

函數의 그래프에 대한 컴퓨터 補助授業 프로그램 開發 및 適用 研究 - 二次函數의 그래프를 中心으로 -

金昇東¹⁾ · 金顯琮²⁾

I. 서론

A. 연구의 필요성

수학은 기본 지식을 습득하고 원리를 이해함으로써 응용력이 향상될 수 있다. 이러한 수학적 기본 지식 및 원리 이해는 학습자 개인의 필요와 능력에 따라 적절하고 타당한 처치 및 교수 방법에 의하여 획득할 수 있다. 중학교 수학은 다른 교과와는 달리, 눈에 보이는 구체적인 현상을 다루는 것이 아니라 관념의 세계를 다루는 학문이다. 또한 수학 교과가 가지고 있는 누적성 때문에 학습해 가는 내용이 서로 강한 연계성을 가지고 있으며, 학년이 올라갈수록 학습능력에 있어 개인차가 두드러지게 나타나게 된다. (김권호, 1996) 또한 시간적인 제약, 학습 보조자료의 부족, 입시제도에 따른 학습방향의 상실, 원리·개념 학습보다는 문제 풀이 위주의 학습 등으로 인하여, 수학교 암기학습의 방향으로 흐르고 있음은 대단히 안타까운 현실이다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로

학습 과정에서 학생들이 기본 개념, 원리, 법칙 등을 명확히 이해할 수 있도록 하고, 개인차를 고려한 교수-학습을 진행하기 위해서는 기존의 학습 매체 이외에 영상 매체, 컴퓨터 등을 이용하는 학습이 반드시 필요하다고 생각된다. 특히 학습의 보조 매체로서 컴퓨터는 학교 교육이나 교실 수업에서 이루어지는 대부분의 활동을 수행해 낼 수 있는 능력을 가지고 있고, 교사나 인간이 수행하기 힘든 일도 쉽게 처리할 수 있기 때문이다. (이선란, 1992)

수학 수업의 질을 높이기 위한 방법으로는, 수학 수업에서 요구되는 다양한 교수-학습 자료를 학교 현장에 투입하고, 이에 적절한 수업 방법을 적용함으로써, 추상적인 수학 지식을 구상적 수준에서 제시해 주고 개별화 학습을 시키는 등의 방법을 들 수 있다.

컴퓨터를 이용한 CAI는 개별화 수업이 가능하며, 컴퓨터와 학습자 사이의 상호작용이 가능하다는 장점을 가지고 있으므로, 수학교과와 내용을 가르치는 데 있어서 좋은 보조 학습 자료가 될 수 있다. (이지선, 1994) 이에 본 연구에서는 중학교 3학년 수학 교과 내용 중 이차함수 단원에 CAI 프로그램을 개발하고, 이를 실제 수업에 적용시켜 학생들의 기본 원리, 개념의 이해도를 높이고 수학에 대한 흥미를 느끼게 하므로써 학업성취도의 변화를 분석하고자 한다.

1) 공주대학교 사범대학 수학교육과
sdkim@knu.kongju.ac.kr
2) 충남 부여중학교
kdydw@netian.com

B. 연구의 목적

본 연구의 목적은 중학교 3학년 수학 교과 의 단원 중에서 '이차함수의 그래프'를 중심으로 프로그램을 개발하여, 이를 실제 수업에 투입하여, 이차함수의 그래프가 그려지는 원리를 컴퓨터의 정확성과 다양한 제시 기법을 통하여 함수의 대응 원리로 반복적으로 설명하여 줌으로써, 학습자 스스로 이차함수 그래프를 그리는 방법을 이해하고 그래프의 특성을 발견하여 문제 해결 능력 배양 및 논리적인 사고력을 증진시키고, 수학 교과에 대한 흥미도 및 전반적인 학습효과를 규명하는 데 있다.

본 연구의 목적을 보다 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

- 1) 완전 학습을 위한 수학과 CAI의 특성을 고찰한다.
- 2) 수학과 CAI의 특성을 고려하여 CAI를 활용했을 때, 수업 효과를 높일 수 있는 CAI 프로그램을 개발한다.
- 3) 개발된 CAI를 학습 현장에 적용함으로써 학습의 효과를 검증한다.

C. 연구의 제한점

- (1) 중학교 수학과 교육과정 중 3학년의 '이차함수' 부분으로 내용을 제한하였다.
- (2) 연구 대상은 충남 부여군 은산면에 위치한, 연구자가 재직중이던 은산중학교 3학년 혼합반 2개 학급으로 한정하였다.

D. 연구의 가설

본 연구는 수학 교과를 CAI를 활용하여 학습자의 문제 해결 학습의 효과를 검증하는 것을 목적으로 하여, 다음과 같은 가설을 설정하였다.

<가설 1> CAI 프로그램을 이용한 집단은

전통적인 설명 위주의 수업을 받은 집단에, 비하여 평가 결과 성적이 의미 있는 향상을 보일 것이다.

