

## 컴퓨터보조수업(CAI)이 수학교과 학력신장에 미치는 영향

-고등학교 「미분·적분」 단원을 중심으로-

장진원<sup>1)</sup>·박달원<sup>2)</sup>

### I. 서론

#### A. 연구의 필요성 및 목적

최근 컴퓨터와 통신망의 발달로 세계는 정보화 사회로 급변해 가고 있다. 정보화 사회로의 변화에 따라 학교 현장도 학생들의 정보활용능력을 배양하고 정보화 사회에서 경쟁력을 갖출 수 있도록 하기 위하여 교단 선진화사업이 추진되고 있다. 그 일환으로 칠판 위주의 평면적인 교실을 동영상, 인터넷, 위성교육방송을 활용할 수 있는 살아 있는 멀티미디어 학습장으로 대처하기 위하여 컴퓨터, 엔코더, 대형모니터(또는 프로젝션 TV), OHP, 실물화상기, VTR 등을 보급하고 있다.

컴퓨터를 중심으로 상호 통합되어 이루어지는 멀티미디어 학습환경의 교육적 잠재력은 매우 크다. 무엇보다도 멀티미디어 시스템은 방대한 양의 정보를 함축된 형태로 저장할 수 있을 뿐만 아니라, 이를 빠르고 쉽게 인출하게 함으로써 교수-학습 효과를 증

진시킨다. 이는 지금까지의 단순한 보조 학습프로그램에서 제공하는 문자, 그래픽 정보를 넘어서 실물사진, 소리, 애니메이션, 영상을 제공함으로써 보다 풍부한 교수-학습

환경을 창출하게 된다. 이러한 멀티미디어 교수-학습 환경에서는 인간의 여러 감각 기관들을 동시에 자극하여 생생하게 정보를 전달하고 상호작용이 신속하게 이루어지기 때문에 파지를 돕고 현실과 유사한 경험을 할 수 있게 한다. 또한 멀티미디어는 학습자가 자기 나름의 방법으로 탐구하고 자신의 능력에 따라 학습할 수 있는 기회를 제공하여 자기 주도적인 학습이 가능하도록 한다(조남용, 1998).

이와 같이 컴퓨터가 가진 교수-학습매체로서의 잠재력은 인정하고 있지만, 수업 현장에서 활용은 미흡한 실정이다. 교사들은 새로운 학습관과 아울러 각종 교육 기기(機器)를 교수-학습에 적극 활용하여 기존의 칠판과 분필에만 의존하던 강의식 형태의 학습 형태를 탈피하고 멀티미디어 컴퓨터를 활용한 교수-학습활동을 권장 받고 있다. 따라서 정보화 사회에 맞는 효과적인 수업을 하려면 컴퓨터를 활용한 멀티미디어 교수-학습자료를 학습활동에 적용시켜 학습 효과를 극대화해야 할 것이다.

이러한 입장에서 본 연구는 문헌자료 조사를 통하여 컴퓨터보조수업(CAI)과 관련된 이론적 근거를 제시하고 수학교육에서의 컴퓨터 활용방법을 살펴보았다. 또한 수학교육에서 컴퓨터보조수업(CAI)의 교수-학습 모형을 구안 실천하여, 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업(CAI)이 수학교육에 미치는 교육적 효과에 관하여

1) 충남 홍성고등학교 jang0774@chollian.net

2) 공주대학교 수학교육과 dwpark@kongju.ac.kr

연구하게 되었다.

## B. 연구의 문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 컴퓨터보조수업(CAI)과 관련된 이론적 근거와 수학교육에서의 컴퓨터 활용 방안을 문헌자료 조사를 통하여 정리한다.

둘째, 수학교육에서 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업(CAI)의 교수-학습 방법을 구안 실천한다.

셋째, 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업(CAI)이 수학교과와 학업성취도와 정의적 영역(흥미, 태도)에 미치는 영향을 분석한다.

## C. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다.

첫째, 본 연구는 고등학교 수학 I의 단원 중에서 「미분」, 「적분」 두 단원으로 제한한다.

둘째, 본 연구 결과 분석은 실험반과 비교반에 한하여 비교 검토한다.

셋째, 연구 대상은 충남 홍성읍에 위치한 연구자가 재직중인 H고등학교 2학년 2개 학급으로 한다.

## D. 용어의 정의

### 1. CAI (Computer Assisted Instruction)

컴퓨터보조수업이라고 하며, 컴퓨터를 통해 학습이 이루어질 수 있는 모든 학습 활동을 포함한다. 본 연구에서는 수학적 원리 및 개념의 학습을 위해 개발된 교육용 코스웨어를 수업 상황에서 활용하는 교수 형태를 말한다.

### 2. PPT 교수-학습자료

PPT 교수-학습자료란 수학교과에 대한 흥미와 문제해결력을 높일 수 있도록 파워포인트로 제작, 컴퓨터를 이용하여 모니터에 띄우는 교수-학습자료를 말한다.

### 3. 멀티미디어 교수-학습자료

멀티미디어 교수-학습자료란 컴퓨터를 통하여 문자정보, 음성정보, 영상정보 등을 동시에 다중적으로 제공할 수 있을 뿐만 아니라 상호작용적으로 정보를 검색해 보고 조작해 볼 수 있는 교수-학습자료를 말한다.

## II. 이론적 배경

### A. CAI의 개념

CAL 등 교육 상황에 컴퓨터를 도입, 활용하는 모든 사상을 포괄적으로 일컫는 용어이다(허종호, 1999).

