

열린교육에서의 개별화수업과 CAI

이 재인* · 심 정용**

요약

열린교육은 아동에 대한 존중심을 보이는 환경을 제공하고 자유롭고 개별화된 수업이 가능한 교육이라고 정의할 수 있다. 본 연구에서는 열린교육의 여러 특성 중에서 개별화 수업에 초점을 맞추었다. 먼저 현 상황에서 개별화 수업의 가능성을 조사하고 그 적용 방법을 제시하였다. 또한 실제 수업에 적용하여 본 후, 문제점을 발견하여 해결책을 제시하고자 하였다. 문제 해결을 위하여 먼저 열린 교육의 이론적 배경과 컴퓨터를 이용한 개별화 수업의 방법들을 간략히 살펴보았다. 이를 바탕으로 진주교대와 한국교육개발원이 초등학교 4학년 실과 수업에 적용할 수 있는 CAI(Computer Assisted Instruction)프로그램을 공동 개발하여 제시한 후, 이 프로그램을 진주교대 부속초등학교의 실제 수업에 적용하여 보았다. 추후 연구로서 이와 같은 CAI를 이용한 개별화 수업의 타당성과 문제점을 조사방법의 기법을 이용하여 통계처리한 후 그 개선책을 제시하고자 한다.

Individual Instruction and CAI on Open Education

Jae In Lee* · Jung Young Sim**

ABSTRACT

Open education can be defined as education which apply rule of respect, rule of freedom, rule of individual instruction, and rule of environment. The purpose of this study was to look into the present condition of individual instruction, to find the problems of instruction, especially in practical arts, and then to suggest the improvement plans on the problems. In order to solve the problems, after briefly reviewing theoretical background of open education, we suggested a CAI(Computer Assisted Instruction) program which was made by Chinju National University of Education and KEDI(Korean Educational Development Institute). And then we applied the program to the classes of the 4th grade of elementary school. In this thesis, we didn't analyze the result of the questionnaire or interview, however, it is believed that using CAI program is a adaptive lesson method of individual instruction.

1. 연구배경

테크놀로지의 발전은 교육의 영역에도 많은 변화

를 가져오고 있으며 더 빠르게 더 강하게 영향을 미칠 것으로 예견되고 있다. 현재 컴퓨터는 단독으로 존재하는 정보처리의 도구에서 전화 등의 통신체제와 통합되어 정보처리와 전달의 매체로 발달하였고, 멀티미디어의 등장은 음성과 문자 영상을 다루는 각

* 종신회원 : 진주교대 컴퓨터교육과 부교수

** 정회원 : 진주교대 부속초등학교 교사

각의 매체가 통합된 모습을 보여주고 있다. 아울러 이와같은 기술의 발달은 원격영상회의나 원격강의에 의한 교육 등에서 알 수 있듯이 한자리에 모이지 않고도 교사와 학생들간의 상호작용이 가능하게 된 것이다. 이는 컴퓨터가 가진 융통성있는 정보 검색과 처리 기능에 바탕을 둔 것으로써 보다 능동적이면서 개별화된 교육 환경의 구성을 가능하게 하고 있다.

한편 통신 테크놀로지의 발달은 전세계를 네트워크하는데 기여하고 있으며 이러한 네트워크는 정보 저장과 처리도구와 연결되어 이제 교사나 학생이 각각 자신이 원하는 망들 속에서 정보의 풀걸을 타게 되었다. 이것은 우선 학습정보의 망이 개방됨으로써 자유로운 정보에의 접근이 가능하게 되었으며, 세계의 타인들과의 상호작용의 형태가 자유로워짐으로써 자신이 원하는 시간과 장소에서 자신이 원하는 학습내용을 원하는 만큼 활용하는 것이 가능하게 되었다.

또한 발전한 테크놀로지는 또다른 공학적 발전을 이끌면서 관련체제들을 변화시키고 기초가 되는 과학의 발전을 추구하고 있다. 그리고 그 방향은 대부분의 경우, 보다 인간의 손을 편하게 하고 인간의 두뇌를 확장시키는 쪽으로 나아가고 있다. 이와같은 변화들을 정리하면,

첫째, 개별화 교육이 가능하게 될 것이며,
둘째, 교육활동의 개방화가 가속될 것이고,
셋째, 새로운 매체 개발에 의해 교육에 질적 변화를 가져올 것으로 예견할 수 있다.

이와같은 교육환경의 변화에 따라서 미래의 학교는 지금과는 매우 다른 모습이 될 것이다. 학교 교육에서 새로운 매체의 장점을 잘 활용하면 창의력과 문제해결력을 함양하기 위한 학습자 중심의 학교 교육이 실질적으로 가능할 것이다. 즉, 일정한 공간과 시간을 중심으로 한 교육에서 공간과 시간의 제약이 없는 교육으로, 인쇄 자료 중심의 교육에서 인쇄 자료 이외의 각종 디지털 자료와 멀티미디어 자료 중심의 교육, 집단 학습에서 개인별, 소집단별 학습이 더 활성화되는 학습으로, 그리고 정보의 홍수 속에서 학습자 스스로 문제를 정의하고 해결하며 지식을 구조화하는 학습이 가능하게 될 것이다. 이를 위하여는

기존의 지도방법에 있어서 개선이 필요함은 물론이다.

특히, 요즈음 학교 현장에서부터 봄이 조성되고 있는 “열린교육”의 움직임은 컴퓨터와 같은 교육매체를 이용하여 시도되고 있는 개별화 교육 및 교육 활동의 개방화와 밀접히 연관되어 있음을 알 수 있다. 이와같은 열린교육의 움직임을 받아들이고자 할 때 학생들이 흥미를 가지며 또한 교육적인 효과를 극대화할 수 있는 지도방법의 개발이란 방향으로 연구의 시도가 필요하다고 생각된다. 따라서 학생의 수준에 따라서 학습내용을 달리할 수 있는 CAI(Computer Assisted Instruction)프로그램을 이용하는 개별화 교육[한국교육개발원, 1992]과 인터넷을 이용한 교육의 개방화에 대한 지도방법의 연구는 근자의 학교 교육의 움직임에 있어서 시의적절한 연구배경이 된다고 할 수 있다.

