韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
1994. 6. 제 33권 제 1호 61-66

Journal of the Korea Society of Mathematical Education
Series A: Jun. 1994, Vol. 33, No. 1, 61-66

♣ 수학교육 정보 ♣

미래의 초등 교사: 소외된 고객들[1)]

신 인 선 (한국교원대) 역

이 글은 미국에 있는 연구 중심 대학과 도시의 종합대학에서의 필자의 경험에서 나온 것이다. 두 대학에서의 초등 교사들을 위한 수학 강좌는 주된 관심이 수학교육이 아닌 수학자들에 의해 관례적으로 가르쳐져 왔다. 여기서 제시된 문제점은 예비 초등 교사들을 위한 특별강좌를 개설하는 미국의 모든 대학 중 소수를 제외하고는 다 적용된다고 생각된다.

현재 우리의 위치: 대학에 입학하는 학생들의 수학 준비에 관한 불평은 대학과 고등학교 수학과에 모두 풍토병과 같다. 대학 교수들은 고등학교 교사들을 탓하고, 고등학교 교사들은 초등 교사들을 탓한다. 책임전가의 이러한 선형적 모델이 이 선의 꼭대기에 있는 사람들에게는 위안이 될 지도 모르지만 원형모델(모두에게 책임이 있는)이 현실을 훨씬 더 잘 반영한다. 왜냐하면 초등교사들은 입학하는 학생들에 관하여 불평하는 바로 그 교수들에 의해 교육받기 때문이다. Leitzel(1991)의 말을 인용하면,

> 초등교사의 수학적 준비는 아마도 미국 전체의 수학교육 체계 중 가장 약한 연결 고리이다.

대학은 상황을 개선하기위한 노력을 거의 하지 않았는데 그 이유는 학생이나 교수 모두 변화해야 한다는 직접적인 이유를 갖지 않았기 때문이다. 학생들의 대부분은 약한 수학적 배경과 높은 수학적 불안을 가지고 있다. 그들이 원하는 마지막 일이 더 많은 수학 강좌와 더 '어려운' 수학 강좌를 선택하는 것이다. 초등교사들을 위한 강좌를 담당하는 많은 교수들은 매우 마지못해 강의를 맡는다.(필자는 거의 20년 동안 강의 맡기를 피했다.) 만일 그들이 고급 과정을 가르칠 수 없다면 차라리 미적분이나 precalculus-어느 정도 진짜 수학을 포함하는 강좌-를 가르치기를 원한다. 그들이 이렇게 원하는 것은 이상한 일이 아니다. 극소수의 예외를 제외하고는 전형적인 일련의 "초등 교사를 위한 수학" 강좌는 대략 주당 3시간씩 두 학기 동안(6 semester hours)에 제목도 내용도 똑같고, 유치원부터 중학교 2학년 (K-8)과정의 모든 수학을 다루고 있는 것처럼 되어있는 교재 중 하나를 선택하여 가르친다. 초등 교육과정에 나타나는 모든 수학적 용어가 언급되고, 이러한 폭 넓음에 반비례하여 다루는 깊이는 얕다.

많은 교수들은 저항을 최소화하는 길을 택하고, 만족할 수 없으면 없는 대로 교재를 그대로 따른다. 한 관점에서 보면 이것은 특별히 놀랄 일은 아니다. 혁신적인 교수법은 시간을 필요로 하고, 가르치는데 쓰이는 시간은 연구 시간을 줄인 데서 얻어진다. 많은 학과의 보상체계는 교수들이 수업의 개선을 시도하도록 하는데 고무적이지 않다.

그러나 이것이 유일한 설명이 될 수는 없다. 유사한 상황임에도 불구하고 미적분 개혁은 성

---

1) 이글은 The American Mathematical Monthly (Vol. 101, no. 1, Jan. 1994)에 개재된 Cleveland 주립대학의 Thomas W. Hungerford의 논문 Future Elementary Teachers: The Neglected Constituency 를 번역한 것이다.