컴퓨터보조수업(CAI)은 컴퓨터를 이용한 교수-학습 시스템을 말한다. 이는 교사의 수업 행동의 일부를 컴퓨터가 대신해 주는 것으로 컴퓨터는 교사가 가르치는 것과 비슷하게 학습과제를 제시하고 설명이나 예시를 하게 되며, 또한 논리를 진행시킴으로써 학습자의 이해를 촉구하는 것이다. 뿐만 아니라 학습자의 학습 정도를 진단, 평가하고 후속될 학습과제를 제시하는 등 학습자의 학습을 유도하는 것이다(유태영, 김영수, 1988).

CAI(Computer Assisted Instruction)란 컴퓨터가 학습매체가 되어 이루어지는 교수-학습형태라고 정의할 수 있다. 즉, 컴퓨터를 직접 수업매체로 활용하여 교과내용을 가르치는, 교사를 보조하는 기계교사라고 말할 수 있다(성기섭, 1993).

### B. CAI 학습유형

CAI는 컴퓨터의 기능을 활용하여 학습 효과를 극대화할 수 있도록 여러 가지 학습유

형을 채택하여 교과목을 작성할 수 있는데 개발하고자 하는 CAI 프로그램에서 고려해야 할 교수전략, 학습자 집단형태, 학습진행 통제 등의 제 요소에 대해 고찰해 보면 다음과 같다.

### 1. 교수전략에 따른 유형 분류

- a) 반복연습형(Drill and practice)
- b) 개인교수형(Tutorial mode)
- c) 교육게임형(Educational game)
- d) 모의실험형(Simulation)
- e) 자료제시형(Presentation)
- f) 문제해결형(Problem solving)

### 2. 학습자 집단형태에 따른 유형 분류

CAI 프로그램을 적용할 수 있는 학습집단의 형태는 각 교과내용과 지도방법에 따라 학생 1인을 대상으로 하는 개인별 학습, 소집단 학습, 대집단 학습으로 나눌 수 있으며, 그 중간에 여러 가지 학습집단을 형성하여 학습지도에 활용할 수 있다(김현중, 1999).

- a) 개인별 학습유형
- b) 소집단 학습유형
- c) 중·대집단 학습유형

### 3. 학습진행 통제에 따른 분류

코스웨어를 통제하는 유형은 세 가지로 분류될 수 있다(김현중, 1999).

- a) 프로그램 통제유형
- b) 학습자 통제유형
- c) 교사 통제유형

## C. CAI(컴퓨터보조수업)의 장단점

성공적인 수업 설계자는 선정된 수업매체

의 장점을 극대화시키고 단점을 최소화시킨다. 그리고 학습과제, 학습자 특성, 수업이 전달되는 환경 등의 요소가 컴퓨터보조수업의 장단점에 대한 각 관점에 깊숙이 관련되어 있다는 점을 염두에 두어야 한다.

### 1. 장점(허종호, 1999)

- a) 상호작용의 증대
- b) 수업의 개별화 제고
- c) 수업 행정의 편의 및 비용 효과성 제고
- d) 동기유발
- e) 피드백의 제공
- f) 학습 기록의 유지 수월
- g) 수업의 완전성 제고
- h) 학습자 통제의 보장

### 2. 단점

모든 수업 전달 시스템이 그러하듯이 컴퓨터보조수업도 단점을 가지고 있다. 류희찬은 CAI의 단점으로 다음과 같이 들고 있다(류희찬, 1998).

- a) 잘 짜여진 프로그램이라도 예상된 문제와 응답 범위가 한정되어 있기 때문에 학생들의 요구에 모두 답을 할 수 없다.
- b) 개발에 따른 막대한 시간과 경비가 필요하다.
- c) 수업과정에서 얻어지는 인간적인 측면의 교육효과를 기대할 수 없다.

## D. 수학교육에서의 컴퓨터 활용

### 1. 수학교육에서 컴퓨터 활용의 의의

수학교육에서도 컴퓨터를 교수-학습과정에 활용하려는 의지와 요구가 극대화되고 있다. 실제로 수학이라는 교과 성격의 특성을 살펴볼 때, 컴퓨터만큼 수학학습의 과정을 풍요롭게 할 수 있는 교육매체도 드물다. 컴퓨터가 가지는 다양한 기능은 추상적인 수학내용

을 시각화하여 지도할 수 있을 뿐만 아니라, 그 시각화가 학생들의 직접적인 경험이나 통제를 통해 이루어질 수 있다는 점에서 수학 학습의 어려움을 완화시켜 준다. 특히 형식적인 증명이나 개념학습의 전 단계에서 그래픽이나 애니메이션, 시뮬레이션을 통한 직관적·탐구적 활동은 수학의 역동적이고 발생적 측면을 부각시킬 수 있다. 또 산술적인 계산뿐만 아니라 대수적 문자식의 변환도 신속히 처리할 수 있게 됨으로써 수학교육을 종래의 계산기능 위주에서 사고력 중심으로 옮겨갈 수 있게 되었다.

또한 컴퓨터 프로그래밍 활동은 오류 수정의 기회를 통해 사고력 향상을 위한 기회로 사용할 수 있다. 수학은 매우 추상적인 학문이기 때문에 학생들에게 이해시키기 어려운 특성이 있다. 컴퓨터의 시각적·조작적 기능은 학생들로 하여금 추상과 구체의 만남을 통해 수학을 쉽게 접근할 수 있게 해 준다(류희찬, 1998).

