

한국의 수학 교육과정과 수학교육관*

관동대학교 수학교육과 김중명
jmkim@kwandong.ac.kr

본 연구는 우리나라 수학교육의 역사에서 수학교육과정의 개정에 따라 분류하는 방법으로 분석하여 수학교육의 철학적 근거와 수학교육관을 조사했다. 서양 수학교육 철학의 변화는 한국 수학교육과정의 다양한 관점과 변화로 이어졌다. 한국의 수학교육과정의 변화는 수학 교수법에 대한 중요한 시사점을 준다. 또한 21세기 정보화의 시대에 대비하는 창의적인 인간을 길러내는 바람직한 수학교육과 수학교육관의 방향을 모색했다.

주제어: 수학교육관, 실제주의, 학문주의, 진보적 학문주의, 인본주의, 구성주의

0. 들어가는 말

플라톤의 아카데미 이후 학교에서 수학의 학습은 계속되어왔다. 우리나라에서도 서양의 교육체도가 도입되면서 학교에서 서양의 수학을 가르쳤다. 과거와 마찬가지로 오늘날도 수학은 인간 삶에서 매우 중요한 교과로 자리잡고 있다.

수학은 인류와 더불어 시작되어, 합리적 사고와 끊임없는 노력의 산물로 발전되어 온 인류의 문화유산이다. 현대는 컴퓨터의 발전으로 정보와 지식의 양이 폭발적으로 증가하고 변화하기 때문에 합리적 판단과 추론 및 문제 해결력과 창의력이 매우 중요하다. 이러한 능력은 수학교육을 통하여 잘 배울 수 있을 뿐만 아니라 의사소통, 인격의 도야 등 현대사회에 잘 적응할 수 있는 능력을 배울 수 있다. 수학교육관은 교사나 학생에게 수학과 수학교육에 대한 가치와 신념을 심어 주어서 가르치거나 배우는 태도를 결정하기 때문에 수학교육의 발전에 매우 중요하다. 수학의 역사에서 “수학의 변화는 단순한 지식의 누적이 아니라, 수학의 대상, 방법, 진리관에 대한 명확한 의식의 변화에 의해서 결정된다[3].” 또한 “수학은 문화의 한 구성요소로서 문화 전체와의 복잡한 상호규정의 과정 속에서 그 존재양식이 형성된다[2].”라 하였다. 수학의 역사에서 몇 가지의 패러다임(paradigm)으로 나누어서 수학을 철학적 관점을 바라보는 방법으로 수학교육관을 생각 할 수 있었다[5]. 본 연구는 우리나라 수학교육의 역사에서

* 본 논문은 2004학년도 관동대학교 학술연구비 지원에 의한 결과임.

수학교육과정의 개정에 따라 분류하는 방법으로 분석하여서 수학교육의 발전과 수학교육의 철학적 근거와 수학교육관을 알아본다. 또한 정보화의 시대에 대비하는 창의적인 인간을 길러내는 바람직한 수학교육과 수학교육관의 방향을 모색 하고자 한다.

1. 개화기 이전의 수학교육관

중국의 문화에 영향을 받은 한국은 중국의 수학을 받아들여 삼국시대에 산학이 시작되었다. 고구려는 불교가 전래(372)된 해에 국학(國學)제도가 실시되었고, 백제의 산학박사 등이 일본의 전문직을 담당하였다는 기록이 있다. 신라 신문왕 3년(682)에 국학이란 교육제도가 있어 산학을 가르쳤다. 고려시대에는 과거제도에 명산과가 있어 산학시험을 보았다. 조선시대에는 세종 때 농지제도를 확립하고 수학 연구생을 중국에 유학시키고, 습산국을 설치하여 왕 스스로 산학계몽을 배웠다. 산학제도가 있어 중인 산학자들이 산학의 전통을 이어갔다.

중국의 수학은 중국의 풍토와 현실에 잘 적응하기 위해서 하나의 실용적 기술로서 발전하였다. 동양철학의 음양오행설의 영향으로 음양(-, +)을 도입한 동양수학은 방정식 등 대수학 분야에서 서양보다 먼저 발전하였으나 학문적인 수학으로는 발전하지는 못했다. 자연과 인간의 조화 그리고 인간관계를 중요시하고 중용(中庸)을 강조하는 인문학을 숭상하였기 때문에 기술로서의 수학은 잡기로 여길 정도로 천시되었다.

중국 수학의 대표적인 교과서는 구장산술(九章算術)이다. 이 책은 기원전 250년경부터 쓰여진 것으로 시대가 다른 저자들이 이름을 밝히지 않고 문제를 첨가하고 주석을 달아 개정하였다. 이 책의 주석 중에서 위나라 유험(263)의 것이 가장 유명하다. 책의 내용은 농지 측량, 곡물계산, 수열의 합, 토목공사, 세금징수, 곡물운반, 과부족 셈과 방정식 풀이법 등 실생활에 필요한 문제들로 구성되어 있다.

한국에서도 중국과 마찬가지로 산학책은 일반인을 위한 책이 아니고 기술관리(官吏)들의 지침서로 퍼낸 것이다. 몇 가지 산학책은 수학자(算士)의 집단인 중인(中人)을 뽑는 채용고시 문제집이었다.

수학적 지식은 실생활에 활용되고 적용되는 객관적이고 구체적인 지식의 집합체로 본다. 수학의 내용은 실제생활에서 경험할 수 있는 문제들로 성격에 따라 체계적으로 선택하고 분류하여 정리하였다.

조선의 수학교육관은 수학교과서에 있는 수학적 지식과 문제를 전달하여 학생들이 그대로 받아들이고 암기하게 하는 기능적인 지식을 전수하는 교육으로 전통적 실체주의(traditional realism) 수학교육관으로 볼 수 있다[5].

오늘날도 가장 널리 생각하고 있는 수학교육관으로 수학적 지식은 실생활에 적용되

는 객관적이며 고정된 지식의 집합체로 본다. 수학의 학습내용이나 지도방법에서 전통적인 것을 중요시한다. 수학의 내용은 실제 생활을 토대로 만들어진 수학 문제들을 선택하여 체계적으로 엮은 문제들로 구성되어 있다. 이런 수학 책을 중심으로 교육한다.

수학 교과서의 내용은 실용 수학적인 것이지만 계산기능과 정신 도야재의 성격を 가지고 있다. 수학적 지식을 전수하여 그대로 받아들이면 필요한 곳에 적용하여 활용할 수 있다고 보았다. 수학교육에서 가장 중요한 목표는 실생활에서 실제 활용도 중요하지만, 시험점수를 어떻게 높일 수 있는가에 있다. 교육방법도 어떻게 문제를 재미 있고 쉽게 문제를 잘 풀 수 있게 하느냐에 초점이 있고, 문제를 빠르고 쉽게 풀 수 있는 방법과 기능을 강조하게 된다. 또한 교과서의 내용의 문제를 모두 풀어보도록 하여, 간단하고 정확한 공식과 풀이법을 숙달하기 위해서 반복적인 훈련을 하게 된다.

수학 수업에서 논리적 설득과 증명정신이 없고 대화나 질문이 없으며 다만 지식을 전달하고 학생들은 받아들이기만 하면 된다. 지식을 전수하는 전통적인 교육관이다. 따라서 수학은 따분한 교과로 재미가 없고 기계적인 풀이방법만 있게 된다.

평가에 있어서는 모든 학생들에게 똑같은 문제가 제공되며 중간의 풀이과정에 관계 없이 정답만을 요구한다. 이러한 수학교육은 수학의 즐거움과 아름다움, 도전적인 성취와 창의적인 만족감을 줄 수 없게 된다.

