

중학교 수학과 CAI 프로그램 개발 연구

-이차함수의 그래프를 중심으로-

張世敏¹⁾

I. 서론

A. 연구의 필요성

수학과 교수-학습에 있어서 원리 학습을 중시하여 주입식 교수-학습 방법을 지양하고, 참여 및 발견 학습 모형을 연구, 적용하며 개인차를 극복하고자 개인차가 심한 집단에서는 능력별 이동 수업 등 여러 가지 효율적인 학습 방법을 적용하여 이를 극복하고자 많은 노력을 기울여 왔다.

그러나 교육 현장에서 이루어지고 있는 수학과 교수-학습의 방향을 살펴보면 개인차가 고려되지 않은 일제 교수-학습 과정에서 많은 학생들이 수학에 대한 흥미는커녕 새로운 문제에 적응을 제대로 못하고 있는 실정이다. 더욱이 학급의 구성원이 이질적인 집단으로 구성되어 있기 때문에 기초 학력이 부진한 학생들의 학습 결손이 시간이 지날수록 심각한 문제로 제기되고 있고, 이와 더불어 상위 그룹 학생들에게도 심화 학습의 기회가 많이 부여되지 못하는 문제점이 있다. 또한 시간적인 제약, 학습 보조 자료의 부족, 입시 제도에 따른 학습 방향의 상실, 원리

개념 학습보다는 문제 풀이 위주의 학습 등으로 인하여 수학교 암기 학습의 방향으로 흐르고 있음은 대단히 위험한 행동이다.

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.

전통적인 수업(traditional instruction)방법과 컴퓨터를 활용한 수업에서의 효과 분석은 많은 연구들이 진행되어 왔다. Kulik 등(1980)은 59개의 문헌들을 재분석한 결과, 대학 수준에서 학생들의 학업 성취도가 전통적인 수업 방법보다 CAI 수업에서 의의 있는 증진 효과를 얻었다. 초등학교 6학년에서 고등학교 3학년까지의 학생들에 대한 CAI 수업 효과를 연구한 Kulik 등(1983)은 51개 CAI 관련 연구들을 재분석한 결과 39개의 연구물에서 성취도의 증진에 CAI 수업이 효과적임을 보고했다.

Burns과 Bozeman(1981)은 반복 연습형(drill and practice)과 개인 교수형(tutorial) CAI의 효과에 관한 40여 편의 연구들을 분석한 결과, 전통적인 수업 방법과 의의 있는

1) 충남 유구중학교

차이를 나타내었고, 이와 비슷한 연구로 Stennett(1985)도 개인 교수형과 반복 연습형 CAI를 학생들에게 제공하였을 때, 역시 학업 성취도에 통계적으로 유의 있는 효과를 얻었다.

한편, 정보 산업 사회로 접어들면서 컴퓨터의 보급이 확산됨에 따라 학교 현장에서도 컴퓨터를 이용한 교육이 강조되고 있으나, 실제 수업에 활용할 만한 다양하고 우수한 교육용 소프트웨어가 절대 다수 부족하여 컴퓨터를 활용한 수업 전개가 잘 이루어지지 못하는 실정이다.

따라서 그래픽과 애니메이션, 음향, 시각적인 효과, 시간 지연 효과 등 컴퓨터의 다양한 특성을 이용한 CAI프로그램을 제작하여 학생들이 삼각함수의 그래프에 대하여 폭넓게 이해할 수 있게 하고, 이를 토대로 사고력과 창의력을 길러 여러 가지 응용문제를 해결할 수 있는 능력을 마련해 줄 필요가 있다. 또한 개인차를 고려한 기본 학습 문제, 실력 향상 문제, 심화 학습 문제 등을 단계적으로 제시하여 정도에 맞는 문제를 풀게 함으로써 성취감을 맛볼 수 있게 하고 수학에 대한 흥미를 부여함은 물론 삼각함수의 활용에 대한 알찬 교수-학습이 이루어지도록 할 프로그램의 개발 연구가 요구되기 때문이다.

B. 연구의 목적

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.

이에 본 연구는 중등학교 수학과와 단원 중에서 '이차함수의 그래프'를 중심으로 프로그램을 개발하여 이차함수의 그래프가 그려지는 과정을 컴퓨터의 기능성과 다양한 제시 기법을 통하여 함수의 대응 원리로 반복적으

로 설명하여 줌으로써 학습자 스스로 이차함수 그래프 그리는 방법을 이해하고 그래프의 특성을 발견하여 문제 해결 능력 배양 및 논리적인 사고력을 증진시키고자 하였다. 특히 CAI를 효과적으로 교수-학습에 활용하여 학생들이 수학에 대한 흥미를 느낄 수 있게 하고 학습 동기를 유발시키는 데 그 목적이 있다.

