학생의 도형 인지 향상을 위한 프로그램 개발 및 적용

홍영우°, 고대곤, 구덕회
대구교육대학교대학원 초등컴퓨터교육전공
hong5586-1@hanmail.net, jdkho@mail.dnue.ac.kr, koo@dnue.ac.kr

Program Development for Students' Figure Comprehension Improved and its Application

Young-Woo Hong°, Dae-Ghon Kho, Duk-Hoi Koo
Major in Elementary Computer Education, Graduate School of Education
Daegu National Univ. of Education

요 약

전통적인 수학교육은 간단한 수학적 사실을 이해하고 활용하는 측면에 있어서는 효과적일 수도 있지만, 수학적 개념, 원리, 법칙을 학생 스스로 탐구, 발견하고 창조하는 능력을 기르는 데는 적절하지 않다. 이러한 능력을 기르기 위해서는 학생들 스스로가 관찰, 조작, 분석, 종합하는 활동을 강화할 필요가 있다. 구체적 조작물을 학습도구로 활용하는 경우, 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 길러 주고, 자신의 수준에 맞는 내용을 자기 주도적 학습을 통하여 성취감을 가지게 하며, 학생 스스로 탐구 활동을 활발히 하는데 도움이 된다. 삶의 질이 급격히 향상되는 정보사회에서는 사이버 공간의 등장으로 공간감각 기능의 필요성이 더욱 절실한 바, 현행 수학 교과서에서 제공되는 각종 공간 도형들은 3차원 공간에서 이루어지지 않고 평면도형으로 처리함으로써 아동의 도형인지 능력 향상에 큰 효과를 기대하기 어렵다. 이에 본 연구에서는 아동의 인지발달 단계를 고려, 도형인지능력 향상을 위한 선 및 점대칭 관련 동기유발, 선수, 기본, 보충, 심화, 평가, 도움말 관련 프로그램을 개발, 적용한 결과 학습자의 동기가 유발되고, 도형인지능력 향상에 유의미한 결과를 얻었다.

1. 서 론

1.1 연구의 필요성과 목적

2003년 말 현재, 우리나라는 인터넷 가입자 비율 세계 1위, PC 보급률 세계 4위이고 각급 학교의 모든 컴퓨터가 인터넷에 연결되어 있어, e-learning의 준비도는 세계 5위로 상당히 높게 랭크되어있다. 2000년도에 처음 도입된 제7차 교육과정의 운영지침에는 국민공통기본교과 교수·학습시 10% 이상의 ICT 활용할 것과 연간 34시간의 ICT소양 교육을 의무화하고 있다. 구성주의 교육철학에 근거, 마련된 7차 교육 과정은 급변하는 사회의 변화에 탄력적으로 대응하기 위하여, 만들어진 교육과정에서 만들어 가는 교육과정으로 , 획일적 교육과정에서 다양성과 창의성을 추구하는 수준별 교육 과정으로, 그리고 학생의 능력(개인차)에 따라 다양한 교육 기회를 제공하는 것을 기본 정신으로 하고 있다. 제7차 수학과 교육 과정은 학생의 능력, 적성, 필요, 흥미에 대한 개인차를 최대로 고려, 학생 개개인의 성장 잠재력과 교과의 효율성을 극대화하는 구조로 조직된 단계형 수준별 교육 과정을 적용하고 있다.

전통적인 수학교육은 교사주도적으로 수학적 사실을 이해시키는데 집중하고 있어, 수학적 개념, 원리, 법칙을 학생 스스로 탐구, 발견하고 창조하는 능력을 기르는 데는 적절하지 않다. 이러한 능력을 기르기 위해서는 학생들 스스로가 관찰, 조작, 분석, 종합하는 활동을 강화할 필요가 있다. 구체적 조작물을 학습도구로 활용하는 경우, 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 길러 주고, 자신의 수준에 맞는 내용을 자기 주도적 학습을 통하여 성취감을 가지

게 하며, 학생 스스로 탐구 활동을 활발히 하는데 도움이 된다. 삶의 질이 급격히 향상되는 정보사회에서는 사이버 공간의 등장으로 공간 감각 기능의 필요성이 더욱 절실한 바, 현행 수학 교과서에서 제공되는 각종 공간 도형들은 3차원 공간에서 이루어지지 않고 평면도형으로 처리함으로써 아동의 도형인지 능력 향상에 큰 효과를 기대하기 어렵다.