<가설 2> CAI 프로그램을 활용한 수업 방식은 실시 이전에 비하여 학업 성취도에 있어서 의미 있는 향상을 보일 것이다.

II. 이론적 배경

A. CAI의 기본 원리

CAI는 프로그램 학습(PI : Programmed Instruction)과 교수기계(Teaching Machine)와 같은 이론적 근거에서 출발하였다. 교수 기계는 1926년 프리세(S.L.Pressey)에 의해 고안된 것으로, 학생들의 반응에 따라 학습 속도가 결정되며, 문제에 대한 '정' 또는 '오'의 결과를 학생 스스로 확인 할 수 있도록 고안된 일종의 검사장치였다. 이 원리는 스키너(B.F.Skinner)의 강화이론과 함께 프로그램 학습의 이론적 근거가 되었다. 프로그램 학습은 주어진 학습목표에 도달하기 위하여, 자극과 반응관계를 이용해서 학습자가 점진적으로 학습하도록 하는 것이다. 학습교재는 '프레임(frame)'이라 불리는 일련의 작은 분량으로 된 자료가 제공되도록 설계되었다. 각 프레임이 끝날 때마다 학생들은 질문에 답해야 하며, 그 답에 기초를 두고 프레임이 추가로 계속 부가된다. 따라서 각 학생은 그의 능력에 따라, 적절한 속도와 방법으로 전 과정을 이수할 수 있도록 되어 있다.

프로그램 학습을 구성하는 유형은 크게 두 가지로 나누어진다. 하나는 스키너의 직선형이며, 다른 하나는 크라우더(N.Crowder)의 분지형이다. 전자는 프레임에서 학습자의 반응을 직접 요구한다는 점에서 '반응 구성식'이라 부르고, 후자는 프레임에 제시된 여러 반응 중에서 하나를 선택한다는 점에서 '선다형'이라 부른다. 그러나 교수기계나 프로그

램학습은 여러 가지 문제점을 안고 있어 그 활용이 제한되었다. 이 제한점을 보완할 수 있는 수단으로 컴퓨터가 이용된 것이다. 컴퓨터의 보완 능력을 보면,

첫째, 학습내용을 학생의 학습결과에 의해 결정, 제시한다.

둘째, 문자 그대로 '즉각적'인 피이드백을 할 수 있다.

셋째, 고도로 발달된 CAI는 다양한 시청각(오디오, 슬라이드, 그래픽 등)제시 방법을 활용할 수 있다.

넷째, CAI는 종래의 프로그램 학습 방법보다 다양한 강화기법을 활용할 수 있다.

다섯째, CAI는 학생 개개인의 능력과 흥미에 적합한 진도로 나아갈 수 있게 해 준다.(선경일, 1994)

CAI의 개발에 적용된 원리를 살펴보면, 행동주의 학습원리로 접근연합(contiguity)의 원리, 반복(repetition)의 원리, 피이드백(feedback)과 강화(reinforcement)의 원리, 학습 큐(cues)의 제시와 소거(fading)의 원리를 들 수 있다.

인지학습이론의 제 원리 중에서는 오리엔테이션과 회상(recall)의 원리, 지적 기술의 원리, 개별화의 원리가 CAI에 적용되고 있다.

B. CAI의 학습 유형

종래의 강의에 의한 일괄식 수업에서 학습내용을 강의할 때, 이해하는 학습자의 수가 대개 30%미만이라는 것은 통계적으로 밝혀진 바 있다.(나일주, 정인성. 1992) CAI가 다른 학습방법과 뚜렷이 구별되는 점은, 학습자에게 개별화 학습이 가능하게 하는 것으로써 학습자의 이해정도 및 학습속도에 따라 학습자에 적합한 유형으로 학습을 진행시켜 완전학습의 추구가 가능하며, 상대적으로 학습에 필요한 시간도 단축시키는 효과가 있게 된다. 또한 CAI는 컴퓨터의 기능을 활용하

여 학습효과를 극대화할 수 있도록 여러 가지의 학습유형을 채택하여 교과목을 작성할 수 있다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

A. 연구 대상

본 연구에 표본은 충남 부여군 은산면에 위치한 은산중학교 3학년 혼합반 2개 학급을 실험반과 비교반으로 선정하였다.

(1) 실험반 : 은산중학교 3학년 1반 38명

(2) 비교반 : 은산중학교 3학년 2반 38명

B. 사전검사

본 연구에서는 실험반과 비교반의 출발점 행동에서 두 집단의 동질성을 검증하기 위해 1학기 중간고사(5월 둘째 주) 성적의 평균치를 비교하여 동질성 검증의 자료로 삼았다.

C. 실험 기간

개발된 CAI프로그램을 실험반에 투입한 기간은, 5월 넷째 주부터 6월 마지막 주까지 5주간 실제 수업에 투입, 실험하였다.