II. 이론적 배경

A. CAI의 개념

넓은 의미의 컴퓨터의 교육적 활용 CBE(Computer Based Education)은 교육의 각종 도구 및 수단을 포함하고, 컴퓨터의 구성 요소가 체계적으로 조직된 하나의 교육 환경을 뜻하며, 일반적으로는 학습의 주된 도구로 컴퓨터 체계를 활용하여 재래식 교육의 모든 학습 매체와 수단을 유기적으로 활용하여 학습 활동에 활용하는 교육 체계를 뜻한다(김봉일, 1986). CBE의 구성 요소는 교육의 기능적 특성에 따라 크게 CAI(Computer Assisted Instruction)과 CMI(Computer-Managed Instruction)의 두 가지로 구분되는데 본 연구에서는 CAI에 대해서만 알아보겠다.

CAI란 컴퓨터와 학습 매체를 종합적으로 사용하여 학습자와 컴퓨터간의 직접적인 대화식 상호작용에 의한 학습을 말하며(Bork, 1987), 컴퓨터 보조 수업이란 의미를 지니고 있다. CAI라는 말은 CAL(Computer Assisted Learning or Computer Aided Learning), CBL(Computer Based Learning), CML(Computer Managed Learning), CBT(Computer Based Teaching), CAMOL(Computer Assisted Management of Learning), CMI(Computer Mediated Instruction), CSI(Computer Supported Instruction), CBI (Computer Based

Instruction), IAC(instructional application of computer) 등 여러 이름으로 불리고 있으며(Hudson,1984 ; Alessi & Trollip, 1985), 주로 미국, 일본, 한국 등에서는 컴퓨터를 통한 교육에서 수업을 강조하는 CAI를 영국에서는 컴퓨터를 이용한 교육에서 학생 중심적 학습을 강조하는 CAL란 용어를 일반적으로 사용하고 있다. CAI의 개념 형성에 가장 많은 영향을 미친 것은 교수 기계(teaching machine)와 프로그램 학습(programmed instruction)에서 시작된다고 할 수 있다. 교수 기계란 학생에게 문제를 제시하여 주면 학생이 그 문제에 답을 하고, 기계는 학생의 답이 맞았는지 틀렸는지 판별하여 가르쳐 주고, 맞았으면 다음 문제로 넘어가고 틀렸으면 다시 피이드백(feed-back)하여 문제를 제시해 주는 기계이다. 이와 같은 교수 기계는 교사의 역할을 이행하기 때문에 CAI system의 근원이 된다고 할 수 있다. 컴퓨터가 교육 기관에 처음으로 사용되기 시작한 것은, 대학에서 회계, 급여 지급, 학생의 성적 보관 등 관리적 목적에서 컴퓨터를 사용하기 시작한 1950년대 말 제 2세대 컴퓨터 시대이며, 같은 시기에 교육 연구에서도 컴퓨터가 사용된 것으로 보인다. 실제 CAI program이 처음 제작된 것은 2진법을 가르치기 위해 1958년 Rathed와 Anderson에 의해 제작되었으나(Hudson, 1984), 미국 국립 과학 재단(NSF)의 도움을 받아 1959년에 착안되어 그 이듬해부터 Illinois 대학에서 연구 개발된 PLATO system을 최초의 CAI system이라고 할 수 있다. Pelle (1974)에 의하면 이러한 시도는 기계가 인간과 상호 작용할 수 있도록 프로그램 될 수 있는지에 호기심을 가지고 있는 공학자들에 의해서 시도되어진 것으로 보인다고 한다. CAI의 필요성은 CAI가 교육 체제의 각 하위 체제에서 어떠한 역할을 얼마나 효과적으로 수행할 수 있는냐에 의해 결정될 수 있으며 이들 역할의 필요성에 관한 미래의 전망은 CAI system 운영에서 얻어진 피이드백과 전문가

들의 판단에서 예측될 수 있다.

B. 새빛의 개관

(1) 새빛의 특징

멀티미디어 컴퓨터 환경의 특성을 최대한 활용하여 질적으로 우수한 교육용 멀티미디어 프로그램을 손쉽게 개발할 수 있도록 지원하는 멀티미디어 저작도구 새빛은 다음과 같은 특징을 지니고 있다.

첫째, 새빛은 누구나 쉽게 사용할 수 있다. 본 저작도구의 주 사용자가 교과전문가, 즉 현장의 교사임을 고려하여 사용의 용이성을 강조하였다.

특히 CAI 프로그램의 개발에 관한 전문적인 지식이나 프로그래밍 언어에 대한 지식과 경험이 없더라도 교육용 소프트웨어를 저작하는데 필요한 여러가지 저작 틀을 제공하여 원하는 CAI 프로그램을 보다 쉽게 생성할 수 있도록 하였다.

둘째, 새빛은 멀티미디어 데이터의 처리를 지원할 수 있다. 종래의 CAI 프로그램은 단순한 문자나 그림 정보만을 중심으로 내용을 전개함으로써 학습자의 인지를 강화하는데 한계가 있다고 평가되고 있다. 학습에서는 보다 다양한 데이터들이 상호 유기적으로 학습자에게 전달될 때, 보다 효과적인 학습이 이루어질 수 있다. 따라서 문자 정보나 그림정보 이외에 소리, 애니메이션, 동영상 등과 같은 다양한 정보 유형을 이용한 멀티미디어 코스웨어 개발을 지원할 수 있도록 하였다.