2. 개화기의 수학교육관

개항(1876)과 함께 서양문물과 제도가 도입되었다. 서양교육 기관인 이화학당과 국립육영공원(育英公院, 1886)이 설립되고, 이화학당에서는 산술(算術) 교과가 있고 육영공원에는 산학(算學), 사소습산법(寫所習算法), 대산법(大算法) 등 수학교과가 있었다 [2].

개화기 수학교육의 시작은 서기 1895년(고종 32년) 2월 2일 고종은 교육조서(詔書)에서 교육이 국가 발전의 원동력임을 전 국민에게 발표하였다. 그 해 한성사범학교가 설립되고 수학을 교육하기 시작하였다. 이때 또한 소학교(초등학교)가 세워져 산수(算術)를 가르쳤다.

그 후 1906년 8월 칙령에 의해서 소학교는 보통학교(4년)로 개편하고 산수를 가르쳤으나 일상생활에 필요한 지식을 전달하는 것이었다. 내용은 자연수, 분수, 소수의 사칙연산과 도량형과 시간 등이었고, 필산과 주산을 함께 배워서 빠른 계산과 검산 등 계산을 중요시하였다. 산수는 전체 수업 시간의 약 20% 이상을 차지하고 있어 중요 교과로 취급되었다.

보통학교 과정을 마친 학생은 시험을 통과하여 고등학교(4년), 사범학교(3년), 실업학교(3년)로 진학하였다. 고등학교의 수학 내용은 산술, 대수, 대수기하, 기하, 부기 등으로 되어 있고, 수학 시간은 전체 수업 시간의 약 16%정도로 중요한 교과목의 위치를 차지하고 있다. 또한 보통학교의 교원을 양성하는 사범학교는 산술과 기하를 가르치나 고등학교보다는 약간 가볍게 취급하고 있다. 실업학교로는 농업, 상업, 공업학교가 있다. 상업학교에서는 주산과 부기를 따로 가르치고, 공업학교에는 삼각법이 있고, 고등학교와 비슷한 수준으로, 수학 시간은 전체 수업 시간의 약 17%~10%로 역시 중요 교과목의 위치를 차지하고 있음을 알 수 있다[14].

수학 교과서로는 산술신서(算術新書, 1900), 정선산학(精選算學, 1900), 선정산술(選定算術, 1901), 산술신편(算術新編, 1902) 등 일본의 수학 책을 번역하여 편집하였다. 내용으로 수, 수량, 불연속량, 연속량, 명수(名數), 정수, 분수급소수(分數及小數), 수학, 산술, 정의, 원칙, 법칙, 정리, 공리 등이다. 수학의 내용 대부분은 산술의 계산문제로 구성되고 계산의 기능을 중요하게 생각하였다. 그리고 비례, 급수, 면적과 부피(구적법) 구하기 등의 이론은 매우 허술하게 다루어지고 있다. 이것은 조선시대의 산학에 대한 수학교육의 전통적인 사고를 벗어나지 못하고, 서양의 수학을 실용적인 학문으로 받아드리면서 전통적인 실용성을 강조하고 있다.

조선인들에게는 서양의 체계적인 이론이 전통적인 한국수학의 입장에서 볼 때 본질적인 과제가 아니었다. 중요한 것은 구체적인 계산 문제를 푸는 것이었다. 정리(定理)나 증명의 내용보다는 공식의 암송(歌訣)과 계산기능에 중점을 둘 수밖에 없었다. 한국의 전통적인 관점으로 서양수학을 서양의 이기(利器)로 생각하여 호기심으로 바라보았을 뿐이고 수학의 본질적인 논리적 전개 등의 핵심적인 내용은 간과하고 기술학으로서의 측면에서 수학을 바라보았다[2].

일본의 영향을 받은 한국의 수학 책은 실용성을 강조한 수학적 이론들은 모아서 체계적이고 구체적인 표현으로 학문적인 수학 책을 만들게 된다. 이러한 이론적인 수학교과서를 가지고 학생들에게 절대로 변하지 않는 학문적 수학을 가르치게 된다. 이러한 수학교육관은 '실용적 학문주의(practical academicism) 수학교육관'으로 볼 수 있다[5].

학문주의 수학교육관에 의하면 수학자는 경험과 추론을 통하여 이미 존재하고 있는 수학적 원리를 발견하고 증명하는 경험적 자연 과학자이다. 이러한 관점에서 자연에서 발견한 수학의 이론들은 절대적이고 객관적이므로 완전한 절대진리로 축적되었다. 그리스 수학의 발전은 이러한 수리철학을 가지고 절대적인 수학적 이론들을 발견하고 구성하여 수학을 학문적으로 체계화하였다.

서양의 수학 책들은 실제생활과 관계가 없어 보이는 내용들이 기호로 표현되고, 수학적 지식들을 치밀하게 논리적이고 체계적으로 전개하여 수학적 이론들로 구성된다.

수학의 이론은 고정된 불변의 진리로 생각한 고대 그리스인들의 전통적인 철학이 학문주의다.

실용적 학문주의 수학교육관은 수학 교과서를 중심으로 교육이 이루어지고, 학문적인 교과서로 실용성을 강조하는 전통적인 실체주의 수학교육을 하게 된다. 수학 이론의 본질적인 유용성이나 인간 삶 속에서 광범위하게 필요하고 미래의 시대에 중요하다는 인식 없이 수학을 배우게 된다. 단지 수학의 필요성은 경쟁시험에서 높은 점수를 받기 위한 것 일 뿐이다. 수학은 논리적이고 합리적이어서 생각하는 즐거움이 있고, 타 교과와 관계가 있으며 인간의 삶과 정신적 활동분야에서 활용할 수 있다는 언급이 없어서 학생들은 수학의 즐거움이나 호기심 없이 딱딱하고 지루한 교과로 생각하게 된다. 학생들은 수학적 지식을 교사로부터 전수 받아 암기하는 지식체계로 여기게 된다.

수학을 지도하는 방법적인 면에 관심을 가지고 지식을 전수하는 전통적인 수학교육관으로 전통적 실체주의와 같으나 학문적인 교과서로 교육한다. 수학의 본질은 실용성이며 문제를 빠르고 쉽게 풀 수 있는 방법과 기능을 강조하게 된다. 또한 교과서의 핵심적 내용보다는 문제를 모두 풀어보도록 하여, 간단하고 정확한 공식과 풀이법 반복적인 훈련을 때 가장 좋은 학습방법으로 본다.

3. 일제시대의 수학교육관

일제시대에는 공립학교에서 일본의 교육제도를 그대로 시행하였다. 전통적인 한국 산학의 자리에 서양적인 제도와 수학으로 바뀌게 되었다. 수학전문과정으로 연희전문학교에 한국에 최초로 수물과(數物科, 1917)가 설치되었다.

서양의 20세기 초 수학교육 개혁(근대화)운동 영향을 받아 일본은 1918년 신수학운동, 1931년 일본의 수학교과서를 개정하여 수학교육에 영향을 주었다.

일제 말 1942년 3월 공포된 중학교 교수요목의 내용을 보면 대단히 진보적이다. 산술, 대수, 기하, 삼각법 등 계산적이고 분과적인 것을 약화하고 해석기하, 미분적분, 화법기하, 통계, 역학의 기본적인 사항을 추가하여 종합적으로 수학내용을 구성하여 실용성을 강조하였다[13].