D. 사후 검사

실험 후에 실험반과 비교반의 학업 성취도를 측정하기 위해 1학기 기말고사(7월 첫째 주)에 이차함수 부분만 출제하여 검사를 실시하였다.

E. 연구 절차

본 연구의 절차는 아래와 같다.

(1) 동질성 검증

두 반의 동질성을 검증하기 위해서 1학기 중간고사 수학 성적을 비교하여 동질성 자료로 삼았다.

(2) 연구 절차

가. 비교반

비교반에 속하는 38명에게는 교육과정의 학습 진도에 의해, 주당 4시간씩 5주간(5월 넷째 주부터 6월 넷째 주까지) 종전의 강의식 수업 방법으로 학습시키고, 평가는 7월 첫째 주에 기말고사에서 본 연구단원인 이차함수단원만 출제하여 지필고사로 평가하였다.

나. 실험반

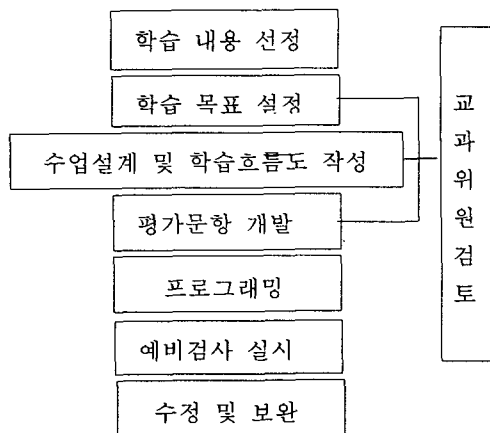
실험반에 속하는 38명에게는 교육과정의 학습 진도에 의해 주당 4시간씩 5주간(5월 넷째 주부터 6월 넷째 주까지) 본 연구에서 개발된 CAI프로그램을 투입하여 학습시키고 평가는 비교반과 동일하게 실시하였다.

F. 실험 도구

본 연구에서는 학습자가 컴퓨터를 이용하여 학습내용을 스스로 학습하고, 풀어 나갈 수 있도록 개인교수형과 반복연습형을 주로 한 복합적인 CAI 코스웨어를 개발하였다.

(1) 개발 절차

본 연구는 이론적 배경을 토대로 중학교 3학년 수학과 내용 중 이차함수에 적용할 수 있는 내용에 관련된 것으로, 다음과 같은 절차를 통하여 CAI 프로그램을 개발하게 되었다.



<그림III-1> CAI 코스웨어의 개발 절차

가. 학습 내용 선정

CAI를 개발하는 단계에서 가장 먼저 이루어져야 할 것은 학습내용을 선정하는 일이다. 본 연구에서는 이차함수의 내용 중

- ① 이차함수의 뜻
- ② 이차함수 $y = x^2$ 의 그래프
- ③ 이차함수 $y = ax^2$ 의 그래프
- ④ 이차함수 $y = ax^2 + q$ 의 그래프
- ⑤ 이차함수 $y = a(x-p)^2$ 의 그래프
- ⑥ 이차함수 $y = a(x-p)^2 + q$ 의 그래프
- ⑦ 이차함수 $y = ax^2 + bx + c$ 의 그래프
- ⑧ 이차함수의 최대값과 최소값
- ⑨ 이차방정식과 이차함수의 관계 등 9가지 학습 메뉴에서 선택, 학습하도록 하였다.

나. 학습 목표 설정

본 프로그램을 이용하여, 학습을 한 학생은 이차함수에 대한 학습내용을 이해할 수 있으며, 각 학습 단원의 목표는 다음과 같다.

- ① 이차함수의 뜻을 이해하고, 이차함수의 일반적인 표현을 알 수 있다.
- ② 이차함수 $y = x^2$ 의 이해를 바탕으로, 그 그래프를 이해하고 그릴 수 있다.
- ③ 이차함수 $y = ax^2$ 의 이해를 바탕으로 그 그래프를 이해하고 그릴 수 있다.
- ④ 이차함수 $y = ax^2$ 의 그래프를 평행이동하여, 이차함수 $y = ax^2 + q$ 의 그래프를 얻을 수 있음을 이해하고 그릴 수 있다.
- ⑤ 이차함수 $y = ax^2$ 의 그래프의 평행이동으로 $y = a(x-p)^2$ 의 그래프를 이해하고 그릴 수 있다.
- ⑥ 이차함수 $y = ax^2 + q$, $y = a(x-p)^2$ 의 그래프의 이해를 바탕으로 $y = a(x-p)^2 + q$ 의 그래프를 이해하고 그릴 수 있다.
- ⑦ 이차함수 $y = ax^2 + bx + c$ 를 표준형 $y = a(x-p)^2 + q$ 로 변형하여, 그래프

를 이해하고 그릴 수 있다.

- ⑧ 이차함수의 최대값과 최소값을 이해하고 구할 수 있고, 이차함수의 치역을 이해하고 구할 수 있다.
- ⑨ 이차함수와 이차방정식 사이의 관계를 이해할 수 있다.