셋째, 새빛은 그래픽 사용자 인터페이스를 제공한다. 그래픽 사용자 인터페이스란 컴퓨터 시스템이 제공하는 기능들을 형상화한 아이콘을 매개로 컴퓨터와 상호작용을 하는 것이다. 이는 기존의 명령어 중심의 인터페이스에 비하여 일관된 사용법을 제공하기 때문에 비교적 사용이 용이한 것으로 평가되고 있다. 본 저작도구는 이러한 그래픽 사용

자 인터페이스를 사용함으로써 CAI 프로그램의 개발 효율을 제고하며 사용이 용이하도록 하였다.

넷째, 새빛은 라이브러리 관리 기능을 제공한다. 이를 통하여 이미 작성된 다양한 그림이나 소리, 동영상 등의 외부 자료들을 불러올 수 있도록 하여 CAI 프로그램의 개발을 용이하게 할 수 있다. 또한 새빛의 라이브러리 관리 기능은 사용자들이 한 번 작성한 데이터들을 라이브러리에 저장하고 불러올 수 있도록 하여 CAI 프로그램 개발의 효율성을 높일 수 있다.

다섯째, 새빛은 학교 현장의 교육 목표 달성에 필요한 다양한 유형의 CAI 프로그램을 개발할 수 있는 기능들을 제공한다. 교육용 소프트웨어 에서 주로 볼 수 있는 반복 연습형이나 개인 교수형 프로그램 뿐만 아니라 모의 실험형이나 자료 제시형, 게임형 등 여러 가지 유형의 코스웨어를 만들 수 있도록 하여 여러 교과 영역에서 다양한 목적으로 사용할 수 있도록 하였다. 특히 학습 평가를 용이하게 하기 위한 다양한 형태의 문제 생성 기능을 포함하고 있다.

여섯째, 새빛은 교실망을 이용할 수 있다. 즉, 본 저작도구를 교실망의 파일서버에 설치하면 클라이언트에서도 접속하여 사용할 수 있도록 하였다. 아울러 저작도구에 의하여 생성되는 코스웨어 데이터 파일들도 클라이언트에서 공유될 수 있도록 하였다.

일곱째, 새빛은 확장성을 갖도록 하였다. 미래의 학교 컴퓨터 환경을 고려하며 발전하는 컴퓨터 기술 환경을 수용할 수 있는 확장성을 갖고 있으며, 다양한 외부 프로그램들과의 접속을 용이하게 하여 저작도구 운영상의 효율성을 극대화 하도록 하였다.

(2) 지원하는 외부 파일의 형식

새빛에서 코스웨어 작성시 멀티미디어 데이터를 처리하기 위하여 외부파일을 불러서 사용할 수 있다. 다음은 새빛에서 사용할 수 있는 외부 파일에 대한 사항이다.

1) 그림

기존에 작성된 그림 파일을 불러 사용할 수 있다. 그림 파일은 여러 가지 형식을 가지고 있으며, 새빛에서 사용할 수 있는 그림 파일 형식은 WMF, BMP, PCX 이다.

2) 소리

기존에 작성된 소리파일을 불러오거나 CD-Rom에서 CD 소리를 직접 재생할 수 있다. 새빛에서 사용할 수 있는 파일형식은 WAV, MID 이다.

3) 애니메이션

기존에 작성된 애니메이션 파일을 불러 사용할 수 있다. 애니메이션 파일은 FCL, FLI, MOV 등 다양하다.

새빛에서 사용할 수 있는 애니메이션 파일 형식은 FCL, FLI 이다.

4) 동영상

기존에 작성된 동영상 파일을 불러 사용할 수 있다. 동영상 파일의 형식은 AVI, MPEG 등 다양하다. 새빛에서 사용할 수 있는 동영상 파일형식은 AVI 이다.

Ⅲ. 소프트웨어의 개요

A. 목표

(1) 일반목표 : 이차함수의 형태 및 성질을 알고 그래프를 그릴 수 있다.

(2) 상세목표 :

1) 이차함수를 정의하고 여러 가지 성질을 알 수 있다.

2) 여러 가지 이차함수의 형태를 알고 그래프를 그릴 수 있다.

3) $y = ax^2 + bx + c$ 를 $y = a(x - p)^2 + q$ 의 꼴로 바꿀 수 있다.

B. 내용

본 프로그램은 중등학교 수학(3학년)교과서의 이차함수 단원에 대한 내용을 4차시 분으로 다루었다.