수학교육 개혁운동의 수학교육관은 가장 널리 생각하고 있는 수학교육관으로 실체주의(realism)[5] 수학교육관으로 수학의 학습내용이나 지도방법에서 수학적 활동과 아동심리학 등을 중요시한다. 학문주의는 절대진리로서 엄밀한 이론적 체계를 강조하여 교육하지만, 실체주의는 귀납적인 방법이나 직관적인 방법으로 이해하게 하고 납득을 할 수 있도록 교육을 하면 된다. 실체주의 수학교육은 생활상의 제재(題材)를 택

하여 취급되고 실제적 제재는 단지 수학적 내용을 전개하기 위해서 빌려온 것에 지나지 않는다. 체계적으로 구성된 내용의 교과서로 교육하게 된다[4]. 교과서는 실제생활의 문제들을 체계적으로 선택하여 만들어진 문제를 유형별로 구별하여 풀이법을 반복적인 연습으로 이해와 암기가 되도록 한다. 수학의 내용은 수학교과서를 중심으로, 자연이나 실제생활에서 수학문제가 나오며, 문제 풀이법을 중심으로 교육한다. 수학 책은 실용수학의 내용이지만 풀이법과 계산을 위한 정신 도야재의 성격을 가지고 있다. 어떻게 하면 문제를 잘 풀 수 있게 하며, 교육 방법적인 면에서는 어떻게 재미있고 감각적으로 느낄 수 있도록 가르치느냐? 하는 기능과 방법에 초점이 있다. 교과서의 내용을 빠짐없이 가능한 많은 정적인 지식을 전달하고, 많은 문제를 풀어보도록 한다. 수업에서 가능한 많은 지식을 전달하고 학생들은 받아들이기만 하면 되는 기능적 지식을 전수하는 지식축적의 전통적인 교육관이다.

많은 학생들을 평가하기 위해서는 모든 학생들에게 똑같은 문제가 제공되며 풀이과정에 관계없이 정답만을 요구한다. 학생들은 수학적 추론 능력이 떨어지고, 수동적인 학습으로 수학을 싫어하게 된다. 수학을 좋아해서 자발적으로 연구하는 분위기나 대중적인 저변확대가 형성되지 않는다. 실제주의 풍토에서는 자유로운 토론문화가 자랄 수 없고 지시와 순종의 분위기 속에서 획일적인 교육으로 수학과 수학교육의 본질적인 발전을 기대할 수가 없다.

4. 교수요목기의 수학교육관

광복 직후인 1945년 10월부터 1946년 3월까지의 새로운 교육 과정이나 교과서가 별도로 없었으며 학교별로 해방 전에 사용하던 교과서를 우리말로 번역하여 사용하였다. 1946년 3월 군정청에서 교수요목을 제정하여 발표하였고 이에 따른 교과서가 나오면서 수학교육도 형태를 갖추기 시작하였다. 발표내용을 보면 “수, 양, 공간을 중심으로 하여 자연, 노동, 사회일반의 사물 현상을 정량적으로 분석하고 파악 처리하는 능력을 연마하며 그러한 습관과 태도를 가짐으로써 수리적 정신의 함양을 기한다. 교과 내용의 내용은 실생활에서 방법과 절차가 그대로 실용이 될 것을 선택하여 그것을 임의의 자연적 발달에 적응되도록 배열한다. 필요에 따라서 요목의 분합, 동일학년 내의 순서 변경도 가능하다. 직관을 존중하고 지구적 고찰의 습관을 들여 발전 창조의 의욕과 능력을 선도하여야 한다[13].”

발표내용에는 수학교육의 바람직한 교육목표를 기술하고 있다. 그러나 교수요목에서는 포괄적인 주제만 열거되어 구체성이 부족하고 수학적인 체계와 계통이 제대로 확립되지 않았다. 이 시기의 교과 내용은 그 수준이 너무 높아 예를 들면, 초급중학교 2학년에서 삼각함수, 3학년에서 지수, 로그(logarithm), 자취를 취급하는 등 체계가 잡

하지 않았다.

이때의 수학교육관으로는 실용적 실제주의(practical realism) 수학교육관으로 수학의 학습내용이나 지도방법에서 전통적인 것을 중요시한다. 실제주의와 다른 점은 실용성을 강조하여 실용적인 수학의 내용을 체계적으로 선택하여 만들어진 문제를 유형별로 구별하여 풀이법을 반복하여 스스로 이해와 암기가 되도록 한다. 수학의 내용은 수학교과서를 중심으로, 자연이나 실제생활에서 수학문제가 나오며, 문제 풀이법을 중심으로 교육한다. 교사가 학생들에게 일방적으로 지식을 전달하면 학생들은 기능적으로 지식을 받아들이기만 하는 지식축적의 전통적인 교육관이다.

평가에서도 많은 학생들을 평가하기 위해서는 학생들에게 객관식 문제가 제공되며 풀이과정에 관계없이 정답만을 요구한다.

교수요목기에는 학교의 양적 팽창과 수학교사의 부족, 교과서의 미비 등 교육의 어려움이 있었다. 교수요목은 교과와 가르칠 주제를 나열하는 정도의 수준으로 내용과 수준이 학생들의 지적능력 수준에 비해서 너무 높고, 교사들의 준비도 없어서 수학교육이 정상적으로 이루어지지 않았다.

5. 생활단원 학습기(1차 교육과정)의 수학교육관

제1차 교육 과정은 1954년에 공포되고, 이에 따라 교과서를 제작하여 1956년부터 그 교과서를 사용하였다. 이 때의 교육 과정은 생활 단원 학습을 중심으로 편성되었다.

개정의 기본 방향은 교수 요목기의 문제점을 개선하며 학생들이 필요로 하는 욕구와 사회의 요구를 참작하고, 심리적인 배열과 체계적인 면을 적절히 고려하여 수학의 기본적인 개념이나 원리를 알게 하고 사고 능력의 양성, 기초적인 과정과 상호 관계, 문제 해결과 응용 능력, 기능의 숙달 등에 대하여 그 내용을 결정하고 지도 방법을 개선한다. 또한 경제적, 문화적 생활을 하는 데 필요한 문제를 수학적인 면에서 해결하려는 생활 경험 중심을 강조하는 방향으로 구성되었다.

20세기 초 수학교육 개혁운동의 이론에 의해 발전되었던 교육과정이 이때 비로소 우리나라의 중등교육 과정에서 실시되었다. 이것은 1947년 일본의 중등학교에서 생활 단원 학습으로 개정된 교과서를 번역하여 한국에 적용하여 그대로 사용하였다. 그 당시 일본의 교육 제도를 그대로 받아들였었으나 한국전쟁으로 인해 10년이나 뒤늦게 받아들여지게 되었다. 생활단원 학습으로 발행된 교과서의 기본방향인 경험주의나 생활 중심, 학생중심의 내용을 살리지 못하고 측량, 이자, 세금 등 생활과 밀접한 계산을 일부 추가하여 새로운 교과서를 만들었다. 이는 교과서의 집필자나 교육 운영자들이

생활단원 학습에 대한 연구도 부족했을 뿐만 아니라 내용도 잘 알지 못하였다. 이 시기에 사용된 수학과 교육 과정 및 교과서는 전반적으로 그 내용 수준이 높았으며, 계통성이 정립되지 못한 결함을 가지고 있었다.

이때의 수학교육관으로 경험적 실제주의(experiential realism) 수학교육관으로 수학의 학습내용이나 지도방법에서 전통적인 것을 중요시한다. 실제주의와 다른 점은 수학적 체계보다는 실제적 상황에 따른 생활중심 학습을 강조했다. 이것은 듀이(Dewey)의 프래그머티즘의 영향을 받았다. 프래그머티즘은 경험을 기본으로 삼고 있기 때문에 추상적인 개념이나 불충분한 것을 제거하며 이론상의 해석이나 잘못된 선험적 이론이나 고정된 원리나 닫혀진 체계 같은 것은 가치가 없는 것으로 보며 구체적인 것, 충분한 것, 사실, 행동 그리고 힘에 주의를 기울이고 있다[11]. 교과서는 실생활의 문제를 체계적으로 선택하여 만들어 유형별로 구별하여 실생활 경험을 중시하여 문제를 풀고 반복적인 연습을 통하여 학습하게 한다. 수학의 내용은 수학교과서를 중심으로, 자연이나 실제생활에서 실용성이 있는 수학문제가 나오며, 문제 풀이법을 중심으로 교육한다. 수학내용이 실용수학의 내용으로 수학적 체계가 무시되는 경향이 있게된다. 수학 수업에서 활동하면서 경험하도록 하고 학생들에게 필요성을 느끼게 하면서 수학적 지식을 제공한다.