2. 이론적 고찰

열린교육에 대한 논의에 있어서 먼저 문제점은 열린교육에 대한 정의가 분명치 않다는 점이다. 열린교육의 용어는 ‘Open Education’, ‘Open School’, ‘Open Classroom’, ‘Free School’, ‘Integrated Curriculum’, ‘Free Day’, ‘British Infant School’ 등 다양한 이름으로 그리고 다른 의미로 사용되어져 왔다.

정의된 예[심만식, 1995]를 들면 Staples는 ‘열린교육은 단순히 물리적 교육시설의 배치라기 보다는 교육과정과 교수, 학습환경의 재구성을 의미하는 교수 접근 태도를 반영하는 것이다’라고 정의하여 교수과정과 교수학습 환경의 재구성에 중점을 두었고, Evans는 ‘열린교육의 핵심적인 개념은 상호교환행동(transaction)이며, 선택의 자유와 고도로 개별화된 활동을 특징으로 하는 교육형태이다’라고 정의하여 선택의 자유와 개별화된 활동을 강조하였으며, Tunnel은 ‘열린교육에선 선택적 교육활동을 추구하고, 풍부한 학습자료를 제공하며, 아동흥미에 기초한 개별화 수업을 실시하고 인격 존중원리에 따른 개별화와 생활지도에 중점을 두어야 한다’고 주장하여 교육자료의 제공과 개별화 수업을 강조하였다.

Rothenberg는 '열린교육의 목표는 아동들이 기초적인 기능을 배우는 것 뿐만 아니라 그들이 독립적으로 되고 다른 사람과 함께 생산적으로 일할 수 있는 창조적인 자기 교육자가 되게 하는 것이다'라고 주장하여 물리적 환경의 비구조화보다는 학습활동의 다양화를 강조하였다.

이상의 개념 정의를 종합해 볼 때, 열린 교육의 초점은 교육 내용보다는 교육의 과정과 교육 환경에 있음을 알 수 있다. 또한 어떠한 특수한 형태의 교수 방법을 의미하기보다는 아동중심적이고 교육 전반에 관한 개방적인 접근 방법을 뜻한다. 즉 열린 교육은 학습의 개별화와 상호작용을 강조하는 열린 형태의 아동 주도적인 교육 양식을 의미하며, 교수 학습 환경과 학생간의 능동적인 상호작용을 통해서 전인적이고 개별적인 교육이 이루어지도록 하는 융통성있는 교육체제라 할 수 있다.

한편 열린교육은 실제적 경험아래서 성장한 것이므로 열린 교실을 운영하는 교사의 교육철학, 인성, 학습 환경 등에 따라서, 그리고 구성요소에 대한 학자의 강조점에 따라서 그 특징이 다양하게 제시될 수 있다. Stephens이 제시한 열린교육의 특징 [Stephens, 1995]은 소집단 또는 개인을 대상으로 하는 수업과 융통성있는 시간계획 및 아동의 참여, 풍부한 자료와 함께 작업하고 도움을 주고 받을 수 있는 자유, 아동들의 자기 목표 결정 및 교육과정의 통합, 실험 및 참여활동, 융통성있는 집단구성과 아동에 대한 신뢰, 창의적 활동과 교사와 아동, 아동과 아동 간의 정직하고 개방적인 관계 등이라고 제시하였다. Giaconia와 Hedges는 선행연구들을 검토하여 7가지의 일반적인 특징을 추출하였다. 즉, 학습에서 학생의 역할, 진단적인 평가, 조작할 수 있는 자료들, 개별화 수업, 혼합연령으로 구성된 학생집단, 열린 공간, Team-Teaching이며 이 중에서도 학습에서 학생의 역할, 진단적인 평가, 조작할 수 있는 자료들, 개별화 수업 등의 4가지를 효과적인 열린 교육의 특징으로 지적하였다.

지금까지 살펴본 연구들을 종합해 볼 때, 열린 교육의 특징은 다음과 같이 요약될 수 있다. 첫째, 아동에 대한 신뢰를 바탕으로 학습 활동에 많

은 선택권을 부여 한다.

둘째, 아동의 학습에 도움이 되는 풍부하고 다양한 자료로 교육 환경을 구성한다.

셋째, 구체적인 자료를 통하여 개별적으로 또는 소집단별로 학습을 진행한다.

넷째, 평가는 주로 진단의 목적으로 이루어지며 각 아동의 개별적인 목표에 기준을 두고 객관적인 검사 방법보다는 장기적인 관찰 방법을 통하여 평가한다.

다섯째, 학습자의 흥미나 관심, 선택에 따라 집단구성이 융통적이고, 소집단 활동을 하면서 협동심을 키워나가도록 격려 받는다.

여섯째, 교육과정의 통합성이 강조되어 내용이 통합적으로 제시되고 그에 따라 하루일과가 일정한 시간표에 의존하기보다는 융통성있게 진행된다.

이상과 같은 열린교육의 일반적인 특징 중 본 연구에서는 학습시 학생이 주도적인 역할을 수행하며 진단평가를 할 수 있는 개별화 수업의 방법에 초점을 맞추어 논의하고자 한다.

3. 개별화 수업과 CAI프로그램

열린 교육에서의 교수 학습 활동은 지금까지 친숙했던 전통적인 모형을 버리고 자유롭고 비형식적이며 고도의 개별화된 형태로의 변화를 요구하고 있다. 열린 교육에서도 전체 아동들이 동시에 참여하는 소위 일제수업이 전혀 없는 것은 아니나 그와같은 학습형태를 가능한 최소화하도록 한다. 원칙적으로 많은 다양한 활동이 준비된 상황에서 학습의 대부분이 개별화되어지고 아동들은 제각기 다른 속도로 학습한다. 이러한 개별화 수업에는 세가지 요소가 포함된다.[박미애, 1991]

첫째, 아동 스스로 학습목적을 결정한다.

둘째, 자신과 교사에 의해 결정된 목적에 맞는 자료를 선택한다.

