

## 21 세기를 지향한 수학교육

박 배훈 (한국교원대학교)

박 근덕 (한국교원대학교대학원)

### I. 서론

2000 년대를 향한 바람직한 수학을 위하여 수학교육의 목표, 내용, 조직 및 선정, 지도방법, 평가방법, 학습자료 등에 관하여 좀 더 많은 연구와 토론을 필요로 하는 시기이다.

김정흠(1985)은 미래비전 제시가 교육의 출발이고, 급변하는 세계에 교육이 대처하여 나아가야 할 길이 있고 발전 템포 빠른 정보화시대에 대한 교육을 하여야 한다고 설파하고 있다. 또한 교육공학의 발달로 교사는 학급내를 돌아다니면서 학생들에게 기계의 사용법을 가르치고, 오답을 내는 학생의 어깨를 두들겨 격려의 말을 해주며, 잘하는 학생을 칭찬해주고, 배탈난 학생을 양심론으로 안내해주는 등등의 인간다운 지도를 하된다. 즉, 기계와 인간사이, 인간과 인간사이의 문제를 해결해 주는 것이 미래교사의 성스러운 일 된다고 생각한다.

조병하(1985)는 평균인간 교육과 수월인간 교육이 다 같이 필요하고, 개성계발의 극대화로 인을 최고의 자원으로 개발하여 국력을 신장시키는 것이 앞으로의 과제라고 하고 있다.

이에 2000 년대의 수학교육방향을 우리나라와 국외의 연구물을 분석하여 제시하고자 한다.

### II. 수학교육연구의 방향

구광조(1985)는 현재의 시의성을 고려하여 일

반적인 연구의 방향과제를 다음과 같이 제시하고 있다. (1) 수학과 교육과정과 그 개선에 대한 문제, (2) 수학교육의 목표의 반성과 새로운 방향의 모색에 대한 문제, (3) 수학과 평가를 위한 표준화 자료의 작성에 대한 문제, (4) 수학과 목표와 지도내용의 양적인 균형에 대한 문제, (5) 수학과 자율학습 자료의 개발과 그 적용에 대한 문제, (6) 수학교육의 현대화의 반성에 대한 문제, (7) 컴퓨터를 비롯한 교육매체의 활용에 대한 문제, (8) 타내용, 타교과와의 관계에 대한 문제, (9) 한국의 교육현실을 감안한 수학교육의 재문제, (10) 수학학습을 위한 학생의 심리학적 특성, 인식, 사고 구조적 특성에 대한 문제

박승재(1986)는 학교 과학교육의 발전을 위해서는 연구, 계획, 실천, 점검등을 위한 인력, 자원, 시간, 자료개발, 관계자의 인식등 많은 것이 필요하고 여러활동이 벌어져야 할 것이지만 우선되는 몇가지 중 하나는 "무엇을" 할 것인가, 즉 대규모의 연구·개선 과제를 분석하고 체계있는 수행과정을 고안하는 일이라고 하고 있다.

학교 과학교육의 연구·개선과제로 (1) 과학학습 지도의 목표를 설정하고 그 목표를 달성하기에 적합한 과학학습 지도 활동과 여건, 그리고 지원체계를 합당한 이론에 준하여 상정한다. (2) 거국적인 과학학습 성취결과를 평가하고 학습지도와 여건 및 지원체계를 관련지위 조사함으로써 현황을 파악한다. (3) 기초 연구를 바탕으로 한 과학교육의 바람 모형, 평가와 조사의 분석결과, 가능하리

라 기대되는 자원발굴, 지혜로운 전략의 탐색등을 통하여 국가, 지역, 학교 수준의 장·단기 발전계획을 수립하고, 필요한 사항을 개발하여 실천하게 한다. (4) 어느 수준의 어떠한 규모이든 실천과정과 결과에는 반드시 점검체제가 수반되어 건설적인 실행과 수정 보완이 이뤄져야 한다.

과학교육 연구의 이념과 목표설정으로 제 1 범주는 과학교육의 정보수집과 분석, 제 2 범주는 과학교육의 이론형성, 제 3 범주는 과학교육의 실천 모형구안을 들고있다.

