

피타고라스 定理의 效果的인 指導 方案에 관한 CAI制作 및 適用을 통한 學習에 效果에 관한 研究

박 대 우 (금천고등학교)
윤 주 한 (충북대학교)

I. 서 론

1. 연구의 필요성

컴퓨터가 우리 생활에 일반적인 것이 된 시기는 그리 오래되지 않았다. 80년대초 8bit 컴퓨터가 16bit로 대체되기 시작하면서 많은 분야에 걸쳐 다양하게 사용되어 오고 있다. 이러한 컴퓨터의 보급은 교육계에서도 마찬가지로 어떻게 하면 컴퓨터를 교수 학습에 효과적으로 사용할 수 있는가에 대한 여러 가지 방법이 논의되어 왔다. 수학은 다른 학문보다 추상적인 면이 매우 강하며, 그 표현도 상징적인 특징이 매우 강하다. 이러한 수학의 표현적 특성은 학습자의 흥미를 잃게 하는 주요 요인으로 작용하며 학습자의 수학적 개념 이해와 문제 해결을 저해하는 주된 요인이 된다. 이에 학습자로 하여금 수학의 흥미를 높이고 교수 학습에 있어서의 개념 획득을 용이하게 해주는 대안으로써 컴퓨터를 이용한 컴퓨터 보조 수업(CAI : Computer Assisted Instruction)이 제시되어져 왔다. 컴퓨터를 이용한 컴퓨터 보조 수업은 개별화 수업이 가능하며, 컴퓨터와 학습자 사이의 상호 작용이 용이하다는 장점을 가지고 있으므로 수학 교과서의 내용을 가르치는데 있어서 좋은 보조 학습 자료가 될 수 있다. 본 연구에서는 CAI를 이용하여 학습자에게 흥미를 돋우어 소극적이고 피동적인 수업에서 적극적이고 능동적인 수업이 될 수 있고, 학습자의 수준에 맞는 다양한 문제를 접하게 함으로써 수학적 개념 이해에 도움을 주고자 한다.

2. 연구의 목적

컴퓨터를 통하여 학습자의 판단과 프로그램의 지시에 따라 학생 스스로가 학습을 하면서 어떤 개념이나 원리, 법칙을 학습한 후 스스로 그 개념을 익히고, 원리, 법칙을 활용하는 능력을 기를 수 있다. 이 때 컴퓨터 프로그램은 학생의 반응에 따라 잘못된

부분을 보충해 주며 적절한 동기 유발 및 성취감을 제공함으로써 교육적 효과를 높일 수 있다. 본 연구에서는 중학교 3학년 수학교과중 피타고라스의 정리 부분을 CAI저작 도구인 KAS(Korean Authoring System)를 이용하여 제작하고 이를 학생들에게 적용함으로써 CAI의 효과를 규명하고자 한다.

3. 연구의 제한점

- (1) 중학교 수학 교육과정중 중 3학년 피타고라스 정리 단원으로 범위를 한정 하였다.
- (2) 연구 대상을 청주시 D 중학교 3학년으로 한정하였다.

4. 연구의 가설

본 연구에서 다루어지고 있는 피타고라스의 정리 단원에서 CAI 프로그램을 가지고 학생들을 지도하면 다음과 같은 결과를 얻을 것이라는 가설을 설정하였다.

- 가설1. 남학생의 경우 전통적인 강의 방법으로 지도 받은 학생보다 CAI 프로그램을 이용하여 지도 받은 학생들의 학업 성취도가 높을 것이다.
- 가설2. 여학생의 경우 전통적인 강의 방법으로 지도 받은 학생보다는 CAI 프로그램을 이용하여 지도 받은 학생들의 학업 성취도가 높을 것이다.
- 가설3. CAI 프로그램으로 지도 받은 남학생과 여학생의 학업 성취도를 비교하면 남학생의 학업 성취도와 여학생의 학업 성취도는 차이가 없을 것이다.

II. 이론적 배경

1. CAI의 개념 및 특성

일반적으로 컴퓨터를 이용한 수업의 방법으로는 컴퓨터 보조 수업(CAI : Computer Assisted Instruction)과 컴퓨터 관리 수업(CMI : Computer Managed Instruction)의 두 가지로 나눌 수 있다. CAI란 용어는 때로 모든 교육용 소프트웨어를 지칭하고 있으나, CAI는 특정 교육목표가 단계적 교수를 통하여 성취되는 학습적 접근을 암시한다. 이것은 학습자들이 직접 수업 자료를 제시하고 그들과의 관계를 조정하여 컴퓨터와 상호 관계를 맺는 방식이다. CMI는 컴퓨터와 교사의 수업과 관련한 행정 처리를 돕고 수업의 절차를 안내하여 주는 방식이다. 따라서 CMI에서는 학습자가 직접적으로 컴퓨터와 관련을 맺지 않아도 좋다. 단지 컴퓨터는 학습자나 그와 관련된 수업자에 관한 정보를 보관하여 빠르게 그것을 이용할 수 있도록 하며, 나아가서 학습자의 학습 요구를 분석하고 그에 알맞은 적절한 전개를 처방하기도 한다. Diseco에 의하면 현대