많은 학생들을 가르치고 평가하기에는 당시의 교육 환경이 허락하지 않기 때문에 실패할 수밖에 없었다. 경험적 실제주의는 수학적 지식을 학습에서 내용이 제한되고 수준이 낮아지는 경향이 있게된다. 학생들은 수학적 추론 능력이 떨어지고, 활동적인 학습으로 수학적 이론을 싫어하게 된다. 수학을 좋아해서 자발적으로 연구하는 분위기나 대중적인 저변확대가 형성되지 않는다. 경험적 실제주의 풍토에서는 수학적 이론과 논리적 체계를 배우기 어렵게 되고 높은 수학교육의 발전을 기대할 수가 없게 된다.

6. 계통학습기(2차 교육과정)의 수학교육관

서기 1960년에 들어서면서 생활단원 학습에 대한 비판이 있었고, 교육개혁이 요구되었다. 실정에 맞지 않고 기초 학력이 뒤떨어지고 시대에 뒤떨어진 생활단원 학습 교육과정임을 파악하고 1963년 새로운 교육 과정을 공포하였다. 이는 생활 중심에 치우쳤던 수학교육을 탈피하고 학문으로서 계통을 중시하는 수학교육으로 전환하였다. 따라서 기초학력 배양에 중점을 두고 기본적인 개념, 원리, 법칙을 이해하여 수리적인 사고 방법과 처리 기능을 얻도록 하는데 주안점을 두었다. 중학교 1학년에서 측정에 관한 계산이나 이율, 할인, 요금 등의 계산이나 산수의 실제문제 등을 대폭 삭감하였으며, 2학년에서 취급하였던 문자의 사용이나 음수 등을 1학년에서 다루도록 조정하

였다. 2학년에서는 산수 부분을 삭감하고 기하 내용을 직관적인 도형의 체계 확립과 논증적인 방법을 사용하여 대폭 확충하였다. 중학교 3학년에서도 산수적인 문제는 지양하고 이차함수의 초보적인 내용과 통계 영역에 상관관계를 도입하였다. 특히, 생활 단위 학습에서는 영역별로 계통화하지 않았던 내용을 각 학년마다 수, 식, 측량, 통계, 도형의 영역으로 나누어 계통화하였다. 아직 수학교육의 현대화 운동이라는 세계적인 추세를 반영하지 못하고 생활 경험중심의 수학교육을 완전히 벗어나지 못했다.

이때의 수학교육에 대한 철학은 ‘수학은 논리적이고 체계적이며 변하지 않는 진리다’라고 생각하는 수학교육관으로 계통적 학문주의(systematic academicism)라 할 수 있다.

체계적인 수학교과서를 가지고 수학의 계통과 구조에 관심을 가지고 지식을 전수하는 전통적인 교육관이다. 수학적 지식은 객관적이며 고정된 지식으로 체계적인 집합체로 보며, 수학의 본질은 논리성이며 논리적인 체계로 이론을 전개할 때 가장 좋은 학습방법으로 본다. 수학의 교과내용이 학문중심으로 체계화 되어있기 때문에 무미건조하고 어렵다. 또한 수학은 타 교과에 관계가 있다던가, 실제 생활에 긴요하게 활용할 수 있다는 유용성과 광범위한 분야에서 활용할 수 있다는 관련성을 거의 찾을 수가 없어 학생들은 수학의 매력이나 호기심이 없이 딱딱하고 지루한 교과로 생각하게 된다.

미국에서 시작된 1960년대 수학교육 현대화 운동은 수학적 구조를 강조하고, 변환을 도입하여 유클리드 기하학을 최소화하고, 연역적 추론을 강조하는 등 수학교육의 변화를 모색하였다. 그 후 미국에서 수학교육 현대화로 발간된 SMSG(School Mathematics Study Group)의 실험 교과서가 우리나라에서도 번역 출판되고 현대화 수학교육은 이 실험 교과서를 표본으로 하여 연구되었다.

7. 현대화 학습기(3차 교육과정)의 수학교육관

미국의 1960년대 현대화(New Math., 새수학)운동에 영향을 받아 제3차 교육과정이 1973년에 공포되고 이에 따르는 단일화된 교과서가 집필되었다. 그러나 집필 기간 1개월과 심의 기간 15일로 줄속으로 교과서를 출판하였다. 이 교과서는 여러 가지 결점들이 발견되어 4년 후인 1979년 새로운 교과서를 출판하였다. 집합 개념을 기초로 하여 현대화된 교육과정의 내용으로 대폭 개정되었다. 수학적 구조와 논리적 엄밀성을 강조하고, 현대 수학의 발전에 비추어 교재를 재구성하였다. 응용력을 높이는 교재를 조기에 도입하였다.

수학 교육의 내용을 구조, 관계, 도형, 응용 등으로 분류하고, 교육과정의 영역도 집합, 수와 연산, 방정식과 부등식, 함수, 통계, 도형 등의 분야로 분류하였다. 그 당시에

대학의 교재에서나 볼 수 있었던 집합이 도입되고, 함수를 집합으로 정의하여 표현하고, 통계에서는 확률을, 도형에서는 유클리드 기하를 대폭 줄이고, 변환을 삼입하였으며, 기호로는 AB와 선분의 길이인 $m(AB)$ 를 구별하여 기호와 용어를 엄밀하게 사용하였다. 이러한 현대화는 몇 년 지나지 않아서 비판이 있었다. 학생 수준에 비하여 지나치게 수준이 높고 수학적 구조와 논리의 엄밀성을 너무 강조하여 구성되었다. 수학적 내용이 지나치게 많을 뿐만 아니라 학문적 수학이 중시되어 모든 학생을 마치 수학자로 기르는 것과 같은 착각을 할 정도다. 지나친 형식화나 추상, 지나친 연역적 추론의 강조 등 비판을 받았다.

이 때의 수학교육에 대한 철학은 '인간이 새로운 문제에 직면했을 때 끊임없는 탐구와 논리적인 사고를 통하여 문제를 해결하는 과정 속에서 수학적 지식과 능력이 성장하고 변화된다'고 보는 수학교육관으로 진보적 학문주의(progressive academicism)[5]라 한다. 이 교육관은 '수학의 명제는 변할 수 없는 영원한 진리이다.' 라는 객관적이고 절대적이라는 수학관은 절대적 학문주의와 같으나 수학이 창조되고 발전하고 변화하는 학문임을 인정한다. 수학은 자연의 연속적 현상을 표현하여 분석하고 종합할 수 있는 최고의 도구로 생각한다. 또한 '수학은 고정된 지식의 집합체가 아닌 인간의 창조적 활동에 의해 형성된 지식 체계로서 위대한 문화적 성취로 본다[3].' 이 교육관은 모든 사람에게 문제를 해결할 수 있는 능력이 있다고 생각하며, 각 개인의 능력을 찾아내어 개발할 수 있다고 본다. 학습이론으로는 피아제의 인지 발달이론과 가네(Gagne)의 행동적 과제분석의 영향으로 완전학습법이 개발되고 브르너(Brunner)의 발견학습법으로 나선형 방식의 교재배열 등의 이론이 연구되었다.

진보적 학문주의 수학교육관의 관점에서 행동에 의한 수학지식의 획득과정으로는, 먼저 구체적으로 행동할 수 있는 학습목표를 제시하고, 다음 학습내용의 단계와 순서별로 나선적(螺線的) 배열로 논리적 체계를 구성하여 학습자료를 만들어 수학의 추상성과 구조성을 이해하도록 하고, 기억하여 적용하도록 한다. 학생들에게 의욕과 흥미를 위하여 다양한 학습방법의 기법과 전략을 개발하고, 교육보조재료를 적극 활용하고 되먹임(feed back)을 통한 학습평가와 행동변화를 관찰하여 학습내용과 지도방법을 고쳐나갈 수 있다. 수학 지식을 전수 받아 연습과 훈련으로 지식을 축적할 수 있다는 관점이다.

