

## 예비 수학 교사 교육에서 공학적 도구의 교육적 활용

김 남 희\*

본 연구에서는 예비 수학 교사 교육의 현장에서 공학적 도구를 교육적으로 활용하는 방법에 초점을 두고 수학 프로그램<sup>1)</sup> 탐구 과제 수행을 계획하고 실행하였다. 수학 교육 강좌 시간을 이용하여 예비 수학 교사들에게 수학 프로그램을 수학의 내용 지도에 효과적으로 활용하는 사례 탐구의 기회를 제공하고자 하였다. 또한 탐구 과제 수행 과정을 통해 가르치고 배우는 활동을 경험하고 교수-학습에 대한 바람직한 인식을 함양하도록 하였다. 장기간의 자율적 탐구 시간을 위한 사전 안내, 조별 학습 및 전 구성원의 참여 유도, 발표를 통한 실습 제공, 반성의 과정을 계획하고 실행한 결과 예비 수학 교사들은 짧은 시간에 중등 수학 교과서에서 다루고 있는 여러 수학 프로그램에 대한 기초 지식을 습득하였다. 뿐만 아니라 조별 탐구와 실습의 과정을 통해 수학 프로그램에 대한 탐구 역량이 강화되었다. 아울러 전체 동료들과 함께 가르치고 배우는 활동을 체험하면서 바람직한 지도를 위해 교사가 갖추어야 할 자세나 마음가짐에 대해서도 긍정적인 인식을 갖게 되었다. 예비 수학 교사 교육에서 중등 수학 교과서에 제시된 수학 프로그램에 대한 기초 지식을 제공하고 그것을 수학 내용 지도에 교육적으로 활용하는 탐구 활동을 실행한 본 연구는 우리나라 교육과정 제안의 실행 방법을 충실히 탐색하면서 현장 적응력을 갖춘 교사를 양성한다는 관점에서 의미가 있다고 평가된다.

### 1. 서론

21세기 정보화 시대와 더불어 공학적 도구의 교육적 활용에 대한 관심과 연구가 활발해진 지금, 학교수학의 교육에서 공학적 도구를 활용하는 문제에 관한 제안은 미국수학교사협회(이하, NCTM)가 제안한 학교 수학의 원리나 우리나라 교육과정의 ‘교수-학습 방법’ 등에서 명시적으로 다루어지고 있다(NCTM, 2000; 교육부, 1997, 2007, 2011). NCTM에서 제시한 학교수학의 원리 중 하나인 ‘공학적 도구의 원리’는 학생들은 공학적 도구를 이용하여 수학을 더 많이 더 깊이 학습할 수 있다는 주장과 함

께 공학적 도구가 수학을 가르치고 배우는데 중요한 요소임을 강조한다. 우리나라 교육과정에서는 제7차 교육과정부터 2007년 개정 교육과정, 최근 고시된 2011년 개정 교육과정에 이르기까지 공학적 도구의 활용에 대한 제안이 ‘교수-학습 방법’ 또는 ‘평가’란에서 구체화되고 있다. 특히, 2011년 개정 교육과정에서는 그 제안이 ‘교수-학습 방법’과 ‘평가’ 뿐만 아니라 ‘교수-학습 상의 유의점’에서도 빈번히 등장하고 있음을 확인할 수 있다. 또한 2011년 개정 교육과정에서 새롭게 제안된 수학 교과 교실의 구축은 공학적 도구 활용 수업을 보다 용이하게 하는 수업 환경을 조성할 것으로 보인다.

그러나 현실적으로, 수학 교사가 수학 프로

\* 전주대학교, nhkim@jj.ac.kr

1) 수학 학습을 보조하는 교육용 소프트웨어의 의미로 사용하였다.

그램을 배울 수 있는 시간과 여건은 그리 쉽게 주어지지 않는다. 수학 프로그램에 대한 기본 지식 부족으로 인해 수학 교과서에 소개되는 공학적 도구 학습 코너는 특별히 지도하지 않고 지나치는 경우가 대부분이다. 관심 있는 교사들은 학회 워크숍이나 교사 연수 강좌 등에서 수학 프로그램 사용법을 개인적으로 익히고 어렵사리 수업에 활용해보고자 노력하는 경우도 있기는 하다. 그러나 알아야 할 수학 프로그램의 종류도 다양하고 시간이 지나면 업그레이드 된 새로운 수학 프로그램이 개발되거나 계속적으로 혼자 공부해 나가는 것이 여간 부담스러운 일이 아니다. 우리나라 교육과정에서는 공학적 도구의 활용을 제안하고 있지만 실제 학교 현장에서는 그 제안이 현실화되기 매우 어려운 상황인 것이다. 수학 프로그램의 활용이 수학 교수-학습에 반드시 필요한 요건이 될 수는 없지만 학습 내용에 따라서는 교수-학습의 방법적 측면에서 기여하여 학생들의 수학 학습을 보조하고 심화시킬 수 있는 도구임에는 틀림없으므로 교사 교육에서 이를 다루는 것이 필요해 보인다.

이에 본 연구에서는 현장 적응력을 갖춘 교사 양성의 한 방안으로 사범대학의 예비 수학 교사 교육에서 수학 프로그램 탐구 역량을 키우는 교육을 실행하고자 계획하였다. 현재 수학교육학 강좌에서 공학적 도구를 활용한 수학 교수-학습에 대한 이론적인 학습을 제공하고 있기는 하지만 더 나아가서 예비 수학 교사들로 하여금 중등 수학 교과서에서 소개되는 여러 수학 프로그램에 익숙하도록 준비시키고 그것을 수학 내용과 관련지어 지도 과정에 활용할 수 있는 능력과 태도를 갖추게 하고자 하였다. 본 논문에서는 예비 수학 교사들을 대상으로 수학 프로그램 탐구 과제 수행을 계획하고 실행한 과정을 소개하고 그 결과를 제시한다.