교육에 있어서 우리는 컴퓨터 혁명의 중간 단계에 와 있다고 한다. 이 혁명의 초기 단계는 우리가 컴퓨터를 통하여 생각하는 방법과 학습하는 방법의 모색이라 한다면, 현재의 단계는 학교 현장에 실제로 컴퓨터를 도입하여 활용하는 단계라 할 것이다. 컴퓨터의 교육적 활용 가능성은 주로 1950년대와 1960년대의 중요한 몇몇 수업 적용 실험에 의하여 출발하였다. 이 연구는 좀더 쉽게 컴퓨터를 배울 수 있는 FORTRAN의 개발과 B. F. Skinner의 프로그램화된 수업의 제시로 진전을 보게 된다. 단순형 프로그램의 한 단계씩의 형태는 컴퓨터의 논리적 구조에 암시를 줄 수 있었으나, 비용 문제와 적절한 자료의 부족, 기계적인 신뢰성의 부족 등의 이유로 컴퓨터를 수업용으로 채택하는데 걸림돌로 작용하였다. 그러나 1975년대에 이르러서 마이크로 컴퓨터의 개발은 이러한 문제를 해결 할 수 있는 길을 열었다. 1980년대로 넘어오면서 컴퓨터가 각 가정과 학교에 널리 보급되고 보편화되면서 교육적 활용에 관한 가능성은 점점 증대되어 오고 있다. 이러한 컴퓨터의 교육 현장 도입은 교수-학습에 있어서 많은 변화를 가져왔으며 그 특성은 다음과 같다.

- (1) 학습자 개개인의 능력에 맞추어 학습할 수 있게 해주기 때문에 일반 수업 보다 시간을 많이 절약할 수 있다. 컴퓨터를 이용한 수업(Computer based instruction)은 학습의 속도와 순서를 학습자가 스스로 조절할 수 있도록 해준다.
- (2) 컴퓨터를 이용한 학습은 학습자의 반응에 대하여 빠른 속도로 개별적인 반응을 해주기 때문에 즉각적인 피이드백이 가능하다.
- (3) 컴퓨터 이용을 위한 인내와 개인적 태도 등은 정의적인 면에서 보다 정적인 분위기를 만들어 주며, 특히 지진아들이 보일 수 있는 실수나 잘못이 동료 학습자들에게 보여지지 않기 때문에 창피하거나 부끄러워할 필요가 없게 된다.
- (4) 컴퓨터 보조 수업의 경우 다양한 경험과 능력을 가진 학습자, 특히 장애아나 문제아 같은 특수한 경우의 학습자에게 그들의 진도에 알맞은 학습을 가능하게 한다.
- (5) 다양한 색깔이나 음악, 그리고 애니메이션된 영상 등은 학습자의 흥미를 끌고 수업 내용의 현실성을 높여 준다.
- (6) 컴퓨터의 기록 보존 기능은 개인의 능력과 적성 등의 개별적 파악을 보다 용이하게 한다. 개인에 관한 여러 기록은 모든 학습자(특히 특수아)의 학습 능력 및 적성을 확인하여 지도하는데 용이성을 제공한다.
- (7) 컴퓨터는 매번 각 분야의 새로운 내용의 학습을 가능하게 한다. 그리고 모든 유형의 지식을 처리할 수 있기 때문에 다양한 경험을 제공해 주고, 또한 각종 수업

도구의 연계 사용을 가능하게 한다.

- (8) 컴퓨터는 교사나 훈련자 또는 특정한 시간이나 장소에 따라 달라질 수 있는 수업 내용을 적절하게 학습할 수 있게 한다.
- (9) 컴퓨터를 이용하는 수업은 시간과 경비를 절약하는데 많은 도움을 준다.
- (10) 컴퓨터를 이용함으로써 학습자는 논리적인 방법으로 의사 소통을 하도록 자극 받게 된다.

2. CAI의 유형

컴퓨터는 학습할 내용을 그 자신에 담아서 그것을 학습자와 직접적으로 관련을 맺게 함으로써 필요한 수업을 진행시킨다. 이러한 컴퓨터 보조 수업의 유형으로는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 연습용

이 유형은 학습자로 하여금 여러 가지 예제를 연속적으로 학습하게 함으로써 특정한 부분의 숙달 정도를 늘려 주는 것이다. 컴퓨터는 학습자가 완전 학습을 이룰 때만 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 프로그램 되어져 있다. 이 방법을 이용한 대표적인 프로그램은 수학 문제 풀이 연습, 외국어 해석 연습, 외국어 어휘 숙달 연습, 문장 구성 연습 등이 있을 수 있다.

이 연습용 프로그램은 주어진 주제에 관한 다양한 질문을 학습자에게 던져 답하게 하고, 일정한 조건을 만족시켜야만 정답을 알려주는 구조이다. 난이도의 정도는 여러 단계로 나눌 수 있으며 정답과 오답에 대한 적절한 설명도 제시한다.