현대화 교과서는 집합개념과 수학의 구조(structure), 논리적 엄밀성, 발견적 학습, 나선식배열 등 학문중심교육으로 통합화와 구조화를 강조하였으며 수학의 내용이 추상화와 일반화가 되어 수학의 내용이 어렵게 느끼게 된다. 수학적 원리를 이해하며, 논리적인 사고력이 뛰어난 학생들이나, 인내심이 있는 학생들을 제외하고는 수학을 멀리하게 된다. 이런 학습내용과 방법은 많은 학생들이 계산 능력이 떨어지고 성적이 하락하였다.

또한 이러한 과정에 의한 수학지식의 획득과정은 교사의 입장을 강조하고 학습자

각 개인의 입장을 간과한 외형적이고 관찰 가능한 교육으로 많은 한계점과 반성이 필요함이 지적 되었다[5].

8. 인간중심, 기초회복 과정기(4-5차 교육과정)의 수학교육관

미국의 1970년대 기초회복운동(Back to Basics)의 영향으로 제4차 교육 과정은 1981년에 공포되고, 단일화된 교과서를 검인정 교과서로 출판하여 1983년부터 사용하였다. 이 때의 교육 과정은 현대화 때의 집합 영역을 삭제하고 집합을 수와 연산 영역에서 다루도록 하였고, 지적 발달 수준에 적절하게 학습내용을 재조직하여 내용을 경감시켰다. 또한 함수도 순서쌍으로 정의했던 방법을 대응으로 바꾸고 대수적인 구조의 엄밀성도 강조하지 않았다. 또 선분 AB와 선분의 길이 $m(AB)$ 를 구별하지 않고, AB로 두 가지 내용을 모두 나타내도록 하였다. 학년간 중복되는 나선형식 교재구성을 피하고 단계적 교재를 구성하여 기본개념을 철저하게 이해시키도록 하였다[21]. 그러나 현대화의 수학 교육이 학생들의 성취도 향상에 도움을 주었다는 장점도 있음에도 불구하고, 우리나라에서의 현대화의 평가가 내려지지 않은 상태에서 교육과정을 다시 개정을 한다는 비판도 있었다.

제5차 교육 과정은 1987년에 공포되어, 이에 따른 교과서는 1989년부터 사용하였다. 학문 위주의 수학 교육에서 벗어나 각자의 개성을 중시하는 인본주의 수학교육으로의 전환을 시도하였다. 한편 초등학교에서는 문제 해결력을 강조하였으나, 중·고등학교 교과서에서는 적극적으로 반영하지 못했다. 수학 교육의 세계적인 동향과 기존 교육 과정의 운영상에 나타난 문제점을 수정, 보완하였다. 이전의 교육 과정의 수학 학습내용 보다 약간 쉽게 다루었다. 교육 과정의 기본 방향으로 최소의 필수 기본지식 및 기능의 정선, 수학적 활동의 강화, 문제 해결의 강화, 신체 기능과 정의적 측면의 강화 등을 강조하였다. 그러나 세계적인 추세인 문제 해결을 교육 과정에 반영시키지 못하고 문제해결 과정을 주장했다는 것에 대하여 비판하기도 하였다.

이 때의 수학교육의 철학은 스위스의 교육자 페스탈로치(Pestalozzi, 1746~1827)의 수학교육관을 들 수 있다. 그는 인간 지식의 원천이 직관에 있으며, 그 기초가 되는 것으로 '혼돈의 세계에서 개념적 정리의 개념을 수, 형태, 언어에 의해서 분류하고 인간 이성발달의 토대가 되는 참된 도야재로서 수학교육을 강조하였고, 정신체조로서 수학은 인간성 자체의 본성에 들어맞으며 모든 인식의 기초가 된다.'고 생각하고, "각 개인은 전 인류가 과학을 창조하였던 유사한 경로를 밟아서 지식에 도달하지 않으면 안 된다." 또한, "먼저 실물 계산을 가르치고 구체적인 실험으로 여러 가지 수속을 발견토록 한 다음에 비로소 추상적인 법칙이나 추상적인 과제를 주지 않으면 안 된다[4]." 는 아동에 대한 애정 어린 교육사상을 주장했다. 이러한 수학교육관을 인본주의

(humanism)라 한다. 이러한 수학교육은 대화와 토론 등 즉 수학적 활동을 통하여 수학적 지식을 얻도록 하며, 컴퓨터 등 교육보조재료를 이용한 다양한 지도와 평가가 요구된다. 수학은 보통 사람들이 배울 수 있는 보편성과 수월성의 교과이며, 자신의 지식과 탐구로 새로운 지식을 스스로 구성하여 배우게 된다는 수학교육관이다.

학생들에게 의욕과 흥미를 위하여 교육보조재료를 적극 활용하고 반복적인 연습과 활동을 통한 평가와 행동변화를 관찰하므로써 학습내용과 지도방법을 고쳐나갈 수 있다. 이러한 수학지식의 획득과정으로 학생들은 수학적 지식을 스스로의 활동을 통하여 생각하며 기억하여 응용하는 방법을 익히는 연습과 개인의 창조적 활동을 통해서 수학의 추상성과 구조를 이해하고, 파악하므로 수학적 지식을 획득할 수 있다는 관점이다. 학생 스스로 배우려는 의욕과 자신감을 가지고 능동적인 탐구와 자신의 학습방법을 가지고 수학적 활동을 통하여 스스로 발견할 수 있도록 도와주어야 한다. 인본주의 수학교육은 학생의 입장에서 수학의 내용을 선택하고 수업을 실행하고 평가하여야 한다. 진보적 학문주의와 교육방법이 비슷하나 배우는 학생들이 주도적으로 이끌어 가도록 하는 수학교육이다. 학생들의 잠재력과 능력을 개발하고 불리일으키려는 교육이다. 학생들의 활동이 자발적이고 능동적이기 때문에 활기차고 즐겁게 수학을 배우게 될 것이다. 학년이나 계열별 구분 없이 자기의 능력과 진로 등, 취향에 맞는 수학교육을 선택하게 해야 한다. 인본주의 수학교육관은 수학의 자발적 활동과 능동적 학습으로 알아 가는 기쁨을 주는 교육이다. 그러나 이 교육관은 제한된 환경과 시간 그리고 개인의 차 때문에 교육의 현장에서 문제가 있다.

9. 문제해결 학습기(6차 교육과정)의 수학교육관

미국은 1980년 수학교사 협의회(NCTM: National Council of Teachers of Mathematics)에서 수학교육 권고사항이 발표하였다. 권고사항의 내용은 1980년대는 문제해결의 시대라 선언하고 기초기능 강조, 컴퓨터를 이용한 수학교육, 폭넓은 평가 방법, 유연한 교육과정의 구성 등 수학을 필수과목으로 해야 한다고 주장하였다. 이 영향을 받은 한국은 6차 교육 과정을 1992년에 공포하였으며, 이 교과서는 1995년부터 사용하였다.

교육 과정 개정의 내용은 수학의 기초적인 지식을 튼튼하게 하여 수학적으로 사고하는 능력을 기르게 하며, 이를 활용하여 합리적으로 해결할 수 있게 한다. 교육과정 개정의 목적은 학습 분량의 적정화, 문제 해결력의 강조, 수학의 실용성 강조, 계산기나 컴퓨터를 수학적 도구로 사용, 다양한 교수학습 방법과 평가 방법의 개선에 있었다.