셋째, 자기학습(self-instruction)을 한다.

그런데 이러한 개별화 수업체제는 그 형태와 정도에 있어서 전통적인 교실에서의 개별화 수업과는 차이가 있다. 전통적인 교실에서 개별화 수업은 사전에 설정된 목표, 즉 프로그램에 의해 결정된다. 다시말해서 프로그램이라고 하는 것은 일련의 경험을

통하여 프로그램 작성자가 의도하고 있는, 즉 학습자가 달성해야 할 학습목표를 학습자로 하여금 점진적으로 접근하게 하는 하나의 교육이다. 이와같은 프로그램 학습의 이론적인 배경은 Skinner의 강화이론(reinforcement theory)에 근간을 두고 있다.

이와같은 프로그램 학습은 학생이 학교에 적응한 다기보다는 학교가 학생에 적응해야 된다는 철학에서 출발하였다. 이는 학령인구의 증가와 의무교육의 연장실시로 인하여 학생집단의 능력이 다양화됨에 따라 더욱 절실히 요구되었다. 이에 따라 학습진도가 빠른 학습자는 더욱 깊고 폭넓게 공부할 수 있고 학습지진아는 기본적으로 성취해야 할 학습목표를 달성할 수 있도록 구성해야 된다는 측면에서 여러 가지 프로그램의 유형으로 발전하게 되었다.

프로그램학습은 교수의 개별화와 학생들의 학력제고라는 측면에서 많은 공헌을 해온 것이 사실이다. 그러나 학습자료의 제시라는 측면에서 볼 때 학생들의 시청각적인 감각을 소홀히 하고, 프로그램 학습과 학습자간의 상호작용도 다양하지 못하다는 비판을 받아왔다. 프로그램학습이 갖는 이런 제한점들을 해결하고 좀 더 효과적인 개인교수법을 구안하기 위하여 대두된 것이 컴퓨터를 교육매체로서 이용하는 CAI이다. 여기에서의 CAI는 프로그램학습과 똑같은 원리를 사용하여 프로그램학습이 갖는 제한점을 보완하기 위하여 개발된 교수방법이라는 점을 이해해야 한다.

초기CAI에 관한 연구는 효과적인 코스웨어 개발뿐만 아니고 CAI에 적합한 하드웨어와 소프트웨어의 개발까지를 포함한 종합적이고도 방대한 접근방법을 택했다. 여기에서는 CAI의 개발에 가장 크게 영향을 미치고 있는 두가지 모형[유완영, 1988], 즉 Plato모형과 Stanford/CCC모형에 대해서 살펴보고 나아가 여러 가지 측면에서 좋은 대조를 이루고 있는 두 모형을 비교하여 본 후, 본 연구를 위한 CAI 프로그램 개발에 적용하고자 한다.

1) CAI 개발에서의 2가지 모형

Plato형 CAI 개발의 목적은 컴퓨터가 갖고 있는 상호작용적인 대화의 기능을 이용하여 실용적이면서

효과적인 컴퓨터에 기초를 둔 교육시스템을 개발하는데 있었다. 따라서 종합적이면서도 포괄적인 접근방법을 택하고 있으며 CAI용 디스플레이 공학, 단말기 설계, 커뮤니케이션 하드웨어, 시스템 소프트웨어, 코스웨어 개발 등에서 혁신을 꾀하려 하고 있다. Plato시스템의 기본 철학은 모든 교사들로 하여금 이 시스템을 이용하여 교과자료들을 개발하여 사용하도록 권장한다는 점이다. 그 결과 비교적 프로그래밍의 경험이 적은 교사진이나 조교들에 의하여 완성된 프로그램들이 수천편에 이르고 있다. Plato시스템에서 이와같이 교사 스스로 교수 자료를 개발할 수 있도록 하기 위하여 Tutor라는 사용하기가 간편한 저작언어(authoring language)를 만들었다. 이 Tutor는 컴퓨터 프로그래밍에 관한 전문 지식이 거의 필요하지 않다고 한다.

이들이 사용하고 있는 CAI전략도 매우 다양해서 플라톤의 대화술을 이용한 개인교사형, 행동주의 심리학에 근간을 둔 연습훈련형, 생물학, 공학 및 사회체제에 관한 시뮬레이션형, 수학 및 과학에서 많이 사용되고 있는 시범형, 공부하면서 재미도 함께 갖게 해야 한다는 철학 하에서 만들어진 교수 게임형에 이르기까지 모든 양태의 프로그램들이 있다.

Stanford/CCC 형의 연구는 Plato프로젝트와 거의 비슷한 시기에 시작되었지만 두 프로젝트 사이의 유사성은 거의 찾아볼 수 없다. 그 예로 Plato프로젝트는 하드웨어, 시스템 소프트웨어, 코스웨어 등을 하나로 묶어서 전체적인 접근방법을 택한 반면 스탠포드 프로젝트는 CAI용 하드웨어 개발에 거의 관심을 두지 않았다. 또한 개발된 교수 자료도 전혀 다른 방향으로 개발 되었다.

이 연구를 통하여 제작된 대부분의 코스웨어들은 연습훈련형이며, 개인교사형 프로그램이나 시뮬레이션형 프로그램들은 거의 없다. 이들은 초등학교 수준의 수학, 읽기 및 언어 분야의 교육과정들을 다루는데 집중적인 노력을 기울였다. 자료개발의 근본목적도 학생들이 이를 이용하여 독자적으로 공부할 수 있도록 하기보다는 교실 수업을 통해서 일단 소개된 것들을 각각의 주제별로 묶어서 2-4주 정도씩 걸쳐 복습한다는 데 있었다. 그리고 한 번에 다루는 학과

(lesson)의 내용도 5-10분 정도면 끝낼 수 있도록 되어 있다. 나중에 개발되어 나온 프로그램들을 살펴보면 외국어, 논리학, 컴퓨터언어 등 대학 수준의 교과용 교수 자료들에 집중되어 있다.