(2) 개인 교수형

개인 교수 프로그램에서 컴퓨터는 학습자의 완전한 교사 역할을 한다. 모든 학습은 컴퓨터와 학습자 사이의 직접적인 접촉에 의하여 이루어지며, 대개는 분지형 프로그램 자료의 형태로 제시되어 처음에 소단위로 수업 내용이 제시되어 처음에 소단위로 수업 내용이 제시되고, 그 후에 그 내용에 관한 질문이 주어진다. 각기 다른 분지는 프로그램 설계자가 만들어 입력시키고 컴퓨터에 수록된 유형이 다양할수록 개인차에 따른 적절한 개인 교수 학습이 가능해진다. 이는 결국 프로그램 설계자의 창의성에 따라 진정한 개인-교수 학습이 이루어 질 수 있다는 것을 의미한다.

(3) 게임용

게임은 때에 따라 수업 장면에서 쓰일 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 게임을 적용할 것인가는 특별한 수업 목적과 관련된 교육적 여부에 따라 결정된다. 물론 오락적

게임도 재미나 흥미를 끌 수 있다는 점에서 교수의 목적으로 유용하게 사용될 수 있기도 하지만 학습의 궁극적 목적을 염두에 두어야 한다.

(4) 가상 상황용

학습자는 큰 경비나 위험 부담을 가지지 않고 가상 상황을 통하여 실제 상황을 경험할 수 있다. 이것은 단순화되고 체계화된 모의 현실 상황에서 학습자에게 컴퓨터와의 상호작용을 통하여 문제를 해결하는 과정에 참여하도록 한다. 이유형의 목적은 학습자가 현실의 어떤 부분에 대한 유용한 모델을 세우도록 도와주면서 그 모델을 안전하고 효율적으로 점점 해보는 기회를 제공한다는 것이다.

(5) 발견 학습용

발견이란 귀납적인 방법으로 학습에 접근하는 전체 활동을 지칭한다. 그것은 시형 착오나 체계적 접근을 통하여 학습자가 직접 해결하도록 문제를 제시하고 교실 밖의 실험실 학습을 하도록 권장한다. 컴퓨터 보조 수업에서 발견 학습을 사용하는 것은 학습자가 자신의 독특한 지적 능력을 신장하는데 도움이 된다.

(6) 문제 해결용

문제 해결 학습에서 학습자는 주어진 문제를 해결하기 위해 이미 획득한 기술을 사용하게 된다. 학습자는 주어진 자료나 정보를 자세하게 조사하고 문제를 분명하게 정의하며, 가설을 세우고 관련된 자료를 검토한 후 문제 해결 방안을 만들어 내게 된다. 컴퓨터는 이 과정에서 문제를 제시하고 학습자의 명령에 따라 자료를 처리하며, 필요한 경우 이미 수록하고 있는 데이터 베이스에서 적절한 반응을 나타내게 된다. 학습자는 문제 해결을 시도하면서 컴퓨터를 이용하여 필요한 정보를 계산하고 조작한다. 학습자는 문제 해결 활동을 지속하면서 그 학습에서의 내용만을 배우는 게 아니라 그 과정의 논리적 사고 능력을 배양시킨다.

3. CAI개발 지침

(1) 구조

CAI 개발 방향은 전통적인 교수-학습 방법보다 명확한 구조를 가지고 있다. 다음과 같은 세 가지 구조일 때보다 효과적이다. 첫째 특정 내용을 학습해야 하는 이유에 관하여 명확히 밝히고 학습의 결과로 학습자가 무엇을 얻을 수 있는가에 대해 알 수 있도록 하여 학생들을 준비시킨다. 둘째 가능한 한 학습자들이 내용의 숙달 여부를 확인할 수 있을 정도의 충분한 예와 연습을 제공하면서 주요 학습 내용을 제시한다. 마지막으로 학습 내용을 요약 정리하고 자기 평가 문항 등을 준비하여 확인할 수 있도록 한다.

(2) 개발 지침

CAI 개발 시에 통용될 수 있는 일반적인 지침은 다음과 같다.

가. 학습 초기에서부터 가르치고자 하는 내용을 학생이 이미 알고 있는 지식과 관련 시키고 그 연관성을 분명히 해야 한다. 새로운 아이디어를 기존의 것과 연결시키고 기존의 지식을 새로운 아이디어와 접목할 수 있도록 방향을 잡는다.

나. 새로운 아이디어를 소개할 때는 풍부한 자료와 예를 제공하여 그 아이디어를 사용하고 탐색할 수 있도록 하여야 한다.

다. 새로운 아이디어의 이해에 필요한 충분한 시간을 허용해야 한다. 시간표는 부담이 되지 않도록 작성한다.

라. 학습자에게 학습 내용을 이해하는 것이 중요하며 이를 위해 노력하는 것이 가치가 있음을 주지시켜야 한다. 학생이 자신의 지식을 가지고서 할 수 있는 여러 가지 예시를 풍부하게 작성하도록 한다.

마. 풍부한 예제를 풀게 하여 학습자의 이해력을 검증할 수 있는 프로그램이 되어야 하며 단순한 암기 위주로 흐르지 않도록 유의한다.

바. 교재의 내용과 개념을 이해할 수 있도록 작성한다.