학습 차례는 메뉴 형식으로 '예비 학습', '이차함수', '연습문제', '쉬어가기'로 구성되어

있어 학습자가 학습할 차례를 선택하도록 되어 있다. 준비 학습은 4개 화면으로 구성되어 2학년에서 배운 일차함수의 주요 내용을 복습시키고자 하였으며 이차함수는 5개의 학습 내용 메뉴로 구성되어 있다.

$$y = ax^2, \quad y = a(x-p)^2, \quad y = ax^2 + q$$

에서는 함수의 성질과 그성질에 대한 설명을 가지적으로 제시하였으며, $y = a(x-p)^2 + q$ 에서는 $y = ax^2$ 을 기준으로 하여 x축,y축으로의 이동상태를 내부 애니메이션을 이용하여 시각적으로 제시함으로써 그래프의 형태 이해에 도움을 주었고 5개의 예제를 통해 확인 학습케 했다.

$$y = ax^2 + bx + c$$

에서는 $y = a(x-p)^2 + q$ 로의 변환과정을 단계적으로 제시하여 스스로 학습할 수 있게 했고 5개의 예제를 거쳐 문제풀이에 익숙케 했다. 연습문제는 본 프로그램으로 학습한 내용에 대한 필수 학습 요소를 고려한 10개 문항에 대한 평가 문항을 실시한 후 그에 대한 평가 결과를 제시하고 각 문제당 1회오답시, 오답시, 정답시, 시간초과에 따른 메시지 표현으로 피이드백 효과를 높이하고자 하였다.

C. 프로그램의 활용 방법

(1) 활용 방법 : 정규 수업 시간에 여러 가지 이차 함수의 그래프 대한 본 학습용 및 보충 학습용으로 활용할 수 있다.

(2) 활용상의 유의점

1) 본 프로그램은 교사의 수업을 대신하기 위한 것이 아니라 보조하기 위하여 개발 되었으므로 이를 유의하여 활용한다.

2) 교사는 순회 지도를 통하여 학생들의 화면을 수시로 점검하고 프로그램의 사용이 미숙한 학생의 진행을 도우며 학생들이 학습 이외의 다른 활동을 하지 않도록 지도하여야 한다. 특히 학습 내용에 대한 학생들의 질문에 응답하고 그에 적절한 지도를 하여야 한

다.

3) 문제가 주어진 화면은 연습장에 문제를 푼 후에 답을 입력하도록 강조한다.

IV. 소프트웨어의 설계 및 구현

A. 개발 환경

구 분	개 발 환 경
운 영 체 계	Windows95
CPU 기억 용량 및 메모리	640 KB, RAM 8M
한 글 표 시	40자 x 25줄, 완성형 한글
Video 카드	SVGA 800×600
디스크 드라이브	8배속 CDROM HDD 1.4GB
주 변 기 기	MOUSE

B. 개발 저작 도구

본 프로그램을 개발한 저작도구는 Windows

95용 새빛1.5a로 별도의 한글 지원 없이 Windows95 환경에서는 어디에서나 실행할 수 있다.

V. 소프트웨어의 운영

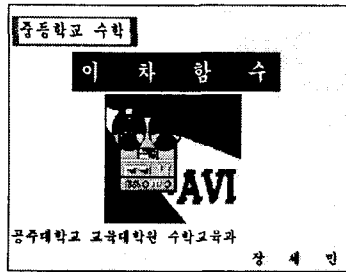
A. 운영 환경

구 분	사 용 환 경
운 영 체 계 (OS)	Windows95
CPU기억용량 및메모리	640 KB 이상, 8MB
한 글 표 시	40자 x 25줄, 완성형 한글
Video 카드	VGA
디스크 드라이브	CDROM 6배속, 하드 권장
주 변 기 기	마우스

B. 내용 전개

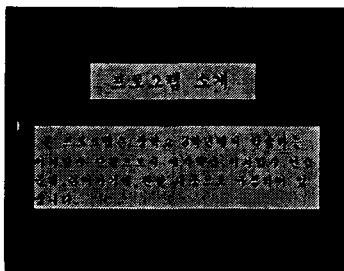
(1) 프로그램을 시작하는 화면은 hey.mid 음악이 흘러나오면서 동영상의 돌아가고 글자에 나타나기 효과를 주어 [그림1]과 같이 나타나며 이어서

자동넘김으로 소개하는 화면이 [그림2]와 같이 제시된다. 사용자는 매 화면마다 제시되는 도구대로 마우스클릭이나 [ENTER] 키를 눌러 다음으로 진행한다.



[그림 1] 시작화면

(2) [그림2]는 프로그램의 소개 화면이고 이어서 학생의 이름을 입력받아 “만나서 반갑습니다”라는 메시지를 출력한다.



[그림 2] 프로그램 소개

(3) [그림3]은 학습 차례 선택 화면으로써 원하는 학습을 마우스를 이용하여 선택한 다음 클릭으로 이동한다.