2) 모형의 비교 및 적용

Plato모형과 Stanford/CCC모형은 여러 가지 측면에서 좋은 대조를 이루고 있다. 이들을 학습 순서의 통제권, 논리의 개방성, 피드백의 허용여부, 그래픽과 애니메이션의 수용동의 영역으로 나누어 비교하였다.

통제권의 부여방식에는 프로그램 자체가 갖게하는 방법, 학생에게 부여하는 방법, 그리고 교사에게 부여하는 방법 등이 있다. 그런데, Plato모형에서는 학습자 통제를 허용하여 학습자가 스스로 선정한 내용을 공부하면서 나아갈 수 있도록 하고 있다. 또한 각종 메뉴의 활용, 직접 접할 수 있는 용어 해설집 또는 도움 자료의 활용, 교정 피드백과 투프의 활용, 그리고 전진과 후진 양쪽으로의 프레임 이동권 등을 활용하여 학생 스스로가 학습 행로를 구성할 수 있는 능력을 강조하고 있다.

학습자 통제에 기본전략은 학습자에게 학습순서의 결정권은 조정권을 주게 되면 적극적으로 학습활동에 참여하게 되고, 학습에 투여하는 시간도 연장된다는 점이다. 이와같은 학습 통제방식은 여러 가지 장점과 단점을 가지고 있다. 장점으로는 학습자가 그들 자신의 학습 속도와 학습 양식에 따라 교수 순서를 조절할 수 있다는 점과 학습자가 스스로 순서결정을 내리기 때문에 교수 자료 개발자가 내용의 순서에 관하여 복잡한 의사 결정을 할 필요가 없다는 점 및 개발과정이 비교적 간편하다는 점이다. 단점으로는 먼저 학습자들이 스스로 학습해야 할 내용들을 순서화할 수 있을 만큼 능력이 있는냐는 점이다. 특히 저학년으로 내려 갈수록 이에 대한 의문은 커진다. 또한 생활에 필요한 기본적인 지식이나 기능을 성취시키려 할 때 학습자의 흥미나 편의에 따라 나아가게 한다면 중요한 부분을 빠뜨리고 넘어갈 수 있다는 점과 학습자들의 학습순서결정을 돕기 위해서 코스웨어에 담긴 내용에 관한 정보를 미리 제공해야 하는데, 이는 결과적으로 교수를 설명적방법에

한정시키게 된다는 점이다.

컴퓨터 시스템에 의하여 시행될 수 있는 응용프로그램으로 구성된 교수자료를 코스웨어(courseware)라고 부르는데, 이것은 특정한 교과 내용을 가르칠 목적으로 개발된 프로그램을 가르킨다. 그런데 Plato모형에서는 코스웨어의 논리를 숨기려하지 않고 개방적이다. 교사들이 효과적인 학습자료의 전달을 위해 시스템을 재배치할 수 있기 때문에 개별학습, 소규모학습 혹은 전체학습도 가능하다. 그러나 Stanford/CCC모형에서는 매우 폐쇄적이다.

Plato모형에서는 학생들의 반응에 따라 여러 가지 피드백을 줄 수 있도록 되어 있다. 즉 정답 여부의 확인, 긍정적 강화, 교정적 정보의 제공이 학습효과를 높이는데 결정적인 영향을 미친다고 보고 있는데, Stanford/CCC모형에서는 피드백이 별다른 의미가 없으며 단순히 다음 문제로 넘어가는 것 자체가 강화 역할을 한다고 보고 있다.

그림이나 도표와 같은 그래픽은 교수 내용을 통합하거나 종합하여 제시함으로써 학습효과를 증대시키는 데 목적이 있다. Plato모형에서는 개인교사형, 시범형 및 시뮬레이션형과 같은 다양한 수업전략을 사용한다고 언급했는데 이같은 수업전략들이 필수적으로 다양한 그래픽들을 유도하고 있는지도 모른다. 반면 연습훈련형을 주로 사용하고 있는 Stanford/CCC모형은 이들의 사용이 덜 필요하였던 것으로 추측할 수 있다. 많은 교육관계 전문가들은 코스웨어에 더 많은 그래픽과 애니메이션을 넣어야 된다고 주장한다. 그러나 이들의 사용은 제시된 내용으로부터 학습자가 이탈되지 않도록 하고 프로그램의 의도를 흐트러뜨리지 않는 범위로 한정해야 할 것이다.

이상과 같은 비교 연구를 바탕으로 열린교육에 CAI프로그램을 적용하고자하는 연구를 위해 개발된 프로그램에는 다음의 4가지 기능들을 수용하고자 하였다

첫째, 열린교육의 목적에 일치하도록 학습순서의 결정권 내지는 통제권을 학생에게 부여하는 방법을 택하였다. 즉, 학습자가 원하면 특정한 학습 활동도중에도 자유자재로 빠져나올 수 있으며, 언제든지

새로운 학습활동에 들어갈 수도 있다. 또한 한 개의 대단원이나 몇 개의 중단원도 뛰어넘을 수 있다.

둘째, 코스웨어에 답을 논리를 개방하고자 하였다. 즉, 학습자에게 학습자료의 선택권을 부여하듯이 교사에게도 많은 재량권을 부여하여 내용을 변경하거나 계열을 조정할 수 있도록 허용한다.

셋째, 학습자의 반응에 따라 여러 가지 피드백을 줄 수 있도록 하였다. 옳은 답을 하였을 때는 거의 항상 언어적인 혹은 비언어적인 긍정적 강화가 뒤따르며, 틀린 답을 하였을 때는 반응의 유형과 관련지어 교정적인 설명이 제공된다.

넷째, 그래픽과 애니메이션을 많이 이용하였다. 공부하면서 재미도 동시에 느낄 수 있도록 해야 한다는 원리에 입각하여 애니메이션을 자연스럽게 게재할 수 있도록 구성하였다.

