

# 數學教育學의 研究動向과 當면 과제

具 光 祖  
(檀國大 數學教育科)

## 1. 沿革과 現況

우리나라 수학교육과는 '46년 서울大 師範大學 數學科가 설립된 것을 최초로 볼 수 있다. 서울大의 경우 師範大學 理學部 數學科로 개설되어 있다가 '63년 師範大學의 일시 폐쇄 이후 부활되어 數學教育科라는 현재의 학과명칭을 사용하게 되었다. '70년까지만 해도 전국 7개교에 불과하던 수학교육과가 경제성장과 인구폭발로 중·고등학교의 設立이 급격하게 증가하면서 17개교가 늘어났으며 '80년대에 들어와서 11개교가 늘어나 현재는 모두 35개 대학에 數學教育科가 설치되어 있다.

新入生の 定員數도 변동이 심하여 '80년대 초에는 대폭 증가 추세를 보이다가 教師의 過剩供給 문제가 대두되면서 서서히 줄기 시작하여 '91년 현재의 수학교육과 신입생 定員은 모두 1,185명이다.

專任教授의 確保는 조사된 30개교의 경우 총 160명인데, 그중에서 95%인 152명이 數學專攻이고 數學教育學을 전공한 교수는 5%에 불과한 8명이다. 결국 教科教育學 專攻教授가 절대적으로 부족한 실정이다.

專攻教授의 適當 擔當時間은 90%가 11시간 이상을 담당하고 있으며, 23%가 주당 15시간 이

상을 담당하여 과중한 부담을 안고 있다. 또한 時間講師의 依存度도 대단히 높아서 20학점 이상을 講師가 담당하고 있는 대학이 33.3%에 이른다. 뿐만 아니라 助教 確保率도 낮아서 한 학과에 1명의 조교만 있는 대학이 50% 이상이며 연구실, 강의실, 실습실 등도 기대치에 못미치고 있는 실정이다.

무엇보다도 가장 심각한 문제는 數學教育科 教育目標의 強調點이 수학 전공에 치우쳐 있다는 것이다. 수학교육과의 교육목적이 敎職觀이 투철한 중·고등학교의 수학교사를 양성하는 데 있다고 보아야 하는 것에 반하여, 교육목표를 어디에 두고 있는지에 대한 설문에 응답한 30개교 중에서 敎師養成에 주요목표를 70% 이상 강조하는 학교는 18개이며, 일부 몇 학교는 수학 전공을 보다 더 강조하고 있는 것으로 나타나 있다. 더욱이 우수한 國立大學이나 私立大學일수록 수학 전공의 비중을 높이고 있는 실정이다. 따라서 사범대학 數學教育科의 存在意味를 의심케 하는 소치로 크게 지적되고 있는 문제이기도 하다.

또한 師範大學의 특성을 고려할 때, 數學教育科의 수학전공 과목의 講義 目的이 수학과와 다를 것으로 예상하였으나, 조사 결과 차이를 두지 않고 강의하는 경우가 61.3%인 19개교이고,

現場教育과의 連繫性을 강조하고 있는 대학이 16.1%인 5개교, 教授方法的으로 차이를 두고 있는 대학은 1개교에 불과한 것으로 나타나 있다.

수학교육과의 졸업 이수학점에 대한 조사 결과는 다음과 같다. 전체 졸업 이수학점에서 차지하고 있는 教育學의 비율은 24개교가 10~20%, 數學科 敎科敎育의 경우 26개교 모두가 10% 미만의 비율을 차지하고 있다. 數學專攻의 경우 14개교가 40~50%를 차지하고 8개교가 50~60%, 5개교가 30~40%로 큰 차이를 보이고 있다. 또한 교양과목에서는 차이가 심하여 10~60%까지의 큰 폭으로 나타나고 있으나, 대부분의 학교에서 20~40%를 차지하고 있는 실정이다. 이들의 학점을 平均으로 나타내 보면 교양과정 46학점, 教育學 19학점, 수학과 교과교육영역 7학점, 수학 영역 67학점으로서 敎科敎育 영역이 다른 영역에 비해 매우 낮음을 지적할 수 있다.