## II. 학교수학과 공학적 도구

### 1. 공학적 도구의 활용 동향

공학적 도구의 활용에 대한 연구와 실행은 1990년대 이후 최근에서야 본격화되었지만, 그에 대한 관심은 수학교육 현대화 운동 이후 ‘기본으로 돌아가기(The Back to Basics Movement)’ 운동이 촉발되었을 때부터 대두되기 시작한 것으로 보인다. ‘기본으로 돌아가기’ 운동에서는 기본 기능이 무엇을 의미하는가에 대한 논의를 통해 기본 기능의 범위를 좁은 의미의 계산 기능에서 문제 해결을 비롯한 폭넓고 고차원적인 기능으로 확대해야 한다는 결론을 내렸다. 이때 제시된 수학의 기본 기능은 문제해결, 다양한 상황에서 수학의 적용, 결과의 합리성 설명, 어렵과 근사값 추정, 적절한 계산 기능, 기하, 측정, 표와 그림과 그래프를 읽고 해석하고 작성하기, 수학을 활용한 추측과 더불어 컴퓨터에 대한 소양(computer literacy)을 포함해 10가지가 제시되었다.

1980년에 NCTM에서 발표한 ‘학교 수학을 위한 제안’에도 문제 해결을 포함하여 8가지 권고 사항이 제시되었는데 그 중 ‘컴퓨터와 계산기를 이용한 수학교육’이 명시적으로 제안되었다. 또한 NCTM은 「학교수학을 위한 원리와 기준(2000)」에서도 현대 정보화 사회에서 수학적 소양의 중요성이 더욱 증대되었음을 지적하면서 문제 해결 능력을 강조하고, 수학 문제를 탐구하는 과정에서 계산기와 컴퓨터를 적절히 활용하도록 제안하고 있다(NCTM, 1980, 2000). NCTM의 「학교수학을 위한 원리와 기준」은 공학적 도구의 활용이 보다 활성화되어야 한다는 방향성만 제시한 것이 아니라 구체적인 활용 예도 제시하고 있다. 그러나 공학적 도구가 수학 교사를 대신하지 못하며, 수업의 만병통치약은 아니라는

한계를 명시함으로써, 적정 수준에서 공학적 도구를 활용할 것을 권장하고 있다(류희찬 외, 2007, 김남희·박경미, 2008 p.5에서 재인용). 우리나라의 수학 교육과정도 이러한 수학교육의 동향을 반영하여 복잡한 계산 수행, 수학의 개념, 원리, 법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 공학적 도구를 활용할 것을 제안하고 있는 바, 1980년대 이후 학교수학은 문제 해결을 중심으로 이루어져야 한다는 주장 아래 현재까지도 문제 해결력 향상을 위한 공학적 도구의 활용이 광범위한 지지를 받고 있음을 알 수 있다.

아래에서는 우리나라 제7차 교육과정, 2007년 개정 교육과정, 2011년 개정 교육과정에서 공학적 도구의 활용에 대한 제안이 어떻게 구체화되고 있는지를 살펴보고자 한다.

## 2. 수학 교육과정과 공학적 도구

우리나라 교육과정에서 공학적 도구의 활용에 대한 제안은 ‘교수-학습 방법’, ‘평가’, ‘교수-학습 상의 유의점’에서 살펴볼 수 있다. 제7차 교육과정에서 2007년 개정 교육과정, 2011년 개정 교육과정으로의 변화 속에서 나타나는 두드러진 특징은 공학적 도구에 대한 제안이 그 이전 보다 더욱 강화되어 언급되고 있다는 것이다.

먼저, 교육과정에 제시된 ‘교수-학습 방법’의 제안 사항을 살펴보자. 제7차 교육과정부터 ‘교수·학습의 전 과정을 통하여 적절하고 다양한 교육 기자재를 활용하여 학습의 효과를 높이도록 한다’는 기본 내용을 유지하면서 제7차 교육과정에서는 ‘교수·학습 과정에서 계산 능력 배양이 목표인 영역을 제외하고는 복잡한 계산이나 수학적 개념·원리·법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 가능하면 계산기나 컴퓨터를 적극 활용하도록 한다’, 2007년 개정 교

육과정에서는 ‘계산 능력 배양을 목표로 하지 않는 경우의 복잡한 계산 수행, 수학적 개념·원리·법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 계산기, 컴퓨터, 교육용 소프트웨어 등의 공학적 도구와 다양한 교구를 확보하여 활용할 수 있다’ 2011년 개정 교육과정에서는 ‘계산 능력 배양을 목표로 하지 않는 경우의 복잡한 계산 수행, 수학의 개념, 원리, 법칙의 이해, 문제 해결력 향상 등을 위하여 계산기, 컴퓨터, 교육용 소프트웨어 등의 공학적 도구와 다양한 교구를 확보하여 활용한다’의 변화로 교육과정 개정이 이루어지면서 부분적인 내용의 변화를 확인할 수 있다. 제7차 교육과정에서는 계산기와 컴퓨터만 언급한 것과 달리 2007년 개정 교육과정에서는 교육용 소프트웨어를 명시하기 시작하였으며 더 나아가 2011년 개정 교육과정에서는 공학적 도구를 ‘~활용할 수 있다’에서 ‘~확보하여 활용한다’로 보다 실제적이고 구체적인 표현을 사용하고 있다. 특히 2011 개정 교육과정에서는 이러한 제안을 보다 효과적으로 실행할 수 있도록 수학 교과 교실의 활용을 새롭게 제시하였다.

한편, 2007년 개정 교육과정부터는 공학적 도구의 활용에 대한 제안을 ‘평가’ 관에서도 확인할 수 있다. 2007년 개정 교육과정에서 ‘사항 즉, ‘수학 학습의 평가에서는 평가하는 학습 내용에 따라 학생에게 계산기, 컴퓨터와 같은 공학적 도구와 다양한 교구를 이용할 수 있는 기회를 제공할 수 있다’ 라는 내용은 2011년 개정 교육과정에서 ‘수학 학습의 평가에서는 평가하는 학습 내용에 따라 학생에게 계산기, 컴퓨터, 교육용 소프트웨어 등의 공학적 도구와 다양한 교구를 이용할 수 있는 기회를 제공한다.’로 변화되면서 공학적 도구로서 교육용 소프트웨어의 활용을 명시적으로 강조함과 동시에 ‘~제공할 수 있다’에서 ‘~제공한다’와 같

이 ‘가능’의 의미보다 ‘단정’의 의미가 담긴 보다 적극적인 표현을 사용하고 있음을 확인해 볼 수 있다.