4. CAI 프로그램의 개발

본연구에서는 열린교육의 특징으로 정의된 여러 영역 중, 아동의 욕구와 능력에 기초하여 학습의 속도, 방법 및 자료를 다양하게 제시할 수 있는 개별화 수업과 다양한 학습자료의 제시에 비중을 두었으며 이에 적절한 매체인 컴퓨터를 이용하였다. 이를 위해 일선 학교에서 실습시설이 갖추어져 있지 않고 또 비용이나 시간의 제약, 위험성 등으로 제대로 실습이 이루어지지않는 영역인 4학년 실과의 전기공구 다루기를 택하였다. 이어서 1996년 4월부터 1996년 11월까지 진주교육대학교와 한국교육개발원(KEDI) 공동으로 CAI프로그램 '신기한 전기여행'을 개발하였으며, 이를 수업에 적용하므로써 수업에 따르는 실습에 적용할 수 있는가를 연구해보고자 하였다. 이와같은 연구를 위해 프로그램 개발에 사용된 도구로는 KAS(Korean Authoring System)를 이용하였고 하드웨어로는 TG-510HM Pentium 컴퓨터와 HP Scanjet 2cx를 사용하였다.

개발 방법으로서 CAI프로그램에 의한 개별 학습에 관한 연구와 학습된 결과에 대한 조사 연구를 병행하고자 하였다. 먼저 학습내용인 전기공구다루기를 CAI프로그램화 하기위해 교재 내용을 분석하여 체제구안을 하고 이것을 기초로 화면디자인 작업을

한 후, 프로그래밍작업을 하였다. 이와같이 작성된 프로그램을 인터넷으로 접속이 가능한 대학홈페이지에 공개함으로써 진주교대 부속초등학교 및 하동군 교육청내의 1개 초등학교와 남해군 교육청내의 1개 초등학교에서 시범적으로 이를 이용하여 학습하도록 하였다.

전기공구 다루기에 관한 학습내용을 살펴보면 다루기 영역에서는 전기공구를 다룰 수 있게 하고 전구를 갈아끼울 수 있게 하는 것이며 만들기영역에서는 전선에 플러그를 연결할 수 있게 하는 것이다.

96학년도 실과 4학년 교과서의 차례는 (1) 회로 실험하기 (2) 전구 갈아끼우기 (3) 전선 연결하기로서 본 연구의 CAI프로그램은 다음과 같이 구성될 것이다.

첫째로 회로 시험하기에서는 회로 시험기의 종류와 회로시험기에서 할 수 있는 기능 등을 상세히 설명하고 실제로 사용하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있도록 하기위하여 전류, 직류전압, 저항, 교류전압 등을 측정하는 시험을 할 수 있도록 구성한다.

둘째로 전구 갈아끼우기에서는 여러 종류의 조명기구를 보여주고 전구의 단락 여부를 측정하는 방법과 각종 전구를 교환하는 방법 및 순서 등을 아울러 제시한다.

셋째로 전선 연결하기에서는 전선과 전선의 연결, 전선과 전기기구와의 연결 등에 관하여 설명하고 전선의 연결에 사용되는 공구의 종류와 사용 방법 등을 자세히 설명하고 가상적인 실습을 해볼 수 있도록 구성한다.

1). 프로그램의 소개

CAI프로그램 '신기한 전기여행'의 학습계열과 개관은 다음과 같다.

(1) 학습계열

4학년 1학기	
선수학습	<ul style="list-style-type: none"> 자연과의 전기회로
본학습	<ul style="list-style-type: none"> 전기의 특성알기 전기 만드는 방법의 이해 전기는 흐른다는 것을 알기 검전드라이브 사용하는 방법 회로시험기 사용하는 방법 버저시험기를 이용하는 방법
후속학습	<ul style="list-style-type: none"> 전자키트 만들기 전자부품 확인 회로의 점검(5학년실과)

(2) 개관

전기는 인간의 감각으로 확인할 수 있는 성질의 것이 아니므로 전기에 대하여 학습하는 것은 어느 내용보다 더 어려움이 있다. 학습의 주체가 전기 공구다루기이기 때문에 이것을 교수, 학습하기 위해서는 실제의 전기를 취급해야 하는데 일선의 초등학교는 실험실습을 하기 위한 시설을 대부분 갖추고 있지 못한 실정이다. 이와같이 실제 실험이 어려운 영역의 내용을 CAI 프로그램으로 구성한 후, 컴퓨터를 이용하여 시물레이션화 함으로서 전기의 개념과 함께 전기공구다루기를 안전하고 쉽게 학습할 수 있다.

먼저 선수학습으로 건전지의 극을 구분하는 법, 전구의 필라멘트 검사법 등을 제시하여 이미 학습된 내용을 복습하여 본 후, 본학습에서는 전기의 특성과 전기 만드는 방법에 대한 학습을 교수시킨다. 이어서 검전드라이브를 사용하는 법, 회로시험기를 사용하는 법, 버저시험기를 이용하는 법을 교수시킨 후, 학습자가 모의실험을 해볼 수 있도록 시물레이션 프로그램을 구성하였다.

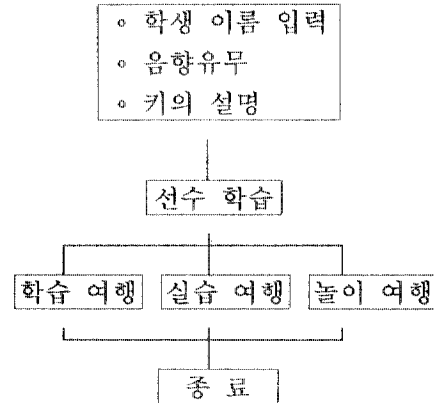
마지막으로 게임을 통한 문제 해결 방법을 제시하였다. 즉, 조각그림을 맞추면 문제가 제시되고 학습자가 문제의 정답을 구하지 못하면 도움말을 제시하므로써 스스로 문제를 해결할 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

본 프로그램을 활용함으로써 이해면에서는 전기의 성질을 알게됨으로서 감전되는 이유를 설명할 수 있

고, 회로시험기의 사용 방법과 인간의 감각으로 확인할 수 없는 전기를 눈으로 확인하는 방법을 알 수 있다. 기능면에서는 검전드라이브를 사용하여 전기가 흐르고 있는지 알 수 있으며 회로시험기를 사용하여 시험을 할 수 있다. 태도면에서는 전기기구의 고장시 고장의 원인을 찾아보고 전기를 다룰 때는 안전을 위하여 기구를 이용하려는 태도를 기를 수 있도록 구성하였다.