공적이고, 선형대수, 미분방정식, 다른 다양한 학과목들을 가르치는 데에는 많은 변화가 일어나고 있다. 이러한 개혁이 수학 전공자들이 택하는 과목에만 국한된 것도 아니다. 예를 들어, 1992년 Baltimores Meeting에서는 경영계열 학생들을 위한 수학 강좌 개혁에 두 sessions, 교양과정 학생들을 대상으로 하는 수학 강좌를 위하여 세 sessions을 할애하였다.

다른 강좌들을 개선하기 위한 노력을 고려해 볼 때, 예비 초등교사들을 위한 수학 강좌에의 관심 부족은 놀랄 만하다. Baltimore meeting에서 발표된 150편 이상의 수학 교육 논문 중 단 한편만이 제목에서 초등교사를 언급했다. 일화적인 증거에서 얻은 이러한 비율은 예비

초등교사에 관한 더 큰 수학 공동체의 관심도를 잘 반영한다. 여기서 중요한 단어는 "예비"이다. NSF나 Exxon, 그리고 다른 단체들로부터 재정지원을 받는 현직 초등교사들을 위한 수학 프로그램은 많이 있다. 그러나 예비 교사들을 위한 유사한 혁신적인 연구과제는 거의 없다. 현직 교사들을 위한 프로그램은 절대적으로 필요하고 계속될 것이다. 그러나 그러한 프로그램은 예비 교사들-현재 "초등교사를 위한 수학"강좌에 등록한-에게는 아무런 직접적인 영향을 주지 않는다. 만일 우리가 궁극적으로 현재의 교사들을 대치하게 될 예비교사들에게 계속 무관심하다면, 현직 교사들을 위한 투자는 쓸모 없게 될 것이다.

우리가 향하고 있는 미래: 수학을 잘 아는 인력에 대한 사회적 요구의 증가는 분명히 더 많은 학생들이 수학과 과학에 관련된 직업을 선택할 것을 요구한다. 수학을 가르치는 사람들의 직업적 안정은 학과가 흥미 있는 다양한 강좌를 개설할 수 있고, 대학 행정 측으로부터 적절한 지원을 얻을 수 있도록 하는 충분한 수의 수학전공자를 갖는 것에 의존한다. 수학 연구에 관해 호감을 갖는 정치적 풍토의 조성과 유지-이는 정부가 연구자들에게 좀 더 많은 연구비를 주도록 고무할텐데-는 대중이 적어도 수학이 무엇이며, 무엇을 하는가에 대한 최소한의 인식을 가지는 것에 의존한다.

학생들의 수학과 과학에 대한 태도는 그들이 고등학교에 입학하는 시기에 잘 형성된다는 것을 시사하는 증거가 늘고 있다. 만일 그때 긍정적인 태도를 발달시키지 못하면 그들이 수학과 과학에서 직업이나 대학 전공을 고려할 기회는 전무하고, 마찬가지로 그들이 후에 수학 연구에 재정 지원을 할 가능성도 없게 된다. 분명히 초등교사는 학생들이 수학에 관하여 올바른 인식을 갖도록 하는데 중요한 역할을 한다.

수학을 잘 모르고, 수학을 한다는 것이 무엇을 의미하는 가에 관심이 없으며, 수학을 두려워하는 초등 교사들은 그들의 학생들에게 수학에 관한 긍정적인 자세를 심어 줄 수 있을 것 같지 않다. 그러나 그러한 교사상이 현재의 교육 체계가 양성하도록 맞추어져 있는 교사상이다. 피할 수 없는 당연한 결과는 다음과 같다: **예비 초등 교사들의 수학 교육에 관한 계속되는 무관심은 수학 교수와 더 큰 사회 모두에게 불행을 초래한다.**

