# 초등학교 프로그래밍 교육을 위한 웹 코스웨어의 설계

김자영○, 전석주
서울교육대학교 컴퓨터교육과
hidjy@hanmail.net, chunsj@snue.ac.kr

# Design of a Web Courseware for Programming Education of Elementary School

Ja-Young Kim○, Seok-Ju Chun
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

**요 약**

프로그래밍 교육은 학습자의 창의적이고 논리적인 사고력을 함양시키고, 문제해결 능력을 신장시킬 수 있는 ICT 교육의 한 분야로서 많은 교육적 가치를 가지고 있다. 프로그래밍과 관련된 초등학교 교육내용은 7차 교육과정에서 누락되었지만, 2005년 12월에 개정된 초·중등학교 정보통신기술 운영 지침에 따라 초등학교에도 프로그래밍 교육과정이 도입되었다. 따라서 본 논문은 5, 6학년 '정보처리의 이해' 영역의 프로그래밍에 관련된 학습내용을 학년별 연계성을 고려하여 재구성하고, 학습 성취에 대한 피드백을 강화하는 프로그래밍 교육을 위한 웹 코스웨어를 설계 하였다. 웹을 기반으로 설계된 이 시스템은 학교나 가정에서의 프로그래밍 교육 기회를 확대시키는 역할을 하며, 학습자가 학습 성취도를 직접 확인하여 자신의 능력에 맞게 학습속도를 조절할 수 있어 자기 주도적 학습 능력이 향상될 것으로 기대된다. 또한 학습자에게 다양한 동기유발 자료와 학습 결과에 대한 적절한 피드백을 제공함으로써, 프로그래밍 교육에 대한 흥미와 학습 성취도를 높일 것으로 기대된다.

## 1.서 론

### 1.1 연구의 필요성과 목적

프로그래밍 교육은 문제 분석 및 문제 해결 능력, 논리적 사고력, 절차적 사고력을 향상시킬 수 있는 컴퓨터 과학 교육의 중요한 분야임에도 불구하고 제 7차 교육과정에서 누락되어 있었다.

다행히 2005년 12월 개정된 초·중등학교 정보통신기술(ICT) 교육 운영지침에 따르면, '정보처리의 이해'라는 영역을 신설하여 컴퓨터 과학 교육을 강화하는 방향으로 수정·보완되었다[1]. 이 영역에는 '프로그래밍의 이해와 기초'라는 소영역이 포함되어 있는데, 초등학교 5, 6학년에 해당하는 3단계 학생들을 대상으로 문제 해결 전략을 세워 간단한 프로그램을 작성하는 것을 목표로 하고 있다.

하지만, ICT 교육을 담당하는 현장 교사의 대부분이 프로그래밍에 대한 지도경험이 부족하고, 개정된 운영 지침에 따라 실제로 수업에 활용할 수 있는 프로그래밍 교수·학습 자료가 미비하여 학교 현장에서 프로그래밍 교육이 제대로 이루어지지 않고 있다[2].

이에 본 연구에서는 '정보처리의 이해' 영역의 프로그래밍에 관련된 학습내용을 학년별 연계성을 고려하여 재구성하고, 학습 성취에 대한 피드백을 강화하는 프로그래밍 교육을 위한 웹 코스웨어를 개발하여 학습자의 자기 주도적인 프로그래밍 교육 기회를 확대시키고, 프로그래밍 학습에 대한 흥미와 학습 성취도를 높이는데 기여할 수 있도록 한다.

### 1.2 연구의 내용 및 방법

초등학교 프로그래밍 교육용 웹 코스웨어를 개발하기 위한 구체적인 내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 프로그래밍 교육, 피드백 이론, 컴퓨터 기반 평가에 대한 개념과 교육적 효과, 필요성 등을 연구한다.

둘째, 정보통신기술교육 운영지침의 내용체계를 살펴보고, 서울시 교육청에서 제작한 ICT 교육 지도자료(CD)의 문제점을 분석한다.

셋째, 선행연구를 바탕으로 프로그래밍 교육과 관련된 학습내용을 재구성하여, 학생들이 프로그래밍을 학습하고 실습 및 평가할 수 있는 웹 코스웨어를 설계한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 프로그래밍 교육

프로그래밍 교육의 목적은 프로그래밍 언어의 습득 그 자체보다는 문제를 해결해 나가는 과정에서 문제 분석력, 논리적 사고력, 반성적 사고 능력과 같은 고등인지기술을 향상시킬 수 있다는 점에 있다[3]. 따라서 프로그래밍 교육적인 효과는 다음과 같다.

첫째, 프로그래밍에 대한 지식을 가지고 있으면 컴퓨터의 작동원리에 대해 보다 잘 이해할 수 있고, 응용 프로그램들을 잘 활용할 수 있어서 컴퓨터 과학의 기초를 닦을 수 있다.

둘째, 프로그램을 작성하는 과정에서 자신만의 알고리즘을 탐구하고 발전시켜 나감으로써, 문제를 이해, 분석하고 해결하는 능력을 향상시킬 수 있다.