2). 프로그램의 구조

선수 학습을 한 후 학습 여행, 실습 여행, 놀이 여행의 하위프로그램으로 진행할 수 있다.



(1) 학습여행

학습여행은 전기란 무엇이며 어떤 특징이 있는지를 학습하는 3개의 소단원이 있다.

첫째, 전기의 정체와 성질에서 전기란 무엇이며 어떤 특징이 있는지를 알 수 있도록 한다.

둘째, 전기가 흐른다는 것을 알 수 있는 방법으로서 전구, 건전지 스위치, 전선으로 구성된 회로에서 스위치를 손으로 눌러 전구에 불이 켜지는 것을 보여 주었다. 또한 전기가 흐른다는 것을 제시하기 위하여 다음의 4가지 방법을 그림과 애니메이션으로 나타내었다.

① 검전드라이브를 사용하여 전기가 흐르는지 확인하는 방법

② 회로시험기를 이용하는 방법

③ 버저시험기를 이용하는 방법

④ 램프시험기를 이용하는 방법

셋째, 누전과 감전에 관한 학습으로서 감전이 되는 경우와 이를 예방하기 위한 방법 등을 나타내었다.

(2) 실습여행

학습여행에서 배운 내용을 바탕으로 실습할 수 있도록 실습 방법을 제시한다.

첫째, 검전드라이브를 이용하는 방법으로 검전드라이브를 콘센트에 꽂아서 불이 켜지는 지를 알아보도록 애니메이션으로 제시하였다.

둘째, 회로시험기를 이용하는 방법으로는

① 회로시험기의 구조와 종류를 나타내고 사용법을 설명한다.

② 회로시험기의 전환스위치를 측정하고자하는 전기량의 방향으로 돌린다.

③ 콘센트에 전기가 흐르는지 확인할 때는 전환스위치를 ACV측에 놓는다.

④ 회로시험기로 시험할 수 있는 것을 선택한다.

(3) 놀이여행

재미있는 게임을 통하여 배웠던 내용들에 관한 문제를 풀어보도록 구성하였다.

첫째, 공부한 내용에 관한 그림을 제시하고 조각그림을 9개 제시한다.

둘째, 조각그림이 들어갈 위치를 선택한 후 선택이 맞으면 문제를 제시하여 점수를 누적한다.

본 프로그램은 전기공구다루기 단원 중 회로시험하기에 관한 내용을 학습하는 중에 보충 학습용으로 활용할 수 있으며, 회로시험하기에 대한 내용을 학습한 후에 확인 학습용으로 활용할 수 있다.

5. CAI적용의 실제

개발된 '신기한 전기여행'을 다음과 같이 수업에 적용하였다.

일시	1996년 11월 21일 목요일 1-2교시	장 소	진주교대전산실습실(3층)	대상	진주교대부속 4학년 1반 남20명 여20명 계40명
단원	4.전기기구다루기	본 시 주 제	CAI를 이용하여 회로점사 실습하기	지도 교사	교대부속초등학교 교 사 : 심정용
학습 목표	○검전 드라이버를 사용하여 전기가 흐르고 있는지 알 수 있다. ○회로 시험기를 사용하여 전구의 필라멘트가 끊어졌는지 시험할 수 있다.				
예습 과제 해결	학습 문제, 문제 해결 방법, 문제 해결 수 행동에 대해 계획을 세워온다.				
학습 단계	학습 과정	교 수 - 학 습 활 동		시량	자료(◆) 및 유의점(♣)
		교 사	아 동		
●문제 로의 초대	동기 유발	▶ 영어 학습 프로그램을 실행시킨다. ○느낌이 어떠 한가? ○영어학습 프로그램으로 기본 적인 영어 공부를 할 수 있을 까?	◀ 영어 학습 프로그램을 보 고 발표한다. ○재미있다. ○해보고 싶다. ○할 수 있다.	5'	◆영어 학습 프 로그램,칼라프로 젝트,스크린,멀 티미디어 컴퓨 터 ♣컴퓨터를 켜 지 않고 칼라프 로젝트 화면을 보도록 한다. ◆예습과제지
●탐색	예습 과제 확인	▶예습 과제를 화면에 보여 주고 확인한다. ○학습 문제가 무엇인가?	◀예습 과제 해결지를 내어 놓 고 발표한다. ○학습 문제를 이야기 한다.	5'	
	학습 문제 제시	○학습 문제를 제시한다..	○학습 문제를 파악한다.		
		○전류가 흐르고 있는지 검전 드라이버로 알아보자 ○전구의 필라멘트가 끊어졌는지를 알아보자.			
●해결 방법 제시 및 안내	문제 해결 방법 찾기	○문제 해결 방법에는 어떤 것들 이 있는가?	-학교에서 선생님과 -다른 친구들과 -집에서 부모님과 -전파상에서 -실습 안내서를 보면서 스스로	10'	
	문제 해결 후 행동	▶이번 시간에는 컴퓨터를 이용 한 학습한 한다는 것을 이야기 한 다. ○문제를 해결한 후의 행동은 어 떻게 할 것인가?	◀ 컴퓨터 학습 프로그램으로 공부한다는 것을 안다. ○컴퓨터를 다루어 본다. ○책을 읽는다. ○다른 공부를 한다.		

③ 버저시험기를 이용하는 방법

④ 램프시험기를 이용하는 방법

셋째, 누전과 감전에 관한 학습으로서 감전이 되는 경우와 이를 예방하기 위한 방법 등을 나타내었다.

(2) 실습여행

학습여행에서 배운 내용을 바탕으로 실습할 수 있도록 실습 방법을 제시한다.

첫째, 검전드라이브를 이용하는 방법으로 검전드라이브를 콘센트에 꽂아서 불이 켜지는 지를 알아보도록 애니메이션으로 제시하였다.