4. KAS의 특징

교육 현장에서 교사가 학습자에게 사용할 CAI 프로그램을 직접 만드는 일은 교육의 질적 향상을 위하여 매우 중요한 일이다. 기존에 나온 소프트웨어들을 구입해서 사용할 수도 있지만 경비와 각 학습자의 수준 차이에서 오는 교육적 효과가 문제시된다. 이에 범용 컴퓨터에 익숙하지 않은 비전문가들이 CAI 프로그램을 작성할 수 있도록 개발된 것이 KAS 이다. 그 특징과 구성은 다음과 같다.

(1) 언어 기능

인터프리터로 제공된 KAS는 명령어 외 함수가 대부분 객체 지향적으로 사용되므로 객체인 인수 값을 조정하는 방법으로 프로그래밍할 수 있다. 프로그램은 저작 도중 디버깅을 할 수 있는 용이성을 갖는다.

(2) 화면 편집 기능

마우스나 키보드를 이용하여 원하는 내용을 화면에 직접 표현하고 이에 따른 프로그램을 자동적으로 생성시켜 프로그래밍의 효율성을 돕는다.

(3) 자료 편집 기능

문자, 그림, 효과음, 음성 등의 자료를 사용자 스스로 만들 수 있게 하거나 편집, 가

공할 수 있도록 하며 이를 통한 애니메이션 기법이 가능하다.

(4)저작 환경 기능

위의 여러 가지 기능들을 사용자가 원활하게 이용할 수 있도록 한 인터페이스 기능과 프로그래밍의 다양한 지원을 할 수 있으며, 이를 통합적으로 사용 할 수 있다.

Ⅲ. 연구의 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 청주시 D중학교의 3학년 남학생 8개반, 여학생 5개 반 중 남학생 2개 반, 여학생 2개 반을 각각 실험 반과 비교 반으로 선정하였다.

2. 표집방법

1학기 중간고사 수학 시험 결과 성적이 가장 비슷한 반을 남, 여 각각 2개 반씩 선정하였다. 남, 여 각각 1학기 기말고사 수학 시험 성적을 분석한 t-Test 결과는 아래 표와 같다.

(1) 남학생 비교반, 남학생 실험반

구분	인원수	평균	표준편차	자유도	t 값	확률
비교반	50	53.4	25.6	98	30.15	0.88
실험반	50	52.6	27.6			

표 1. 남학생 비교반과 실험반의 시험 성적 분석

표에 의하면 실험반과 비교반의 성적은 $p = 0.88$ 로써 $p < 0.05$ 수준에서 유의차가 없다.

(2) 여학생 비교반, 여학생 실험반

구분	인원수	평균	표준편차	자유도	t 값	확률
비교반	50	48.8	25.1	98	0.04	0.97
실험반	50	48.1	27.9			

표2. 여학생 실험반과 비교반의 시험 성적 분석

표에 의하면 실험반과 비교반의 성적은 $p = 0.97$ 로써 $p < 0.05$ 수준에서 유의차가 없다.

(3) 남학생 실험반, 여학생 실험반

구분	인원수	평균	표준편차	자유도	t 값	확률
남학생 실험반	50	52.6	27.6	98	1.01	0.32
여학생 실험반	50	47.0	27.9			

표3. 남학생 실험반과 여학생 실험반의 시험 성적 분석

표에 의하면 실험반과 비교반의 성적은 $p=0.32$ 로써 $p < 0.05$ 수준에서 유의차가 없다

3. 연구방법

본 연구에서 비교반은 전통적인 강의 방법에 의하여 3 시간에 걸쳐 수업을 전개하였고, 실험반은 컴퓨터 프로그램을 이용하여 같은 내용을 3시간에 걸쳐 전개하였다. 수업 후에 같은 문제를 가지고 진단 고사를 실시하였다. 연구 방법과 기대를 도표로 나타내면 아래와 같다.

구분	학습 방법	실험전 학업 성취도	실험후 학업 성취도
남학생 비교반	전통식 설명 학습	O_1	O_2
남학생 실험반	CAI 프로그램 적용	O_3	O_4
여학생 비교반	전통식 설명 학습	A_1	A_2
여학생 실험반	CAI 프로그램 적용	A_3	A_4

표 4. 연구의 방법

$$O_1 = O_3 \rightarrow O_2 < O_4$$

$$A_1 = A_3 \rightarrow A_2 < A_4$$

$$O_3 = A_3 \rightarrow O_4 = A_4$$

4. 연구기간

절 차	시 기	비 고
학습내용 및 주제 설정	1995. 12	
아이디어 확보 및 자료 조사	1995.12 - 1996. 1	
기본틀 짜기	1996. 1 - 1996. 2	
단원별 세부 제작	1996. 2 - 1996. 5	
표본 추출	1996. 6	
프로그램의 적용	1996.7	
연구결과 분석	1996. 8	
결과 처리	1996. 8	

표5. 연구기간

5. 실험절차

본 연구의 실험은 1996년 8월 5일-10일까지 세 시간의 수업을 통하여 이루어 졌으며, 실험이 끝난 후에는 학습 성취도를 비교하기 위하여 평가를 실시하였으며 그 결과는 IV장에 제시하였다. 다음은 실험반과 비교반의 학습 지도안이다.