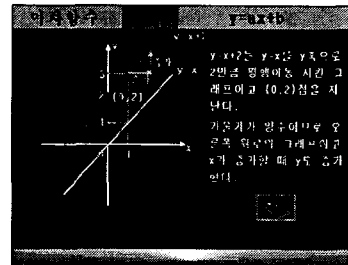


[그림 3] 학습 차례 선택

1) 예비 학습

(가) 중학교 2학년에서 학습한 일차함수의 기본형 $y=ax+b$ 의 성질에 대하여 학습하고 함수값, 함수식, 기울기의 범위를 구하는 진단 평가 문제가 3문항 제시된다.

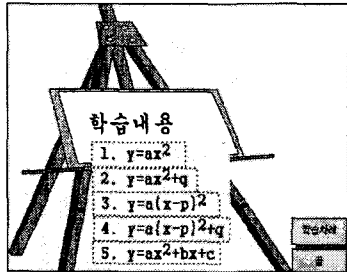
(나) 정답 입력시 정답을 알리는 메시지와 함께 다음으로 진행하고 오답 입력시에는 오답을 알리는 메시지와 함께 힌트가 주어진다.



[그림 4] 예비 학습

2) 이차함수

이차함수 단원을 선택하면 학습 내용 선택 메뉴가 나오며 그 구성은 $y=ax^2$, $y=ax^2+q$, $y=a(x-p)^2$, $y=a(x-p)^2+q$, $y=ax^2+bx+c$ 로 되어 있다. [그림 5]

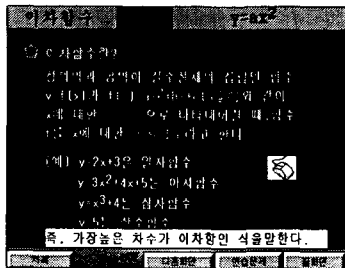


[그림 5] 학습 내용 선택

(가) $y=ax^2$

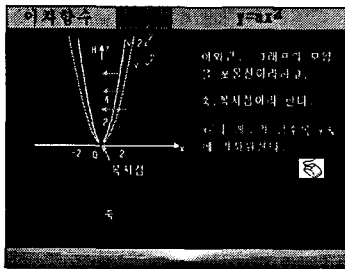
이 과정은 6개의 화면으로 구성되어 있으며 주요 학습 내용은 다음과 같다.

① 이차함수의 정의 : 이차함수를 글자에 나타나기 효과를 주어 정의하고 마우스를 이용 예문을 제시한다. [그림 6]



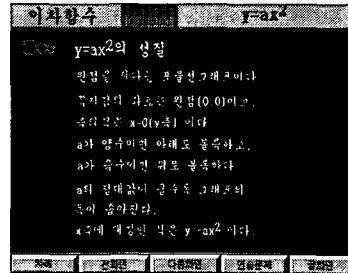
[그림 6] 이차함수의 정의

② [그림 7]은 $y=ax^2$ 의 여러 형태에 대한 그래프를 차례로 출력시키면서 그래프에 쓰이는 용어의 설명과 성질에 대한 자세한 설명을 하였다.



[그림 7] $y=ax^2$ 의 그래프

③ [그림 8]은 $y=ax^2$ 의 성질을 다시 한번 요약하여 반복제시함으로써 학습자가 이차함수의 성질을 재인지 하게끔 하였다.

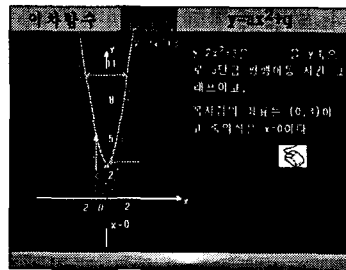


[그림 8] $y=ax^2$ 의 성질

(나) $y=ax^2+q$

이 과정은 모두 4개의 화면으로 구성되어 있으며 $y=ax^2$ 의 그래프와 비교하여 $y=ax^2+q$ 의 그래프를 작성함으로써 이동상태를 내부 애니메이션을 활용 시각적인 이해를 주었다.

[그림 9]는 $y=ax^2+q$ 의 대응표에 의한 그래프프로써 여러 성질을 차례로 출력시키면서 설명하였다.



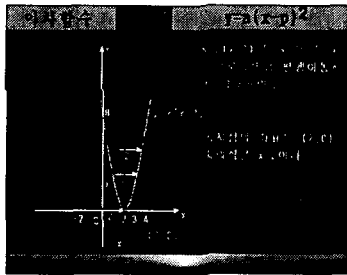
[그림 9] $y=ax^2+q$ 의 그래프

(다) $y=a(x-p)^2$

이 과정은 모두 4개의 화면으로 구성되어 있고 $y=ax^2$ 의 그래프와 비교하여 $y=a(x-p)^2$ 의 그래프를 작성함으로써 이동상태를 내부 애니메이션을 활용 시각적인 이해를 도왔다.

[그림 10]는 대응표에 작성된대로 좌표를

찍어 그래프를 차례로 출력 시키면서 서로 비교 여러 가지 성질들을 설명하였다.