기존의 선행 연구 '컴퓨터교육에 있어서 개별화를 위한 인지양식에 관한 고찰(이철환,1994), 평면도형의 오류경향 분석을 통한 학습자료 개발(김상호,1995)'을 분석하였으나 정보시대에 맞는 사이버 공간상의 도형인지에 관한 것이 아니었다. 그래서 최근에 개발되어 에듀넷에 탑재되어 있는 프로그램 중 도형의 대칭 단원 프로그램을 분석한 결과는 다음과 같다.

· 초등학교인지 발달에 맞는 구체적조작활동을 보일 수 있는 애니메이션이 미흡하다.

· 전송이 잘 되지 않는 작품도 있었고 화면제시시 정적인 작품이 많았다. 정답제시가 없는 것도 있다.

이에 본 연구에서는 초등학교 5학년 도형의 대칭 단원에 대하여, 아동의 인지발달 단계를 고려, 도형인지능력 향상을 위한 학습의 단계를 동기유발, 선수학습, 기본학습, 기본과정문제익히기 및 평가 등 6단계로 구분하고, 가상공간에서 점대칭과 선대칭 도형에 대한 인지학습이 가능한 프로그램을 각 단계별로 작성하고, 나아가 기본학습을 익힌 학생들에 대하여 능력별로 선택이 가능하도록 단계형 수준별 보충학습과 심화학습 프로그램을 별도로 설계 및 개발한다. 개발의 결과는 인터넷 시대를 감안, 웹상에서 학습자의 접근이 가능하도록 하며, 수업 및 학습목적으로 사용가능하도록 내용을 분석, 설계한다.

본 연구의 신뢰성있는 결과를 얻기 위하여 대도시 지역 10개 학교 10학급, 중·소 도시 지역 5개 학교 5학급 그리고 농·어촌지역 5개 학교 5학급 등 총 20학급 실험집단으로 구성, 적용하며, 그 결과를 통제집단의 결과 비교 및, 아동의 설문 응답을 분석한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 초등학교 5학년 2학기 수학과 '도형의 대칭' 한 단원을 선택하여 웹기반 단계형 수준별로 프로그램을 개발하여 적용 한 후, 지금까지 개발된 '도형의 대칭' 프로그램과의 비교를 통하여 전문가 집단인 교사들을 중심으로 본 프로그램이 학생들에 미치는 학습동기 및 학업성취도의 효과를 검증하고자 한다.

이를 위해 다음과 같은 구체적인 연구과제를 설정하였다.

첫째, 기존의 개발된 초등학교 5학년 수학과 '도형의 대칭' S/W프로그램을 분석

둘째, 초등학교 5학년 2학기 수학과 '도형의 대칭' 웹기반 단계형 수준별 학습인 프로그램을 개발한다.

셋째, 본 프로그램을 적용한 후, 지금까지 개발된 5학년 수학과 '도형의 대칭' S/W프로그램과의 비교를 통해 교사들을 중심으로 본 프로그램의 평가를 한다.

넷째, 프로그램을 적용한 후, 교사중심의 전통적 수업집단과 비교를 통해 학습자의 학습동기 및 학업성취에 대한 효과를 검증한다.