우리가 나가야 할 방향: 상황을 바꾸기 위해 필요로 되어지는 변화를 일으키기 위해서는 교육과정 개혁과 분위기의 조성 둘 다 필요로 될 것이다. 교육과정 개혁에 관한 것은 어떻게 해야 할 것인지 잘 알려져 있다. 일반적인 골격은 MAA의 A Call For Change: Recommendations For The Mathematical Preparation Of Teachers Of Mathematics(1991)의 초등교사에 관한 부분과 NCTM Standards (1989)의 132-139쪽에 잘 나타나 있다. 현재의 실천 상황과는 대비적으로, 이 보고서들은 수학과가 예비 초등교사의 필요 사항을 심각하게 받아 들여서 그들에게 그 폭과 깊이가 적절한 강좌를 개설하고, 그들이 적절한 수준의 강좌를 수강하도록 기대해야 한다고 권고하고 있다. 이들 보고서의 관련 부분은 한자리에 앉아 쉽게 읽을 수 있으

므로 여기서 부연할 필요는 없겠다. 그러나 이들 권고 사항이 의미하는 것이 무엇인가를 생각해 보는 것은 도움이 될 것이다.

수준(level): "초등 교사를 위한 수학" 강좌를 위한 현재의 prerequisites은 허용 가능한 최소 강좌이다(인문계 고등학교의 2년 과정이 전형적). A call for change에서 추천된 수강 과목은 유치원에서 초등 4학년(K-4)의 예비 교사를 위해서는 인문계 고등학교 3년 과정을, 초등 5학년에서 중학교 2학년(5-8)의 예비교사를 위해서는 4년 과정을 제시하고 있다. 결과적으로 이러한 준비가 없는 학생들(현재 대부분의 학생들)은 그들의 교사 준비과정을 시작하기 전에 과목을 더 수강해야만 할 것이다.

길이(length): 현재 대부분의 대학에서 예비 초등 교사들은 대략 6 s.h.(또는 그 이하)의 수학과목을 수강하도록 되어 있다. 추천된 최소 시간은 K-4학년을 위해서는 9 s.h., 5-8학년을 위해서는 15 s.h.이다.

내용(content): 다룰 내용의 폭은 궁극적으로 현재 교재에 언급된 모든 주제와 언급되지 않은 주제 중 대수적 구조와 미적분 개념등을 포함한다. 그러나 현재보다 50% 내지 150% 더 많은 시간을 할애하기 때문에 내용은 더 깊이 다루어 질 것이다.

의미(flavor): 추가된 학점은 기존의 다른 청중들을 위해 개설된 강좌가 아니라 예비 교사들을 위해 특별히 개설된 강좌를 위한 것이다. 수학적 내용에 덧붙여, "수학을 한다"는 것이 무엇을 의미하는 가도 배워야만 한다. 수학을 한다는 것은 단지 계산 문제의 정답을 얻는 것을 훨씬 넘어서는 것이다.

교수법(pedagogy): 대학 수학에 있어 거의 모든 개혁에 공통되는 점은 예비 교사들에게 어떻게 수학을 가르칠 것인가에 관한 변화의 요청이다. 단순히 새 과목을 설계하거나 새 교과서를 선택하는 것으로는 충분하지 않다. 과목의 담당자들은 전통적인 수학 강의와는 다른 교수 형태를 채택하도록 격려 받아야만 한다. 이상적으로, 현재 대부분의 수학 강의에서 사용되는 수동적 모델(교사가 학생이 필요로 하는 수학을 가르치는)은 능동적 모델(교사의 도움으로, 학생이 스스로 필요로 하는 수학을 탐구, 발견, 또는 구성하는)로 대치되어야 할 것이다.

공학(technology): 미래의 교사들은 다양한 공학적 도구, 일반 계산기, 그래픽 계산기, 컴퓨터 뿐만 아니라 적절한 기하적, 계산적 소프트웨어들에 익숙해질 필요가 있을 것이다. 수학과가 적절한 자료들을 개발하거나 구입하고, 그러한 자료들을 잘 사용하게 되기까지에는 시간과 노력, 돈이 필요할 것이다.