둘째, 회로시험기를 이용하는 방법으로는

① 회로시험기의 구조와 종류를 나타내고 사용법을 설명한다.

② 회로시험기의 전환스위치를 측정하고자하는 전기량의 방향으로 돌린다.

③ 콘센트에 전기가 흐르는지 확인할 때는 전환스위치를 ACV측에 놓는다.

④ 회로시험기로 시험할 수 있는 것을 선택한다.

(3) 놀이여행

재미있는 게임을 통하여 배웠던 내용들에 관한 문제를 풀어보도록 구성하였다.

첫째, 공부한 내용에 관한 그림을 제시하고 조각그림을 9개 제시한다.

둘째, 조각그림이 들어갈 위치를 선택한 후 선택이 맞으면 문제를 제시하여 점수를 누적한다.

본 프로그램은 전기공구다루기 단위 중 회로시험하기에 관한 내용을 학습하는 중에 보통 학습용으로 활용할 수 있으며, 회로시험하기에 대한 내용을 학습한 후에 확인 학습용으로 활용할 수 있다.

5. CAI적용의 실제

개발된 '신기한 전기여행'을 다음과 같이 수업에 적용하였다.

일시	1996년 11월 21일 목요일 1-2교시	장 소	진주교대전산실습실(3층)	대상	진주교대부속 4학년 1반 남20명 여20명 계40명
단원	4.전기기구다루기	본 시 주 제	CAI를 이용하여 회로검사 실습하기	지도 교사	교대부속초등학교 교 사 : 심정용
학습 목표	○검전 드라이버를 사용하여 전기가 흐르고 있는지 알 수 있다. ○회로 시험기를 사용하여 전구의 필라멘트가 끊어졌는지 시험할 수 있다.				
예습 과제 해결	학습 문제, 문제 해결 방법, 문제 해결 수 행동에 대해 계획을 세워온다.				
학습 단계	학습 과정	교 수 - 학 습 활 동		시 량	자료(◆) 및 유의점(♣)
		교 사	아 동		
●문제 로의 초대	동기 유발	▶ 영어 학습 프로그램을 실행시킨다. ○느낌이 어찌 한가? ○영어학습 프로그램으로 기본 적인 영어 공부를 할 수 있을 까?	◀ 영어 학습 프로그램을 보 고 발표한다. ○재미있다. ○해보고 싶다. ○할 수 있다.	5'	◆영어 학습 프 로그램,칼라프로 젝트,스크린,멀 티미디어 컴퓨 터 ♣컴퓨터를 켜 지 않고 칼라프 로젝트 화면을 보도록 한다. ◆예습과제지
●탐색	예습 과제 확인	▶예습 과제를 화면에 보여 주고 확인한다. ○학습 문제가 무엇인가?	◀예습 과제 해결지를 내어 놓 고 발표한다. ○학습 문제를 이야기 한다.	5'	
	학습 문제 제시	○학습 문제를 제시한다..	○학습 문제를 파악한다.		
		○전류가 흐르고 있는지 검전 드라이버로 알아보자 ○전구의 필라멘트가 끊어졌는지를 알아보자.			
●해결 방법 제시 및 안내	문제 해결 방법 찾기	○문제 해결 방법에는 어떤 것들 이 있는가?	-학교에서 선생님과 -다른 친구들과 -집에서 부모님과 -전과상에서 -실습 안내서를 보면서 스스로	10'	
	문제 해결 후 행동	▶이번 시간에는 컴퓨터를 이용 한 학습한 한다는 것을 이야기 한 다. ○문제를 해결한 후의 행동은 어 떻게 할 것인가?	◀ 컴퓨터 학습 프로그램으로 공부한다는 것을 안다. ○컴퓨터를 다루어 본다. ○책을 읽는다. ○다른 공부를 한다.		

학습 단계	학습 과정	교수 - 학습 활동		시량	자료(◆) 및 유의점(◆)
		교사	아동		
<p>● 해결 방법 제시 및 안내</p>	<p>문제 해결 순서 및 유의점</p>	<p>▶ 인터넷과 컴퓨터를 이용한 문제 해결 순서를 정한다.</p> <p>1) 인터넷과 연결한다.</p> <p>2) 학습 프로그램을 가져 온다.</p> <p>3) 학습 프로그램을 사용 할 수 있도록 한다.</p> <p>4) 학습 프로그램과 프로그램 실행 순서를 안내한다.</p> <p>5) 학습 프로그램을 실행한다.</p> <p>6) 준비물을 살펴보고 프로그램에 따라 실습한다.</p> <p>7) 학습시 의문점은 친구끼리 해결한다. 그래도 해결되지 않으면 선생님께 문의한다. (표시물 사용)</p> <p>8) 문제 해결 후 선생님께 확인받는다.</p> <p>9) 문제 해결 후 행동 자기평가서와 차시 과제를 받아간다.</p>	<p>◀ 인터넷과 컴퓨터를 이용한 문제 해결 순서를 안다.</p> <p>○ 칼라 프로젝트 화면을 보면서 문제 해결 순서 및 유의점을 인식한다.</p>	60'	<p>◆ 저번에 사용한 인터넷을 상기하도록 한다.</p> <p>◆ 준비물은 교대로 사용할 수 있도록 한다.</p> <p>◆ 검전드라이버, 전기 회로 검사기, 표시물</p>
<p>● 실행</p>	<p>문제의 해결</p> <p>▶ 순서대로 실행하게 한다.</p> <p>○ 컴퓨터를 켜게 한다.</p> <p>○ 인터넷에서 프로그램을 가져온다.</p> <p>○ 가져온 프로그램을 수업에 사용할 수 있도록 한다.</p> <p>○ 학습 프로그램의 순서와 유의점을 설명한다.</p> <p>○ 학습프로그램에 따라 개별로 학습을 진행시킨다.</p>	<p>◀ 순서대로 학습을 진행한다.</p> <p>○ 컴퓨터를 켜다.</p> <p>○ 인터넷에서 학습 프로그램을 가져온다.</p> <p>○ 가져온 프로그램을 수업에 사용할 수 있도록 한다.</p> <p>○ 학습 프로그램의 순서와 유의점을 듣는다.</p> <p>○ 학습 프로그램에 따라 개별적으로 학습을 한다.</p>	<p>◆ 인터넷이 잘 연결되지 않을시는 다른 방법을 사용한다.</p> <p>◆ 자유로운 분위기를 허용하고 화장실에 가고 싶은 학생은 갈 수 있도록한다.</p>		
<p>● 정리</p>	<p>학습확인 및 문제 해결 후 행동 지도</p> <p>▶ 학습이 끝난 아동에 대한 확인을 한다.</p> <p>○ 문제 해결 후 행동에 대한 자기평가표와 차시 예습과제를 내어준다.</p>	<p>◀ 학습프로그램 실행시의 문점은 친구와 해결하고 그래도 의문점이 있을시는 교사에게 문의한다. (표시물 사용)</p> <p>◀ 학습이 완료되면 확인을 받고 문제 해결 후 행동 자기평가서와 차시 예습과제를 받고 문제 해결 후 행동을 한다.</p>	<p>◆ 문제 해결 후 행동 자기평가서 및 예습과제</p>		