우리나라 제7차 교육과정부터 그 이후의 교육과정에 제시되는 ‘교수-학습 방법’과 ‘평가’의 변화를 분석해 보면 공학적 도구의 활용에 대한 제안이 암묵적이면서 소극적인 관점에서 보다 명시적이면서 구체적이고 적극적인 제안으로의 변화가 나타나고 있음을 엿볼 수 있다. 특히 2011년 개정 교육과정에서는 이전 교육과정과 달리 ‘교수-학습 상의 유의점’에서도 공학적 도구의 활용을 제안하는 적극적인 표현 방식을 취하고 있다. 예를 들어 [중학교 1~3학년군]에 해당하는 ‘함수’ 영역에서는 ‘공학적 도구를 활용하여 함수의 그래프를 그리고 다양한 상황을 해석할 수 있게 한다’, ‘확률과 통계’ 영역에서는 ‘공학적 도구를 활용하여 표와 그래프를 그리고 대푯값과 산포도를 구할 수 있게 한다’, 고등학교 선택 교육과정에서 ‘지수와 로그에 관련된 문제를 다룰 때 공학적 도구를 활용할 수 있게 한다’, ‘수열이나 급수의 수렴 발산은 공학적 도구를 활용하여 이해할 수 있다’ ‘확률 분포와 통계적 추정을 다룰 때에는 공학적 도구를 활용하여 실생활 자료를 처리해 보게 할 수 있다’ 등 학습 내용의 이해나 활용을 위해 공학적 도구를 다양하게 활용할 것을 권장하고 있는 것이다.

위에서 살펴본 바와 같이 학교수학에 공학적 도구를 활용하는 문제는 제7차 교육과정부터 명시적으로 다루어지기 시작하였으며 실제로 교육과정의 제안은 제7차 교육과정 이후 개발된 수학 교과서에 부분적으로 반영되어 수학 교과서나 익힘책에서 공학적 도구를 활용한 학습 코너로 구현되어 있다. 그리고 학생을 위해 제시한 책 구성에 대한 안내에는 공학적 도구를 활용한 학습 코너는 수학적 사고력 향상, 흥미

유발, 효과적인 수업 구성, 학습내용 이해, 문제 해결과 추론 능력 개발을 목적으로 하고 있음을 언급하고 있다. 앞으로 ‘공학적 도구의 이용’, ‘컴퓨터의 활용’, ‘컴퓨터로 수학하기’, ‘수학과 정보 기술’, ‘수학과 테크놀로지’ 등의 명칭으로 제시된 공학적 도구를 활용한 학습 코너는 2011년 개정 교육과정에 따른 교과서 개발에서도 여전히 유지될 것으로 예상된다. 이에 예비 수학 교사 교육에서 수학 교과서에서 소개되는 수학 프로그램에 대한 기초 지식을 제공하고 그것을 수학 내용 지도에 교육적으로 활용할 수 있는 탐구 능력과 태도를 신장하는 지도를 실행하는 것은 우리나라 교육과정의 제안을 숙지하고 그 제안의 실행 방법을 충실히 탐색하면서 현장 적응력을 갖춘 교사를 양성한다는 관점에서 의미가 있다고 할 수 있다.

### III. 연구 계획 및 실행

#### 1. 연구 목표

본 연구에서는 예비 수학 교사들로 하여금 수학 프로그램 활용에 대한 탐구 과제 수행을 안내하고 이를 실행하는 수업을 계획하였다. 예비 수학 교사 교육에서 공학적 도구를 교육적으로 활용하기 위한 방안으로 다음 두 가지 지도 목표를 설정하였다. 하나는, 수학 프로그램에 대한 기초 지식을 습득하고 학교 수학의 내용 지도에 수학 프로그램을 효과적으로 활용할 수 있는 능력을 배양하는 것이고 다른 하나는, 가르치고 배우는 활동 속에서 교수-학습에 대한 바람직한 인식을 갖게 하는 것이다.

첫 번째 목표는 예비 수학 교사들의 수학 프로그램 탐구 역량을 강화하기 위한 것이고 두

번째 목표는 가르치고 배우는 자신의 경험을 통해서 교사로서 가져야 할 바람직한 태도를 갖추게 하기 위한 것이다. 위 두 가지 목표를 기본으로 한 수업 구성을 위해서, 다음과 같은 5가지의 구체적인 지도 방향을 설정하였다.

[지도 방향 1] 중등수학 교과서에서 소개되는 수학 프로그램을 소개하고 학생들이 그에 대한 기본 지식을 능동적으로 학습하도록 안내한다.

[지도 방향 2] 수학 프로그램을 중등 수학의 내용 지도에 교육적으로 활용하는 사례를 탐구하도록 유도한다.

[지도 방향 3] 탐구한 사례를 구체화하여 실습의 기회로 제공한다.

[지도 방향 4] 조별 탐구 과정과 동료 지도 활동을 통해 서로 협력하면서 가르치고 배우는 과정을 경험하도록 한다.

[지도 방향 5] 조별 활동, 발표, 설명 도우미의 역할을 수행하며 가르치고 배우는 과정에서 요구되는 자질과 태도에 대해 숙고할 수 있는 기회를 갖도록 한다.

[지도 방향 1]~[지도 방향 3]은 탐구 과제 제시 내용과 관련된 계획으로 예비 수학 교사의 수학 프로그램 탐구 역량 강화를 위한 것이다. [지도 방향 4]~[지도 방향 5]는 과제를 수행하는 방법과 관련된 계획으로 예비 수학 교사들이 교사로서 가져야 할 바람직한 태도를 신장시키기 위한 것이다.

## 2. 연구 계획

본 연구의 수업은 연구자가 재직하고 있는 사범대학 수학교육과 2학년에 재학중인 학부생을 대상으로 실시하였다. 2007년부터 ‘수학문제 해결방법론’ 강좌 시간을 활용하여 실시한 ‘수학 프로그램 탐구 과제 수행’을 해마다 조금씩 수정, 보완해가며 2010년까지 실시한 후, 2011년 1학기에 보다 개선된 방법으로서의 실험

을 계획하였다. 2007년에는 수학 프로그램 탐구 보고서 작성만을, 2008년에는 탐구 보고서 작성에 중등수학에 수학 프로그램이 적절히 활용된 사례를 첨가하여 작성, 발표하도록 하였으며, 2009년에는 발표할 때 모든 학생들이 따라 할 수 있도록 시연을 하도록 하였다. 2010년에는 실습하는 동료들이 어려움을 겪을 때 도와주는 설명 도우미의 역할을 부가하였다. 2011년에는 이전까지의 내용을 모두 포함하면서 발표자를 임의로 즉석에서 선정하는 방식을 도입하여 조별 탐구 과정부터 모든 학생들이 참여할 수 있도록 유도하는 방법을 도입하였다. 앞서 제시한 수업의 방향을 염두에 두고 수업에 참여한 모든 예비 수학 교사들의 학습 효과가 극대화되도록 발표 당일 발표자를 임의로 선정하고 남은 조원들이 모두 설명 도우미의 역할을 하도록 하였다. 여기서는 2011년 1학기에 실행한 수업에서 예비 수학 교사들의 수행 사례를 소개하고 그 결과를 제시한다.