1975년, Conference Board of the Mathematical Science가 미국의 초·중·고등학교의 수학교육의 개관과 분석을 위촉한 National Committee on Mathematical Education(NACOME)의 보고서에서는 계산기와 컴퓨터를 통한 문제해결 능력의 신장을 위한 교수학적 가능성이 보다 명료해져 간다고 하면서 수학교사는 컴퓨터를 도입함으로써 학생들의 수학에 대한 흥미와 관심을 새로운 측면에서 복돋울 수 있을 뿐 아니라, 수학의 실제적인 모델링 과정에 보다 더 관심을 기울이게 되어 수학적 사고를 진작시킬 수 있게 된다고 주장하고 있다.

또한 1989년, NCTM의 Standard에서도 '1990년대의 수학교육의 동향은 문제해결력이나 사고력을 강조하는 1980년대의 연장선상에서 컴퓨터와 계산기 등 교육공학이 대폭적으로 도입되는 방향으로 진행될 것'이라고 전망하고, '수학교육에의 당면 문제의 하나로 컴퓨터와 계산기가 수학교육에 미칠 수 있는 잠재력에도 불구하고 수학교수법에 큰 영향

을 미치지 못하고 있음을 지적하면서 학생들이 문제를 탐구하고 해결하기 위하여 정보를 처리하고 계산을 수행하는 도구로써 컴퓨터를 사용해야 한다.'고 주장하고 있다.

수학을 탐구하기 위한 도구로써 컴퓨터의 활용은 조작적인 경험과 수학적 개념 사이를 연결해 주며, 추측하고 예상한 내용을 즉각적으로 확인해 줌으로써 직관적인 사고력과 논리적인 추론력을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 수학의 사실을 발견 발명할 수 있도록 도와준다. 특히 형식적인 증명이나 개념학습의 전 단계에서 그래픽이나 애니메이션, 시뮬레이션을 통한 직관적 탐구적 활동은 수학의 역동적이고 발생적 측면을 부각시킬 수 있다.(허종호, 1999).

## 2. 수학교육에서 이용되는 컴퓨터의 기능

류희찬(1998)은 수학교육에 컴퓨터가 이용될 수 있는 기능을 다음과 같이 제시하고 있다.

### a) 그래픽과 애니메이션

그래픽과 애니메이션의 효과는 학습의 내용을 쉽게 시각화하여 전달할 수 있으며, 학생들에게 동기유발의 수단으로 작용할 수 있다. 추상적인 수학 내용을 시각화함으로써 학생들의 직관적인 경험이나 통제를 통해 수학교육을 할 수 있다는 점에서 그래픽과 애니메이션은 수학학습의 어려움을 완화시켜 준다.

### b) 시뮬레이션

컴퓨터에서 시뮬레이션은 시간적 공간적 등의 이유로 실제 조작할 수 없는 경우 실제와 유사한 상황을 제시함으로써 학생들로 하여금 직접적인 참여자로서 역할을 수행하도록 하는 것을 의미한다. 시뮬레이션 기능은 수학의 연역적 성질을 경험적이고 귀납적인 성질로 바뀌게 한다는 점에서, 수학의 역동

적이고 발생적인 측면을 부각시킬 수 있다는 점에서, 수학교육에 중요한 위치를 차지한다.

#### c) 계산속도와 능력

컴퓨터가 수학교육에 활용된다면, 컴퓨터의 계산기능은 학교 수학의 근본적인 변화를 가져오게 된다. 즉 인간의 계산능력을 상당부분 대체 할 수 있다면 교육과정을 계산기능 위주로 편중되지 않게 운용할 수 있을 것이다. 이러한 계산기능은 대수영역이나 확률·통계영역에서 복잡하고 시간이 오래 걸리는 계산 문제를 빠르고 정확하게 결과를 얻음으로써 복잡한 계산 과정을 수월하게 진행해 나가게 됨으로 시간상의 낭비를 막을 수 있고, 계산기능 위주의 학습 대신 문제해결에 필요한 단계별 분석이나 조작 과정의 학습에 용이하다.

#### d) 오류 수정

프로그램을 작성하는 데 있어서 대개 오류가 생기게 마련이며, 오류는 존재하지 않더라도 수정될 것이 없는 프로그래밍은 드물다. 이러한 오류 수정의 기회를 통해 완벽한 프로그래밍으로 나아갈 수 있게 되는데, 이러한 과정을 통해 수학교육에서는 사고력 향상을 위한 기회로 사용될 수 있다.

### III. 연구의 가설

본 연구에서는 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업(CAI)이 수학교과와의 학업성취도와 정의적 영역(흥미, 태도)에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

가설 I. 컴퓨터보조수업(CAI)으로 학습한 집단은 전통적인 강의식 수업으로 학습한 집단보다 학업성취도가 높을 것이다.

가설 II. 컴퓨터보조수업(CAI)으로 학습한 집단은 전통적인 강의식 수업으로 학습한 집단보다 수학교과에 대한 정의적 영역(흥미, 태도)에 有意한 변화를 줄 것이다.

### IV. 연구방법 및 절차

#### A. 연구방법의 개요

교단선진화의 일환으로 각 학교의 교실에 컴퓨터, 프로젝션 TV(43'), 실물화상기나 OHP가 보급되어 있다. 컴퓨터의 교수-학습 매체로서의 잠재력은 인정하고 있으나 수업에의 활용이 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 컴퓨터의 수학교육에서의 활용 방안을 조사 정리하고, 수학교육에서 컴퓨터보조수업(CAI)의 교수-학습 모형을 구안 실천하여 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업(CAI)을 한 실험반과 전통적인 강의식 수업을 한 비교반 사이에 수학교과와의 학업성취도와 정의적 영역(흥미, 태도)에 어떤 차이가 일어나는지를 연구하였다.