2. 이론적 배경

2.1 단계형 수준별 교육과정

수학과는 7차 교육 과정에 의하면 단계형 수준별 교육 과정으로 구성되어 있으나, 단계별 지도 내용에서는 영역별로 기본 과정과 심화 과정을 두어 학생 개인의 학습 능력에 따라 자기 주도적 학습을 촉진하는 창의적인 학습 기회를 제공하도록 하고 있다. 영역별로 기본 과정 학습 요소를 학습한 다음에 심화 과정을 제시하고 있는 것으로 보아 매 차시마다 심화·보충 학습을 전개하는 방법이 효과적이겠다. 기본 과정은 교재 내용에 제시된 필수

학습 요소를 공통으로 학습하게 되고 심화 과정은 기본 과정에서 습득한 수학적 지식을 실생활에 활용하는 다양한 방법을 찾아보게 하고, 문제 해결력을 배양하는데 그 중점을 두고 있다. 보충 과정은 기본 과정의 내용 중, 최소 필수가 되는 내용 요소들을 추출하여 구성한다. 최소 필수는 내용의 기본 요소, 연계성, 다음에 학습할 내용과의 관계 등에 중점을 두되, 학생, 단원에 따라 또는 보충 과정에 할애할 수 있는 시간에 따라 유동적일 수 있다.

초등학교 교육 과정 (교육부 고시 제 1997-15 [별책1호] 1997.12.30)에 의거 학교 운영 지침 (다)-③-㉮항 및 (바)항, (사)항 "교과서 이외의 심화·보충 학습 자료는 교육청이나 학교에서 개발한 것을 사용 할 수 있다."와 "학습 효과를 높이기 위하여 교과용 도서 이외에 교육 방송, 시청각기교재, 각종 학습 자료 등을 활용한다" 및 교과용 도서 중심의 교육에서 탈피하여 교육 정보망, 멀티미디어 등 컴퓨터를 활용한 교육이 활성하되도록 한다." 에 근거한다.

수학과 학습 내용에 대한 개인차를 인정하고, 수학 교과 내용의 논리적 위계성을 고려한 수준별 학습 활동이 이루어질 수 있도록 학습 자료를 제작하여 활용한다. 에 근거하여 프로그램을 개발한다.

2.2 구성주의적 접근의 방향

오늘날 정보시대에 살고 있는 교육 환경 속에 시대가 요구하는 창의적인 인간, 자기 주도적인 인간, 열린 인간, 협력하는 인간을 육성하기 위해서는 새로운 교육사조 구성주의가 대두되고 있다. 여기서 학생의 도형의 인지적 향상을 위한 프로그램 개발을 위해서는 구성주의의 교육사조 이론이 도입되었다. 구성주의적 관점에 많은 관심을 가지고 교육자들은 이 관점을 토대로 하는 다양한 학습 이론과 학습 방법을 제시하고 있는데, 상황인지 이론, 앵커드 수업이론, 인지적 융통성, 문제중심 학습 등이 있다. Hannafin과 그의 동료들의 Open Ended Learning Environments 이론은 학습자가 중심이 되어 구성되어 학습 과정, 즉 학습자의 관심과 목적이 개별적으로 독특하게 설정되고 추구되는 학습 환경을 구성하는 데에 그 목적이 있다.

이 이론은 문제해결 능력의 신장, 정보 리터러시 및 ICT활용 능력 신장을 목적으로 하는 교수 학습 환경을 설계하기 위한 지침이 된다.

2.3 ICT활용 교육과 e-Learning

2004년 1월에 제정된 e-Learning 산업발전법에서는 e-Learning을 전자적 수단, 정보통신 및 전파 방송 기술을 활용하여 이루어지는 학습으로 정의하고 있다. 교육인적자원부(2003)는 e-Learning을 정보통신기술을 활용하여 언제 어디서나 누구나 수준별 맞춤형으로 학습할 수 있는 체제로 정의를 내리고 있다. 또한 e-Learning 백서(2003)에는 e-Learning이란 인터넷 기반으로 학습자 상호작용을 극대화하면서 분산형의 열린 학습 공간을 추구하는 교육으로 개념 정의를 하고 있다.

Rosenberg(유영만역 e-Learning에서 재인용, 2001)는 e-Learning을 협의의 정의에서 접근하여, 네트워크로 연결된 훈련 내용과 정보의 즉각적인 갱신, 저장/검색, 유통 및 공유가 이루어지는 교수-학습으로 정의하였다.