먼저, 연구자는 중등 수학 교과서를 분석하여 수학 교과서의 탐구 활동 자료 속에서 소개되는 여러 가지 수학 프로그램들 중 다음 8개를 선정하여 예비 수학 교사들(이하, 학생 이라 칭하기도 함)에게 제시하였다.

Grafeq, GSP, Cabri3D, Autograph, Tess, Fathom, 그래프마법사, LOGO

‘수학문제해결방법론’ 강의 1주차에는 강의 계획서와 수업 운영 전반에 대한 안내를 한 후 예비 수학 교사들을 3~4명씩 8개 조로 구성하고 각 조마다 탐구를 원하는 수학 프로그램을 다른 조와 중복되지 않게 선택하도록 하였다. 복사물로 배포한 1학기 강의계획서 안에는 ‘수학 프로그램 탐구 프로젝트’라는 명칭으로 학기 초에 미리 과제를 제시하고 보고서 작성 안내 내용을 제시하였다. 보고서 제출과 발표는 중

간고사 이후 3주 차 수업에(11주차 수업 시기) 실시함을 학기초에 미리 공지하여 학생들이 학기 초부터 10주 동안 조별로 자율적인 탐구를 할 수 있도록 하였다. 발표와 실습이 시작되는 11주차 이후 수업은 컴퓨터 실습실에서 실시할 것이고, 아래와 같이 발표자와 설명 도우미의 역할을 미리 안내하였다. 이는 조별 구성원들 모두가 수학 프로그램의 기본 기능을 숙지하고 함께 탐구 활동에 참여할 수 있도록 유도하고자 계획한 것이다.

**발표자의 역할:** 발표자로 선정된 학생은 자신의 조에서 탐구한 수학 프로그램에 대한 기본 설명을 하고 이를 이용하여 중등수학의 학습 내용을 지도하는 사례 2 가지를 시연하기(동료 학생들이 컴퓨터실에서 실습할 수 있도록 안내하기)

**설명 도우미의 역할:** 발표자로 선정되지 않은 나머지 조원들은 발표자가 설명하지 못한 부분을 옆에서 체크해주거나 발표가 지연되지 않도록 보조하기. 실습실 앞, 뒤, 중앙에 대기하면서 발표 내용을 잘 이해하지 못하거나 실습 내용을 따라하는데 어려움을 겪는 동료 학생들을 도와주기.

<표 II-1>은 학기 초 과제 안내부터 조별 탐구 활동과 발표(실습)가 실시되기까지의 과정은 시기 별로 요약한 것이다.

### 3. 연구 실행

중간고사 이후 11주차에 모든 조는 보고서를 제출하고 수학 프로그램 탐구 활동 발표 수업을 실시하였다(11주~ 12주 수업까지, 총 6시간). 각 조는 발표와 실습 진행을 위해 보고서를 요

<표 II-1> 프로젝트 실행 과정

시기별 진행 내용		교수	학생(예비 수학 교사)
1주차	안내	탐구 과제 공지, 탐구 보고서 작성 및 발표 방법 안내	조 편성, 조 대표자 선정, 조별 탐구 수학 프로그램 결정
2주차	(자율적인) 조별 탐구	조별 탐구 활동에 대한 질문, 자료 조사 도움 요청시 정보 제공(프로그램 CD 및 설명서, 워크샵 자료 등 제공)	정규 강의 진행 조별 탐구 활동 계획 및 실행
3주차			
4주차			
5주차			
6주차			
7주차	중간고사	발표 및 시연 준비 공지	
8주차			
9주차			
10주차	보고서 작성		
11주차	보고서 제출 프로젝트 발표	발표자 임의 선정 조별 발표 내용에 대한 피드백 및 보충	보고서 제출 발표 및 시연 실행 모든 학생들의 실습 탐구 및 발표 활동 후기 작성
12주차			
13~16주차	정규 강의 진행		

약하여 5~8쪽 분량의 유인물로 복사하여 준비, 모든 학생들에게 배포하였다. 배포한 유인물 자료에는 탐구한 수학 프로그램의 특징, 기능 및 기본 사용법에 대한 약간의 설명과 중등 수학 문제 해결에 활용하는 탐구 사례가 예시되어 있다. 각 조의 학생들이 조별 탐구 활동, 보고서 작성, 자신들의 탐구 활동 발표를 위해 준비하면서 실행한 활동들을 요약하면 다음과 같다.

- 컴퓨터 실습실에 수학 프로그램 설치하기
- 수학 프로그램 기본 사용법 익히기
- 중등수학 실습 사례 탐구하기
- 발표 내용 선정하여 보고서 작성하기
- 발표 자료 ppt 제작하기
- 배부할 자료 복사해 준비하기

학생들은 조별로 수학 프로그램의 기본 사용법을 익히는 과정에서 학기 초에 교수가 제공한 프로그램 설명서와 각종 워크샵 자료를 기초로 하여 조 구성원들이 서로 질문과 답변을 주고 받으며 프로그램 사용법을 터득해 나갔다. 경우에 따라서는 영어로 된 설명서를 열심히 번역해야 하는 일도 있었다. 인터넷과 도서관에서 필요한 자료를 찾아 공부하면서 정기적으로 모여 서로 모르거나 궁금한 점에 대해 가르쳐 주고 배우는 활동을 하는 것을 관찰하였다. 한편 중등 수학 실습 사례를 탐구하는 과정에서는 이 수학 프로그램을 이용해서 어떤 수학적 개념이나 문제 해결에 활용하면 효과적인지 생각하면서 학생들의 이해를 도울 수 있는 교과서의 예제나 수행 과제를 찾아보는데 열중하였다. 때로는 인터넷에 소개되어 있는 활용 사례를 공부하는 모습도 보였다.

2) 2011년 개정 교육과정의 선택교육과정에서는 심화과목으로 고급 수학 I, II 가 있다. 고급 수학 II의 ‘복소수와 극좌표’ 영역 <교수-학습 상의 유의점>에는 ‘극방정식으로 주어진 곡선의 그래프를 그릴 때 공학적 도구를 활용할 수 있다’가 제시되어 있다.