수학교과에 대한 흥미, 태도 검사는 사전, 사후 동일한 검사지를 사용하였으며 학업성취도의 효과를 알아보기 위하여 연구집단 선정은 1학년 2학기 수학적적으로, 사후검사는 7월에 성취도평가를 실시하였다.

#### B. 연구의 대상 및 기간

##### 1. 대상

본 연구의 대상은 충남 홍성읍에 위치하고 있는 H고등학교 2학년 8개 학급 중 수준별 이동수업을 하기 위하여 1학년 2학기 중간, 기말고사 수학적 성적을 평균한 성적으로 심화 4개반과 발전 4개반을 편성하였는데, 그 중 수준이 비슷한 발전반 2학급을 선정하여 각각 실험반과 비교반으로 정하였다.

2. 연구 기간

1998. 7. 1 ~ 1999. 10. 20.

C. 연구의 절차

가. 주제설정

1998. 7 ~ 1998. 8

나. 문헌연구

1998. 7 ~ 1999. 2

다. 연구대상 선정 및 기초자료 조사

1999. 3 ~ 1999. 4

라. 연구의 실행

1999. 5 ~ 1999. 7

마. 통계 분석 및 논문 작성

1999. 8 ~ 1999. 10

D. 검사도구 및 검정계획

1. 학업성취도 평가

사전검사는 1학년 2학기 중간, 기말고사 수학성적을 평균한 성적으로 두 연구집단간 동질성을 확인하고, 사후검사 평가도구는 동료교사와 공동으로 제작한 성취도 평가 문제를 사용하였다.

구분	평가	시기	도구	결과 처리	비고
1차	사전 검사	3월	1학년 2학기수학성적	T 검정	실험반, 비교반 사전·사후 검정
2차	사후검사	7월	성취도 평가지		

2. 수학교과에 대한 정의적 영역(흥미, 태도) 검사

본 연구에서 사용된 흥미, 태도 검사 설문지는 주로 Aiken의 흥미·태도 검사 문항과 한국교육개발원에서 제작한 정의적 영역 평

가 문항에서 발췌하여 작성하였다.

구분	시기	도구	결과처리	비고
1차	사전 (3월)	설문지	T 검정	실험반,비교반 사전·사후 검정
2차	사후 (7월)			

3. 컴퓨터보조수업(CAI)에 대한 설문 조사

본 연구의 CAI 수업이 완전 종료 후 실험반 학생들을 대상으로 CAI 수업에 대한 의견을 묻는 설문을 조사하였다.

평가 내용	대상	시기	도구	결과 처리
CAI 수업에 대한 반응 조사	실험반	7월	설문지 (자체 제작)	삼단계 평정법 백분율 산출

E. 실태 분석

1. 두 연구집단의 학력 수준에 대한 동질성 검사

수준별 이동수업을 위해 학급편성을 1학년 2학기 수학성적으로 2개 수준(심화, 발전), 8학급을 편성하였는데 본 연구는 그 중 수준이 비슷한 발전반 2학급을 선정하여 통계 검정을 하였다. 통계 검정은 SPSS-PC +Ver 7.5로 T 검정을 하였다.

<표1> 두 연구집단의 수학성적 동질성 검사 검정 결과

집단 구분	N	M	SD	t	df	P
실험반	44	65.50	10.60	0.170	86	0.865
비교반	44	65.11	10.73			

위의 <표1>에서 알 수 있는 바와 같이 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P > 0.05$ 이므로 두 집단의 학력 수준에 有意한 차이가 없다고 할 수 있으며 따라서 본 연구에 선정된 두 집단은 동질적으로 구성되었다고 볼 수 있다.

2. 두 연구집단의 사전 정의적 영역(흥미, 태도) 검사

실험반, 비교반 학생들의 수학교과에 대한 흥미, 태도에 대한 검사 결과는 <표3>와 같다.

흥미 영역의 문항을 긍정적인 질문 문항(1, 2, 3, 4, 6, 9)과 부정적인 질문 문항(5, 7, 8, 10)으로 나누고, 태도 영역의 문항도 긍정적인 질문 문항(1, 3, 4, 5, 8, 9, 10)과 부정적인 질문 문항(2, 6, 7)으로 나누어 <표2>과 같이 5단계 평가 척도에 의하여 학생 개인의 얻은 점수를 40점 만점으로 채점하고 SPSS-PC+Ver7.5를 이용하여 통계 검정(T검정)을 하였다.

<표2> 5단계 평가 척도

내용 단계	매우 그렇다	대체로 그렇다	보통이다	대체로 아니다	매우 아니다
긍정적 질문 문항	4	3	2	1	0
부정적 질문 문항	0	1	2	3	4

사전검사에서 <표3>를 보면 흥미, 태도 면에서 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서 두 집단 모두  $P > 0.05$ 이므로 두 집단간 수학교과에 대한 흥미, 태도에 有意한 차이가 없는 집단이라고 할 수 있다.

<표3> 두 연구집단간 사전 흥미, 태도 검사 검정 결과

영역	집단	N	M	SD	t	df	P
흥미	실험반	44	21.70	6.84	0.422	86	0.674
	비교반	44	21.07	7.30			
태도	실험반	44	17.64	5.01	0.491	86	0.624
	비교반	44	17.14	4.53			

V. 연구의 실제

A. 연구단원의 설정 및 수-학습지도 계획

1. 연구단원의 설정

본 연구를 위한 단원 설정은 고등학교 수학 I(박두일의 3인 공저, (주) 교학사)교과서에서 「미분법」, 「적분법」으로 하였다.