목표에 도달하기 위해 무엇이 필요한가: MAA 추천사항을 모두 다 실행하기 위해서는 많은 노력과 시간이 필요할 것이다. 그러한 실천을 하려는 사람들은 학과 동료 뿐 아니라 교원양성대학, 대학 관료, 그리고 아마도 주 교육부의 도움까지도 받아야만 할 것이다. 그러나 그러한 변화는 개인, 학과, 학교의 태도에 커다란 변화가 있기 전에는 일어나지 않을 것이다.

시작을 위해서, 수학자들은 수학교육, 특히 초등 교사들과 관련된 수학교육이 그들의 일이 아니라는 잘못된 생각을 버려야만 한다. 그러한 자세는 Tom Lehrer의 노래에 나오는 무기(weapon)과학자들을 생각나게 하며("일단 로케트가 쏘아 올려지면 어디로 떨어질 것인지 누가 상관할 것인가. 그것은 우리 부서의 일이 아니다...") 똑같이 터무니 없는 일이다. 그 누구도 우리 수학자들만큼 예비 초등교사 교육과 깊은 이해 관계를 갖고 있지는 않다. 만일 우리가 그들의 교육이 우리 일이 아니라고 한다면 그 로케트는 우리 머리 위로 떨어지게 될 것이다.

모든 수학자들이 예비교사들을 위한 수학 프로그램 개혁에 관련될 필요는 없으며 또한 바람직 하지도 않다.그러나 이러한 일에 이해, 관심, 재능이 있는 사람들은 그 일을 하도록 격려되어야만 한다. Clemens(1992)는 더 넓게 이 이슈를 표현했으나, 여기에 똑같이 적용될 수 있다:

이것은 요구할 것이다... 연구 위주의 수학자들은 비전문적 청중들의 수학교육에 관한 어려움과 그러한 교육에서 성공한 교육자들의 지성과 소중한 재능에 좀 더 존경심을 보여야 할 것이다.

그러한 존경심은 단지 말뿐인 호의이어서는 안된다. 봉급이나 승진, 의무 수업시수 등 훌륭한 연구자에게 주어지는 것과 마찬가지의 보상을 포함해야만 한다. 초등교사들과 관련된 어떠한 업적도 보상의 가치가 있다는 것은 아니다. 교육에 있어서 평범은 연구에 있어서 평범과 마찬가지로 가치가 없다. 그러나 어떤 분야-교육이든 연구이든- 이든지 최고의 일을 하는 하는 사람들은 적절한 보상을 받아야만 한다는 것을 의미한다. 적합한 인물을 고무하여 필요한 일을 하도록 하고, 잘 한 사람에게는 상을 주는 것은 우선적으로 학과의 책임이다. 그러한 책임을 수행하는 것은 학과의 학과장이나 원로들의 리더십을 필요로 하고 아마도 학과의 분위기의 변화를 필요로 할 것이다.

학과의 태도의 변화는 필요 조건이지 충분 조건과는 거리가 멀다. 교원양성대학이 초등 전공자들에게 개혁된 프로그램에 참여하도록 요구하지 않는다면 효과적인 변화는 불가능하다. 그러한 조치가 당연히 행해질 것이라고 생각해서는 안된다. 많은 교육에 관련된 교수들은 우리처럼 수학에 가치를 두고 있지 않으며 현재의 상황에 만족하고 있다. 만일 수학자들이 변화를 위한 실제적인 필요성을 인식해야만 한다면, 우리는 교육 교수단도 거의 차이가 없으리라고 기대하면 된다. 우리들의 대부분은 수학을 다른 사람에게 '파는' 것에 익숙해 있지 않다. 그러나 이 경우에는 반드시 필요하다.