ICT활용 교육은 소양능력을 바탕으로 학습 및 일상 생활의 문제해결에 정보통신기술을 적극적으로 활용할 수 있도록 하는 교육으로 개념 정의를 하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 ICT활용 교육은 교육정보화의 초기적 관점인 반면 e-Learning은 인터넷 중심의 정보통신기술환경에서 학습자 중심의 교육패러다임을 강조하는 관점이라 할 수 있다. 새로운 교육체제로서의 e-Learning은 정보통신과 전파 방송 기술을 활용하여 언제(anytime) 어디서나(anywhere) 누구나(anyone) 수준별 맞춤형 학

습이라 할 수 있다. 정보화 시대의 교육이란 교사의 강의가 끝났다고 해서 종료되는 것이 아니다.l 학습자가 원한다면 언제든, 어디에서든 학습자료에 접근할 수 있어야 한다. 이는 생산되는 모든 학습자료가 데이터베이스화되어 접근 가능한 형태로 저장되어 있어야 함은 물론이고 네트워크상에 놓여져 있어야 함을 강조하는 것이다. 즉, 어떤 자료이든 인터넷을 기반으로 공급되지 않는다면 위에서 이야기하는 학습자의 상시적 접근성을 보장하 수 없다. 따라서 수업에서 교사의 여백을 인정하고, 학생들의 주도적인 참여를 보장하는 시스템의 필요라는 측면에서 e-Learning으로 통합되어야 하는 것이다. 따라서 본 프로그램도 e-Learning의 체제에 맞게끔 인터넷기반에서 실시간으로 이루어 질 수 있도록 프로그램을 개발한다.

3. 기존 도형의 대칭 대칭프로그램 분석

3.1 분석의 대상 선정

본 연구를 위하여 자료수집의 방법으로 정보부장선생님들을 통해 학교에서 사용하고 있는 '도형의 대칭' 프로그램이 무엇인지 면담하고, 에듀넷에 있는 프로그램을 분석하였고 이들을 대상으로 연구 대상으로 선정하였다.

3.2 분석의 방법

· 학생의 도형 인지향상에 도움이 되는 기능을 분석하기 위하여 먼저 에듀넷의 홈페이지를 통하여 연구자가 직접 사용하고 그 기능을 분석하였다.

· 기능을 분석한 후 기능들을 7가지로 나누어 각 학교의 정보부장 선생님들에게 설문조사를 하였다.

· 설문조사 결과 5학년 2학기 '도형의 대칭' 프로그램을 <표 1>과 같이 분석하였다.

3.3 기능 분석

<표 1>에듀넷 '도형의 대칭' 프로그램 분석

번호	분석기준	세부내용	설문분석결과
1	구체적 조작을 보일 수 있는가?	도형의 대칭을 실제적으로 보일 수 있는 애니메이션인가?	점대칭, 선대칭도형의 잠면을 실제적으로 보이는 장면이 미흡하다.
2	수준별 학습에 적합한가?	수준별 학습이 제시되어 있는가?	수준별 학습이 이루어진 작품이 없음
3	실생활에 근거한 자료제시가 잘 되어 있는가?	실제 생활에 근거한 자료제시 유무조사 - 강한 동기유발	교과서 위주의 작품이 대부분이 임
4	학습 목표에 도달하기 쉬운가?	사실과 사실이 모여 개념이 형성되기 쉬운가?	단순한 장면제시 화면이 많음
5	반응속도의 적절성	전송 속도(Web)가 적절하게 구현되는가?	웹 상에서 실시간이 잘 되지 않고 다운을 받아서 활용해야 하는 불편함이 있음
6	자료 활용이 용이한가?	자료의 편리성	자료의 검색이 어렵고, 정보부장 선생님들에게 설문조사를 해 보니 잘 사용하지 않았다.
7	학습자와의 상호 작용성	다양하고 창의적인 상호 작용을 통해 학습과정이 촉진되도록 구현되어 있는가?	묻고 응답하는 위주의 작품이 많음

3.4 분석결과

· 자료의 검색이 어려웠고, e-Learning체제가(인터넷 기반) 미흡하여 파일을 다운받아 사용해야하는 불편함이 있었다.