그러나 學點 增減에 대한 희망을 조사한 결과 7개교가 敎科敎育 영역을 최소 2학점에서 최대 10학점까지 확대시키기를 희망하는 것으로 볼 때, 縮小大學의 特性을 살려나가야 하겠다는 試圖가 보인다고 말할 수 있다.

數學敎育科에서 권장하는 교양선택 과목의 조사표에 의하면 電算學(10개교), 統計學(5개교), 論理學(4개교), 經濟學(4개교), 自然科學概論(3개교), 哲學(3개교) 등의 순서이다. 心理學, 文化史, 韓國史, 數學과 人間 등의 과목을 천거한 대학도 있으나, 무응답 대학이 11개교로 많은 것은 교양선택 과목을 학과에서 권장하기보다 학생들에게 일임하고 있는 것으로 해석된다.

다음에 數學敎育科에서 개설하고 있는 전공선택과목의 조사표에 의하면 位相數學(19개교), 解析學(18개교), 複素數函數論(16개교), 現代代數學(16개교), 微分方程式(14개교), 確率論(14개교), 實變數函數論(12개교), 現代幾何學(12개교), 數置解析(11개교), 數學史(10개교), 統計學(10개교), 線型代數(10개교), 整數論(9개교), 電算學(8개교), 數學敎授理論(7개교), 集合論(6개교), 微積分學(5개교), 數論(4개교), 數理論理學(4개교), 數學敎材研究(3개교), 代數的 位相

(2개교), 多樣體論(2개교), 函數解析學(2개교), 數學敎育史(2개교), 線型計劃法(2개교) 등의 차례이다. 기타 射影幾何學, 데이타構造, 데이타베이스, 保險數學, 벡터解析, 컴퓨터그래픽, 行列論, 群論, 測度論, 컴퓨터와 數學敎育 등이 있다. 이들 과목이 選擇科目으로 설정되어 있으나 실제로는 강의가 개설되지 못하고 있는 경우가 많은데, 그것은 이수학점의 제한, 교수부족 등이 원인으로 지적되고 있다.

數學敎育科에 바람직한 전공과목을 조사한 결과 敎科敎育 科目으로서 數學敎材研究 및 指導法(27개교), 數學敎育學概論(20개교), 數學敎育史(4개교), 數學敎育課程論(2개교) 등의 차례이고, 수학전공에서는 解析學概論(22개교), 現代代數學(21개교), 位相數學(18개교), 幾何學(15개교), 確率 및 統計(14개교), 線型代數學(11개교), 集合論(10개교), 微積分學(6개교), 微分幾何學(6개교), 複素數函數論(6개교), 數學史(6개교), 實解析學(4개교), 微分方程式(4개교), 整數論(3개교) 등의 차례로 나타나 있다. 이는 대부분 현재 각 대학 數學敎育科의 전공필수 과목과 일치하는 것이다.

조사과정에서 두드러지게 나타나고 있는 것의 하나는 컴퓨터교육에 관한 것인데, 30개교 중에서 28개교가 실제로 準備開設하고 있다.

敎育實習은 參觀實習과 授業實習으로 나누어 하고 있는데, 대부분 4학년 때 4週間을 실시하고 있다.

## 2. 數學敎育學의 學問研究 동향

數學敎育學은 學校數學의 학습지도 개선을 위하여 순수 수학, 수학기초론, 응용수학, 심리학, 수학인식론, 수학·수학교육사, 교육학 등 많은 관련 학문분야의 요인을 고려해야 하는 일종의 綜合科學으로서 敎師·內容·學生의 상호작용을 중심으로 하는 人間行動을 記述하고 說明하며 豫言하기 위한 개념, 법칙, 이론의 體系인 集合이라고 할 수 있다. 즉, 數學과 敎育學의 學問的 特性을 認識論的·心理學的의 基盤 위에서 통합하여 수학의 학습지도를 改善하고자 하는 應用學問이다.