2. 연구단원의 교수-학습지도 계획

연구단원의 교수-학습지도 계획은 다음과 같다.

a) 단원의 지도목표

(1) 미분법의 지도목표

- (a) 평균변화율, 미분계수의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
- (b) 미분계수의 기하학적 뜻을 이해한다.
- (c) 도함수의 뜻을 이해하고, 이를 구할 수 있다.
- (d) 미분법의 공식을 이해하고, 이를 적용하여 다항함수를 미분할 수 있다.

- (e) 미분계수를 이용하여 곡선 위의 점에서 접선의 방정식을 구할 수 있다.
- (f)  $f'(x)$ 의 부호와 함수값의 증감에 대한 관계를 이해하고, 극값을 구할 수 있다.
- (g) 함수의 극값을 이용하여 최대값, 최소값을 구할 수 있다.
- (h) 함수의 증가, 감소와 극값을 이용하여 그래프를 그릴 수 있다.
- (i) 미분법이 여러 분야에서 활용됨을 이해한다.
- (j) 미분을 써서 속도, 가속도를 구할 수 있다.

(2) 적분법의 지도목표

- (a) 부정적분의 뜻을 이해하고, 부정적분을 구할 수 있다.
- (b) 구분구적법의 뜻을 이해하고, 이를 활용하여 도형의 넓이나 부피를 구할 수 있다.
- (c) 정적분의 뜻을 이해하고, 정적분을 계산할 수 있다.
- (d) 정적분을 이용하여 무한급수의 합을 구할 수 있다.
- (e) 정적분을 활용하여 평면도형의 넓이를 구할 수 있다.
- (f) 정적분을 활용하여 입체도형 및 회전체의 부피를 구할 수 있다.
- (g) 운동하는 물체의 경과거리를 적분을 써서 구할 수 있다.

B. 실험반의 지도방법

1. 컴퓨터보조수업(CAI)에 활용한 교수-학습자료

- a) CAI의 교수전략에 따른 교수-학습자료 유형 중 자료제시형인 멀티미디어 교수-학습자료 : 「전자교과서 수학 I」 (주식회사 대한교과서 제작)
- b) '파워포인트97'로 제작한 「미분법」,

「적분법」 PPT 교수-학습자료

2. 실험반의 지도방법

교실에 설치되어 있는 컴퓨터, 프로젝션 TV, 실물화상기, OHP 등을 활용, 수업 시간 중에 도입 단계, 전개 단계, 정리 단계에 적절히 자료제시형 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용하여 수업을 전개하였다.

a) 소집단 협력학습

- (1) 실험반, 비교반 두 반 모두 1학년 수 학생적에 따라 학급별 1 ~ 8등 : A 그룹(조장), 9 ~ 16등 : B그룹, 17 ~ 24등 : C그룹, 25 ~ 32등 : D그룹, 33 ~ 44등 : E그룹으로 분류하였다.
- (2) A그룹 8명을 각 조의 조장으로 임명, 5 ~ 6명을 한 조로 하여 학급 전체를 8개조로 편성하였다.
- (3) 조장은 조의 리더로서 부진한 학생의 학습을 도와주었다.
- (4) 학생들이 소집단 협력학습을 통하여 문제해결을 하는 동안 교사는 순회 지도를 통하여 협력학습이 잘 이루어지도록 지도하였다.

<그림1> 협력학습조 좌석 배치도

C그룹 학생	E그룹 학생	B그룹 학생
D그룹 학생	A그룹 학생 (조장)	E그룹 학생

b) CAI 교수-학습자료 활용 계획



<표4> 「미분법」 CAI 교수-학습자료

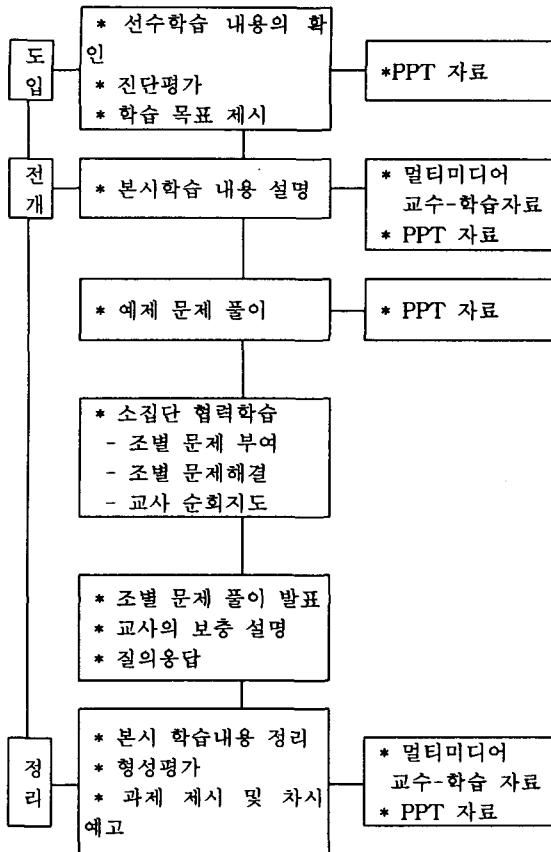
대단원	중단원	소단원	멀티미디어 교수-학습자료	PPT 교수-학습자료
IV. 미분법	1. 다항함수의 미분법	미분계수	평균변화율 미분계수 미분계수의 기하학적 의미 미분가능성의 기하학적 고찰	평균변화율 미분계수 미분계수의 기하학적 의미 미분가능과 연속
		도함수		도함수의 정의 미분법의 기본 공식 합성함수의 미분
	2. 도함수의 활용	곡선의 접선		접선의 방정식 법선의 방정식
		함수의 극대와 극소		증가·감소와 미분 극대와 극소
		함수의 그래프	함수의 그래프	함수의 그래프
		방정식과 부등식에의 응용		삼차방정식의 근의 판별 나머지 정리와 미분
		속도와 가속도	속도와 가속도	속도와 가속도