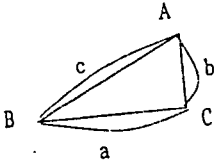
(1) 실험반의 학습 지도안 (1/3-3/3차시)

교과	수학	학년	3학년	지도일시	1996.8.5-10	차시	1-3 / 13
대단원	피타고라스의 정리		소단원	피타고라스의 정리	프로그램명	피타고라스의 정리	
학습주제	피타고라스의 정리의 증명			프로그램 유형	교수 전략	개인교수 및 반복 연습형	
학습목표	피타고라스의 정리의 증명과정을 이해하고 이를 활용할 수 있다.				학습 진단	개인별 학습 유형	
단계	학습내용	교수학습활동				시간	자료 및 유의점
		교사		학생			
도입	학습목표 선수학습	*학습목표 제시 *선수 학습 문제를 풀게 한다. *CAI디스켓 부팅지시		*학습 목표 인식 *선수 학습 문제를 푼다. *CAI디스켓의 부팅		15분	CAI 프로그램 디스켓
전개	프로그램의 안내 화면	프로그램의 안내 화면을 보면서 피타고라스의 정리의 증명 메뉴로 들어가게 지시한다. 순회하며 메뉴화면으로 들어갔는지 확인하고 지도한다.		프로그램을 진행시킨다. 피타고라스의정리 및 증명의 메뉴 화면으로 들어간다. 이해가 가지 않는 부분은 손을 들어 질문한다		105분	순회 하면서 지도하고 이해를 못하는 학생에게는 개별지도 한다.

단계	학습내용	교수학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
전개	피타고라스의 정리의 증명 과정	메뉴 화면에서 피타고라스의 정리의 증명과정으로 들어간 후 학습하도록 지도한다.	피타고라스의 정리의 증명과정을 학습하면서 궁금한것은 질문한다.		
	직각삼각형의 변의 길이	학습도중 어려운 부분이나 궁금한 것은 질문하도록 한다.	직각삼각형의 변의 길이의 증명과정을 학습한다.		
	직각삼각형의 변의 길이의 문제풀이	메뉴화면에서 직각삼각형의 변의 길이의 증명과정으로 들어간 후 학습하게 한다.	각자 문제를 풀면서 의문 사항은 질문한다.		
	정·오답확인 및 점수확인	문제풀이 단계로 들어간 후 문제를 풀게한다. 자신이 푼 문제의 정·오답을 확인하고 점수를 확인하도록 지도한다.	자신의 점수를 확인한다.		
정리	학습내용 정리	학습했던 것을 정리 하면서 의문 사항을 질문 받는다.	의문사항을 질문한다.	15분	디스켓 정리 정돈
	과제 제출	다음 차시를 예고하고 연습문제를 과제로 제출한다.			
	차시예고				

(2) 비교반의 학습 지도안 (1/3 차시)

본 논문에 실린것은 1/3 차시이며 나머지 학습 지도안도 이와 같은 형식으로 작성하였다.

지도일시	1996.8.5 월요일 2교시	장소	3학년 3반 교실	차시	1/13
대단원	피타고라스의 정리	소단원	피타고라스의 정리의 증명		
학습목표	피타고라스의 정리를 이해하고 증명할 수 있다.				
단계	학습내용	교수학습활동		시간	자료 및 유의 점
		교사	학생		
도입	<전시확인학습> *삼각형의 닮음의 성질 *학습목표 제시	삼각형의 닮음의 성질에 관한 기초적인 문제를 설명하고 질문한다.	질문 받은 학생은 대답한다.	5분	색분 필 삼각 자
전개	(물음) 피타고라스의 정리의 증명	모눈종이 위에 교과 서에 제시된 그림을 그리게 하고 비교할 수 있게 한다.  그림을 그리고 피타 고라스의 정리의 증 명을 설명한다. 위의 증명의 결과인 $a^2 + b^2 = c^2$ 이 피 타고라스의 정리임 을 설명한다.	준비해온 모눈 종이에 그림을 그리고 비교한 다. 설명을 잘 들 고 질문한다. 설명을 잘 들 는다.	35분	모눈 종이, 자

단계	학습내용	교수학습활동		시간	자료 및 유의점
		교사	학생		
전개	예제1) 사각형을 이용한 피타고라스의 정리의 증명	사각형을 이용한 피타고라스의 증명과정을 설명한다.	잘 듣고 의문점을 질문한다.		
	문제1) 답을 이용한 피타고라스의 정리의 증명	답을 이용하여 피타고라스의 정리를 증명하고 설명한다.	중요한 점은 노트에 필기한다.		
	문제2) 피타고라스의 정리에 관한 간단한 응용 문제	학생들에게 푸는 시간을 준 후 나와서 풀게 한다.	지적받은 학생은 나와서 푼다.		
정리	학습내용의 정리	피타고라스의 정리에 대해 다시 한 번 설명하고 정리한다.	설명을 잘 듣는다.	5분	
	과제 제출	연습문제를 집에서 풀어 오게 한다.			
	차시 예고	다음에 배울 학습내용을 예고한다.			