다. 수업 설계 및 학습 흐름도

본 프로그램의 내용은 학습내용을 파악하면서 중요과정을 시뮬레이션화 된 창에서 결론을 이끌어 내고, 확실한 개념이 정립되도록 개발하였으며, 원하는 메뉴를 선택하여 스스로 학습 단위 및 속도를 조절할 수 있도록 설계하였다. 학습내용뿐만 아니라 학습내용을 시각화한 시뮬레이션 보조자료, 각종 평가 및 프로그램 사용법, 수학자 등에 대한 설계가 모두 포함되었다. 다음 <그림III-2>는 프로그램의 전체적인 전개 과정을 보여주는 학습 흐름도를 나타낸다.

프로그램 제목 제시

메		뉴		평가	부가
학		습			
이차함수의 뜻		모형	자료	중 단 원 평 가	중 주 요 수 습 평 학 지 말
$y = x^2$ 의 그래프	모형	자료	평가		
$y = ax^2$ 의 그래프	모형	자료	평가		
$y = ax^2 + q$ 의 그래프	모형	자료	평가		
$y = a(x-p)^2$ 의 그래프	모형	자료	평가		
$y = a(x-p)^2 + q$ 의 그래프	모형	자료	평가		
$y = ax^2 + bx + c$ 의 그래프	모형	자료	평가		
이차함수의 최대값, 최소값		모형	자료	평가	중 단 원 평 가
이차방정식과 이차함수		모형	자료	평가	중 단 원 평 가

프로그램 종료

<그림III-2> 이차함수에 대한 CAI의 학습 흐름도

라. 평가 문항 개발

평가 문항은 학습 목표를 바탕으로 하여, 학습자가 학습 목표를 달성하였는지를 스스로 평가할 수 있는 문항으로 개발하였으며, 9개의 학습 메뉴를 포함하는 6개의 소단원마다 평가가 구성되어 있고, 이 6개의 소단원을 포함하는 2개의 중단원마다 중단원 평가가 구성되어 있으며, 이차함수의 전반적인 내용을 평가할 수 있도록 종합평가가 구성되어 있다. 또한 평가 문항은 다양한 문제를 접할 수 있도록, 랜덤(random)방식으로 호출되도록 문제은행화 하였다.

마. 교과 위원의 검토

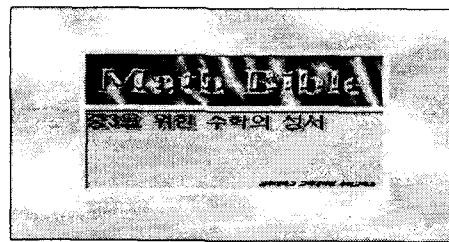
학습 목표의 설정, 수업 설계 및 학습 흐름도 작성, 평가 문항의 개발은 본 군의 수학교과 협의회에 속하는 5명의 수학교사에게 검토를 의뢰하였다.

바. 프로그래밍

모든 학습 내용 및 문항 개발이 완료된 후 본 프로그램 개발에 착수하였으며, 프로그래밍 도구로는 Microsoft사의 Visual Basic ver 5.0을 사용하였다.

(2) CAI 코스웨어의 내용 및 전개

가. CAI 시작 로고 화면

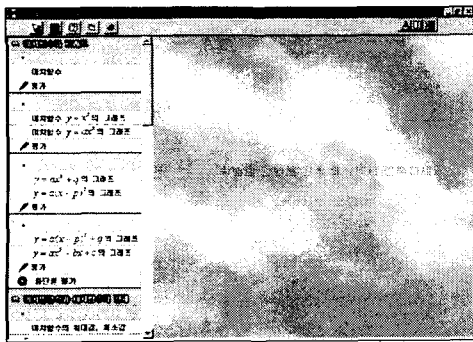


<그림III-3> 프로그램의 시작 로고화면

CAI 프로그램이 시작되는 로고화면으로서 경쾌한 음악과 함께, 'Math Bible'이라는 본 프로그램의 제목이 잠깐동안 나타난다.

나. 프로그램의 메뉴 화면

시작 로고 화면이 지난 후 프로그램의 메뉴 화면이 나타나는데, 화면의 왼편이 학습할 주메뉴로서 회색 버튼은 단원명에 불과하며, 9개의 노란색의 학습 메뉴와 6개의 평가 메뉴, 2개의 분홍색 중단원평가로 구성되어 있다. 17개의 주메뉴 버튼과 툴바의 종합평가 버튼을 클릭하면 오른쪽 구름모양 부분에 해당내용이 나오게 되며, 메뉴는 스크롤바를 이용하여 선택한다. 또, 화면 상단의 툴바에는 최초 5개의 아이콘이 나오지만, 학습내용에서 그래프의 이해를 돕고자 필요한 경우에만 왼쪽에 별도의 아이콘이 나타나서, 이를 클릭하면 그래프의 원리를 이해하는 데 상당한 도움을 주는 별도의 창이 나타난다.