<표5> 「적분법」 CAI 교수-학습자료

대단원	중단원	소단원	멀티미디어 교수-학습자료	PPT 교수-학습자료
V. 적분법	1. 다항수의 적분법	부정적분		부정적분의 성질
		구분구적법	구분구적법의 원리 설명 구분구적법을 이용한 도형의 넓이	구분구적법의 뜻
		정적분	정적분의 뜻 적분과 미분의 관계 정적분과 부정적분과의 관계	정적분의 뜻 적분과 미분의 관계 정적분의 기본정리
	정적분의 계산			정적분의 성질 우함수와 기함수의 정적분 정적분과 무한급수
		2. 정적분의 활용	넓이	곡선과 X축 사이의 넓이 두 곡선 사이의 넓이
	부피		입체도형의 부피 회전체의 부피	입체도형의 부피
	속도와 거리		속도와 거리	

c) 컴퓨터보조수업 교수-학습 모형

<표6> 컴퓨터보조수업 교수-학습 모형



VI. 결과 및 분석

연구집단의 학습 효과를 검증하기 위하여 실시한 여러 가지 검사 자료를 통계 처리하고 다음과 같이 분석하였다.

A. 가설 I의 검증

가설 I. 컴퓨터보조수업(CAI)으로 학습한 집단은 전통적인 강의식 수업으로 학습한 집단보다 학업성취도가 높을 것이다.

학업성취도의 변화를 알아보기 위하여 사후성취도평가(7월)를 실시하고 다음과 같이 분석하였다.

<표7> 두 연구집단간 사후 학업성취도 평가 검정 결과

집단	N	M	SD	t	df	P
실험반	44	70.91	13.57	2.341	86	0.022
비교반	44	63.98	14.21			

<표7>은 연구 후 학업성취도 평가를 실시하여 T 검정을 실시한 결과 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P < 0.05$ 이므로 有意한 차이를 있는 것으로 나타났다. 이는 컴퓨터보조수업(CAI)이 전통적인 강의식 수업보다 학력신장에 더 효과적이었음을 알 수 있다.

B. 가설 II의 검증

가설 II. 컴퓨터보조수업(CAI)으로 학습한 집단은 전통적인 강의식 수업으로 학습한 집단보다 수학교과에 대한 정의적 영역(흥미와 태도)에 有意한 변화를 줄 것이다.

가설 II의 검정을 위해 실험반, 비교반 모두 동일한 검사지로 사전검사(3월)와 사후검사(7월)를 실시하였다. 긍정적인 물음에는 매우 그렇다, 대체로 그렇다, 보통이다, 대체로 아니다, 매우 아니다 에 대하여 각각 4, 3, 2, 1, 0 점을, 부정적인 물음에는 0, 1, 2, 3, 4 점으로 하여 학생 개개인이 얻은 점수(40점 만점)를 SPSS-PC+Ver 7.5를 이용하여 통계 검정(T 검정)을 하였다.

<표13>, <표14>는 실험반과 비교반의 사전·사후의 흥미, 태도 검사 결과이다

<표8> 두 연구집단의 사전·사후 흥미 검사 결과

설문내용	집단	반응(인원)									
		매우 그렇다		대체로 그렇다		보통이다		대체로 아니다		매우 아니다	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
1.수학은 흥미 있는 과목이어서 문제를 풀면 즐겁다.	실험	3	7	11	12	21	17	6	5	3	3
	비교	2	5	9	10	15	16	13	8	5	5
2.수학 공부 시간이 즐겁다.	실험	1	5	5	9	25	17	9	10	4	3
	비교	0	1	5	5	19	17	14	17	6	4
3.수학은 공부를 열심히 할수록 재미 있다.	실험	3	9	18	17	12	11	6	4	5	3
	비교	4	4	15	15	11	16	9	5	5	4
4.수학에 대해서 더 많은 것을 배우고 싶다.	실험	6	9	11	18	14	9	7	5	6	3
	비교	7	6	8	10	19	15	8	10	2	3
5.수학은 나를 불안하고 당황하게 만든다.	실험	4	5	10	7	16	8	10	17	4	7
	비교	8	5	5	7	10	13	16	13	5	6
6.다른 교과보다 수학 공부하기를 좋아한다.	실험	1	5	9	11	17	11	11	12	6	5
	비교	1	2	8	7	17	13	15	16	4	6
7.수학은 개인적 의견을 제시할 수 없어서 무미 건조하고 지루하다.	실험	2	2	7	4	14	8	15	14	6	16
	비교	1	4	7	4	12	12	17	11	7	13
8.수학은 내가 싫어하는 과목이다.	실험	2	0	8	6	10	9	12	17	12	12
	비교	6	4	7	8	6	9	15	15	10	8
9.앞으로 수학 과목에서 좋은 성적을 얻을 수 있다.	실험	8	14	12	14	18	12	3	2	3	2
	비교	6	10	18	13	14	13	5	5	1	3
10.수학 시간이 끝났을 때 무엇을 배웠는지 잘 모르겠다.	실험	2	1	3	2	16	11	18	20	5	10
	비교	2	3	8	9	15	17	17	12	2	3