IV. 연구의 결과 및 해석

1. 연구의 결과 및 해석

(1) CAI 프로그램 개발 결과

가. 개발 순서

① 학습내용 선정 및 선정 이유

여러 가지의 증명 방법과 다양한 문제를 그림과 음향 그리고 애니메이션 기법을 이용하여 이를 학생들에게 적용함으로써 학습 효과를 높이고 피타고라스의 정리의 개념

을 명확히 인식시키고자 개발되었다. 그 세부 목적은 다음과 같다.

㉓ 대체적으로 설명 위주의 정적인 수업으로 지도되는 피타고라스의 정리를 그림과 애니메이션 기법을 이용하여 증명과정을 명확히 이해하도록 한다.

㉔ 피타고라스의 증명 방법을 몇가지 소개하고 그의 증명법을 제시하여 피타고라스의 정리의 증명 과정을 체계적으로 알 수 있도록 한다.

㉕ 각 단원을 정리 및 증명과 문제 풀이의 두 단계로 나누어 문제 풀이의 단계에서 정답과 오답에 따른 feedback을 제공함으로써 문제 해결력을 신장시킨다.

② 학습 목표 설정

㉖ 피타고라스의 정리를 애니메이션 기법으로 구현하여 보다 시각적으로 이해하고 이를 증명할 수 있도록 한다.

㉗ 유클리드의 원론에 의한 증명 방법, 닳은꼴을 이용한 증명방법, 도형의 넓이를 이용한 증명 방법 등의 다양한 증명 방법을 제시하여 체계적인 이해가 되도록 한다.

㉘ 피타고라스의 정리를 이용하여 직각삼각형의 두 변의 길이를 알고 있을 때 나머지 한 변의 길이를 구할 수 있게 한다.

㉙ 특별한 직각삼각형의 세 변의 길이의 비를 이해하고 변의 비를 이용하여 변의 길이를 구하도록 한다.

㉚ 피타고라스의 정리의 역을 간접 증명법을 이용하여 보이고 이해하도록 한다.

㉛ 예각삼각형과 둔각삼각형에 대하여 각의 크기에 대한 변의 길이와 변의 길이에 대한 각의 크기의 관계를 알도록 한다.

③ 기본틀 작성

CAI 코스웨어의 구조의 학습흐름도(그림1)에서와 같은 기본틀을 구상하였고 이 틀을 기본으로 하여 단원별 세부 제작에 들어갔다.

④ 단원별 세부 제작

KAS로 각 단원별 학습 목표에 맞는 증명 및 문제 풀이를 선정하였으며 feedback이 잘 될 수 있도록 하였다.

⑤ 프로그램의 검토와 보완

프로그램 개발 후 청주동중학교에 근무하는 3학년 수학 교사 2명으로부터 검토를 받았고 이를 기초로 프로그램을 보완하였다.

⑤ 학습 흐름도

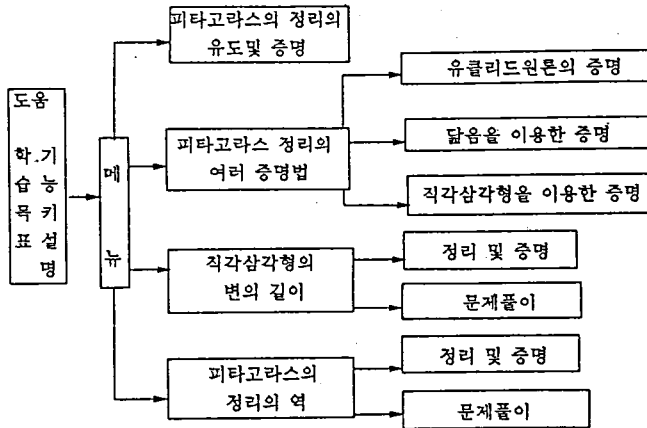


그림 1. 학습 흐름도

2 가설의 검증 결과

CAI 프로그램을 남, 여 실험반에 적용하여 수업하였고, 남, 여 비교반은 전통적인 수업 방식으로 수업을 하였다. 이 자료를 가지고 남, 여 비교반과 실험반의 학업 성취도에 대한 분석을 실시하였다.

(1) <가설1>에 대한 검증

<가설1> - 남학생의 경우 전통적인 강의 방법으로 지도받은 학생보다는 CAI 프로그램을 이용하여 지도받은 학생들의 학업 성취도가 높을 것이다. 이를 검증하기 위하여 실시한 남학생 실험반과 비교반의 실험 후의 학업 성취도에 대한 t-Test 결과는 다음 표와 같다.

구분	인원수	평균	표준편차	자유도	t값	확률
비교반	50	49.6	22.7	98	2.03	0.045
실험반	50	59.0	23.5			

표 6. 남학생 비교반과 실험반의 실험 후의 학업 성취도에 대한 t-Test

위의 표에 의하여 전통식 강의 방법에 의한 수업보다는 CAI프로그램에 의하여 이루어진 수업이 학업 성취도가 높을 것이라는 <가설1>이 $p=0.045$ 로써 $p<0.05$ 수준에서 채택되었다.