실과 연습 과제

제 4학년 1반 번 이름

♣실과 교과서 70쪽부터 75쪽까지를 읽어 보고 아래 항목에 대한 자신의 생각을 쓰세요	
항 목	자 신 의 생 각
●공부할 문제가 무엇인가? ○김전 드라이버 사용하기와 ○회로 시험기 사용하기에서 각각 1 개 이상	
●공부할 문제를 해결할 수 있는 방법은? (학교에서만 공부한다 생각 말고 공부할 문제를 해결할 수 있는 방법은 모두 쓰세요)	
●학교 공부 중 공부할 문제를 해결하고 남는 시간에는 무엇을 할것인가 쓰세요(되도록이면 컴퓨터실에서 할 것을 생각해 보세요)	
●남는 시간에 할 행동에 대한 준비물은 무엇인가 생각하여 써보고 그 준비물은 가지고 올 수 있도록 합니다.	할 것 준비물

문제 해결 후 행동 자기 평가서 및 차시 과제

제 4학년 1반 번 이름

<ul style="list-style-type: none"> ● 아래 물음에 답하고 자기 평가서를 수업 후 제출합니다. ● 차시 과제는 교과서에 기록하여 갑니다. 	
문제 해결 후 자신이 한 일은 무엇입니까?	
문제 해결 후 자신이 한 일은 어느 교과에 해당된다고 생각하며 연습이나 복습이 되었나요?	○해당되는 교과(예 : 국어) () ○연습이나 복습이 되었습니까? ()
다음 시간 연습 과제	교과서 76쪽 전구 갈아 끼우기의. 공부할 문제를 알아보고 전구의 종류를 알아 옵니다.

6. 맺는말

진주교대와 한국교육개발원(KEDI)이 공동으로 개발한 CAI프로그램 '신기한 전기여행'을 수업에 적용함으로써 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 열린교육의 특성인 개별화 수업에 일치하는 교육을 할 수 있었다.

즉 각 개인의 능력에 기초하여 학습의 속도, 방법 등을 다양하게 제시할 수 있는 개별화 수업에 적절

한 교육이 될 수 있었으며, 그림, 음향 및 동화상 등의 다양한 자료를 제시함으로써 학습 효과를 높일 수 있었다. 또한 PC통신 및 인터넷에서 본프로그램을 받아볼 수 있게 함으로서 시간적, 공간적 제한을 초월하여 최신의 자료를 가지고 학습을 할 수 있었다.

둘째, 실습이 어려운 영역에서도 가상의 실습을 할 수 있었다.

실습실과 실습장비의 부족으로 실습을 실시하지 못하는 경우에도 실습을 대체할 수 있도록 하였으므로 실천학습에 가까운 학습활동을 할 수 있었다.

또 실습을 할 경우에는 본 소프트웨어를 활용함으로써 실습의 효과를 높일 수 있을 것이다. 교사의 입장에서는 실습을 위한 준비에서부터 실습의 지도 순서, 지도 방법, 등에 관한 것을 참고할 수 있을 것이고 학생의 입장에서는 실습 요령과 실습 순서, 실습시 주의 사항 등을 참고할 수 있을 것이다.

대부분의 학교가 전기공구에 대한 실습을 할 수 있는 시설이 미비되어 있으므로 전기공구 다루기에 관한 프로그램은, 전기라는 눈에 보이지 않고 또 위험스러운 것이라 인식되기 쉬운 내용을 초등학교 학생들에게도 전기라는 것이 무엇이며 또 두려움없이 접근할 수 있다는 것을 심어줄 수 있을 것이다.

이와같은 연구를 바탕으로 추후 연구과제로는 CAI프로그램을 실제 교육현장에서 수업한 후 평가 문제를 제시하여 학습자가 해결하도록 하겠다. 또한 그 결과를 SPSS프로그램에 의하여 통계 처리하고, 교실에서 교과서 만에 의한 수업을 받은 집단과 비교하여 평가한 후 열린교육의 주요 주제인 교수학습 환경의 재구성에 대한 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

- 박 미애, 국민학교 열린 교육과정 운영에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위 논문, 1991.
- 심 만식, 열린교육 체제의 운영 Model 정립, 부산외국어대학교 교육대학원 석사학위 논문, 1995.
- 유 완영, 교육과 컴퓨터, 교학사, 서울, 1988.
- 유 재봉, 백영균, 교육방법과 교육공학, 동문사, 서울, 1990.
- 전국열린교실 응용학회, 열린교실 연구, 제 4 집 1호, 1996.
- 최 영미, 이 기호, 지능형 교육 시스템 개론, 교학사, 서울, 1992.
- 한국교육개발원, 초중등학교컴퓨터과목 운영 방안 연구, 연구보고 RR 92-33, 1992.
- De Vito, A., & Krochover, G. H., 창의적 과학활동

의 실제, 참글사, 서울, 1995.

Stephens, L. S., 열린교육의 이론과 실제(권낙원 편역), 교육과학사, 서울, 1995.