· 인터넷상에서 바로 열기를 하면 전송이 잘 되지 않은 편이었으며 전송이 되었다 해도 실행이 잘 되지 않았다.

· 초등학교 학생의 인지 발달 단계인 구체적조작기에 맞게 구체적으로 보이는 애니메이션의 수준이 미흡하였다.

· 현장 선생님들이 에듀넷에 무슨 자료가 있나 궁금하여 접속은 하나 실제로는 자료를 잘 사용하지 않았다.

· 단순한 장면 제시 화면이 많았다.

4 설계

본 연구에서는 기능분석을 바탕으로 다음과 같이 설계를 하였다.

4.1 교수-학습 수준별 내용설계 전략

교육과정 분석 및 지도내용을 추출하여 아동의 인지 발달 단계인 구체적 조작기와 7차 교육과정 특징에 맞게 단계형 수준별 학습이 이루어지도록 배경학습, 보충학습, 기본학습, 심화학습, 기본과정 문제 익히기, 심화학습, 단원 평가, 도움말로 내용을 <표 2>과 같이 설계하였다.

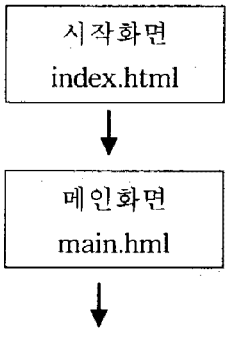
<표 2>교수-학습 수준별 내용설계

배경학습	전학년 또는 전시학습에서 익힌 개념학습을 실생활과 연관지어 생각할 수 있는 의미 있는 복습의 기회 제공
기본학습	학습목표에 부합하는 최적의 내용)을 한다. 기본학습을 정착시키기 위해서 기본과정 문제 익히기를 풀이한다.
보충학습	기본보다 쉬운 내용, 일생생활에서 쉽게 접할 수 있는 내용
기본과정익히기	기본학습을 정착시키기 위해서 기본과정 문제 익히기를 풀이한다.
심화학습	기본학습을 잘 해결하는 학생에게는 심화학습(창의성 신장 및 과제의 난이도나 복합도가 높은 활동, 기본 활동을 지식의 구조에 정착시킬 수 있는 학습)을 한다
단원평가	단원을 다 배운 후 또는 수업 중 수시로 학습의 성취도를 파악할 수 있도록 단원의 평가를 활용한다.
도움말	학습 진행 사항 및 활용 방안 설명

4.2 프로그램의 구성

시작화면으로 들어가면 수준별 교수-학습을 한 눈에 볼 수 있는 메인화면에서 수준별 교수-학습을 선택하면 하위메뉴로 이동하여 매차시 학습을 할 수 <표 3>과 같이 구성하였다.

<표 3>프로그램 구성도



배경 학습	보충 학습	기본 학습	기본과 정문제 익히기	심화 학습	단원 평가	도움말

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

1차시	1차시	1차시	1차시	1차시	9-10 차시	학습 진행 요령
2차시	2차시	2차시	2차시	2차시	단원 평가	학습 진행 사항 및 활용 방안 설명
3차시	3차시	3차시	3차시	3차시		
4차시	4차시	4차시	4차시	4차시		
5차시	5차시	5차시	5차시	5차시		
6차시	6차시	6차시	6차시	6차시		
7차시	7차시	7차시	7차시	7차시		
8차시		8차시				

5. 프로그램 개발

5.1 스토리보드

본 연구에서는 [그림 1]과 같은 스토리보드 양식을 제작하여 활용하였다.

[그림 1]

STORY BOARD	
File : 화면번호 : 일련번호:	
관련목표 :	
배경학습 1차시	학습주제창
MAIN 확인	화면제시
NEXT BACK	

5.2 프로그램 제작

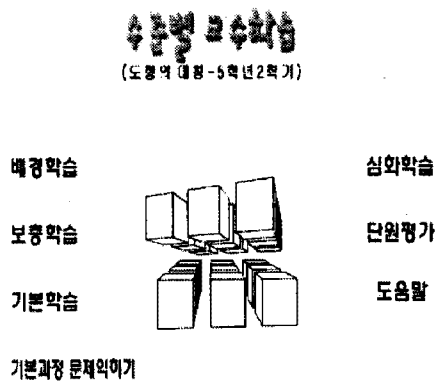
· 웹상에서 실시간으로 언제 어디서나 누구나 수준별 교수-학습을 할 수 있도록 인터넷만 연결되어 있으면 교수-학습할 수 있도록 제작하였다.