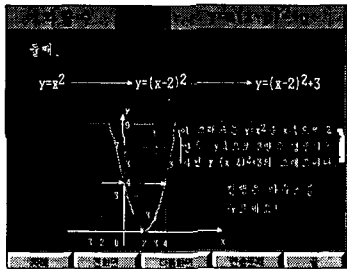


[그림 10] $y=a(x-p)^2$ 의 그래프

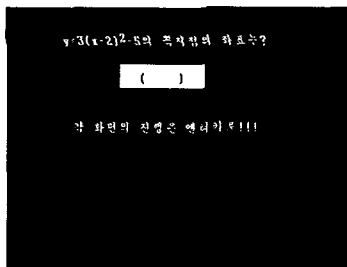
(라) $y=a(x-p)^2+q$

이 과정은 5개의 화면으로 구성하였고 꼭지점의 좌표, 축의식, 이동상태, 그래프의 폭에 대한 예제 5개문항을 제시하였다.

[그림 11]은 작성된 대응표대로 그래프를 그리는데 $y=x^2$ 에서 출발하여 y축 방향으로 먼저 이동후 x축 방향으로 이동하는 경우와, x축으로 먼저 이동후 y축 방향으로 이동하는 경우 두가지에 대한 설명을 하였다.

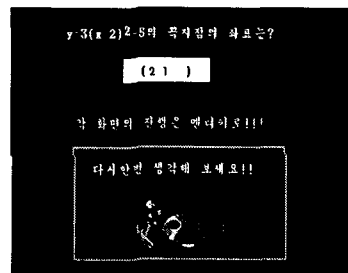


[그림 11] $y=a(x-p)^2+q$ 의 그래프



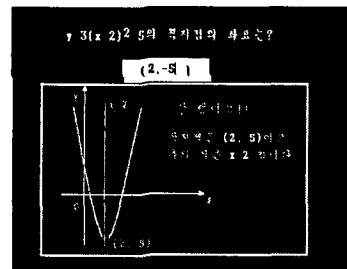
[그림 12] $y=a(x-p)^2+q$ 의 예제

[그림 13]은 예제풀이에 대한 피드백 화면으로 1회 오답시 제시된 화면이다. 각각의 예제에 대한 피드백 화면은 각기 다르게 만들었고 풀이에 대한 hint제시는 문제마다 다른 피드백 화면에 제시 하였다. 피드백 화면은 1회 오답시, 2회 오답시, 정답시, 시간초과로 구성되었다.



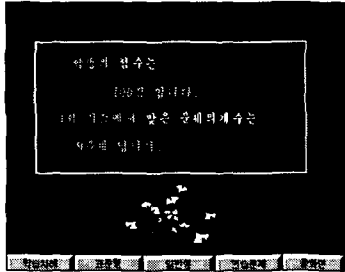
[그림 13] 1회 오답시 피드백 화면

[그림 14]는 정답시 피드백 화면으로 그래프를 그려주면서 다시 한 번 설명해 주었고 시간초과 피드백 화면으로 주어진 시간 30초 경과 후 제시된 화면이고 문제의 난이도에 따라 주어지는 시간은 각기 다르다.



[그림 14] 정답시 피드백 화면

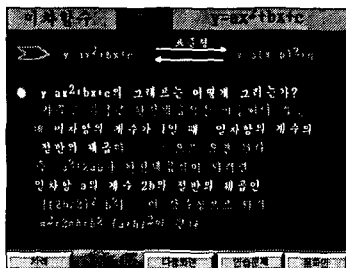
[그림 15]는 예제를 다 풀뒤의 결과 출력 화면으로 문항당 배점에 따른 맞은 점수가 출력되고 1회 시도시(처음에) 맞은 문항의 개수가 제시된다.



[그림 15] 예제 풀이 결과

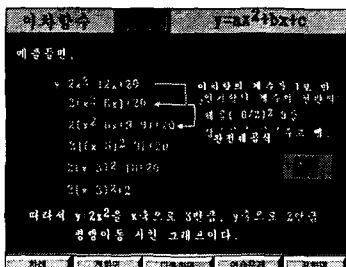
(마) $y=ax^2+bx+c$
 이 과정은 2개 화면으로 구성하였고 완전 제곱식과 표준형으로의 변환 과정에 대한 예제 5개문항이 제시되었다.

① [그림 16]은 일반형을 표준형으로 고치는 방법에 대한 설명을 하였다.



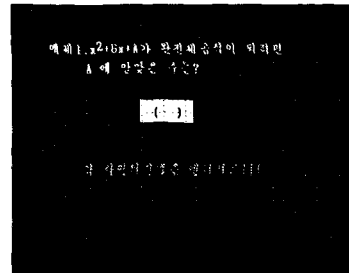
[그림 16] $y=ax^2+bx+c$

② [그림 17]은 일반형에서 표준형으로의 변환과정을 단계적으로 제시 하였다.



[그림 17] 표준형으로의 변환

• [그림 18]은 앞에서 학습한 표준형으로의 변환 과정을 익히는 예제 화면이다.