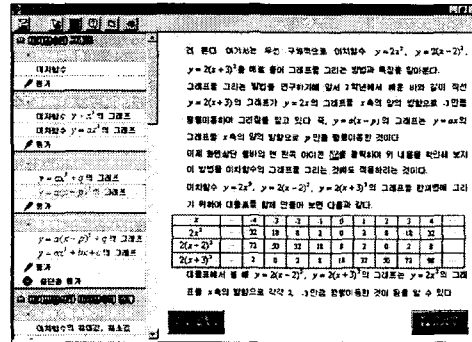


<그림III-4> 프로그램의 메뉴 화면

다. 학습메뉴의 화면

학습메뉴는 총 9개로 구성되어 있으며, 학습메뉴를 클릭하면 클릭된 버튼은 진한 노란색으로 바뀌어 현재 학습하는 메뉴를 쉽게 알아볼 수 있게 하며, 오른쪽에 학습창이 열리며 학습창의 좌우 하단에 페이지를 자유로이 이동할 수 있는 버튼이 설계되어 있다. 그림과 같이 학습내용 중에 빨간색의 조각그림이 나타나면 툴바의 맨 왼쪽에 처음에 없

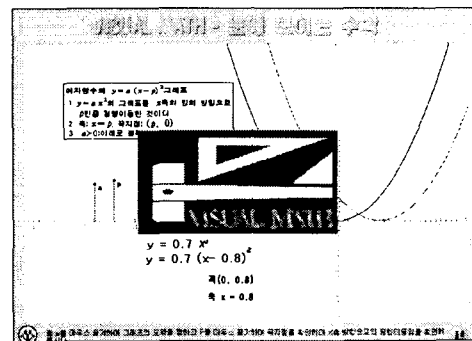
던 '눈에 보이는 수학'이라는 이름의 아이콘이 생성되는데, 이는 그래프의 모양, 특징, 변화 등을 쉽게 이해하도록 별도의 창을 구동시킨다.



<그림III-5> 학습메뉴의 화면

라. '눈에 보이는 수학'의 화면

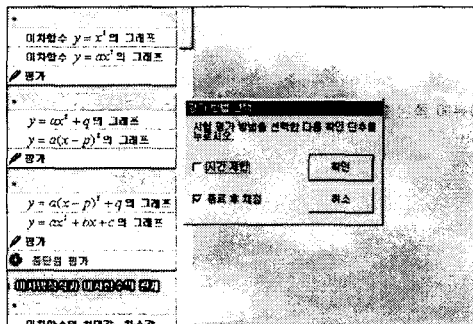
툴바의 맨 왼쪽에 필요시 나타나는 '눈에 보이는 수학'이라는 아이콘을 클릭하면, 먼저 경쾌한 음악과 함께 아래와 같은 로고화면이 나타나고 바로 '눈에 보이는 수학'의 창이 나오는데, 이곳에선 학습메뉴에서 단순 이론설명으로는 부족한 부분을 실제 그래프의 모양, 특징, 변화 등을 학습자가 직접 수치 등의 변화를 주어서 눈으로 확인해 보는 이해도를 충분히 높이는 장이라 하겠다



<그림III-6> '눈에 보이는 수학'의 화면

마. 평가메뉴의 화면

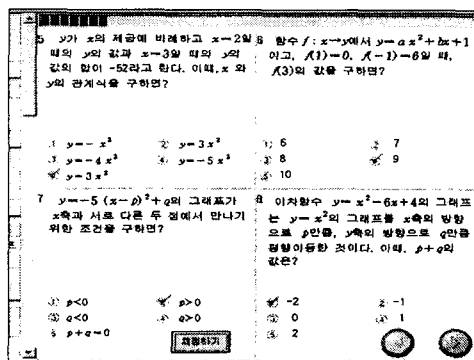
평가메뉴는 노란색 6개의 소단원 평가와 분홍색 2개의 중단원 평가, 또 틀바에 종합 평가로 총 9개의 평가메뉴가 있으며, 소단원 평가는 8문항, 중단원 평가는 16문항, 종합 평가는 20문항으로 구성되어 있다.



<그림III-7> 평가 방법 선택의 화면

주메뉴에서 평가메뉴를 클릭하면 버튼이 진한 노란색으로 바뀌며 평가방법을 선택할 수 있는 '평가 방법 선택' 창이 뜨는데 '종료 후 채점'은 기본값으로 설정되어 있고, 문제당 2분씩 배정되어 있는 '시간 제한'을 추가 선택할 수 있다.