발표 당일, 조별로 발표자는 즉석에서 임의로 선정하였고 남은 조원들은 설명 도우미 역할을 하여야 하기 때문에 모든 조원들은 탐구 내용을 숙지해야하므로 준비부터 발표까지 전체 구성원이 열심히 참여하는 성과가 있었다. 조별 발표가 진행 될 때 조 구성원들이 한 역할은 다음과 같다.

- 우리 조의 발표 자료 배부하기
- 전체 학생들에게 프로그램 사용법과 중등수학의 활용 사례 시연하기(발표자)
- 실습을 따라하는데 어려움을 겪는 동료 학생 도와주기(설명 도우미)

각 조의 발표 시간은 평균적으로 30분이었고 발표를 마친 후에는 미흡한 부분이나 보충할 부분에 대한 교수의 추가 설명 시간이 있었다. 때로는 교수가 수학 학습에의 활용 사례를 추가하여 실습 지도를 하기도 하였다. 예를 들어, Grafeq 프로그램의 발표가 끝난 이후에, 조건식이 있는 함수의 그래프를 그리는 방법을 소개하거나 Grafeq 프로그램으로 극좌표로 나타낸 함수의 그래프를 탐구할 수 있음을 예시하였다.

모든 조의 발표와 그에 따른 실습 활동을 통해 모든 학생들이 8개 수학 프로그램의 기초적인 사용법과 학교 수학의 활용 사례를 실습하였다(<표 II-2> 참고). 각 조는 발표가 끝난 바로 다음 시간에 수학 프로그램 탐구 및 발표 활동에 대한 후기를 과제로 제출하였다.

#### 4. 자료 수집

본 연구에서는 연구자의 관찰과 학생들이 제

<표 II-2> 탐구 과제 발표 및 실습 장면



출한 기록물을 중심으로 자료를 수집하였다. 연구가 진행되는 동안 연구자의 관찰 내용을 기록한 자료, 학생 보고서 자료, 탐구 활동 발표 자료, 탐구 활동 후기 작성지가 수집되었다. 연구자는 학기 초부터 학생들이 탐구 활동을

계획하고 실행하는 동안 비정기적으로 학생들과 비구조적 면담을 실시하였고, 수업 중 학생들의 준비와 실행 과정을 관찰하였다. 탐구 활동에 대한 발표와 실습이 끝난 후에는 탐구 과제 수행을 준비, 발표, 실습의 세 단계로 나누



어 탐구 활동 후기를 작성하도록 하였다(<그림 II-1> 참고). 이는 학생들로 하여금 준비, 발표, 실습의 과정에서 자신이 한 역할과 실행 내용

을 되돌아볼 수 있는 기회를 제공해 주기 위한 이었다. 또한 연구자가 수업 설계를 위해 설정한 두 가지 지도 목표가 탐구 과제 수행의 준비, 발표, 실습의 각 단계에서 학생들에게 어떤 모습으로 구현되었는지를 살펴보기 위한 것이었다.

탐구 활동 발표 날짜 2011. . . . .	강의명 학번	수학문제해결방법론	기록자
프로그램명			조이름 (조원)
발표 내용	(주제 1)		해당학년
	(주제 2)		해당학년
준비	탐구활동(발표 준비)에서 내가 한 역할		
	탐구활동(발표 준비)를 하면서 배운점(느낀점)		
발표	내가 한 역할	발표자( ) 설명 도우미( )	
실습	조 발표를 통해 느낀점		
	다른 조 발표 내용을 보고 실습하면서 배운점(느낀점)		

### 5. 자료 분석

먼저 연구자는 학생들이 탐구 활동으로 제시한 보고서 자료를 분석하여 수학 프로그램을 중등수학의 지도에 구체적으로 활용한 사례를 분석하였다. <표 II-3>은 2011년 수업에서 각 조가 발표한 내용을 학습 주제 중심으로 정리

<그림 II-1> 후기 양식

<표 II-3> 각 조의 수학 프로그램 탐구 학습 주제

조	수학 프로그램	수학 프로그램을 활용한 중등 수학 탐구 학습 주제
6	Grafecq	일차 연립부등식의 해결, 연립부등식의 해결, 부등식의 영역 시각화 여러 가지 그래프 그리기, 변수의 변화에 따른 그래프의 변화 탐구(예: 쌍곡선)
7	GSP	삼각형의 내심, 외심 작도와 성질 탐구, 중간값의 정리 확인, 사이클로이드 곡선 작도
2	Cabri3D	구의 부피(아르키메데스의 연구), 원뿔, 구, 원기둥의 부피의 비 원뿔을 이용한 이차곡선의 시각화, 원뿔의 절단면 탐구
5	Autograph	그래프 관련 문제 해결, 접선과 법선의 방정식 탐구, 구분구적법으로 넓이 구하기
3	Tess	타일 만들기, 평행이동과 테셀레이션
4	Fathom	주사위의 각 눈이 나올 확률, 이항분포, 큰 수의 법칙
8	그래프마법사	극한값 구하기, 그래프를 이용해 극한값 알아보기
1	LOGO	정다각형 탐구, 다각형의 외각의 합, 도형의 전개도, 프랙탈 모형으로 무한급수 탐구

<표 II-4> 각 조의 수학 프로그램 활용 분석

조	활용 방향
6	새로운 관점에서 문제 해결, 구체적이고 직관적인 방법으로 도형 탐구, 디즈의 수학적 다양성의 원리 적용하여 탐구
7	동적 환경에서 도형의 성질 탐구, 수학적 대상과 관계의 구체화, 미분과 적분 심화
2	측정을 이용한 수학적 사실의 확인, 구체적이고 직관적인 방법으로 도형 탐구
5	그래프에 의한 심화 학습 제공, 동적 환경에서 구분구적법의 이해
3	수학적 지식과 학생들의 실제 경험 연결
4	시뮬레이션(모의 실험)을 통한 수학적 사실의 이해
8	학습 내용의 깊이 심화, 직관적 시각화에 의한 극한의 이해
1	두 표현 체계(대수와 기하) 사이의 연결, 구체적이고 직관적인 방법으로 도형 탐구

한 것이다. (발표 순서는 학생들이 준비됨으로 정해 6조→7조→2조→5조→3조→4조→1조의 순으로 진행하였다).