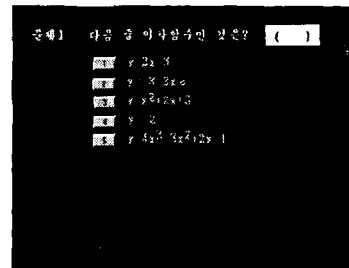
[그림 18] $y=ax^2+bx+c$ 의 예제

3) 연습문제

(가) 연습문제는 문제은행 관리기를 이용하여 처음부터 마지막 문제까지 다 풀어야만 다음 학습단계로 분기할 수 있다.

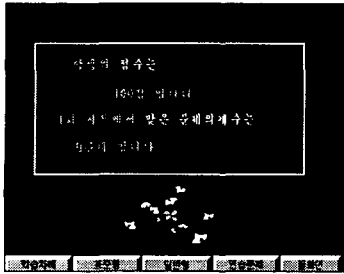
(나) 문항은 평가 영역별(지식, 이해, 적용)로 구분하여 총 10문항이 제시된다[그림 19].

(다) 연습문제를 풀 때에는 화면의 전 후 이동이 인위적으로 불가능하며 문제 풀이에 응답함으로써 자동으로 다음 문제가 제시된다.



[그림 19] 연습문제 제시

(라) 문제 풀이에 대한 피이드백은 곧바로 실시되며, 또한 연습문제를 모두 풀고 정상적으로 끝내면 평가 결과가 제시된다[그림 20].



[그림 20] 평가 결과 화면

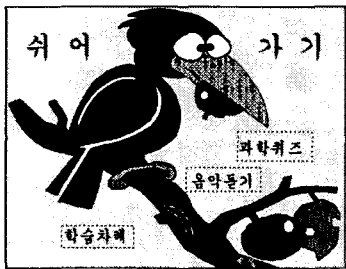
4) 쉬어 가기

이 과정은 학습자가 계속되는 학습으로 학습능률이 떨어질 때, 잠시 쉬고자 하면 선택할 수 있고 과학퀴즈와 음악듣기로 구성되어 있다[그림 21].

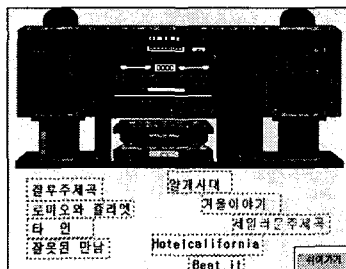
(가) 과학퀴즈

① 일상생활에서 경험 또는 일어날 수 있는 일상적인 현상에 대해 상식적인 과학퀴즈 5개문항을 제시하였고 정답에 대한 설명을 피드백 화면에 작성하였다.

② [그림 22]는 과학퀴즈 화면이다.



[그림 21] 쉬어 가기



[그림 22] 음악듣기

(나) 음악 듣기는 9개의 mid음악으로 구성 하였다[그림 22].

① 질투 주제곡, 로미오와 줄리엣, 영덕스의 타인, 김건모의 잘못된 만남, 김원준의 알개시대, 조관우의 겨울이야기, 세일러문 주제곡, Hotelcalifonia, Beat-it.

5) 프로그램의 종료

(가) 프로그램 종료는 끝 단추가 제시된 곳은 어디에서나 끝 단추를 클릭함으로써 가능하다.

(나) 종료는 2단계로 되어 있다.

① 1단계는 윈도우로 제시된 종료 여부 메시지에 '네'를 선택하면 학습을 끝낼 수 있다.

② 2단계는 '네'를 선택하면 학습 종료 화면이 제시되고 마우스 클릭으로 windows로 빠져나간다.

VI. 결론 및 제언

수학과 교수-학습 활동은 크게 수학적 개념의 이해, 원리나 법칙의 유도, 수학적 기능의 습득, 수학적 문제 해결 등으로 나눌 수 있다. 수학적 개념의 이해를 돕기 위하여 다양한 매체, 교구, 시청각 자료, 조작 자료 등을 활용한다. 이러한 자료를 이용하여 교수하고자 하는 개념을 명확히 표현할 수 없는 경우가 많다. 수학의 원리나 규칙의 유도도 마찬가지이다. 이 문제점을 해결하기 위하여 컴퓨터를 사용할 수 있다. 예를 들면 본 연구에서 개발한 '여러가지 이차함수의 형태에 따른 성질과 이동상태' 등은 칠판에 판서 또는 다른 학습 보조 매체를 이용한 교수-학습보다 시각적인 효과는 물론 개념을 명확히 표현할 수 있고, 정확한 이차함수의 그래프를 볼 수 있어 효과적인 수업 또는 학습이 될 것이다. 그러므로 수학적 기능의 습득을 돕는 것으로 컴퓨터를 활용하는 것보다 나은 것은 없다고 생각한다. 이는 컴퓨터의 기능

으로 즉각적인 반응 기능, 연산 기능, 검색 기능, 추론 기능 등이 있기 때문이다. 수학적 기능의 중요한 특징이 신속성과 정확성에 있으므로 기능의 습득에 컴퓨터를 많이 활용할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 현행 중등학교 수학 교육과정 중 '이차함수' 단원을 선정해 프로그램을 제작하였다.