최근의 수학교육의 체계적인 연구는 '50년대 말에 시작된 '새수학 운동'에서부터라고 할 수 있다. '60년대는 풍부한 財源을 바탕으로 새로운 교육내용인 集合論, 數理論, 數學的 構造의 導入을 정당화하는 연구가 많이 진행되었으며, Piaget와 같은 심리학자들의 이론을 수학교육에 接木하려는 시도가 있었다.

1970년대 초반에는 소수의 認知發達 心理學者들이 정보처리 이론을 이용하여 산술계산, 문장제, 기하증명 문제를 해결하는 과정을 밝히려는 움직임이 나타났다. '70년대와 '80년대를 통해 心理學者와 數學教育學者 간의 協力은 더욱 강화되어 수 세기, 덧셈과 뺄셈, 유리수 개념과 問題解決에 대한 연구가 폭발적으로 진행되었다. 이 시기에서는 또한 성별, 인종, 민족적 배경이 다른 집단을 대상으로 한 연구와 情意的 側面에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. 性別間 數學的 成就度의 차이, 수학적 성취와 수학 수업에의 참여 정도·자세·태도 사이의 관련성에 대한 연구가 많이 진행되었다. 최근의 연구동향과 앞으로의 과제를 몇 가지 측면에서 정리하면 다음과 같다.

### 1) 學習에 관한 研究領域 확장

학생들이 문제를 해결하는 과정을 분석하기 위해 認知科學은 한 학생의 成就過程을 분석하는 등 매우 構造化된 환경에서 연구를 수행해 왔다. 그러나 이러한 연구경향은 數學的 概念이나 技能이 어떻게 획득되느냐를 이해하는 데 결정적인 기여를 해왔지만, 최근에는 이러한 연구가 전형적인 教室에서 학습이 어떻게 일어나느냐에 대한 示唆을 줄 수 없다는 비판이 제기되고 있다. 전통적인 認知科學에서 사용되는 實驗室의 연구 상황은 교실 상황과는 매우 다르기 때문이다. 실험실에서의 관심은 最適化이지만, 교실에서의 주된 관심은 秩序와 統制이다. 실험실에서는 시간적으로 비교적 짧은 시간에서의 변화를 연구할 수밖에 없으나, 교실에서는 보다 장기적인 측면에서의 변화에 관심이 있다. 또한 실험실에서는 1 대 1의 상황이지만, 교실에서는 多數를 대상으로 수업할 수밖에 없다. 최근에는 전통적인 認知科學 研究의 장점을 살리면서 보다 장기적

인 측면에서 教授學的 變因을 고려하는 실제적인 現場研究가 많이 진행되고 있다.

### 2) 學習過程을 고려한 教授에 관한 研究

教授에 대한 傳統的 研究는 集團의 평균 점수를 바탕으로 어떤 판단을 내리는 것이었으나, 최근에는 教室 授業過程에서 각 개인이 어떻게 知識을 획득해 가느냐에 보다 큰 관심이 집중되고 있다. 教室과 教師, 教室狀況에서 학생들의 役割, 그 과정에서 학생들이 어떻게 지식을 획득하느냐에 대한 研究가 없이는 실제적인 數學教育의 質的 向上을 기대할 수 없기 때문이다.

### 3) 數學的 課題의 範圍 확대

전통적으로 研究課題는 算術이나 計算 및 낮은 차원의 특수한 概念에 한정되고 있는데, 특히 學習心理學에서 그러하다. 많은 연구가 현재 학교에서 다루어지고 있는 내용과 거리가 먼 내용이 많았다. 授業의 質을 개선하기 위한 시사를 얻으려는 시도로 數學的으로 심오한 내용을 과제로 하는 연구가 많이 진행되고 있다.