학교 과학교육 연구 개선과제 범주별 항목으로는 제 1 범주는 과학학습 성취 항목, 제 2 범주는 과학학습 지도와 여건항목, 제 3 범주는 과학교육 지원체제 항목을 들고있다.

NSF에서는 1985년에 21세기를 대비하는 교육개혁 안을 발표하였는데 그 내용은 다음과 같다. (국승길, 1986) 21세기의 기초학문은 단지 읽기, 쓰기, 셈하기가 아니라 생활주변의 과학 기술 세계를 이해할 수 있게 하는 사고의 도구, 즉 의사전달 능력, 고도의 문제해결 능력, 과학 및 기술에 대한 지식을 포괄하는 것이다. 본 위원회가 제기하는 과감한 혁신안은 학생 참여의 폭을 넓히고, 수업 방법 및 질, 학과의 내용, 그리고 학생의 수업준비 및 학습동기에 있어서 일대 변혁을 불러 일으키고자 하는데 그 목적이 있다. 수학과 관련된 세부적인 사항을 살펴보면, (1) 수학, 과학, 기술분야에 있어 우수교사에 많은 시간할애, (2) 수학, 과학 기술분야에 있어 모범적인 프로그램의 개발, (3) 초등 교육에서 부터 수학, 과학, 기술에 대한 지속적 관심부여, 중학교 학생들은 반드시 3년간 수학, 과학, 기술 교육이수, 고등학교 이수 조건, 대학입학 조건의 확대등과 같은 내용을 들 수 있다.

### III. 일본의 21세기를 지향한 수학교육

21세기를 지향한 교육의 최대 목표로 "참으로 의미있는 인간주의의 확립과 창조"를 들고 있다. (1987)

수학교육의 목표를 지향한 방향은 다음과 같

다.

(1) 인간주의의 확립을 목표로 지향한 수학교육

1) 학생이 21세기에 사회에 공헌하게 되어 학교의 과제 역할이 기대된다. (문제해결의 방법의 원리의 육성, 평생교육과 자기교육력의 확립, 인간교육의 측면에서 학교교육이 교사의 본질적인 역할, 정보처리 능력을 육성한 학교교육) 2) 학생 개인의 행복을 위한 수학교육이어야 한다. (즐겁고 충실한 학교생활, 수학의 학습이 매력있어서 [주체적 활동]의 존중과 [교과 내용]의 이해)

(2) 창조를 존중하고 인간주의에 기초하여 그것을 완전히 통제하는 것을 목표로 지향한 수학교육.

1) 창조를 촉진한 매력적인 수학교육 2) 창조를 인간존중의 입장에서 본 태로들 육성한 수학교육 3) 수학 발전의 역사를 관통하고 인간이해를 깊이한 수학교육

중학교 수학교육위 과제로는 1) 수학교육에 관련된 기본적인 문제 2) 학생의 다양한 개성과 능력에 부응한 수학교육 3) 창조력의 육성과 기초적이고 기본적인 학습내용의 정선 4) curriculum의 검토 5) 입시제도의 검토 6) computer와 수학교육이다. 일본에서는 curriculum의 검토에서 주당 수업시수, 영역별 지도내용의 구성, 학습지도법등의 문제점을 제기하고, computer와 수학교육 연구를 하여 21세기를 대비한 인간 주위에 중점을 둔 수학교육을 계획하고 있다.

### IV. 미국의 21세기를 지향한 수학교육

School Mathematics (1984)에서는 모든 학교의 대부분의 학급에서, 수학적 가르침은 21세기를 위해 필요한 수학적 개념과 기능을 아동들에게 적절히 준비시키는데 알맞지도 충분하지도 않다는 믿음이 있고, 더 나아가서 현재 학교 추세에 무인간 변화되어지지 않는 한, 조건은 다음 수십년에 더더욱 악화될것 같다고 기술하고 있다. 영별로 다음의 의문점을 제기하고 있다. (1) 수학교육 기회에서, 충분한 학생이 충분한 수학을 공