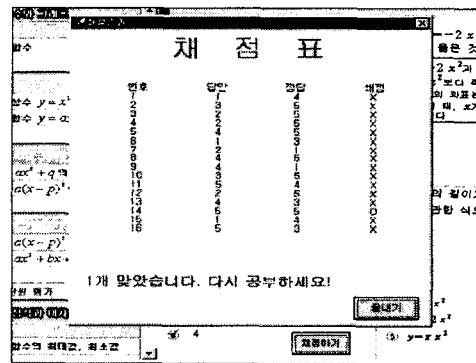
학습자가 평가메뉴에 들어올 때마다, 늘 고정된 문제를 접하게 됨을 피하고자 문제들을 데이터 베이스화하여 랜덤 방식으로 호출하도록 하였다.



<그림III-8> 시험지의 화면

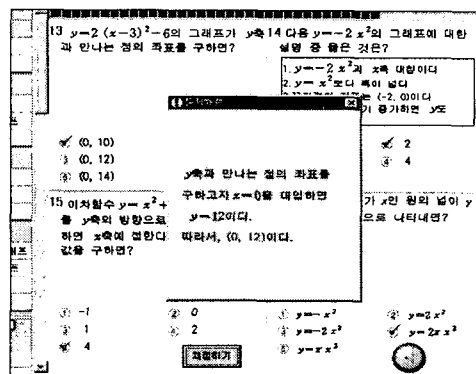
'평가방법 선택' 창에서 '시간 제한'을 선택하면 문제지 상단의 프로그레스 바에서 시간

의 진행을 볼 수 있도록 하였고 답안 표시는 5개의 지문 중 선택하여 해당 지문 부근에서 클릭하면 체크표시 되도록 하였으며 답안을 정정시 새 답안 부근을 클릭만 하면 저절로 정정되도록 하였다. 시험지 우측 하단의 단추로 페이지를 이동하며 제한시간 이전에 시험이 끝나면 좌측하단의 '채점하기' 단추를 클릭하면 다음 화면이 이어지며 제한시간에 끝내지 못하면 시간이 지났음을 알리는 메시지 박스가 경고음과 함께 나타난다. 시험을 마치고 채점하기 버튼을 클릭하면 채점결과가 정답률 80%이상, 56% 이상 80%미만, 56%미만에 따라 자동채점 및 붙임말이 처



<그림III-9> 채점결과 화면

리되고, 채점표의 우측 상단의 닫기 단추는 채점표만 닫고 다시 시험으로 되돌아갈 수 있으며, 하단부의 끝내기 단추는 시험을 완전



<그림III-10> 문제해설의 화면

종료하고 시험보기 전의 학습메뉴로 되돌아간다. 시험을 완전히 종료하기 전에 다른 메뉴를 클릭하면 시험을 완전히 끝내고 다른 메뉴를 선택하라는 경고문이 나오게 된다.

문제마다의 풀이를 보려면 각 문제의 지문 부분이 아닌 문제부분을 클릭하면 상세한 문제해설이 시험지의 중앙에 나타나며 문제해설의 우측상단의 닫기 단추를 클릭하든지 또는 문제 해설판 자체의 아무 곳이나 클릭하면 문제 해설이 사라진다.

G. 투입 시수

본 연구에서 개발된 CAI프로그램을 실험반에 투입한 시수는 5월 넷째 주부터 6월 까지

<표III-1>단원별 투입 시수

중 단 원	소 단 원	시 수	누 계
1.이차함수와 그래프	1. 이차함수의 뜻	1	1
	2. $y = x^2$ 의 그래프	4	5
	3. $y = ax^2 + q$, $y = a(x-p)^2$ 그래프	3	8
	4. $y = ax^2 + bx + c$ 그래프	4	12
	▶ 연습문제	1	13
2.이차방정식과 이차함수 관계	1.이차함수의 최대·최소값	2	15
	2.이차방정식과 이차함수	2	17
	▶ 연습문제	1	18
● 단원확인문제		1	19
● 단원종합문제		1	20

막 주까지 5주간 총 20시간이 실제 수업에 투입, 실험되었으며, 단원별 투입 시수는 위의 <표IV-1>과 같다

IV. 연구 결과 및 분석

A. 실험반과 비교반의 사전 동질성 검증

(1) 지능검사

1996년 4월 27일 양 집단에 지능검사를 실시하여 지능검사의 평균치 및 표준편차는 다

음 <표IV-1>과 같다.

<표IV-1> 실험반과 비교반의 지능지수(IQ) 분석

구 분	N	M	S.D
실험반(1반)	38	93.2	13.1
비교반(2반)	38	94.8	14.9

<표IV-1>결과에 의하면 실험반과 비교반의 지능지수는 평균치에 대한 차이는 비교반이 조금 나은 편이지만 표준편차는 실험반이 조금 낮은 편에 속하고 있다는 사실로 두 반의 지능지수의 차이는 없는 것으로 볼 수 있다.

(2) 사전 학력평가

'98년 1학기 5월에 중간고사에서 실시한 양 집단의 수학 성적 평균 결과는 다음 <표IV-2>와 같다.