연구자는 학생들의 보고서 내용과 탐구 활동 발표 내용을 관찰한 자료를 바탕으로 각 조가 수학 프로그램을 활용한 관점이나 방향을 분석하였다(<표 II-4> 참조), 각 조에서는 중등 수학 교과서의 내용 지식을 기초로 수학을 더 의미있게, 더 깊이 학습하는데 도움이 되는 방향으로 수학 프로그램 활용 사례를 탐구했음을 확인할 수 있었다.

다음으로는 연구에서 설정한 목표가 탐구 활동의 준비, 발표, 실습 과정에서 어떻게 구현되었는지를 분석하였다. 이를 위해서는 연구자가 오랜 기간 동안 학생들의 수행 과정을 관찰하면서 학생들의 변화를 느끼고 확인한 사항들을 탐구 활동 후기에 작성된 기록물 자료에서 근거를 찾아 그 내용을 분석하였다. 분석의 결과는 탐구 과제 수행의 준비 단계, 발표 단계, 실습 단계로 구분하여 그 내용을 학생 기록물 자료의 대표적인 사례와 함께 아래에서 제시한다.

## 6. 탐구 과제 수행 결과

### 가. 준비 단계

탐구 과제 수행의 준비 단계에서 연구자는 모든 학생들이 조별 스터디를 할 때 한 사람도 빠지지 않고 적극적으로 참여한 것을 관찰할 수 있었다. 발표자를 발표 당일 즉석에서 결정하고 나머지 조원들은 설명 도우미의 역할을 하도록 계획한 것이 조 구성원들로 하여금 사전에 수학 프로그램 탐구 내용을 모두 익힐 수 있도록 유도한 효과적인 수단이 된 것으로 보인다. 한편 발표 준비를 하는 과정에서도 조 구성원 모두가 수학 프로그램에 친숙해지고 수학 프로그램을 학습에 보조 도구로 활용할 수

있는 사례를 적극적으로 탐색하는 자세를 보여주었다. 관찰 내용은 학생들의 기록물 자료 분석에서 구체적으로 나타났다. 대표적 사례를 몇 가지 제시하면 본 연구의 수업에서 계획한 첫 번째 지도 목표가 탐구 과제 수행 준비 단계에서 의미있게 구현된 것으로 평가된다.

컴퓨터 사용에 서툴렀던 소위 컴치였는데 학우들의 도움을 받아가며 나름 열심히 탐구하다 보니 수학 프로그램의 활용법을 익히고 수학 지도에 유용하게 사용할 수 있다는 자신감이 생겼다.

우리가 수학 프로그램을 탐구해보니 수학 프로그램은 형식적이고 추상적인 수학의 내용을 이용하여 시각적, 직관적으로 이해시킬 수 있는 학습의 보조 도구로 활용될 수 있다는 것을 알았다.

우리가 맡은 수학 프로그램을 알아가면 알수록 흥미가 생겨서 우리가 발표를 하려고 준비한 사례 말고도 더 많은 것을 알아보게 되었다.

준비 단계에 대한 학생들의 기록물 자료를 분석하면서 부수적으로 알게 된 것은 아래와 같이 학생들이 수학 프로그램의 교육적 활용에 관심을 가지게 되면서 자신의 수학 학습 상태를 되돌아보고 점검하며 반성하는 태도를 갖게 되었다는 것이다.

수학 프로그램을 잘 다루려면 수학에 대한 이해가 선행되어야 함을 깨달았다. 그래서 수학 교과서를 펴고 다시 공부하게 되었다. 설명을 하려면 내가 더 명확히 알아야 한다는 것을 깨달았다.

Fathom을 다루면서 고등학교때 확률과 통계 부분을 제대로 공부하지 않고 진학한 것이 너무 아쉬웠다. 그래서 수학 프로그램의 활용법이 더 이해하기가 힘들었던 것 같다.

수학 프로그램을 익히는 것에 그치지 않고 뭔가 사례를 개발하여 설명하려면 나의 수학적 지식이 첨가되어야 함을 알았다.

또한 학생들은 조 별로 탐구 활동을 했기 때문에 서로 모르는 것을 가르치고 배우는 경험을 할 수 있게 되어 교수-학습에 대한 좋은 체험이 되었음을 표현하기도 하였다. 다음과 같은 학생들의 기록 자료를 살펴보면, 개인이 아닌 조 별로 탐구 활동을 수행하도록 계획한 것이 본 수업의 두 번째 지도 목표를 구현하는데 적지 않은 기여를 한 것으로 보인다.

조원들과 서로 잘 이해하지 못한 부분에 대해 설명을 해 주고 서로 배워나가면서 선생님과 학생의 입장을 동시에 이해하며 체험해 볼 수 있었던 좋은 기회였다.

내가 알려줄 것에 대한 지식을 견고히 하려는 노력을 하면서 나의 설명을 듣는 사람들에게 문제를 어떻게 제시하고 이해시킬 것인지 등에 대해 배우고 있다는 생각을 했다.

#### 나. 발표 단계

수학 프로그램 탐구 보고서를 제출하고 조 발표를 실행하는 과정에서는 예비 수학 교사들이 가르치는 활동을 경험해 보면서 교수-학습에 대한 긍정적인 태도를 배우고 교사로서 가르치는 일에 대해 바람직한 인식을 갖게 되었음을 관찰하였다. 관찰한 내용을 보다 구체적으로 확인하기 위해 학생들의 기록물 자료를 분석한 결과, 학생들이 가르치는 교사의 역할과 태도에 대해 생각해 보고 바람직한 교사의 자질이 어떠한지 하는지에 대한 자신의 생각을 정교화해 나가고 있음을 확인할 수 있었다. 아래의 학생들의 기록물 사례에서 알 수 있듯이, 예비 수학 교사들은 교사가 설명을 하기 위해서는 내용을 잘 알고 있어야 하며 동시에 얼마

나 많은 준비를 해야 하는지, 가르칠 때 학생을 어떻게 배려해야 하는지, 교사와 달리 배우는 학생의 입장은 어떠한지, 가르치는 과정 속에 얼마나 큰 기쁨이 있을 수 있는 지 등에 대해 생각할 수 있는 기회를 갖게 되었음을 확인할 수 있다.

가르침에 있어서 더 많은 준비가 필요하다. 선생님으로서 중요한 자질을 배울 수 있었던 좋은 기회였다.