하는가? 수학은 학생들이 대학과 미래의 고용을 위해 연구되어지는가? 여성과 소수 민족은 차별되지 않는가? (2) 가르침에서 수학 가르침은 의미 있게 향상되어질 수 있는가? 대부분의 교사들이 잘 가르칠만큼 충분히 수학을 알고 있는가? 교사들이 수학에서 계산기와 컴퓨터와 그의 사용에 관하여 무엇을 알고 있는가? 교수에 연합된 조건과 조정 가능한 책임들은 잘 가르치는데 곤란하게 만들지 않았는가? (3) 교사교육에서 충분한 교사들이 훈련되어지고 있는가? 수학교사들의 준비와 교육현장에 대한 현행 모델이 향상되어지고 있는가? 모든 국민학교 교사들은 학생들이 표현하는 수학에 잘 적응되도록 기대하는것이 합리적인가? 가르치는 것을 직업으로 교육을 계속하는데 대한 적절한 모델 또는 절차는 있는가? (4) 연구에서 현행 수학교육과정 프로그램이 연구에서 얻은 지식을 반영하고 있는가? 어떤 영역에서 연구가 기초된 지식이 빈약한가? 어디에서 새로운 연구에 대한 크나 큰 결말이 있는가? (5) 조정면에서 주된 변화가 적절하다면 어떤 조력이 필요로 되는가? 누가 이조력을 필요로 하는가? 어떤 수준(국가, 지방)에서 조력이 조정되는가? 변화가 실제로 발생한다고 확신할 필요가 있는가? 이것은 어떻게 성취될 것인가? 등의 의문으로 논의를 전개하여 다음 세대에 생산적 시민이 되도록 적절하고 충분한 수학적 배경을 모든 학생들이 견지하도록 학교 수학이 변화되어야 한다고 결론짓고 있다.

Lynn Arthur Steen (1989)는 중등이후의 수학교육을 재활성화 할 급박한 필요성으로 (1) 좋은 학생을 수학에 매력시키기, (2) 중등학교를 위해 가능성 있는 수학교사를 격려하기, (3) 산업과 정부를 위해 수학적 전문가를 제공하기, (4) 과학과 엔지니어링에서 진보를 후원하기, (5) 수학에서 중등교육 향상을 돕기를 제시하고 있다.

대학교수들은 (1) 고전적 토픽만큼 현대수학을 가르치고, (2) 논리뿐만 아니라 적용에서도 수학의 위력을 보여주고, (3) 컴퓨터는 수학실습에 자연적인 동맹이라고 보여주고, (4) 학생들이 참여한 새로운 교수전략을 발전시키도록 참여시키

고, (5) 수학을 여과기 보다는 펌프로 만든다.

Science Education Newsletter (1983)에서는 수, 대수, 측도, 도형과 공간, 데이터 조작의 5가지로 분류하고 수준 1에서 수준 10까지 제시한 다음 15가지 목표를 제시하고 있다.

(1) 수, 대수, 측도에서의 지식, 기능, 이해에 30%, (2) 도형과 공간, 데이터 조작에서의 지식, 기능, 이해에 30%, (3) 수학의 실제적인 응용에 40%가 되어야 한다고 추천하고 있다.

Everybody Counts (1989)에서 21세기는 manual → mental, mechanical → electronic routine → verbal, static → varied 변화됨에, 새로운 아이디어를 흡수하고, 변화에 적응하고 모호성과 대처하고, 패턴을 생각하고, 어려운 문제를 해결하는 데 준비되어야 한다고 기술하고 있다.

21세기로 교량짓는 변화로 다음을 제시한다. 변화 1: 학교수학의 초점은 두가지 임무(다수에는 최소 수학과 소수에는 고급수학)에서 모든 학생을 위한 의미있고 공통된 핵심의 수학에 단일한 초점으로 옮겨가고 있다. 변화 2: 수학을 가르치는 것은 지식의 전달에 기초한 권위적 모델에서 "학습의 모의실험"을 생각하는 학생중심 실습으로 옮겨가고 있다. 변화 3: 수학에 관한 공공적 태도는 무관심과 적개심에서 수학이 오늘날의 사회에서 중요하다는 역할을 인식하는 것으로 옮겨가고 있다. 변화 4: 수학을 가르치는 것은 틀에 박힌 기능을 포함한 선점령에서 광범한 수학적 위력을 발전시키는 것으로 옮겨가고 있다. 변화 5: 수학을 가르치는 것은 미래과정의 준비에의 강조점에서 학생들의 현재와 미래요구에 적절한 토픽의 강조점으로 옮겨가고 있다. 변화 6: 수학을 가르치는 것은 지필 계산의 주된 강조점에서 계산기와 컴퓨터의 최대한 사용으로 옮겨가고 있다. 변화 7: 수학에 대한 공공적 지각은 임의의 규칙에 대한 고정체로부터 활력있는 생생한 과학적 패턴으로 옮겨가고 있다.