<표IV-2> 실험반과 비교반의 사전 수학성적 결과 분석

구 분	N	M	S.D	자유도	t	p
실험반(1반)	38	46.8	23.2	74	0.089	0.767
비교반(2반)	38	46.2	22.1			

<표IV-2>의 결과에 의하면 실험반과 비교반의 수학 성적의 평균 차이는 거의 없으며 유의수준 5%하에서 검정한 결과 $p > 0.05$ 이므로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 출발점 능력이 비슷한 동질반임을 알 수 있다.

B. 사후 연구 결과 분석

다음은 CAI를 이용한 실험반과 전통적인 설명 위주의 수업을 받은 비교반간에 사후 검사를 실시한 학업 성취도에 대한 분석을 해 보았다.

(1) <가설 1>에 대한 실험반과 비교반의 사후

학업성취도 분석과 가설의 검증

<가설 1>인 「CAI 프로그램을 이용한 집단은 전통적인 설명 위주의 수업을 받은 집단에 비하여 평가 결과 성적이 의미 있는 향상을 보일 것이다.」를 검증하기 위하여 실시한 양 집단의 학업 성취도에 대한 t-test 결과는 다음 <표IV-3>과 같다.

<표IV-3> 실험반과 비교반의 사후 수학적 결과 분석

구분	N	M	S.D	자유도	t	p
실험반(1반)	38	52.6	21.6	74	2.76	0.008
비교반(2반)	38	46.8	22.4			

<표IV-3>의 결과에 의하면 실험반과 비교반의 학업 성취도에 대한 t-test 결과 유의수준 5%하에서 $p < 0.05$ 이므로 유의한 차이가 있어 CAI 프로그램을 이용한 수업이 전통적인 설명 위주의 수업 방식보다 더 효과가 있는 것으로 나타났다.

(2) <가설 2>에 대한 실험반과 비교반의 사전, 사후의 학업성취도 분석과 가설의 검증

<가설 2>인 「CAI 프로그램을 이용한 수업 방법은 실시 이전에 비하여 학업 성취도에 있어서 의미 있는 향상을 보일 것이다.」를 검증하기 위하여 실시한 양 집단의 실험 전·후의 학업성취도에 대한 t-test 결과는 각각 <표IV-4>, <표IV-5>과 같다.

<표IV-4> 실험반의 실험 전·후의 학업성취도에 대한 결과 분석

구분	N	M	S.D	자유도	t	p
실험전	38	46.8	23.2	37	2.7	0.009
실험후	38	52.6	21.6			

<표IV-4>의 결과에 의하면 CAI 프로그램을 적용 받은 실험반의 경우는 실험 전·후

의 학업 성취도에 유의수준 5%하에서 t-test 결과 $p < 0.05$ 이므로 유의한 차이가 있어 학업 성취도가 향상되었음을 알 수 있다.

<표IV-5> 비교반의 실험 전·후의 성취도에 대한 결과 분석

구분	N	M	S.D	자유도	t	p
실험전	38	46.2	22.1	37	0.254	0.801
실험후	38	46.8	22.4			

<표IV-5>의 결과에 의하면 전통적인 설명 위주의 수업을 받은 비교반의 경우는 실험 전·후의 학업 성취도에 유의수준 5%하에서 t-test 결과 $p > 0.05$ 이므로 별 차이가 없음을 알 수 있다.

V. 결론 및 제언

이상의 연구 결과에 비추어 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

<가설 1> 실험반과 비교반의 학업 성취도에 있어서 CAI 프로그램을 이용한 수업이 전통적인 설명위주의 수업 방식보다 더 효과가 있는 것으로 나타났다.

<가설 2> 전통적인 설명위주의 수업을 받은 비교반의 경우는 실험전, 후의 학업 성취도에 있어서 변화가 없는 것으로 나타난 반면, CAI 프로그램을 적용한 실험반의 경우는 학업성취도가 향상되었음을 알 수 있다.

이상의 결과를 통하여 CAI 프로그램을 적용한 수업이 전통적인 설명 위주의 수업보다 학습자에게 이차함수에 대한 기본 원리, 개념의 이해도를 높이고 수학에 대한 흥미를 느끼게 하여 학습 동기를 유발시키는 데 더 효과적임을 알 수 있다.

개발된 본 프로그램을 이용했을 때의 장점과 효과는 다음과 같이 말할 수 있다.

첫째, 손쉬운 사용법 및 상세한 도움말로 누구나 쉽게 사용할 수 있다.

둘째, 각종 메뉴가 항상 화면에 나타나 있어 자유자재로 화면 이동이 가능하다.

셋째, 이차함수의 그래프가 그려지는 과정을 실제로 가시화 하였고 이러한 과정을 개발자 중심의 틀을 벗어나 학습자 스스로의 손으로 조절화 하여 정확한 자동수치 변화와 동시에 그래프의 모양을 확인할 수 있어 명확한 개념 형성에 가히 획기적이라 할 수 있다.