새로운 것을 가르치기 위해 우리 자신이 먼저 완벽히 이해하고 능숙하게 설명할 준비를 갖추는 필요성이 있다.

반복해서 설명해 줄 수 있는 여유, 학생 입장에서 한 번 더 설명하고, 이해를 위해 부연 설명을 해 주는 것도 중요하다는 것을 알았다.

쉬운 것이라고 빨리 넘기며 가르치지 말고 천천히 세부적인 것을 놓치지 않게 지도해야 학생들이 잘 따라 온다는 것을 알았다.

가르치면서 새로운 생각을 하게 된다. 그 길을 지나온 자는 보이고, 생소한 길을 걷는 자는 한 치 앞도 보기 힘들 것이다. 선생님과 학생이 바로 이런 입장이 아닐까?

우리가 발견한 활용 사례를 아무것도 모르는 상태의 친구들에게 설명하고, 잘 따라오지 못해 헤매고 있는 친구들을 도와주니 가르치는 기쁨, 뭔가 모를 뿌듯함이 있음을 알게 된다.

발표를 하는 동안 나 또한 내가 알고 있는 것을 더 명확하게 알게하게 되었다. 가르치면서도 배움이 있다는 교수님의 말씀이 이제 이해가 된다.

발표 단계에서 예비 수학 교사들은 누군가를 지도하는 경험을 하면서 교사로서의 바람직한 태도와 관점을 찾아가게 되고 교수-학습에 대

한 긍정적인 인식을 갖게 되었다. 본 연구의 수업에서 설정한 두 번째 지도 목표가 이 단계에서 의미있게 구현되었음을 알 수 있다.

#### 다. 실습 단계

다른 조의 발표를 보면서 실습을 한 과정에서 연구자는 수학 프로그램에 대한 예비 수학 교사들의 탐구 역량이 한층 강화되었음을 관찰하였다. 관찰된 내용을 보다 구체적으로 살펴 보기 위해 학생들의 기록을 분석해 본 결과, 학생들이 여러 가지 프로그램을 다루다보니 각 수학 프로그램의 장점과 한계에 대해 생각해 볼 수 있었고, 수학 프로그램의 활용 가능성에 대해 보다 폭 넓게 이해할 수 있게 되었다는 것을 표현하고 있었다.

우리가 탐구한 것 못지 않게 다른 조의 수학 프로그램도 모두 유용했다. 수업에서 수학 프로그램을 활용할 수 있는 사례가 상당히 많이 있고 또 그것이 유용하다는 것을 알았다.

한 프로그램의 한계점이 나름 다른 프로그램으로 보완할 수 있어서 여러 가지 프로그램을 배운 것이 장래 수학 수업을 구성하는데 많은 도움이 될 것 같다.

프로그램마다 장,단점이 있겠으나 수학 내용에 따라 학생들의 흥미를 유발하거나 이해를 돕는데 적절한 프로그램을 선택하여 활용하는 것이 중요하다.

수학 프로그램들 간의 비교, 각 수학 프로그램의 장, 단점 파악, 수학 프로그램의 한계점에 대한 인식, 수학 내용에 따른 올바른 수학 프로그램 선택의 중요성 등에 대한 위와 같은 인식은 단 하나의 프로그램을 탐색하고 그 내용을 발표했던 단계에서는 관찰되지 않았던 현상이다. 이러한 인식은 수학 프로그램 한 가지를 알고 있다고 얻어질 수는 없는 것으로서 여러

수학 프로그램을 접하는 경험 속에서 수학 프로그램에 대한 탐구 역량이 이전 단계에서 보다 진전되고 한층 강화되었음을 보여주는 것이다. 한편, 실습 단계에 대한 학생들의 기록을 분석하면서 흥미롭게 관찰된 것은 학생들이 여러 수학 프로그램의 기능과 활용 사례에 관심을 가지게 되면서 점차 능동적으로 수학 프로그램을 탐구하고자 하는 의지를 보여주고 있다는 것이다. 또한 수학 프로그램의 교육적 활용에 대한 관심도 높아졌음을 알 수 있다. 이는 수학 프로그램 탐구에 대한 정의적 측면의 의미는 진전으로 예비 수학 교사들의 수학 프로그램 탐구 역량 강화에 긍정적인 기초가 된 것으로 보인다.

여러 가지 프로그램들을 배우면서 흥미로웠다. 단시간에 해 본 것들이라 시간날 때마다 나 혼자라도 다시 하나씩 하나씩 시도해 보고 더 많은 공부를 해야겠다는 생각을 했다.

다른 조가 발표하는 것을 보고 앞으로도 열심히 혼자 해 봐야 되지 않을까 모르는 부분은 물어보고 해서라도 여러 프로그램들을 완전히 익혀놓고 싶다.

앞으로도 시간을 내어 수학 프로그램을 더욱 연구하고 수학 지도에 교육적으로 활용할 수 있도록 노력하겠다.

학생들은 혼자 공부했으면 오래 걸리고 힘들었을 프로그램을 조별로 나눠 각자 준비하여 친구들에게 발표하며 배우다보니 너무 흥미로웠고, 여러 가지 프로그램들을 쉽게 익힐 수 있어 좋았다는 의견도 많았다.

이상의 내용을 종합하면, 수업의 첫 번째 지도 목표는 탐구 과제 수행의 준비 단계와 실습 단계에서 잘 구현되었다고 평가된다. 특히 실습 단계에서 그 역량이 보다 의미있게 진전되는 결과를 얻었다. 여러 수학 프로그램을 접하

는 경험 속에서 수학 프로그램에 대한 탐구 역량이 이전 단계에서 한층 강화되었다. 두 번째 지도 목표는 탐구 과제 수행의 준비 단계와 발표 단계에서 구현되었다고 평가할 수 있다. 조별 탐구 활동을 통해 서로 가르치고 배우는 경험에서 교사와 학생의 입장에 대해 생각해 보게 되었고, 특히 발표를 실행하는 단계에서는 여러 사람들을 지도한 경험 속에서 교사의 자세에 대한 보다 구체화된 인식을 갖게 되었다. 초기에 설정한 목표와 별도로 탐구 과제 수행의 과정 속에서 예비 수학 교사들은 자신의 수학 학습 상태를 되돌아보고 점검하며 반성하는 태도를 보였고, 수학 프로그램의 교육적 활용을 위한 탐구 활동에 관심과 의지를 표현하는 정의적 측면에서의 성과도 있었다.