본 프로그램을 이용하여 교수-학습하였을 때 다음과 같은 교육적 효과가 기대된다.

1. 애니메이션과 음향 효과를 이용하여 제작하였기 때문에 학습 의욕과 흥미를 유발하여 자발적이고 적극적인 사고 활동을 할 수 있다.
2. 학습 내용을 직관적으로 이해할 수 있어 정확한 개념 형성에 도움을 준다.
3. 이차함수의 그래프가 그려지는 과정을 실제로 가시화 하였으므로 이차함수의 그래프에 대하여 구조적으로 이해할 수 있을 것이다.
4. 반복 학습을 통하여 삼각함수의 그래프에 대한 인지 능력이 향상될 수 있다.
5. 현대 수학 교육의 맹점인 교사 중심의 수업에서 학습자 중심의 수업으로의 전환이 이루어진다.

그러나 수학 교육의 효율성과 질을 높이기 위해서 여러 가지 다양한 교수-학습 방법을 추구해야 하겠지만, 컴퓨터 프로그램이 전적으로 교사의 역할을 대신해 줄 수 없다는 점을 고려한다면, CAI프로그램을 투입하기 위해서는 교사의 신중한 선택과 사전 준비가 필요하다고 생각한다.

참 고 문 헌

경기도 교육위원회(1990), 수학, 과학, 영어 심화 학습 지도 자료, 세창문화사
 구광조, 황선욱(1997), 중학교 수학, 지학사
 김영학(1989), 학교 컴퓨터 교육의 현황과 대책, 전산교육, 12

류완영 외(1983), 초·중등학교 컴퓨터 교육을 위한 기초 연구, 한국교육개발원

박성익(1985), 컴퓨터 보조공학, 교육과학사

심정진(1992), CAI프로그램개발 및 적용에 관한 연구, 한국교원대학교 석사학위 논문

오진화(1995), 중학교 수학 교육용 컴퓨터 프로그램 연구, 공주대학교 석사학위 논문

이선란(1992), 컴퓨터를 활용한 새 수학 교육과정의 필요성과 가능성, 청림 수학 교육

이태욱(1991), 컴퓨터 교육원론, 교학사
 정성무, 서영석, 송재신, 신명호(1996), 새 빛을 배우자, 교학사(주)

정택희, 이남호, 손병길(1985), CAI 모형 프로그램 개발연구, 한국교육개발원

정택희, 이남호, 손병길(1986), CAI 현장 적용 실험연구, 한국교육개발원

최부식(1992), 수학과 동기유발을 위한 컴퓨터 교육용 게임 프로그램 개발에 관한 연구, 한국교원대학교 석사학위논문

컴퓨터 교육 활성화를 위한 CAI프로그램 개발 및 현장 적용 연구, 한국교육개발원, 1988.

한국교육개발원(1995), 교육용 멀티미디어 저작도구 새빛

한인기(1992), 중학교 대수교육의 방향 모색, 청람수학교육

A Study on the Development of Computer Assisted Instruction for the Middle School Mathematics Education

- Focused on the graph of quadratic function -

Jang, Se Min¹⁾

ABSTRACT

In mathematics education, teaching-learning activity can be divided largely into the understanding the mathematical concepts, derivation of principles and laws, acquirement of the mathematical abilities.

We utilize various media, teaching tools, audio-visual materials, manufacturing materials for understanding mathematical concepts.

But sometimes we cannot define or explain correctly the concepts as well as the derivation of principles and laws by these materials.

In order to solve the problem we can use the computer. In this paper, character and movement state of various quadratic function graph types can be used.

Using the computers is more visible than other educational instruments like blackboards, O.H.Ps., etc. Then, students understand the mathematical concepts and the correct quadratic function graph correctly.

Consequently more effective teaching-learning activity can be done.

Usage of computers is the best method for improving the mathematical abilities because computers have functions of the immediate reaction, operation, reference and deduction.

One of the important characters of mathematics is accuracy, so we use computers for improving mathematical abilities.

This paper is about the program focused on the part of "the quadratic function graph", which exists in mathematical curriculum the middle school.

When this program is used for students, it is expected the following educational effect.

1) Yugu Middle School, Chungnam, 315-890, Korea

1. Students will have positive thought by arousing interests of learning because this program is composed of pictures, animations with effectiveness of sound.
2. This program will cause students to form the mathematical concepts correctly.
3. By visualizing the process of drawing the quadratic function graph, students understand the quadratic function graph structurally.
4. Through the feedback, the recognition ability of the trigonometric function can be improved.
5. It is possible to change the teacher-centered instruction into the student-centered instruction.

For the purpose of increasing the efficiencies and qualities of mathematics education, we have to seek the various learning-teaching methods. But considering that no computer can replace the teacher's role, teachers have to use the CIA program carefully.