문제(problem)해결의 의미에 대하여 폴리야(G. Polya, 1888~1985)는 “문제를 해결

하는 것은 방법이 알려지지 않은 경우 방법을 찾는 것이며, 어려움으로부터 길을 찾는 것이며, 장애를 돌아가는 방법을 찾는 것이며, 즉각적으로 획득 될 수 없는 바람직한 목표에 도달하는 것이다.” 라 말하고 문제를 해결하는 과정을 제시하였다. 먼저, 문제를 이해하고, 강력한 사고력에 의한 풀이의 계획, 관계를 찾아 계획을 세우고 실행한다. 그리고 해를 얻은 다음 해를 점검하고 반성해본다. 다른 해결법은 없는가? 이런 문제해결 과정이 끝난 다음 새로운 문제를 만들어 풀어볼 수도 있다.

“수학교육은 문제해결이라는 재창조의 과정을 통하여 수학적 사고의 성장과 확장이라는 중간 목표를 피하게 되는 것이다. …, 전문 수학자와 똑같이 발견, 재창조, 탐구 그리고 창조의 과정을 통하여 수학을 경험하는 것이다. 문제해결은 수학의 출발점이자 과정이며 동시에 목표이다. 그래서 이것은 수학교육의 모든 것이다[14].”라고 주장한 것처럼 문제해결 교육이 매우 강조되고있다.

문제해결을 위하여 호기심 자극, 자극적인 질문 등으로 수학적 사고의 참 맛을 알도록 해야한다. 폴리아는 수학교사의 정신자세[14]에서 자기의 교과에 대하여 흥미를 가지고, 잘 알아야한다. 또한, 학습하는 최선의 길은 그것을 스스로 발견해 내는 것이다. 학생의 위치에서 인간적 접촉으로 학생 스스로 사고하는 태도와 연구하는 방법에 대한 습관을 가지도록 한다. 추측하고 증명하는 것을 배우게 하라. 모든 비밀을 단번에 누설하지 마라, 말하기 전에 추측하게 하자. 끝으로, 학생의 오류에서 배우도록 자유와 주도권을 주라. 인간적인 접촉과 행동, 생각하는 수학이 되기 위한 연기력도 발휘되어야 한다고 주장했다.

문제해결과정에서 문제를 그림과 기호로 표현, 조건에 대한 조사, 관찰, 이해, 기억력, 상상력, 추론, 판단, 추리, 분석, 종합력 등 논리적 사고를 거쳐 직관과 통찰력을 발휘하는 등 강력한 사고력이 모두 동원되어야 한다. 이러한 문제해결과정은 정신적 긴장과 집중력 그리고 끈기가 필요하다. 또한 이런 과정은 문제를 풀려는 의지와 관심, 호기심, 그리고 탐구정신 등이 필요하다.

문제에는 해답이 없는 것들이 있으며 풀이과정도 얼마든지 다르게 나올 수 있으며, 정확한 풀이과정이 없는 문제들도 얼마든지 있다. 이런 문제들은 어떻게 푸는 것이 경제적이고 간편한가 생각할 수는 있지만, 다양한 풀이 방법이 있으며 자신의 논리적 사고로 풀이를 전개해 나가면 완전한 학습이 된다는 유연한 사고를 촉진시킬 수 있는 언어구사력과 학습환경을 만들도록 도와주어야 한다.

이 때의 수학에 대한 수학교육의 철학은 구성주의(constructivism)[19] 수학교육관이다. 수학의 절대성이나 객관성을 인정하지 않고, 얼마든지 수학의 개념들을 창안하고 구성할 수 있다고 본다. 따라서 무한히 발전하며 변화하는 지식으로 본다. 이러한 수학을 가지고 학생들 각 개인의 개성을 중요시하는 수학교육관이다. '구성주의 수학교육관은 학생들이 스스로 학습내용과 목표를 인식하고 설정하여 수업에 직접 참여하

여 이끌어 가는 능동적 활동과 구성을 통하여 수학적 지식을 배울 수 있다'는 교육관이다. 수학을 배운다는 것은 다른 사람으로부터 전수 받는 것이 아니고, 각 개인이 자신의 경험을 조직화해 가는 적응과정을 통하여 학습자 스스로 지식을 구성하고 자신이 창안한 방법으로 지식을 알게되며, 스스로 수학의 내용을 생각하고 행동하므로 알아 간다는 교육관이다. 수학은 모든 사람이 배울 수 있는 지식이며, 능동적이고 의도적인 형식화를 행하는 활동을 통하여 개념을 이해하여 추상화와 창의적 사고를 가지고 증명하고 적용하므로 수학적 지식을 획득할 수 있다. 수학 지식의 획득은 학생들의 개인적인 경험세계의 틀 안에서 개별적인 사고와 논리적 구성으로 이루어진다고 보기 때문에, 학습은 학생입장에서 다양하게 구성된다. 논리적 추론과 창의력 신장이 라는 수학교육의 핵심적인 목적을 가장 적절한 방법으로 달성하려는 수학교육관이다.

문제해결의 교육은 수학에 대한 흥미와 즐거움 없이는 가능하지 않다. 따라서 학생들의 흥미와 관심이 있는 문제를 제기하도록 하고, 다양한 형식의 수업을 연출해야 한다. 계산기와 컴퓨터의 활용으로 폭넓은 학습자료를 제공한다. 교사의 의도적인 교육으로 소집단과 개별학습으로 관찰, 토론, 질문, 선행문제 조사, 결과와 대안, 답의 해석과 응용, 재창조 그리고 문제의 구성 등의 탐구활동으로 즐거움과 흥미를 갖도록 해야 한다.

문제해결력의 평가는 문제해결의 과정에서 과정의 배경, 그리고 직관적 사고과정과 논리적 추론과정을 중요시한다. 또한 학생의 능동적 행동과 창의력이 평가되어야 한다. '교사가 구성하고 있는 지식과 학생이 구성하는 지식이 얼마나 서로 다를 수 있다. 그러나 학생들이 구성한 지식이 다른 사람들에게 얼마나 납득시킬 수 있느냐에 따라 평가가 이루어져야 한다[18].'

그러나 문제해결로서의 수학교육은 실제 기대보다는 교육현장에서 적절히 활용을 하지 못하고 있다. 이것의 가장 중요한 원인은 각 과정에 대응되는 다양한 문제와 구체적으로 적용할 문제가 개발되어 있지 않았다. 문제해결을 위한 문제는 깊은 사고력을 요구하기 때문에 대부분의 학생들은 수학이 너무 어렵고 지루한 과목으로 인식하게 된다. 또한 교육환경과 시간, 그리고 개인의 특성을 고려한 수학교육이 현장에서 적용하기가 어렵기 때문이다. 그러나 이러한 문제점은 수학교육의 현장에서 극복해야 할 과제이다.

10. 단계형 수준별 교육과정(7차 교육과정)

제7차 교육과정은 문제해결과 고등사고능력을 포함하는 수학적 힘의 육성을 강조하고 있다. 수학적 힘이란 창의적 사고력, 논리적 사고력, 비판적 사고력, 문제해결능력, 추론능력, 수학에 대한 자신감과 태도, 수학과 인접 학문의 관련성 및 수학의 유

용성 인식을 포함하는 개념이다. 이것은 미국 수학교육협회의(NCTM)에서 문제해결의 교육으로 컴퓨터 활용을 강조한 'Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics(1989)'의 발표 등에서 영향을 받았다. 이 발표는 문제해결을 강조하고 학년에 따라 다양한 문제해결의 경험을 제공함으로써 그 결과 학생들에게 주어지는 능력들을 제시하였다. 수학의 내용을 탐구하고 이해하기 위해 문제해결 방법을 사용할 수 있고, 문제를 구성할 수 있고, 단단계 혹은 비정형 문제들을 해결할 수 있고, 결과들을 검증하고, 해석하며, 해와 전략을 일반화하고, 응용하는 것에 자신감을 갖도록 해야 한다. 고학년일수록 통합된 문제해결 전략을 사용하고, 실제세계의 문제상황에서 수학적 모델링의 과정을 적용할 수 있어야 한다는 내용이다.