· 개발도구 - 플래시, 포토샵

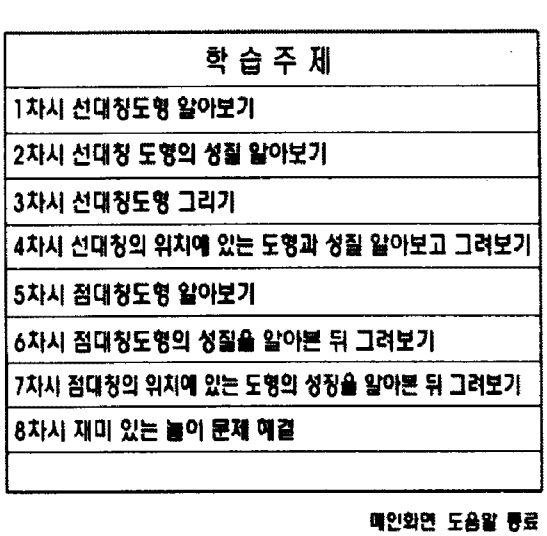
모든 프로그램의 원활하고 적절한 제시를 위한 구조화 작업, 애니메이션 작업, 2차원 이미지 작업

· 프로그램의 구성과 메뉴를 보면 [그림 2] [그림 3]과 같다.

[그림 2] 프로그램의 구성

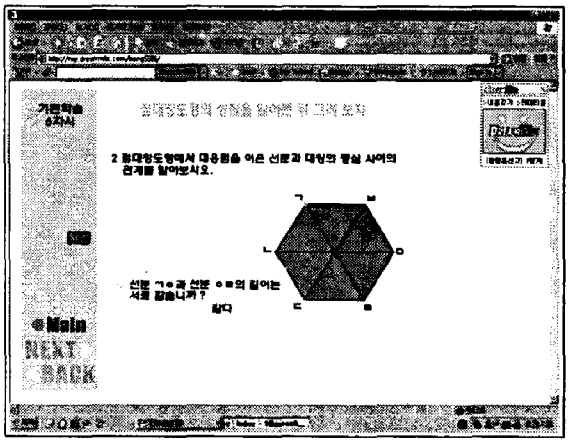


[그림 3] 프로그램의 메뉴



· 구체적으로 제작된 화면을 제시하면 [그림 4]와 같다.

[그림 4]기본학습 6차시



5.3 프로그램 운영 환경

프로그램 운영 환경은 <표 4>와 같다.

<표 4> 프로그램 운영 환경

URL	http://my.dreamwiz.com /hong5586
대상	5학년 2학기.
단원	5-나 .도형의 대칭
운영환경	Windows/95이상
목 표	1) 선대칭도형과 대칭축의 뜻을 알아보고, 대칭축을 찾을 수 있다. 2) 선대칭도형을 그릴 수 있다. 3) 선대칭 위치에 있는 도형의 성질을 알고, 그 도형을 그릴 수 있다. 4) 점대칭도형과 대칭의 중심의 뜻을 알아보고, 대칭의 중심을 찾을 수 있다. 5) 선대칭 위치에 있는 도형의 성질을 알고, 그 도형을 그릴 수 있다. 6) 선대칭도형, 점대칭도형에 관련된 여러 가지 문제를 풀 수 있다. 7) 실생활에서 적용되는 선대칭도형, 점대칭도형에 관련된 상황을 알아보고, 여러 가지 문제를 풀 수 있다.
내용 및 전개	배경학습, 보충학습, 기본학습, 심화학습, 기본과정 문제 익히기, 심화학습, 단원 평가, 도움말로 되어있다.