대학 내의 사정을 고려하면 개혁 과정은 훨씬 더 복잡해진다. 어떤 한 분야의 학점을 더 많이 요구한다는 것은 다른 분야의 학점을 줄여야 한다는 것을 의미한다. 현재 많은 학교에서 초등교육 전공학생에게 요구하는 수학 학점은 초등교사 자격증을 따기 위한 최소 학점을 반영한 것이다. 경쟁 학교로 학생들을 잃을지 모른다는 현실, 또는 두려움 때문에, 예비 교사들에게 더 많은 수학 강좌를 수강하도록 하자는 의견에 반대하는 의견은 자격증을 얻는데 필요한 학점으로 충분하다고 할 것이다;(만일 자격증을 위한 필수 학점 이상을 요구하면, 학생들은 요구하지 않는 다른 학교로 갈 것이다.) 당신이 (미국) 어디에 사는가에 따라 이것은 매우 심각한 문제가 될 수 있다. 교사 자격증을 주는 54개의 주와 準州 중에서, 4분의 일 이상이 초등 교사 자격을 위해서는 전혀 수학을 요구하고 있지 않다. 더욱이, 기껏해야 10% 만이 6 s.h. 이상을 요구하고 있다.

이 숫자들은 "초등"을 K-5 또는 K-6로 정의해도 충분히 낮은 숫자인데 많은 주에서는 초등 교사 자격증을 가진 교사가 7학년(중 1)이나 8학년(중 2)까지 가르치도록 허용하고 있다. 따라서, 예비 교사들의 수학 교육의 활성화는 수학과의 동의 뿐만 아니라 대학 그리고 더 위 단계의 정책적 지원을 필요로 한다.

의사가 올 때까지 무엇을 할까: 많은 수학자들이 최우선적으로 초등 교사를 위한 프로그램 개혁을 위해 일한다는 것은 비현실적이다. 그렇지만, 아주 작은 과를 제외하고는 기꺼이 그 일을 할, 그리고 할 능력이 있는 사람이 있는 것 같다. 또한 직접 참여하지 않는 사람들도 그들을 격려하고 도울 수 있다.

만일 당신이 그러한 강좌를 가르쳐 본 적이 없다면, 가르칠 것을 고려해 보는 것도 좋겠다. 단 한번 강좌를 맡아보는 것으로도 당신은 문제가 무엇이며, 왜 변화가 필요한가 훨씬 더 잘 알 수 있게 될 것이다. 어떤 경우이든 변화가 일어나기 위해서는 시간이 필요하다. 그 사이

에, 현재의 강좌를 개선하기 위해 누구도 할 수 있는 작은 일들이 많이 있다. 여기에, 순서는 상관 없이, 나의 경험에서 나온 몇 가지 가능한 일들이 있다.

여러분의 학생들이 그들이 볼 수 있는 수학적인 자원이 있다는 것을 깨닫게 하라. 나는 학생들에게 그들이 The Arithmetic Teacher나 다른 해설적인 잡지에서 읽은 것에 관하여 "논설 보고서(article report)"를 쓰게 한다. 그들은 그러한 논설을 찾아보기 전에는 현장 교사들을 위한 그렇게 많은 수학 문헌이 있다는 것을 또 그러한 논설들이 얼마나 실제적으로 도움이 되는지를 깨닫지 못한다.

만일 가능하다면, 여러분의 학생들이 NCTM의 지역모임 같은 곳에 참석하도록 하라. 최근에, Ohio Council of Teachers of Mathematics가 이곳에서 열려서, 나는 학생들에게 등록하여 적어도 한 session에 참석하도록 하였다. 대부분의 학생들은 초등 학교수학에 관하여 얼마나 많은 일이 일어나고 있는가를 깨닫고 놀랐다. 학생들은 또한 출판업자나 학교물품 공급체에 의해 전시된 전시물-대부분은 그들이 모르고 있던-을 보고 감명 받았다.