### 4) 工學의 役割에 대한 研究

教育課程의 改革을 요구하는 많은 보고서들은 계산기나 컴퓨터가 국민학교 저학년에서부터 도입될 필요가 있음을 지적하고 있다. 계산기나 컴퓨터를 활용한 授業資料의 開發, 계산기가 도입됨으로써 기존 교육과정 내용이나 전통적인 지도방법상에 어떤 변화를 줄 수 있느냐에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 이 분야는 두 가지 측면에서 연구가 이루어지고 있다. 하나는 工學 자체가 數學 教授法이나 教育課程 內容選定에 미치는 영향에 대한 것이다. CAI나 CMI, ICAI, s/w의 개발이나 영향에 대한 연구, LOGO나 BASIC, LISP 등의 컴퓨터 프로그램의 효과에 대한 연구가 여기에 속한다. 다음은 컴퓨터가 導入됨으로써 새롭게 주목을 받는 수학분야에 대한 연구이다. 지킬 계산보다는 어림(estimation) 하거나 알산(mental calculation) 등이 새롭게 부각되고 있으며, 離散數學이 종래의 連續數學만큼 강조되고 있다. 미래의 數學教室은 오늘날의 初等교육 위주와는 다른 형태를 띠게 될 것

이 확실하다. 工學이 어떻게 授業으로 진행되며 어떤 내용이 누구에 의해 누구에게 지도되는나를 절경하는 데에 潛在的인 위력을 가지고 있음을 대부분의 教育者들이 느끼고 있다.

### 5) 새로운 종류의 評價方法 研究·開發

數學 자체의 학문적 성격의 변화나 학습과 교수에 대한 새로운 정보, 평가기법의 발달을 바탕으로 評價에 대한 研究는 단순히 正答이나 結果를 평가하는 방향에서 過程이나 問題解決 戰略을 평가하는 방향으로 전환되고 있다. 단순히 문제를 푸는 것뿐 아니라 문제를 提起하는 능력이나 문제 자체에 대한 理解의 정도, 문제를 풀기 위한 資料의 정리나 창출, 답의 合理性에 대한 판단 등이 최근의 評價研究에서 중요하게 고려되고 있다. 또한 認知的인 측면뿐 아니라 수학에 대한 態度, 信念 등의 情意的 측면을 평가하는 데 대한 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

### 6) 數學 자체의 學習心理學 理論을 바탕으로 하는 研究

전통적으로 수학교육자들은 學習心理學 理論으로부터 가능한 것을 비판없이 수용하였다. 예를 들면, Gagné의 學習位階 이론이나 Bruner의 EIS 이론, Carroll의 完全學習 이론 등이 여기에 속한다. 그러나 최근에는 數學 學習에 한정되거나 수학 학습을 위주로 하는 이론을 바탕으로 하는 연구가 많이 이루어지고 있다. Polya의 數學 問題解決 이론이나 Dienes의 이론, Skemp의 이론, Van Hiele의 學習水準 이론 등이 여기에 속한다.

## 3. 學科運營 방안의 摸索

### 1) 수학교육과의 方向과 目標

우리나라의 師範大學은 교육법 제118조에 의하면 중학교와 고등학교의 敎員養成을 교육목적으로 하고 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 勤儉節約의 정신과 協同 責任의 정신이 왕성하고, 精確한 判斷力과 實踐力을 구비한 국민적 품성과 기능의 함양, 국민교육의 理念과 그 실천방안의 제득, 교육자로서의 확고한 信念과 건

신한 思想의 함양을 그 교육목표로 하고 있다.

이러한 교육목표에 준한 수학교육과의 주된 교육방향은 투철한 敎職觀과 중등 수학교과에 대한 專門性을 갖춘 예비 수학교사의 養成으로 요약될 수 있다. 敎職觀은 교직에 대한 認識과 態度, 교사로서의 品性과 價値觀이 포함된 개념으로서 교육을 통하여 미래사회의 棟梁을 키운다는 보람에서 교직에 대한 使命感을 갖고 물질적 가치에 얽매지 않는 精神的 내지 人格的 가치를 추구하는 태도를 갖추며, 인격적으로나 학문적으로 학생의 모범이 되고 존경의 대상이 되어야 한다.