제7차 수학과 교육 과정에 의한 교과서는 2000년부터 사용하기 시작했다. 종래의 계산이나 단순 기능 중심의 교육에서 벗어나 21세기의 정보화 기반사회에서 자기 주도적으로 지적 가치를 창출할 수 있는 자율적이고 창의적인 인간의 육성에 목표를 두고 있다. 학교 수학은 수학의 기본 개념, 원리를 근거로 추론하고 수학을 사용하는 정보처리 능력, 실생활이나 다른 교과 영역에서 수학적 문제를 해결하는 능력, 수학적 창의력, 수학적 소양을 길러 주는데 초점을 두고 있다.

국민 공통 기본 교육기간 10년 간을 10단계로 정하고, 각 단계에 2개의 하위 단계를 두어, 단계간의 내용 체계나 연결성에서 중복되거나 단절이 없도록 연속적이고 점진적으로 구성한다. 학습 자료의 개발이나 교수, 학습 계획을 작성할 때에는 교육 과정에서 제시한 내용의 특성과 난이도를 고려하여 내용 및 순서를 재구성해야 한다. 또한 기본 과정을 성공적으로 학습한 학생들이 발전적으로 학습 할 수 있는 내용으로 심화 과정을 제시하였다. 단계별 제시된 내용은 학생들이 반드시 학습하여야 할 중요 필수 내용을 제시한 것으로, 학생의 능력과 수준, 단계간의 연계성, 지역성 및 현실성을 고려하여 심화, 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공하여야 한다.

개인의 학습 능력 수준을 고려한 수준별 분단 또는 학급을 편성하여 적절히 운영하여야 한다. 수학의 기본 지식을 제대로 갖출 수 있도록 개인에 따라 교수·학습 내용 및 방법을 차별화 하여야 한다. 다양한 교수·학습 자료를 개발하여 각각의 학생의 인지 양식에 맞는 방식을 교사가 선택하여 반영한다. 학습자의 조작과 반성을 충분히 배려한 교재를 개발하여 적극 활용한다[21].

수학적 문제 해결 능력, 수학적 언어로 표현 할 수 있는 의사 소통 능력, 수학적으로 추론할 수 있는 능력, 컴퓨터 등의 과학 기술 기기를 적절히 활용할 수 있는 능력, 그리고 수학의 가치를 음미하고 자신의 능력을 신뢰할 수 있는 태도 등이 수학교육의 목적이다. 단계형 수준별로 교육 과정 내용을 구성하여, 모든 학생들이 특정 학년이나 학기에 구애받지 않고 자신의 능력과 수준에 부합되는 단계에서 수학을 학습할 수 있도록 하였다. 단계형 수준별 교육 과정은 모든 학생들로 하여금 수학의 기본지식을 배우게 한다. '기본 과정'을 모든 학생들이 학습하여야 할 핵심적인 내용으로 구성하

고, '심화 과정'은 기본 과정의 내용을 상위 단계의 수학 학습과 관련하여 심화시킨 내용이 아니라 기본 과정을 성공적으로 학습한 학생들이 수학적 지식을 실생활에 활용하는 수준 높은 사고력과 문제 해결력을 필요로 하는 내용으로 구성한다. 교사의 일방적인 설명식 수업을 지양하고 수학적 개념이나 원리, 법칙을 학생들이 활동하여 스스로의 관찰, 조작, 분석, 종합 활동과 토론 및 협력 학습 활동을 통하여 수학적 지식을 탐구하여 발견하고 구성하도록 하고 있다.

이 때의 수학교육관은 사회적 구성주의(social constructivism) 수학교육관으로 의사소통과 소집단 협력학습, 학습자 중심의 자기주도적 학습 등이 사회적 구성주의 학습이다. 또한 수학 학습에서 수학의 기초 기능을 저해하지 않는 범위에서 구체적 조작물, 계산기, 컴퓨터 등을 학습 도구로 적극 활용하여 수학적 개념의 이해, 수학적 사고력, 문제 해결력, 창의적 사고력 등의 교육적 효과를 불러일으키도록 한다.

일방적인 교사의 설명식 수업에서 탈피하여 토론, 프로젝트 수행, 탐구 활동, 소집단 활동 등을 활용한 다양한 수업 방식의 도입과 서술형 지필 검사, 학생 자율 평가, 관찰 및 면담, 프로젝트, 포트폴리오 등의 다양한 평가 활동을 도입하여 이를 적극적으로 이용하도록 한다.

학생들에게 지식을 수동적으로 주입시키는 일이 아니고 학생이 능동적이고 활동적으로 스스로 생각하여 진리를 깨달을 수 있도록 도와주어야 한다. 학습자가 깊이 생각하게 하기 위해서는 학습에 흥미를 느끼게 하여 학생이 가지고 있는 잠재력을 확대하고 신장하도록 도와주어야 한다. 학생의 자발적인 행동과 독자적인 활동으로 학습의 발전적 변화도 발견학습에 포함된다. 문제를 풀 때 처음 떠오르는 수학적 아이디어와 풀이법의 발견은 학생 스스로 감격을 느낄 수 있어야 한다. 이런 수업을 위해서 교사는 학습의 내용과 질문 등 철저한 준비가 필요하다.

동양의 학습환경에서는 자신의 의견을 발표하고 토론하는 연습을 하지 못하고 교사 중심으로 이루어지는 주입식 교육에 능숙하기 때문에 자신의 의견을 표현하는 의사소통이나 소집단 협력학습에는 잘 적응할 수 없게 된다. 따라서 사회적 구성주의 수학교육관은 장점이 있음에도 불구하고 많은 문제점이 있게 된다. 이런 문제점을 해결하기 위해서는 다양하고 강력한 교육자료를 개발해야 하고, 개인의 속성을 나타내고, 창의력과 독창성을 평가할 수 있는 평가 도구를 만들어 내어 활용해야 한다.

11. 미래의 수학교육관

미래의 수학교육관은 인간중심주(humanitarianism)의 수학교육관으로 개인의 특성에 맞게 지도하는 교육으로 지금까지 발전되어 온 모든 수학교육관의 장점을 취하고 단점을 보완하는 교육관이다.

많은 학생들이 수학 학습에 대하여 흥미를 가지지 못하고, 수학에 대한 자신감도 없기 때문에, 학생들의 수준에 맞는 내용을 자기 주도적으로 학습하여 성취감을 가지게 하고, 적극적인 수학 활동을 할 수 있도록 배려하여 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 갖도록 한다.

인간은 지적 호기심만 자극한다면 자발적으로 학습도하고 노동도 한다고 한다. 수학적시간에 학생들이 직접 경험하고 느낄 수 있는 실생활 문제, 수학의 이야기들의 문제, 퍼즐문제, 정보화 시대에 수학의 필요성과 컴퓨터의 발전으로 교과서 문제들의 시각화 등은 수학의 흥미를 끌어 낼 수 있는 양념 역할을 할 수 있어야한다. 미래에서는 학문주의, 실체주의, 인본주의, 구성주의 등 다양한 수학교육관의 장점들이 다 필요하다. 교사중심으로 이루어지는 지식의 전달자가 아니고 학습의 안내자로서 학생들이 스스로 생각하게 하고 자발적인 활동으로 수학적 사고를 할 수 있어야한다. 수학의 활동이 실제 생활과 삶 속에 관련이 있으며 개인적인 특성을 고려하여 학습내용과 학습량을 조정할 수 있어야한다. 학생들이 생각하고 탐구하고 실행하므로 수학적 지식을 배울 수 있으며, 문제해결을 추측하고 논리적 추론으로 자신의 생각을 설명하고 정당화하며 비판적으로 검토하는 과정에서 개념의 구조와 관계 등을 파악하며, 학생들의 인지적 구조변화를 유도하도록 해야한다. 학습평가는 문제해결의 과정과 변화, 학생의 경험적 배경과 적극적인 열의가 평가 되어야한다. 또한 문제에는 정확한 풀이 과정이나 풀이방법이 없는 것들이 얼마든지 있다. 강력한 사고로 다양한 풀이방법을 창안해내는 수학적 사고력이 평가되어야 할 것이다.