<표9> 두 연구집단의 사전·사후 태도 검사 결과

설문내용	집단	반응(인원)									
		매우 그렇다		대체로 그렇다		보통이다		대체로 아니다		매우 아니다	
		사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후	사전	사후
1.수학 공부를 잘 하기 위해서 계획을 세워 꾸준히 노력한다.	실험	2	3	4	9	18	15	14	12	6	5
	비교	2	2	5	8	16	14	15	15	6	5
2.수학 시간에 다른 생각을 많이 한다.	실험	4	2	5	4	20	15	11	16	4	7
	비교	3	3	6	7	22	20	10	10	3	4
3.수학은 개인의 정신을 발달시키고 사고력을 기르게 한다.	실험	7	8	11	14	18	15	5	5	3	2
	비교	5	5	14	11	15	17	9	8	1	3
4.수학 시간에 배울 것 예습을 한다.	실험	1	1	1	4	8	13	21	18	13	8
	비교	0	0	3	3	10	11	20	21	11	9
5.수학 시간에 배운 것을 복습한다.	실험	2	2	6	14	13	15	15	8	8	5
	비교	1	1	9	8	5	17	18	11	11	7
6.수학 공부를 시험 때만 열심히 한다.	실험	3	3	10	6	15	16	10	13	6	6
	비교	5	5	10	9	10	13	13	12	6	5
7.수학은 일상 생활에 중요하지 않다.	실험	7	5	9	7	18	21	7	7	3	3
	비교	5	4	11	13	21	20	5	5	2	2
8.문제를 풀 때 가끔씩 교사나 교과서에 제시하지 않은 방법을 이용할 때가 있다.	실험	1	1	9	11	19	20	13	10	2	2
	비교	2	2	8	7	18	19	15	13	1	3
9.수학 시간에 발표나 질문하기를 좋아한다.	실험	1	1	2	2	10	17	13	11	18	13
	비교	0	1	1	1	12	13	15	15	16	14
10.수학은 아주 가치 있고 필요한 과목이다.	실험	8	8	9	7	19	21	5	5	3	3
	비교	8	5	5	8	17	19	8	7	4	5

<표10> 두 연구집단간 사후 흥미, 태도 검사 검정 결과

영역	집단	N	M	SD	t	df	P
흥미	실험반	44	25.14	6.62	2.880	86	0.005
	비교반	44	21.27	5.95			
태도	실험반	44	19.84	5.19	2.063	86	0.042
	비교반	44	17.55	5.25			

사후검사에서 <표10>를 보면 흥미면에서는 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P < 0.05$ 이므로 有意한 차이를 보이고 있으며, 태도면에서도 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P < 0.05$ 이므로 有意한 차이를 보이고 있다.

<표11> 실험반의 사전·사후 흥미, 태도 검사 검정 결과

영역	시기	N	M	SD	t	df	P
흥미	사전	44	21.70	6.84	-2.391	86	0.019
	사후	44	25.14	6.62			
태도	사전	44	17.64	5.01	-2.028	86	0.046
	사후	44	19.84	5.19			

실험반의 사전·사후 흥미, 태도 검정에서 <표11>를 보면 흥미면에서는 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P < 0.05$ 이므로 有意한 차이를 보이고 있다. 태도면에서도 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P < 0.05$ 이므로 有意한 차이를 보이고 있다.

<표12> 비교반의 사전·사후 흥미, 태도 검사 검정 결과

영역	시기	N	M	SD	t	df	P
흥미	사전	44	21.07	7.30	-0.144	86	0.886
	사후	44	21.27	5.95			
태도	사전	44	17.14	4.53	-0.391	86	0.696
	사후	44	17.55	5.25			

비교반의 사전·사후 흥미, 태도 검정에서 <표12>를 보면 흥미, 태도 면에서 有意水準  $\alpha = 0.05$  에서  $P > 0.05$ 이므로 有意한 차이가 나타나지 않았다.

이는 컴퓨터보조수업이 전통적인 강의식 수업보다 학생들의 수학교과에 대한 흥미, 태도에 긍정적인 변화를 주었음을 알 수 있다.

C. 컴퓨터보조수업에 대한 반응 조사 결과

<표13> 컴퓨터보조수업(CAI)에 대한 반응 조사 결과(N=44)

내 용	반응 수	반응 율 (%)
멀티미디어, PPT 교수-학습자료를 활용한 수업에 대한 흥미도	29	66
멀티미디어, PPT 교수-학습자료로 학습 후 수학교과에 대한 흥미도의 변화	9	20
수학 수업시간에 CAI 수업 희망	6	14
CAI 수업과 종래의 수업과의 학습내용 이해도 비교	21	48
	17	39
	6	14
	28	64
	12	27
	4	9
	30	68
	11	25
	3	7

이 조사에 의하면 설문에 답한 학생의

66%가 멀티미디어, PPT 교수-학습자료를 활용한 수업이 흥미 있다고, 48%의 학생이 전보다 수학교과가 더 흥미 있다고, 종래 수업과의 학습내용 이해 정도 비교에서도 68%의 학생이 긍정적인 응답을 하였다.

## VII. 결론 및 제언

### A. 결론

본 연구에서는 컴퓨터의 수학교육에서의 활용 방안을 조사 정리하고, 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업(CAI)이 수학교과의 학업성취도와 정의적 영역(흥미, 태도)에 어떤 영향을 미치는지를 연구하였다. 멀티미디어 및 PPT 교수-학습자료를 활용한 컴퓨터보조수업의 수업 모형을 구안 실천하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터보조수업으로 학습한 집단이 전통적인 강의식 수업으로 학습한 집단보다 학업성취도가 높다.