적어도 강의의 일부분만이라도 전통적인 강의법에서 벗어나도록 시도해 보라. 내가 발견한 비교적 어려움이 없는 방법은, 학생들을 3-4 그룹으로 나누어 강의의 처음 10-15분 동안은 현재와 과거의 숙제에 관하여 토의하게 하고, 나는 그룹사이를 돌아다니며 무엇을 해야할 것인가를 명백히 해 주거나 도움말을 주는 것이다. 나는 학생들에게 문제를 풀어 주지 않고, "문제에 관하여 함께 이야기하도록" 격려한다. 처음에는, 학생들 중 일부는 내가 문제를 풀어 주지 않는 것에 관하여 불만을 가졌으나, 곧 그들이 받은 문제의 거의 대부분을 그룹 안에서, 혹은 다른 그룹의 도움으로 해결할 수 있다는 것을 깨닫게 되었다. 나는 어떤 그룹도 해결하지 못한 극소수의 문제들만을 답해 주었다.

다른 학교에 있는 친구와 강좌에 관해 이야기 하시오. 공적인 토의나 주된 개혁이 없음에도 불구하고 이곳 저곳의 교수들에 의해 시도되는 혁신적인 다양한 아이디어는 많이 있다. 예를 들어, 수학 회합의 대화 중에 나는 "math lab(수학 실험실)"에 관하여 알게 되었고 내 강의에 사용할 수 있을, 평면에서의 반영(reflect-ion)을 시각화하는 플라스틱 도구를 알게 되었다.

여러분의 학생들을(또한 당신 자신을) 지루하게 하지 말라. 경험에 의하면, 강좌의 도입부, 즉, 정수와 자연수, 연산, 이미 알고 있는 주제들을 다룰 때 지루해지기 쉽다. 수학적 배경이 약한 학생들 조차도(종종 강의를 듣는 대부분의 학생들) 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 기전에 관하여 안다. 일단 계산을 위한 기계적인 과정에 숙달되고 나면, 학생들은 왜 다양한 알고리즘이 적용되며, 어떻게 학생들에게 설명할 것인가 에는 관심을 기울이지 않는다.

나는 5진수를 정의하지 않고 학생들에게 소개하는 방법을 발견했는데, 이 방법은 나를 지루하지 않게 했고, 학생들을 수와 연산에 관한 자만심으로부터 끌어낼 수 있었다. 요점은 밑이 10인 수로부터 "바꾸는 연습"으로가 아니라, 1, 2, 3, 4, 10(fen), 11(fenone), 12(fentwo),... , 21(twofen-one),...,100(one fundred), 등으로 세는 "새로운 산수"로서 소개하는데 있다. 나는 학생들에게 과거에 배운 모든 수학을 잊어버리라고 그리고 우리는 저학년에서 어린이들의 산수 경험을 다시 창조하려 한다고 이야기 했다. 이 새로운 "fen arithematic"은 학생들이 너무 불안해하지 않을 정도로 전에 배운 산수와 비슷하고, 전에 배운 기계적인 기억에 의존할 수는 없을 정도로 다르다. 학생들의 반응을 포함한 자세한 사항은 Hungerford (1992)를 참고하길 바란다.

의심할 여지없이, 예비 초등 교사를 위한 수학 강좌를 가르쳐 본 다른 사람들은 다른 또는 더 나은 제안을 할 수 있을 것이다-나는 그들이 그렇게 하리라 희망한다.

참 고 문 헌

Clemens, H. (1992). The Park City Institute: A Mathematician's Apology. Notices of the AMS 39 (March 1992).

Hungerford, T.W. (1992). An Experiment in Teaching Prospective Elementary School Teachers. UMETRENDS 4 (March 1992).

Leitzel, J.R.C. (1991). Preparing Elememtary School Mathematics Teachers. UMETREN DS 3 (December 1991.

MAA (1991). A Call for Change: Recommendations for the Mathematics Preparation of Teachers. MAA, Washington, D.C.

NCTM (1989). Curriculum and Evauation Standards for School Mathematics, NCTM, Reston, VA.