#### IV. 결론

NCTM에서는 공학적 도구가 수학을 가르치고 배우는데 중요한 학습 보조 도구가 될 수 있고, 공학적 도구를 이용하여 수학을 더 많이 더 깊이 학습할 수 있다고 제안하고 있지만, 실제로 학교 현장의 수학 수업에서 컴퓨터나 수학 프로그램을 반드시 사용해야 하는 것이라고 말하기는 어렵다. 지필 환경에서도 충분히 수학 교수-학습이 가능하며 학교 환경에 따라, 학생 수준에 따라, 교실 여건에 따라, 교사의 관심에 따라 그 사용은 선택의 문제이기 때문이다. 그러나 21세기 정보화 시대와 더불어 공학적 도구의 교육적 활용에 대한 관심이 우리나라 교육과정의 ‘교수-학습 방법’과 ‘평가’ 그리고 ‘교수-학습 상의 유의점’에 구체화되어 제시되고 있는 지금, 새 시대의 교사에게는 공학적 도구의 교육적 활용에 대한 기본 지식을 갖

추고 수학을 더 의미있게 지도하는 과정에 그것을 적절히 활용할 수 있는 탐구 능력이 필요하다. 본 연구는 이러한 관점에서 출발하여, 수학 교사 양성 과정에서 예비 수학 교사들에게 수학 프로그램 탐구 역량을 키우는 교육의 실행을 시도한 것이다. 예비 수학 교사를 위한 수학 프로그램 탐구 활동은 수학 프로그램의 기능과 사용법을 익히는 수준의 과정이 아니라 중등 수학 교과서와 연계된 수학 프로그램 활용 사례 탐구가 되어야 하며, 그 과정에서 가르치고 배우는 것을 가르치고 배울 수 있는 메타 교육(Meta-education)적인 접근이 시도되어야 한다.

이에 연구에서는 예비 수학 교사들의 수학 프로그램 탐구 역량 강화와 교수-학습에 대한 긍정적인 인식 함양을 목표로 수업을 계획하고 실행하였다. 2011년 1학기 수학 교육 강좌 시간을 이용하여 예비 수학교사들이 중등 수학 교과서에 등장하는 여러 수학 프로그램을 짧은 시간에 익힐 수 있도록 수업을 고안하고, 그들이 수학 프로그램의 교육적 활용 사례를 탐구하면서 가르치고 배우는 자세와 태도를 함양할 수 있도록 지도하였다. 그 결과 탐구 과제 수행의 준비 단계와 발표 단계, 실습 단계에서 예비 수학 교사들의 수학 프로그램 탐구 역량이 의미있게 구현되었다. 특히, 수업에서 다룬 8개의 수학 프로그램을 접하는 실습 단계에서는 수학 프로그램에 대한 탐구 역량이 한층 강화되었음을 관찰하였다. 한편, 조별 탐구 활동을 통해 서로 가르치고 배우는 경험, 발표를 실행하면서 여러 사람들을 지도한 경험 속에서 교수-학습에 대한 긍정적인 인식을 갖게 되었음을 알 수 있었다. 본 연구의 수업 설계에서 고안된 여러 지도 방법 중 학기 초의 안내를 통한 장기간의 탐구 활동 시간 부여, 조별 활동 진행, 발표자 임의 선정 원칙으로 모든 학

생들의 참여 유도, 설명 도우미 역할 부가, 여러 수학 프로그램을 실습할 수 있는 기회 제공 등이 탐구 과제 수행의 준비, 발표, 실습 단계에서 의미있는 교육적 성과를 얻는데 긍정적인 기여를 한 것으로 평가된다. 본 연구에서 실행한 수업 활동은 예비 수학 교사들로 하여금 우리나라 교육과정의 제안 사항들을 숙지하고 그의 실천을 위한 준비 활동으로도 큰 의미가 있다. 앞으로도 본 연구에서의 실행 사례가 여러 가지 형태로 수정되고 보완되어 사범대학의 예비 수학 교사 교육에서 실천된다면, 수학 프로그램 탐구 과제 수행은 단순히 프로그램 사용법을 지도하는 수준에서 벗어나 메타 교육적인 측면에서 성과가 일어나도록 가르치고 배우는 활동 속에서 진행되도록 고안될 필요가 있음을 제안한다.

### 참고문헌

교육인적자원부(1997). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부  
 교육인적자원부(2007). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부.

교육과학기술부(2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부.  
 김남희·박경미(2008). **예비교사와 현직교사를 위한 수학교육에서의 컴퓨터 활용**. 경문사  
 류희찬 외 5인 (2007). **학교수학을 위한 원리와 기준**. 서울: 경문사.  
 신향균 외 3인(2008). **중학교 수학 1**. (주)지학사  
 우정호 외 9인(2008). **고등학교 수학 익힘책**. (주)두산.  
 우정호 외 9인(2009). **중학교 수학 익힘책 2**. 두산 동아.  
 이강섭 외 3인(2008). **고등학교 수학**. (주)지학사  
 이재학 외 6인(2009). **고등학교 수학**. (주)금성출판사  
 이재학 외 6인(2009). **고등학교 수학 익힘책**. (주)금성출판사  
 황혜정 외 5인(2007). **수학교육학신론**. 문음사  
 NCTM(1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc..  
 NCTM(2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, Inc..

# Educational Using A Technology In The Education Of Future Mathematics Teachers

Kim, Nam Hee (Jeonju University)

In this research, we designed an educational activities of exploring mathematics programs in a course of mathematics education in teacher's college.

We divided future mathematics teachers into 8 groups and suggested 8 mathematics programs to them. Each group explored one mathematics program. We asked to future mathematics teachers exploring some cases that use effectively a mathematics program in the teaching of school mathematics. In the process of an exploring, we designed some activities of teaching and learning.

We provided opportunities of long-term exploration, group learning, presentations, exercises, reflections to mathematics teachers. As a result, future mathematics teachers acquired basic knowledge on the usage of mathematics programs in school mathematics textbook. In addition, their capabilities that are needed to explore mathematics programs have been enhanced. Also they had learned the teacher's positive attitude through the activities of teaching and learning.

\* **Key Words** : future mathematics teachers(예비 수학 교사), technology(공학적 도구), mathematics program(수학 프로그램), teaching and learning(교수-학습).

논문접수 : 2011. 10. 1

논문수정 : 2011. 11. 3

심사완료 : 2011. 11. 18