수학수업에서 교사는 학생들과 함께 배우고 연구하는 자세와 창의적 교육으로 유연한 사고를 촉진시킬 수 있는 언어구사력과 학습환경을 만들도록 도와주어야 한다. 다양한 학습방법과 지도방법으로 학생의 자발적인 문제해결 과정에 참여하여, 할 수 있다는 자신감을 가지고 문제를 접근하도록 하여야한다.

세계화와 정보화 시대는 과거 산업사회와는 달리 지식의 양이 폭발적으로 증가하며 사회의 변화가 다양하게 되어서 여기에 적응하여 살아갈 자율적이고 창의적인 인간을 기르기 위해서는 철저히 수학을 가르쳐야 한다. 왜냐하면 수학을 통하여 논리적이고 합리적인 사고력을 길러 학생들의 두뇌를 개발하고, 끈기와 치밀성을 배움으로 인격을 수양할 수 있기 때문이다. 또한 미래를 예측하고 문제를 탐구하고 논리적으로 추론하는 능력과 문제 해결능력 등 창의력을 기르기 때문이다. 이러한 수학교육은 대화와 토론 등 즉 협력하는 수학적 활동을 통하여 인간관계를 증진시키며, 컴퓨터 등 교육보조재료를 이용한 다양한 지도와 평가가 요구된다.

다양한 수학교육관의 장점을 살리고 단점을 보완하여 교육하면서, 활기차고 즐거운 학교생활을 위하여 계열별 구분 없이 자기의 능력과 진로 또는 취향에 맞는 수학과정을 능동적으로 선택하게 해야 한다. 따라서 미래에는 수학학습에서 알아 가는 기쁨을

주는 인간 중심적인 교육이 되어야 할 것이다.

12. 결론

정보와 지식, 문화의 사회에서는 지식의 축적뿐만 아니라, 지식과 정보 등을 판단하고 관리하여 창조하는 창의력이 중요하다. 수학교육에서 더불어 살아가는 인간으로 폭넓게 경험하고 깊이 있게 사고하고 합리적인 판단과 행동하는 적극적이고 창의적인 인간을 길러내는 일은 국가경쟁력 차원에서도 매우 중요하다.

수학은 인간정신의 문화적 산물이며 현대과학의 발달과 인간 삶의 모든 곳에 활용되고 인간성의 도야에 필요한 문화적 자산이다. 따라서 수학은 누구나 배울 수 있으며, 꼭 배워야 하는 인류의 자산이다. 수학교육을 통해서 수학의 가치와 즐거움을 느끼고, 건강한 꿈을 키우고, 자신감과 자존심을 키워주는 교육이 되어야 한다. 또한, 각 개인의 다양한 소질과 특기 등 개성과 적성에 맞는 교육을 지향해야만 한다.

교사는 학생들에게 학습자료 제공자와 안내자로서 수학시간에 수학을 즐기며, 깊은 사고력을 불러일으킬 수 있는 분위기와 자신감을 쌓아 가는 시간이 되고, 수학에 대한 호기심과 매력을 느끼도록 만들어야 할 것이다. 자기 주도적 학습으로 약간의 긴장 속에서 즐거움과 희열을 가질 수 있는 과목이 되게 해야 한다. 수학은 인생에서 가장 가치 있고 미래를 열어주는 과목이며 얼마나 아름답고 재미있는 내용이 있는지 학생들이 체험하도록 해야 한다. 교사와 학생들이 즐겁고 활기찬 수학시간을 위하여 끊임 없는 연구와 실천으로 학생들이 강력한 사고력과 창의적 정신을 길러가도록 해야만 한다.

참고 문헌

1. 김용국, “한국수학의 전통과 오늘의 수학교육,” 수학교육논총 제9권(1991), 231-267.
2. 김용운·김용국, 한국수학사, 悅話堂, 1982.
3. 김용운, “수학사학과 수학교육,” 한국수학사학회지 제3권 제1호(1986), 21-33.
4. 김응태·박한식·우정호, 수학교육학개론, 서울대학교 출판부, 1984.
5. 김종명, “수학사에서 수학의 패러다임 형성과 수학교육관,” 한국수학사학회지 제10권 제2호(1997), 53-63.
6. 김치영, “우리나라 중등수학의 어제와 오늘,” 한국수학사학회지 제4권 제1호(1987), 1-8.

7. 남승인, “교사의 수학과 구성주의,” 초등수학교육(한국수학교육학회지 시리즈 C) 제2권 제1호(1998), 15-26.
8. 박문환, 수학교육의 철학적 기초에 대하여, 서울대학교 대학원 석사논문, 1989.
9. 박성택, “한국산수교육의 변천과 전망,” 한국수학사학회지 제4권 제1호(1987), 57-72.
10. 박성택, “한일간의 초등수학 교육의 변천과정 연구,” 한국수학사학회지 제8권 제1호(1995), 57-72.
11. 박성택, “초등수학과 교육과정 변천의 교육학적 배경,” 한국수학사학회지 제11권 제1호(1998), 10-18.
12. 박창균, “플라톤주의와 사회구성주의,” 한국수학사학회지 제15권 제2호(2002), 69-76.
13. 박한식, 수학교육사, 교학사, 1982.
14. 우정호, “수학과 수학적 사고교육,” 수학교육총론 제3집(1985), 대한수학회.
15. 우정호, 학교수학의 교육적 기초, 서울대학교 출판부, 1998.
16. 이재돈, “과거에 대한 반성과 새로운 2000년대 수학교육의 전망,” 수학교육 논문집 (한국수학교육학회지 시리즈 E) 제10집(2000), 441-457.
17. 이상국, “개화기의 서구식 수학교육의 一瞥,” 한국수학사학회지 제5권 제1호(1988), 57-80.
18. 임재훈, “플라톤주의, 듀이주의, 구성주의 수학교육철학,” *Math Festival Proceeding* 제1집(1999), 212-231.
19. 정영옥, “수리철학의 변화와 수학교육에의 시사점,” 대한수학교육학회 논문집 제7권 제1호(1997), 295-316.
20. 정지호·심희보, “개화기의 한국수학교육,” 한국수학사학회지 제4권 제1호(1987), 9-24.
21. 황혜정 외 5명, 수학교육학 신론, 문음사, 2001.
22. Boyer, Merzbach/ 양영오·조윤동 역, 수학의 역사, 경문사, 2000.
23. Hersh, Davis/ 양영오·허민 역, 수학적 경험·하, 경문사, 1995.
24. Devlin/ 허민·오혜영 역, 수학: 양식의 과학, 경문사, 1996.
25. NCTM, *Professional Standards for Teaching Mathematics*, 1991, 3-4.

On the Mathematics Curriculum of Korea and Outlook on the Mathematics Education

Dept. of Mathematics Education, Kwandong University **Jong Myung Kim**

The paper is analyzed the mathematics curriculum of Korea and the philosophy of the mathematics education in the history of mathematics education. We have found that the various philosophy of Western mathematics education have led us to various views of the mathematics curriculum of Korea. This change of the mathematics curriculum in Korea have important implications to the didactics of mathematics. This study tried to find out the direction of outlook on the mathematics education in the future.

Key words: outlook on the mathematics education, realism, academicism, progressive academicism, humanism, constructivism