또한 수학교과에 대한 학문적인 이해를 바탕으로 수학을 쉽게 가르칠 수 있는 敎授 및 評價 방법을 적절히 사용할 수 있어야 하며, 그러기 위해서는 수학교육에 대하여 계속적으로 研究하는 자세가 필요하다. 특히 情報化·國際化 시대로 특징지어지고 있는 미래사회의 변화에 대처할 수 있는 創意的 思考力이 구비되어야 한다.

이와 같은 관점에서 수학교육과의 교육목표를 다음과 같이 설정할 수 있다.

- ① 수학적 知識과 교육에 대한 理解를 바탕으로 수학교과 학습을 적절히 指導·評價할 수 있는 능력을 기른다.
- ② 미래사회에서의 수학의 役割과 重要性을 豫見할 수 있는 능력과 변화에 대응할 수 있는 수학적 判斷力과 創意的 思考力을 기른다.
- ③ 수학교사로서의 긍지를 갖고 수학교육을 계속적으로 研究하는 자세와 태도를 기른다.

### 2) 學科運營 方案

위의 수학교육과의 方向과 目標를 고려하고, 현재 수학교육과가 안고 있는 문제점을 改善한다는 의미에서 敎科運營의 方案은 다음 3가지로 집약할 수 있다.

- ① 현 學科運營 體制를 대폭 改編하여 수학교과 과목을 교사교육을 목적으로 재구성하는 것이다.

즉, 敎養科目이나 敎職科目, 數學科 敎科教育의 강화와 더불어 수학 專攻科目의 內容을 달리 하자는 것이다. 예를 들면, 現代代數學을 강의함에 있어서 수학과 학생과 달리 수학교육을 전

공하는 데 필요한 기본적인 개념, 원리 등에 역점을 두자는 것으로서 수학교육의 研究나 수학교사를 養成하는 목적에 충실하자는 것이다. 이 방안의 長點은 수학교사 양성을 위해서는 능률적일 수 있으나, 短點으로는 학문으로서의 깊이가 낮아지고 보다 더 깊은 理論의 階級을 통한 概念의 擴張이 안 된다는 것으로 현재와 같이 수학교육과 졸업생이 대학원에 진학하여 수학을 專攻하는 데는 크게 장애가 되는 것이기도 하다.

실제로 미국의 경우 수학교육을 전공하는 학생들에게 주어지는 수학전공이 수학을 전공하는 학생과 상당한 差異가 있다. 일리노이대학의 예를 들면, 수학교육과 학생에게 必須로 부과되는 과목이 Calculus for Mathematics, Engineering, Science I·II·III·IV 각 5 시간씩 20학점, Linear Algebra I·II, Abstract Algebra I 9학점, Teachers Course I·II·III, Advanced Euclidean Geometry I·II·III, Computer in Secondary Education 등 23학점, History of Mathematics, Mathematical Analysis for Teachers I·II, Introduction to Probability 등 7~8 학점을 必須로 부과하고 있다. 이들 모두 수학교사 교육에 필요한 수학과목이라고 볼 수 있다.

기타 Topics in the Teaching of Mathematics, Educational Practice with Seminar I·II, Teaching Method of Structured Programming I·II·III, Teaching Intergrated Mathematics of Science I·II, Mathematics Analysis for Teachers II·III, Developing Concepts and Method in the Teaching of Elementary School I·II·III, Use of Micro Computer in the Teaching of Elementary School Mathematics I·II, Linear Algebra II, Teaching Problem Solving with LOGO, Geometric Measurement and the Scientific Calculators, The Teaching of Geometry, Introduction of Calculus for Elementary School Teachers, Teaching Algebra for Understanding, Using Probability and Statistic in Elementary School 등 敎科教育에 관한 교과목이 대량으로 설정되어 있다. 이들 必須科目이나 選擇科目의 성격이 3.50 이상이어야 졸업이 가능하며, 일리노이 주 정부에서 시행하

는 자격시험에 합격해야만 敎師資格證을 받을 수 있을 만큼 교사교육이 강화되어 있다.

