

셋째, 수학교육계와 수학계가 협력하여 초·중등학교 수학의 내용을 범위를 탐색하는 포괄적인 연구가 중장기적으로 이루어져야 한다. 교육과정 개정의 빠빠한 일정에 맞추기 위하여 기존 교육과정의 삭제나 첨가로 만들어지는 기존의 교육과정 개정 방식으로는 새로운 시대에 필요한 수학 내용을 포괄적으로 담기 어렵기 때문이다. 1923년 보고서는, 비록 너무 높은 수준의 다양한 내용으로 당시 학교수학에 채택되지는 못했으나, 포괄적 안목에서 미국 수학교육의 관을 새롭게 제시하였으며 새수학 시기까지 미국 수학교육의 범위를 설정하는 지표 역할을 수행했던 점은 높이 평가할 만하다.

넷째, 국가경쟁력 강화를 위한 수학교육이 곧 전통적인 수학 내용의 부활을 의미하는 것은 아니라는 점을 인식해야 한다. 성공적인 수학문제 해결을 위하여 이와 관련된 수학적 지식이나 알

고리증이 필수적으로 요구된다. 그러므로 교육과정에서 핵심적인 수학 내용 요소를 일관성있게 중요한 수학으로 다루어야 한다. 뿐만 아니라 수학의 국제경쟁력은 내용 외에 수학적 사고나 추론, 모델링 방법, 의사소통, 협력, 문제해결과 탐색을 위한 ICT의 활용 능력 등을 통해 드러난다는 점에도 주목하여 이를 교육에 반영하여야 한다.

다섯째, 수학교육과정에서 수학이 모두에게 필요하다는 점에서 평등과, 국가경쟁력의 강화를 위한 수학적 수월성은 양자택일의 대상이 아니라 거의 동시에 추구해야 할 목적임에 주목할 필요가 있다. 그러므로 모두를 위한 수학 교육은 학습부진아에 대한 배려와 동의어가 아니라, 학습자의 수준과 진로에 적합한 다양한 프로그램을 제공하면서 동시에 수월성을 보장할 수 있는 최적의 교육과정 개발에 초점이 맞춰져야 할 것이다.

일제 강점기 이후 우리나라에서 근대적 의미의 수학교육이 이루어진 지 70년의 세월이 흘렀다. ‘과거를 기억하지 못하는 사람은 과거를 반복할 수밖에 없다’는 산타냐(G. Santayana)의 말을 되새기며, 이제 과거를 돌아보며 미래를 향해 수학교육에 큰 그림을 그려야 할 때이다.

참고문헌.

- 머니투데이(2014.09.03.). 문이과 구분 폐지에 과학계 폭발...“**통합하고 과학교육 축소?**”
<http://www.mt.co.kr/view/mtview.php?type=1&no=2014090315293299586&outlink=1>
- 백석윤. (2004) 수학과 교육과정 개정방식 개선을 위한 연구. **수학교육학연구**, Vol. 14(2), May, 2004
- 소경희.(2013) 미국의 교과교육에 있어서 국가공통 기준 도입 운동의 역사적 맥락과 주요 쟁점.

- 교육과정연구. *The Journal of Curriculum Studies*. 2013/3, Vol. 31, No. 1, pp. 55~77
- 위인숙, 조범동.(2008). **한국 수학·과학교육의 현황과 제언**. 물리학과 첨단 기술 (2008, Oct) 44-47.
- 이미경, 손원숙, 노언경. (2007). **PISA 2006 결과 분석 연구 - 과학적 소양, 읽기 소양, 수학적 소양 수준 및 배경 변인 분석**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2007-1. 한국교육과정평가원.
- 장혜원 (2012) 미국의 수학교육과정 기준 CCSSM의 수학적 실천에 대한 고찰. **수학교육학연구 Vol. 22(4)**. 호, 557-580
- 조향숙, 조광희, 이용래, 최지선. (2008) **수학·과학 교육 경쟁력 강화를 위한 수학·과학 교육 내실화 방안 연구** (2008.교육과학기술부 정책 연구과제 최종보고서). 한국과학창의재단
- 차성현, (2012) p.36 **미국의 수학 공통 핵심 교육 과정 및 우리나라 수학교육 개선을 위한 시사점**. 서울: 한국교육개발원.
- Bidwell, James K. & Clason, Robert G.(Eds.) (1970) *Readings in the History of Mathematics Education*. Washington, D.C: NCTM.
- Burrill, G. (Nov., 1998). President's Report: Changes in Your Classroom: From the Past to the Present to the Future. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 29, No. 5, pp. 583-594 Published by: National Council of Teachers of Mathematics (Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/749734>).
- Butler, C. H. (1951). The Reorganization Report of 1923. *The Mathematics Teacher*, Vol. 44, No. 2, SCHORLING NUMBER (FEBRUARY 1951), pp. 90-92, 96.
- Common Core State Standards Initiative.(CCSS Initiative) (2010). Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM). Retrieved Sep 24, 2012 from http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards.pdf
- English, L. D., & Halford, G. S. (1995). *Mathematics Education*. Mahwah, NJ: LEA.
- Ferrini-Mundy, J. (2000). Principles and standards for school mathematics: A guide for mathematicians. *Notices of the AMS*, (2000 Sep), pp.868-876.
- Gardner, D. P. (1983). *A nation at risk*. Washington, DC: The National Commission on Excellence in Education, US Department of Education.
- Hiebert, J. (1999). Relationships between research and the NCTM Standards. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 3-19.
- Howe, R.(1998) "The AMS and Mathematics Education: The Revision of the "NCTM Standards." Notice of the AMS (1998 Feb) 243-247.
- Jeffrey,M. (2006). "Finding Common Ground in the U.S. Math Wars". NEWSFOCUS SCIENCE (19 MAY) Vol. 312, AAAS. pp.988-990. (www.sciencemag.org)
- Klein, D. (2003). A Brief History of American K-12 Mathematics Education in the 20th Century. PRE-PRINT: COPYRIGHTED MATERIAL Final Version Published in: James Royer(ed.) *Mathematical Cognition, Information Age Publishing*. (<http://www.csun.edu/~vcmt00m/AHistory.html>)
- Latterrell, C. M. (2005) *Math Wars: A Guide for Teachers and Parents*. Well Port, CT: Greenwood Pub. group. 박성선(역) (2008) **수학전쟁**. 서울: 교우사.
- Mathematical Association of America (1923). "The Reorganization of mathematics in Secondary mathematics." A Report by the National Committee