(2)<가설2>에 대한 검증

<가설2> - 여학생의 경우 전통적인 강의 방법으로 지도받은 학생보다는 CAI프로그램을 이용하여 지도받은 학생들의 학업 성취도가 높을 것이다. 이를 검증하기 위하여 실시한 여학생 실험반과 비교반의 실험 후의 학업 성취도에 대한 t-Test 결과는 다음 표와 같다.

구분	인원수	평균	표준편차	자유도	t값	확률
비교반	50	45.5	26.6	98	2.02	0.046
실험반	50	55.8	24.5			

표7. 여학생 비교반과 실험반의 실험 후의 학업 성취도에 대한 t-Test

위 표에 의하여 전통식 강의 방법에 의한 수업보다는 CAI프로그램에 의하여 이루어진 수업이 학업 성취도가 높을 것이라는 <가설1>이 $p=0.046$ 로써 $p<0.05$ 수준에서 채택되었다.

(3)<가설3>에 대한 검증

<가설3> - CAI프로그램으로 지도받은 남학생과 여학생의 학업 성취도를 비교하면 남학생의 학업 성취도와 여학생의 학업 성취도는 차이가 없을 것이다. 이를 검증하기 위하여 실시한 남학생 실험반과 여학생 실험반의 실험 후의 학업 성취도에 대한 t-Test 결과는 다음과 같다.

구분	인원수	평균	표준편차	자유도	t값	확률
남학생 실험반	50	59.0	23.5	98	0.67	0.506
여학생 실험반	50	55.8	24.5			

표8. 여학생 실험반과 남학생 실험반의 실험 후의 학업 성취도에 대한 t-Test

위에 의하면 남학생 실험반과 여학생 실험반의 시험 후 성적은 $p=0.506$ 로써 $p<0.05$ 수준에서 유의차가 없는 것으로 나타났다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

피타고라스의 정리의 단원의 내용을 학습하고 이해하기 위하여 CAI 프로그램을 개발하고 이를 적용시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. (1) 남학생의 경우 전통적인 방법으로 학습한 학생보다 CAI 프로그램으로 학습한 학생이 학업 성취도가 높다. (2) 여학생의 경우 전통적인 방법으로 학습한 학생보다 CAI 프로그램으로 학습한 학생이 학업 성취도가 높다. (3) CAI 프로그램을 활용하여 학습한 남학생과 여학생의 경우 학업 성취도에 있어서는 차이가 없다. (4) CAI 프로그램을 교사가 직접 제작 활용함으로써 학습의 집중도와 흥미를 높일 수 있다.

2. 제언

본 연구의 결과 전통적인 수업 방법보다 CAI 프로그램을 활용하는 것이 학업 성취도를 높일 수 있음이 검증되었다. 현장 수업에 있어서 아직도 CAI 프로그램의 제작과 활용이 요원하다. 교육 당국의 적극적인 관심과 배려가 요구되며, 많은 재정적인 지원이 요구된다. 또한 교사 개개인이 컴퓨터에 대한 학습과 연구가 병행 되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 교육부(1993), 코스웨어 개발 요원 연수 교재
2. 김권호(1995), 수학과 완전학습을 위한 CAI 코스웨어 개발 및 CAI 학습현장에 적용함으로써 문제 해결 학습의 효과, 충북대학교 교육대학원 석사학위 논문
3. 김연식·김홍기(1996), 중학교 수학3: 동아출판사
4. 김재길(1996), 삼각함수의 성질 단원에 대한 효과적인 수업을 위한 CAI 프로그램 개발 및 적용, 충북대학교 교육대학원 석사학위 논문
5. 박성익(1988), 컴퓨터 보조 교육 공학: 교육과학사
6. 이칭관(1996), 교육방법·교육공학: 문음사
7. 임충규(1991), 컴퓨터를 이용한 수학적 실험의 가능성에 대한 고찰, 서울대학교 교육대학원 석사학위 논문
8. 장동숙(1994), 수학과 CAI 프로그램의 개발과 활용, 충북대학교 교육대학원 석사학위논문

9. 한규정·김선호(1995), *한울 프로그래밍* : 한울 출판사
10. 홍예운(1990), *수학의 지도에서 CAI의 모델 탐색*. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문

부록. 학업 성취도 평가문제

1. 직각삼각형에서 직각을 낀 두 변의 길이를 각각 b, c 라 하고, 빗변의 길이를 a 라 할 때 다음표의 빈칸을 채우시오.

a		13	17
b	3	12	
c	4		8

2. 아래 그림에서 x 의 값을 구하여라.

3. 그림과 같은 직각삼각형 ABC 의 각 변을 한변으로 하는 정사각형을 만들 때 $\overline{AC}=3\text{cm}$, $\overline{BC}=5\text{cm}$ 이면 \overline{AB} 를 한 변으로 하는 정사각형 T 의 넓이를 구하시오.

4. $\angle A$ 는 90° 인 $\triangle ABC$ 에서 다음 중 옳은 것은?