국가적 목표로는 (1) 수학교육은 모든 미국인을 위해 효과적으로 만들고, (2) 학생들의 수학 성취도를 의미있게 향상시키고, (3) 21세기의 수학적 요구에 적절한 새로운 교육과정을 만드는 것

이다.

행동을 취하는 것으로 (1) 학생들, (2) 교사들, (3) 학부모들, (4) 교장 선생님, (5) 장학사, (6) 학교 당국, (7) 지역 후원회, (8) 주 학교관리, (9) 대학 교수진, (10) 대학 행정가, (11) 사업과 산업체, (12) 주 입법가, (13) 통치자, (14) 의회, (15) 대통령등의 각각이 어떻게 하여야 되는 것에 대해 결론짓고 있다.

먼저 심각한 토의가 오고, 타협과 의견의 일치가 오고, 나중에 행동의 변화가 오게된다. 기하학에 왕도가 없듯이 수학교육에도 "갑작스런 고정물"은 없고, 단일한 개인의 수학교육을 완성시키는데 1세대가 걸림에, 도전은 분명하고 선택은 우리 앞에 주어졌고, 이제는 행동으로 옮길 시기이다.

William(1989)은 행동을 위한 도전으로 (1) 하락은 멈추어야만 하고, (2) 사업과 정부의 역할, (3) 학문의 역할 (4) 도전에의 NSA 반응을 제기하고 있다.

Herbert(1989)는 대학과 산업체에 있는 수학자들이 교육에 속해 있지 않는 이유로 (1) 자체파괴적으로 교육은 은퇴 이후에 생각하는 문제라는 것과 (2) 거만하다는 것으로 교육을 필요에 의한 교정의 수단으로 생각하고 (3) 우리의 무관심에도 불구하고, 우리는 어떤 집단의 수학교육에 아마도 커다란 영향력을 행사하고 있다는 것이고 (4) 사용되어질 위험성 때문이라고 제시하고 있다. 중요한 것은 과정으로 사업과 학계에서 위치를 차지해야 한다.

## V. 수학 교육 과정

교육과정은 수학을 학생들이 알아야 할 필요가 있는것을 상세히 하고, 학생들의 인식된 교육과정 목표를 획득하는 방법으로, 교사는 학생들의 수학적 지식을 발전시키도록 도와주는 것이고, 교수학습이 발생하는 내용 등의 교수에 관한 조작적 계획이다. (STANDARD, 1989)

수학적 독서력의 견해는 교육적 목표의 재검토에 기초되고 있다. 역사적으로 사회는 문화를

젊은이에게 전수하고, 학생을 자아충족의 기회로 향하도록 하기 위하여 학교를 세웠다. 이에 모든 학교가 성취하고자하는 목표는 사회의 요구와 학생의 요구 모두에의 반영이다. 새 사회는 정보화 사회로 통신과 컴퓨터 공학에 의존하게 되어 새 사회의 목표로 다음을 제시한다. (1) 수학적으로 독해력있는 일꾼(적절한 연산으로 문제를 세우는 능력, 문제에 접근하고 해결하는 다양한 테크닉의 지식, 문제에 대한 저변의 수학적 특성에 관한 이해, 문제를 타인과 협동하여 해결하는 능력, 수학적 아이디어를 일상적과 복잡한 문제에 적용하는 것을 이해하는 능력, 대다수의 실제 문제들은 잘 형성되어 있지 않기 때문에 개략 문제 상황에 대한 준비, 수학의 효용성과 가치에 대한 믿음), (2) 평생교육 (문제해결중심), (3) 다수를 위한 기회, (4) 정보화된 선거민이다. 학생을 위한 새 목표로는 1) 수학을 가치 평가하는 것을 학습하기, 2) 자신의 능력에 확신하는것, 3) 수학적인 문제 해결자가 되는것, 4) 수학적으로 의사전달하는 것을 학습하기, 5) 수학적으로 추론하는 것을 학습하기, 등이다. (STANDARD, 1989).