- on Mathematical Requirements. In J. Bidwell & R. Clason. (eds.) (1970) *Readings in the history of mathematics education*. (pp. 329-460). Washington D.C.: NCTM.
- Mathematical Sciences Education Board and the Board on Mathematical Sciences, National Research Council (1989). *Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education*. Washinton, DC: National Academy Press. (free online at http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=1199)
- Mathematical Sciences Education Board, National Research Council. (1990). *Reshaping School Mathematics: A Philosophy and Framework for Curriculum*. Washinton, DC: National Academy Press.
- Mathematically Correct. (1996). What is Changing in Math Education? PO Box 22083, San Diego, CA 92192-2083. <http://web.archive.org/web/20130502090929/http://mathematicallycorrect.com/what.htm>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1970). *History of Math Education in US and Canada*: 32nd Yearbook. Washington D.C.: NCTM.
- NCTM (1980) *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980s*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (1989) *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (1991) *Professional Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (1995) *Assessment Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (2000) *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- NCTM. (2006). *Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics: A Quest for Coherence*. Reston, VA: NCTM.
- National Education Association. Commission on the Reorganization of Secondary Education. (1920). *The problem of mathematics in secondary education. A report of the commission on the reorganization of secondary education, appointed by the National Education Association*. Department of the Interior Bureau of Education, Bulletin, 1920, No.1. Washington: Government Printing Office.
- NMAP(National Mathematics Advisory Panel) (2007 Jan). *Preliminary Report, National Mathematics Advisory Panel, January, 2007*. <http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/pre-report.pdf>
- O'Brien, T. C. (1999). Parrot math. *Phi Delta Kappan*, 80, 434-443.
- Riley, Richard W. (1998) "The State of Mathematics Education: Building a Strong Foundation for the 21st Century" APRIL 1998 NOTICES OF THE AMS 487-491. (*This is the text of a speech he presented at the invitation of the AMS Committee on Science Policy and the AMS Committee on Education. The speech was presented on January 8, 1998, at the Joint Mathematics Meetings in Baltimore.*)
- Schoen, H. L., Fey, J. T., Hirsch, C. R., &Coxford, A. F. (1999). Issues and options in the math wars. *Phi Delta Kappan*, 80, 444-453.
- Steen, L. (2003) *Mathematics Education at Risk. Issues in Science and Technology*. http://www.stolaf.edu/people/steen/Papers/03at_risk.pdf
- The ScienceTimes (2014.6.11.). '벼랑 끝에 선 수학

·과학교육'이 살 길은? (제78회 한림원탁토
론회)

U.S. Department of Education. (2007). The Final
Report of the National Mathematics Advisory
Panel.

[http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel
/report/final-report.pdf](http://www2.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf)

Van de Walle, J. A. (1999). "Reform Mathematics
vs. The Basics: Understanding the Conflict and
Dealing with It." Presentation for the 77th
Annual Meeting of NCTM April 23, 1999

[http://mathematicallysane.com/analysis/reformvsba
sics.asp](http://mathematicallysane.com/analysis/reformvsbasics.asp)

Von Glassersfeld, E. (1995). A constructivist approach
to teaching. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.),
Constructivism in education (pp. 3-15). Hillsdale,
NJ: Erlbaum.,

Mathematics Curriculum Revising Processes & Directions from the Standpoints of the Contemporary Two Reports in the 1920's as the Origin of Math Wars

Chang, Kyung Yoon (Konkuk University)

This study was designed to gain insights into contemporary secondary mathematics curriculum revision in Korea. The two secondary mathematics curriculum reports submitted in the 1920s, the Kilpatrick Reports and 1923 Reports were compared and contrasted as the origin of recent math wars, and their backgrounds, committee members, viewpoints of math and math education and contents were analyzed to understand the perspectives of the two extreme parts. Kilpatrick

Reports was selected at that time, but nevertheless 1923 Report had taken a role of guiding secondary mathematics in US until the New Math era.

The direction and process of mathematics curriculum revision were suggested based on the analysis of reports' short- and long-term influences. A close examination of the curriculum revision process in US and in Korea and the implications from the results are also included in the suggestion.

* Key Words : mathematics curriculum(수학교육과정), 1923 Report(1923 보고서), Kilpatrick Report (Kilpatrick 보고서), math war(수학전쟁), standard-based reform(기준-중심 개혁), content-centered(내용-중심), curriculum revision(교육과정 개정), liberal arts and natural sciences integrated high school curriculum(문·이과 통합형 교육과정)

논문접수 : 2014. 10. 10

논문수정 : 2014. 11. 6

심사완료 : 2014. 11. 7