넷째, 학습단원마다 스스로 실력 평가할 수 있고, 고정된 문제가 아닌 데이터베이스에서의 랜덤 호출 방식으로 개발하여 늘 새롭고 다양한 문제의 접촉으로 참실력을 평가해 볼 수 있다.

다섯째, 컴퓨터실(LAN망 구축)에서의 수업에 이용시 같은 그래프를 학생 개개인이 동시에 각자가 다르게 접근 이해할 수 있다.

본 연구를 통하여 CAI 프로그램의 제작 및 학습자의 이해도와 관련하여 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, CAI 프로그램의 개발에 소요되는 시간이 전문가 아닌 보통의 교사로서는 최소 몇 개월 이상씩 소요되므로 좀 더 쉽고 구체적이며 호환성이 강한 저작도구가 개발되었으면 한다.

둘째, 굳이 개발이 아니더라도 기존(구입 또는 보급)의 프로그램을 보다 적극적으로 활용하여 밀도 있는 수업을 추구하여 학습 동기를 유발시키는 데 무엇보다도 교사의 적극적인 매체활용에 대한 열정이 요구된다.

셋째, 학교마다 좀 더 완벽한 시설(Network)을 갖춘 컴퓨터실이 일정 학급수에 비례하여 설치되었으면 한다.

넷째, 많은 사고력과 논리를 요하는 수학의 특성상 CAI 프로그램의 이용시 칠판에서 보다는 좀 더 빠르게 즉각적인 이해를 할 수 있으나, 실제 산술적인 방법으로, 직접 손으로 구현해 봄이 이해의 지속성 측면에서 보다 효과적일 수 있음에 컴퓨터 우월주의를 지양하고 양자를 상호 보완적으로 적절히 이용해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 구광조·황선옥(1997), 중학교 3학년 수학 교사용 지도서, 지학사(주)
- 김권호(1996), 수학과 완전 학습을 위한 CAI 코스웨어의 개발 및 CAI를 학습 현장에 적용함으로써 문제 해결 학습의 효과, 충북대 교육대학원 석사학위 논문
- 나일주, 정인성(1992), CAI 개발과 활용, 교육 과학사
- 박용주(1990), 컴퓨터를 이용한 수학 교수·학습 전략 연구, 이화여대 교육대학원 석사학위 논문.
- 선경일(1994), 이차함수 학습을 위한 CAI 프로그램 개발에 관한 연구, 경희대 교육 대학원 석사 학위 논문
- 유태영, 김영수(1988), 교육방법론, 나방 신서
- 이선란(1992), 컴퓨터를 활용한 새 수학 교육과정의 필요성과 가능성, 청림 수학 교육
- 이지선(1994), 컴퓨터를 이용한 수학과 완전 학습 연구, 이화여대 교육 대학원 석사학위 논문
- 장종희(1993), 수학 교수 학습에 있어서 컴퓨터 보조 학습 프로그램의 현장 적용에 관한 연구, 경남대 교육대학원 석사 학위 논문
- 정택희(1985), CAI 모형 프로그램 개발 연구, 한국 교육 개발원
- 주은경(1994), CAI 프로그램 개발 및 적용을 통한 문제 해결 학습의 효과, 충북대 교육대학원 석사학위 논문.
- 한국 교육개발원(1992), 교육용 소프트웨어 개발 요원 연수 교재 Visual Basic Programming Bible Ver 5(1997), 영진출판사

A Study on the Development and Application of a Computer Assisted Instruction Program for the Graphing of mathematical Functions

- Focusing on the graphing of quadratic functions -

Kim Seung Dong¹⁾ , Kim Hyun jong²⁾

ABSTRACT

The purpose of this study was to design models of CAI programs for the graphing of quadratic functions.

In order to achieve this aim, I researched the relationship between mathematics educations computer programing, and theoretical approaches of CAI. The CAI program, which was developed based on my research was then positively applied to the mathematics education class in a middle school.

First of all, I selected two classes -An experimental class and a comparative class. The experimental class was taught using the CAI program and the comparative class was taught by conventional methods of instruction.

The results of this study are as follows:

1. The class taught by using the CAI program scored higher academic achievement than the class taught by conventional methods of instruction.
2. The analysis of the two classes' academic scores shows that the instruction using CAI program is more effective than that by conventional methods in improving students' academic achievement.

The followings are suggestion for developing CAI programs and students' understanding through this study.

1. Non computer specialists will require a few months to develop an effect CAI program. Thus, development of easier, more clearly defined and flexible models must be constructed.
2. Teachers should be eager to use pre-existing models to motivate their students irregardless of their own development of programs.
3. School should provide computer rooms with a perfect net work in proportion to class size.
4. CAI programs can make students understand faster and more directly than blackboard examples. However, inconsideration of mathematical characteristics, arithmetic by hand is more effective for the students' memory retention.

Computers is an effective tool of instruction. But it is most effective when used in conjunction with other methods that complement its use.

1) Dept. of Mathematics Education Kongju
National University, 314-701, Korea

2) Puyo Middle School, Chungnam, Korea