둘째, 컴퓨터보조수업으로 학습한 집단이 전통적인 강의식 수업으로 학습한 집단보다 수학교과에 대한 정의적 영역(흥미, 태도)에 긍정적인 변화를 보였다.

셋째, 컴퓨터보조수업에 대한 반응 조사에서 수학교과에 대한 학습내용 이해 정도도 종래의 수업보다는 컴퓨터보조수업이 효과적이라는 반응을 얻었다.

### B. 제언

본 연구를 실행하면서 느꼈던 점과 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 학교에 컴퓨터실이 하나밖에 없는 실정에서 모든 교과가 사용하기에는 어려운 점이 많다. 따라서 교실에 설치되어 있는 멀티

미디어 시설을 최대한 이용하기 위해서는 반복연습형이나 개인교수형보다는 중·대집단 수업에 활용할 수 있는 「전자교과서」와 같은 CAI 프로그램 개발 보급이 효과적이다.

둘째, CAI 프로그램 내용은 단순히 학습내용을 제시하는 형태보다는 컴퓨터가 제공하는 2·3차원 그래픽이나 동화상 등으로 개념이나 원리학습을 돕거나 수학적 탐구과정을 제공하는 내용일 때 CAI 수업이 효과적이다.

셋째, 각 교실에 설치되어 있는 데스크 탑(Desk Top) 컴퓨터보다는 교사들에게 개인 노트북 컴퓨터가 보급된다면 지금보다 컴퓨터 활용이 높아질 것이다.

넷째, 아무리 좋은 시설과 프로그램을 보급하더라도 교사가 그것을 활용할 수 없다면 교육의 효과를 기대할 수 없다. 따라서 수학교사 연수과정에 「수학교육과 컴퓨터 활용」에 대한 연수 기회가 많이 주어져야겠다. 또한 다양한 활용 방안 및 교수-학습 모델의 개발 보급이 병행될 때 효과적인 활용이 가능할 것이다.

## 참고 문헌

- 김성식(1993), 인공지능 멀티미디어 시대의 컴퓨터 교육, 한국수학교육학회지 시리즈 A<수학교육>, 제 32권 제 4호
- 김영일(1994), 학습 효율화를 위한 수학과 CAI 프로그램 개발에 관한 연구, 순천향대학교 석사학위 논문
- 김현중(1999), 함수의 그래프에 대한 컴퓨터 보조수업 프로그램 개발 및 적용 연구, 공주대학교 석사학위 논문
- 류희찬, 신동선(1998), 수학교육과 컴퓨터, 경문사
- 마정건(1989), 교육심리학, 공주대학교 출판부
- 배재현(1998), 수학교육에의 컴퓨터 활용에 관한 연구, 계명대학교 석사학위 논문

- 백영균(1998), 멀티미디어의 설계·개발·활용, 양서원
- 성기섭(1993), CAI의 효과에 관한 실증적 연구, 관동대학교 석사학위 논문
- 유은진(1984), 컴퓨터 이용과 교사의 자질, <교육개발> 제 6권 제14호, 한국교육개발원
- 유태영, 김영수(1998), 교육방법론, 나방신서
- 임광섭(1999), 문화사 학습을 위한 CAI의 구현 및 적용, 한서대학교 석사학위 논문
- 장세민(1998), 중학교 수학과 교육을 위한 CAI 프로그램 개발 연구, 공주대학교 석사학위 논문
- 조남용(1998), 교육정보화를 위한 매체활용과 교실의 변화, <충남교육> 제126호, 충청남도교육연구원
- 조문형(1996), 멀티미디어 물리 교수 설계 연구, 공주대학교 석사학위 논문
- 허운나(1985), 컴퓨터 보조수업(CAI)의 학습 효과에 관한 연구, 교육공학연구 제 1권 제 1호
- 허중호(1999), 고등학교 수학과 교육을 위한 CAI프로그램 개발연구, 공주대학교 석사학위 논문
- 황미정(1996), 수학지도에 있어서 컴퓨터 활용 방안 모색, 경북대학교 석사학위 논문

The Effect of Computer Assisted Instruction on the learning  
Achievement in Mathematics  
-Focusing on the Lesson Differentiation · Integration in High School-

Jang, Jin Won<sup>1)</sup> · Park, Dal-Won<sup>2)</sup>

ABSTRACT

Development of new and highly efficient computer technologies are providing schools and homes with faster and multi-functioning computers, and text-oriented education softwares are now being rapidly replaced by multimedia CAI. There are also increasing needs for computer-literate teachers and more effective CAI materials. The goal of this study is to present effective ways to use computers as teaching aids in mathematics classrooms and how computers affect the students' achievement, interest and attitude in mathematics.

Theoretical reviews on learning theories of CAI and multimedia were made before designing teaching plans for mathematics classrooms and the plans were applied to classrooms. The result of this study shows that there is a significant difference in achievement between control group and experimental group, and also indicates that CAI increases the students' interest and attitude in mathematics to a certain extent.

Although using computers in classrooms are considered to be more effective in teaching than text-oriented lectures, the number of computers in schools is limited and all the students can not take advantage of individualized drill and practice programs or tutorial programs. One way of various solutions to this problem is developing teaching materials for middle or large sized classes and providing teachers with easy-to-carry notebook computers. And also mathematics teachers should be given more chances to train themselves in developing and using CAI materials.

---

1) Chungnam, Hong Seung High School

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