6. 적용 및 평가

6.1 교수-학습 활용 방법

· 단계형 수준별 교수 학습시 활용할 수 있으며 시·공간을 초월하여 인터넷만 연결되어 있으면 본 프로그램을 활용할 수 있다.

· 교사의 수업이 끝났다고 해서 종료되는 것이 아니라 새로운 교육체제로서의 e-Learning이 가능하여 언제(anytime) 어디서나(anywhere) 누구나(anyone) 수준별 맞춤형 학습을 할 수 있다.

6.2 교수-학습 전개 방법

1) http://my.dreamwiz.com/hong5586으로 접속한다.
2) 시작하기 아이콘을 클릭한다.
3) 배경학습을 클릭한다.

배경학습은 전학년 또는 전시학습에서 익힌 개념학습을 실생활과 연관지어 생각할 수 있는 의미 있는 복습의 기회제공 및 학생들이 그 개념들을 정확히 알고 있는 지를 스스로 점검 할 수 있도록 반성의 기회를 제공하는 학습의 형태로 프로그램을 활용하여 학습하는 것을 말한다.

4) 기본학습을 한다.

학습목표에 부합하는 최적의 내용, 기본학습 내용의 학습의 형태로 프로그램을 활용하여 학습하는 것을 말한다.

5) 기본과정 익히기를 클릭한다.

기본학습을 정착시키기 위해서 기본과정 문제 익히기를 풀이한다.

6) 보충학습을 클릭한다.

기본과정 문제 익히기에서 뒤떨어지는 학생에게는 보충학습(기본보다 쉬운 내용, 일생생활에서 쉽게 접할 수 있는 내용)의 기회를 준다.

7) 심화학습을 한다.

기본과정 익히기를 잘 해결하는 학생에게는 창의성 신장 및 과제의 난이도나 복합도가

높은 활동, 기본 활동을 지식의 구조에 정착시킬 수 있는 학습의 형태로 프로그램을 활용하여 학습하는 것을 말한다.

8) 단원평가

단원을 다 배운 후 또는 수업 중 수시로 학습의 성취도를 파악 할 수 있도록 단원의 평가를 활용한다.

6.3 프로그램 평가

1) 연구문제

본 연구에서 개발한 학생의 도형인지 향상을 위한 프로그램의 질적 우수성을 검증하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

학생의 도형 인지 향상을 위한 프로그램 개발 학생들의 학습동기 및 학업성취도에 미치는 효과가 클 것인가?

2) 연구대상

연구 대상은 경상북도 10개 시군 1번지 학교 정보부장 선생님과 대구광역시에 위치한 10개 학교 정보부장 선생님으로 총 20명이다.

3) 검사도구

본 연구에 사용된 프로그램 평가표는 지도교수의 자문을 얻어 연구자가 10문항으로구성하였다. 평가요소는 ①수준별 교육과정에 적합한가? ②구체적 조작을 보일 수 있는가? ③학습목표에 도달하기 쉬운가? ④실생활에 근거한 자료제시가 잘 되어 있는가? ⑤자료활용이 용이한가? ⑥학습순서 안내의 명확성과 정확성 ⑦반응속도의 적절성 ⑧학습동기에 미치는 효과성, ⑨화면구성의 기술적 양호성 ⑩ 학습자와의 상호 작용성? 등 10문항이었다. 각 문항은 고, 중, 저의 3단계 척도로 되어 있다.

4) 자료 수집 및 처리

연구대상 교사들에게 본 연구에서 개발한 프로그램을 웹 상에서 실행해 보게 한 후, 배부된 평가표에 반응하도록 하였다.