교육적 정책 결정에 관한 연구는 재 평가에 관련되어 있고, 이는 다원론(pluralism)과 사례 연구(case study)로 대별되며, 다원론자는 이것은 단순히 이론의 우아함과 완전성을 설명한다고 보고하고, 정책 결과는 여러가지 집단간의 교섭, 흥정, 경쟁, 협동의 산물이다라는 아이디어가 된다. (Ian McNay & Jennng Ozga, 1985)

교육과정은 교과과정(syllabus) 이상을 의미하는 것으로, 목적, 내용, 방법과 평가 절차를 포괄하여야만 한다. 교육과정 발전에의 장애요인으로 (1) 가치장해로 상이한 사람은 상이한 흥미, 사상등을 갖고, (2) 위력장해로 교사를 제외한 중앙행정의 압력이 있고, (3) 실제적 장해로 모르는 일이 있고, (4) 심리적 장해로 혁신은 위험하다는 것이 있다. (Geoffrey Howson, christine keitel, Jeremy kilpatrick, 1981)

## VI. 결론

21 세기에 대비하는 수학교육의 하나의 방향

용을 용이하게 하고, 이 사용의 원리에 대한 기본적인 이해를 깊게 하는데 있다 하겠다. 이를 위한 교육과정을 주도 면밀하게 계획하여 실천하게 할 단계에 와 있음을 인식하고, 이 교육과정을 성공적으로 수행하기 위해서는 교사교육에 대한 재고의 여지가 있다. 교사의 질은 교육의 질을 우선한다고 봄에, 교사의 선발 과정과 현직연수 등에 특히 인간주의에 중점을 두어 프로그램을 개발 및 적용하여야 한다.

수학의 기본적인 원리를 충분히 활용하기 위해서는 과학 등의 교과에서 실시하고 있는 수학실험실 등을 운영하여 수학적으로 사고하고, 수학적으로 처리하고, 수학적으로 해석하고, 수학적으로 행동하게끔하는 프로그램을 개발 및 적용하여야 한다.

## VII. 참고문헌

1. 김진락, "산수와 교육과정의 방향". 과학교육, 1985. 2. pp. 32 - 35
2. 김정흠, "Media Literacy 와 교육공학", 과학교육, 1985. 6. pp. 30 - 35
3. 조병하, "과학기술과 과학영재교육", 과학교육, 1985. 6. pp. 36 - 44
4. 구광조, "수학과 현장교육 연구에 대하여", 과학교육, 1985. 2. pp. 28 - 31
5. 박승재, "학교 과학교육의 연구개선 과제". 과학교육, 1986. 7. pp. 53 - 57
6. 국승길, "수학과 교육과정과 문제해결", 수학교육논총(대한수학회), 4 (1986), 3 - 14
7. 岸本耕 "21 世紀를 指向한 數學教育" (日本文) 日本數學教育學會, 1987 第 69 卷 第 7 號 pp. 194 - 197
8. Chairman's Report of a conference, *School Mathematics: Options for the 1990s*. ASERI, June, 1984.
9. L. A. Steen, *Mathematics for a New Century*, Notices Amer. Math. Soc., 36 (1989), 133 - 138
10. *Science Education Newsleter* 83
11. American Mathematical Society, *Everybody Counts: A Report to the Nation on the Future of Mathematics Education Summary*, Notices Amer. Math. Soc., 36 (1989). 227 - 236
12. W. O. Studeman, *Mathematics: A challenge for Business, Government, and Academics*, Notices Amer. Math. Soc., 36 (1989). 237 - 240
13. H. Clemens, *Is there a role for Mathematicians in Math Educations?*, Notices Amer. Math. Soc., 36 (1989). 542 - 544
14. NCTM, "Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics", Washington, National Council of Teachers of Mathematics, March. 1989
15. Ian McNay & Jenny Ozga, "Policy-Making in Education, The Breakdown of Consensus", Pergamon Press, 1985
16. G. Howson, C. Keitel, J. Kilpatrick, "Curriculum Development in mathematics", London, Cambridge University Press, 1981