① $\overline{BC}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{AC}^2$ ② $\overline{AB}^2 = \overline{BC}^2 + \overline{AC}^2$

③ $\overline{AC}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{BC}^2$ ④ $\overline{BC} = \overline{AB} + \overline{AC}$

⑤ $\overline{BC}^2 = \overline{AB}^2 \times \overline{AC}^2$

5. 오른쪽 그림에서 $\square ABCD$ 는 한 변의 길이가

2인 정사각형이고 $\overline{AP} = \overline{BQ} = \overline{CR} = \overline{DS} = 1$

이다. 정사각형 $PQRS$ 의 넓이를 구해 쓰시오.

6. $\angle C=90^\circ$ 인 $\triangle ABC$ 에서 오른쪽 그림과 같이 \overline{AC} , \overline{BA} 를 각각 한변으로 하는 정사각형의 넓이가 9cm^2 , 27cm^2 일 때, \overline{BC} 의 길이는?
 ① $3\sqrt{2}$ ② 6 ③ 8 ④ $(3+3\sqrt{3})$ ⑤ 4

7. 오른쪽 그림과 같이 $\angle A=90^\circ$ 인 $\triangle ABC$ 에서 $\overline{AH}\perp\overline{BC}$ 일 때, \overline{AC} 의 길이는?
 ① 3 ② $2\sqrt{3}$ ③ 4 ④ $2\sqrt{5}$ ⑤ 9

8. 그림과 같이 $\angle A$ 가 직각인 $\triangle ABC$ 에서 세 변을 각각 지름으로 하는 반원을 그릴 때 색칠한 부분의 넓이는?
 ① 1 ② 2 ③ π ④ 1.5π ⑤ 3

9. 그림과 같이 직각 삼각형 ABC 의 세 변을 각각 지름으로 하는 반원의 넓이를 P , Q , R 이라 한다. $P=4\text{cm}^2$, $Q=12\text{cm}^2$ 일 때, R 을 구해 쓰시오.

10. 그림에서 $\triangle ABC$ 는 $\angle C=90^\circ$ 인 직각삼각형이고 $\square ADEB$ 는 정사각형이다. $\overline{AC}=4\text{cm}$, $\overline{BC}=3\text{cm}$ 이고, $\overline{AB}\perp\overline{CL}$ 일 때, $\triangle ADL$ 의 넓이를 구해 쓰시오.

11. 세변의 길이가 8, 15, a 인 삼각형이 둔각삼각형일 때 a 의 값의 범위는?
 (단, a 는 최대 변의 길이이다.)
 ① $a>17$ ② $17<a<23$ ③ $a<23$ ④ $15\leq a<17$ ⑤ $a=23$

12. 세 변의 길이가 각각 $n, n+1, n+2$ 인 삼각형이 직각삼각형 일 때, 이 삼각형의 넓이는?

13. 세 변의 길이의 비가 $2 : 4 : 5$ 인 삼각형은 무슨 삼각형인가?

- ① 예각삼각형 ② 직각삼각형 ③ 둔각삼각형 ④ 이등변삼각형 ⑤ 정삼각형

14. 그림과 같은 직사각형 ABCD에서 $\overline{AB}=2$,

$\overline{CF}=4$ 일 때 $\overline{BP}^2 + \overline{DP}^2$ 의 값은?

- ① 16 ② 20 ③ 24 ④ 36 ⑤ 40

15. 그림과 같이 삼각형 ABC에서 $\angle B=90^\circ$,

$\angle C=30^\circ$, $\overline{BD} \perp \overline{AC}$ 이고 $\overline{AB}=6\text{cm}$ 일 때 $\overline{AD} : \overline{DC}$ 는?

- ① 1 : 2 ② 1 : 7 ③ 1 : 3 ④ 1 : 4 ⑤ 2 : 9

16. 삼각형 ABC 의 변 BC 의 중점이 M 이고, $\overline{AM}=4$, $\overline{BC}=6$ 일 때, $\overline{AB}^2 + \overline{AC}^2$ 의 값을 구하면?

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

17. 세 변의 길이가 각각 다음과 같은 삼각형 중에서 예각삼각형인 것은?

- ① 2, 2, 2 ② $\sqrt{2}, 5, 3\sqrt{3}$ ③ $\sqrt{5}, \sqrt{6}, \sqrt{10}$ ④ 3, 4, 5 ⑤ 1, 1, 1

18. 그림에서 $\overline{AB}=2\text{cm}$, $\overline{BC}=1\text{cm}$, $\overline{AD}=3\text{cm}$ 일 때

\overline{CD} 의 길이는?

- ① 3 ② 2 ③ 1 ④ 7 ⑤ 10

19. 세 변의 길이가 $2m, m^2 - 1, m^2 + 1$ 인 삼각형이 직각 삼각형에서 빗변의 길이가 37cm일 때 직각을 낀 나머지 두 변의 길이를 구해 쓰시오.

20. 세 변의 길이가 각각 $x - 7, x, x + 18$ 인 삼각형이 직각삼각형일 때, 직각을 낀 두 변의 길이의 합을 구해 쓰시오.