② 현 學科運營 體制를 감안한 것으로, 數學敎育科에서는 敎養科目, 敎職科目, 敎科教育 專攻科目만을 개설하여 이수하도록 하고 수학전공 과목은 필수와 선택으로 나누어 필요한 학점을 수학과에서 이수하는 것이다.

즉, 수학교육과에서는 敎養課程(필수·선택 포함) 43학점, 敎育學 領域(필수·선택 포함) 14학점, 數學敎育學 領域(필수·선택 포함) 15학점, 敎育實習 4학점 등 합계 76학점만 개설·운영하고, 數學 領域(필수·선택 포함) 50~60학점은 수학과에서 이수하도록 하는 것이다. 自由選擇課程을 14~24학점 이수하여 졸업을 인정하자는 것이다.

이 방안의 長點으로는 수학교육과에서 數學專攻의 講座를 개설·운영할 필요가 없다는 것이고, 학생들이 敎科의 特性에 맞도록 수강할 수 있다는 것이다. 短點으로는 수학전공의 학점 이수가 專門의이어서 무리한 측면이 있다는 것이다. 유사 학과의 교육과정을 統合·運營함으로써 능력을 기대한다는 의미에서 有用하다고 생각되며, 현 敎師教育 體制에서 볼 때 단기적으로 바람직한 方案이라고 사료된다.

③ 대학 학부에서는 數學研究, 數學敎育學 研究를 하고 敎師養成 敎育은 大學院에서 完成하자는 것이다.

즉, 대학 학부에서 純粹數學 전공 또는 應用數學 전공, 數學敎育學 전공을 하고, 그중에서 교사를 희망하는 학생들을 선발하여 敎師敎育大學院(가칭) 수학과에서 수학교사가 되기 위해 필요한 과정을 밟도록 하려는 것이다. 수학 연한이나 교육과정은 별도의 研究가 뒤따라야 되겠으나, 교사 需給 계획에 맞추어 교사 양성을 하게 된다. 물론 實習 期間도 확대하여 1~2학기간에 걸쳐 修習敎師制度和 병행함으로써 성과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다.

이 방안의 長點은 敎師의 水準을 보다 높이고 現場實習의 기회를 擴大한다는 데 있으며 敎師의 專門性을 높인다는 측면에서도 의미가 있다. 또한 敎育部의 敎師 需給計劃에 맞게 조절하기도 좋다는 것이다. 미국에서 이 제도를 병행하

여 신호하는 이유도 거기에 있다고 보여진다.

#### 4. 結 語

이상에서 언급한 바와 같이 현재 사범대학의 수학교육과는 수학교육과 본연의 目標에 부합되어 있지 못하고 數學科에 敎職科目을 추가하는 정도에서 운영되고 있다는 것이 가장 심각한 문제이다. 결론적으로 數學敎育의 敎科敎育에 대한 부분을 대폭 강화하는 것이 시급하다. 최소

한 敎科敎育 영역에서 必須로 수학교육, 수학교재연구, 수학교수법 9 학점, 選擇으로 수학과 교육과정, 수학과 교육과정론, 수학교육연구, 수학교육사, 수학교육과 컴퓨터 등 6 학점을 이수하도록 해야 하겠다. 따라서 數學敎育科에서는 수학교육학 전공 교수를 적어도 1인 이상 확보하도록 해야 할 것이다.

學科運營 體制는 앞에서 언급한 제 2안이 보다 현실적으로 부합되는 것이라고 판단되며, 이 방면의 研究가 계속되기를 기대한다. ■