<표 5> 프로그램에 대한 평가 결과

문항	평가요소	고		중		저	
		n	%	n	%	n	%
1	수준별 교육과정에 적합한가?	16	80.0	4	20.0	·	·
2	구체적 조작을 보일 수 있는가?	18	90.0	2	10.0	·	·
3	학습 목표에 도달하기 쉬운가?	18	90.0	2	10.0		
4	실생활에 근거한 자료제시가 잘 되어 있는가?	16	80.0	4	20.0	·	·
5	자료활용이 용이한가?	16	80.0	4	20.0	·	·
6	학습순서 안내가 명확하고 정확한가?	18	90.0	2	10	·	·
7	반응속도의 적절성?	17	85.0	3	15.0	·	·
8	학습자의 참여도?	16	80.0	4	20.0	·	·
9	화면구성의 기술적 양호성?	16	80.0	4	20.0	·	·
10	학습자와의 상호 작용성?	14	70.0	6	30.0	1	5.0
평균			82.5		17.0		0.5

<표 5>에 의하면 본 프로그램에 대한 교사들의 전반적인 평가는 고, 중, 저의 3단계 척도에서 <고>에 82.5%로 나타났다. 또한 평가요소 10문항 모두가 <고>에 70%이상으로 나타났이러한 결과는 본 프로그램이 학생의 도형인지 향상에 대한 교수-학습에 매우 적합하고 질적으로 우수함을 시사해 주는 것으로 해석된다.

7. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 학생들의 도형인지 능력 향상을 위한 프로그램개발 및 적용을 통해 도형의 대칭 단원은 초등학교 학생들의 인지 발달 단계인 구체적조작기에 맞게 도형의 대칭을 구체적으로 보여주고 조작해봄으로써 학생들의 도형인지 능력이 향상된다는 것을 알 수 있었다. 또 구체적으로 표현하기 어려운 도형의 대칭 단원을 학생들이 흔히 접할 수 있는 동물, 인물들의 사진, 식물을 도형의 대칭 자료를 이용해 학생에게 애니메이션을 통해서 보여줌으로써 학생들의 강한 동기 유발을 끌 수 있었다. 또 수준별 능력별 교수-학습 학습으로 맞춤형 학습으로 학생들의 학습성취도도 높일 수 있었다. 일선 교사들에게는 구체적으로 표현하기 어려운 학습 장면을 동적인 에니션을 통하여 시각적으로 보여줌으로써 아동들에게 쉽게 학습 목표에 도달할 수 있고 교사들에게는 교수 환경 개선 및 질 높은 수업의 효율성을 높일 수 있을 것이다.

향후 연구 과제로는 교사들의 컴퓨터 기능 향상을 위한 부단한 연수가 필요하다. 실제 상황에서 구현하기 어려운 장면은 컴퓨터 시뮬레이션 및 애니메이션을 통해 구체적이고 사실적으로 표현 할 수 있어 구체적조작기에 있는 학생들의 교수-학습에 큰 도움이 될 것이다.

8. 참고문헌

[1] 양혜경, 이경순(2004). e-Learning의 이해 (연구자료 RM2004-2). 서울:한국교육학술정보원에서 전문 인용.

[2] 교육인적자자원부,「새로운교육혁신 e-Learning학습체제구축(안),2004. 5.

[3] 손용규(1994). 도형의 개념형성 지도에 관한 연구-초등학교 도형 영역 중심. 진주교육대학교 과학교육연구 제 20집 13-20.

[4] 교육부, 초·중등학교 정보통신 기술교육 기술 운영지침 해설서, 2000.

[5] 이옥화 외(2003). 컴퓨터교육 4·U. 서울: 교육과학사.

[6] 부재율(2002). 컴퓨터 활용검사. 서울: 교육과학사.

[7] 허희옥 외(2003). 컴퓨터 교육방법. 서울: 교육과학사.

[8] 교육인적자원부, "정보 통신 기술 활용 지도 자료", 2002.

[9] 이미화(1996). 효과적인 컴퓨터 수업을 위한 제언; 교사의 역할 및 교수 전략. 부산교육 대학교 과학교육연구 제 20집 107-117.

[10] 백순근, 수행평가의 원리 p21- p45, 교육과학사, 2000.

[11] 강인애 (2001). 왜 구성주의인가? 서울 문음사.

[12] 이철환(1994). 컴퓨터 교육에 있어서 개별화를 위한 인지양식에 관한 고찰. 인천교대논문집 제 28집 제2 호 137-151.

[13] 켈러(Keller, J.M.), 송상호(1999). 매력적인 수업설계. 서울: 교육과학사.