셋째, 프로그램을 완성하기 위해서는 시행착오를 거쳐 문제를 해결하는 과정이 필요하기 때문에 학습자의 반성적 사고력을 기르는데 도움이 된다.

넷째, 주어진 문제를 분석하고 해결방법을 선택하여 실행 결과를 스스로 평가함으로써, 제 7차 교육과정에서 강조하고 있는 자기 주도적 학습능력을 신장시킬 수 있다[4].

### 2.2 웹 코스웨어 학습 이론

웹 코스웨어 학습은 첨단 정보통신기술에 의해 구현된 가상의 공간에서 여러 가지 교수활동을 수행하는 수업 형태이다. 인터넷은 학습자의 능동적, 상호작용적, 협동적인 학습을 가능하게 하는 매체이므로, 인터넷을 활용하는 웹 코스웨어 학습은 다음과 같은 교육적 효과를 거둘 수 있다[5].

첫째, 웹을 활용한 수업은 다른 어떤 매체보다도 많은 양의 최신 정보를 제공받을 수 있고, 교수·학습과 관련된 유용한 정보를 즉각적으로 연결시킬 수 있다.

둘째, 기존의 매체들과는 달리 고도의 상호작용적 의사소통을 가능하게 해 준다. 다른 학습자나 교수자, 혹은 다른 전문가들과 정보나 의견을 교환 할 수 있다.

셋째, 학습활동이 학습자 활동중심으로 이루어지고, 학습자 스스로 정보를 만들고 습득하는 등, 능동적인 학습참여가 이루어진다[6].

### 2.3 피드백 이론

피드백은 "학교 현장에서 교사가 학생에게 한 행위에 대해 주는 정보"를 뜻하며, 일반적으로 "학습 결과에 대한 지식(knowledge of result)"을 말한다. 즉, 학습 과정 중이나 학습 결과에 대해 정보를 제공함으로써 학습자 또는 교수자로 하여금 필요한 변화가 이루어지도록 하는 지속적인 상호작용 또는 학습 촉진 방법이다[7].

피드백은 학습자가 습득한 학습 내용에 대해 강화(reinforce)시키고, 학습자가 잘못 습득한 내용에 대해 교정시키는 역할을 하기 때문에 컴퓨터를 이용한 학습에서 즉각적인 피드백이 효과적이라는 연구결과가 우세하며, 동시에 학습자에 대한 즉각적 피드백의 제공은 컴퓨터를 이용한 학습의 최대 장점으로 알려져 있다[8].

### 2.4 CBT (Computer Based Test)

컴퓨터 기반 평가(Computer Based Test)는 기존의 지필평가(Pater-and-Pencil Test)와는 달리 컴퓨터상에서 이루어지는 평가방식으로, 다음과 같은 장점이 있다[9].

첫째, 지필평가에 비해 점수에 대한 빠른 피드백을 얻을 수 있다. 시험지 분배, 수집, 채점에 이르는 비용과 시간을 절약할 수 있고, 문제를 풀고 종료하는 즉시 결과를 확인 할 수 있다.

둘째, 시간과 장소에 구애 받지 않고 평가

가 이루어질 수 있다. 인터넷이 연결된 어느 장소에서든 학습자의 시험에 대한 접근이 가능하다.

셋째, CBT는 고정된(fixed) 혹은 적응적인(adaptive) 형식으로 운영할 수 있는데, 개인에게 맞추어서 문제를 적용하는 적응적 평가는 문제 은행에서 문제를 선택하여 개별학생의 수준에 맞추어 적용할 수 있어 평가의 신뢰도를 높일 수 있다.

## 3. 선행연구

### 3.1 정보통신기술 교육 운영지침 연구

정보통신기술 교육 운영지침 상의 내용체계는 '정보사회의 생활', '정보 기기의 이해', '정보처리의 이해', '정보 가공과 공유', '종합 활동' 의 5개의 영역으로 나뉜다[1]. 이 중 '정보처리의 이해' 영역은 다양한 정보와 문제해결 방법을 찾아내는 능력을 키우고, 알고리즘적 사고와 프로그램 작성 능력의 신장을 위해 신설 도입되었으며, 단계별 내용 체계는 <표 1>과 같다.

| | 제1단계 | 제2단계 | 제3단계 |
|---|---|---|---|
| 정보처리의 이해 | 1. 다양한 정보의 세계<br>2. 재미있는 문제와 해결방법 | 1. 숫자와 문자 정보의 표현<br>2. 문제해결 과정의 이해 | 1. 멀티미디어 정보의 표현<br>2. 문제해결전략과 표현<br>3. 프로그래밍의 이해와 기초 |

<표 1> 정보처리의 이해 영역 내용 체계표[1]

<표 1>을 살펴보면, '정보처리의 이해' 영역의 초등학교 5, 6학년에 해당되는 3단계에 '프로그래밍의 이해와 기초' 라는 소영역이 있는데, 이 영역의 목표는 다음과 같다[1].

첫째, 프로그래밍의 개념을 인지할 수 있다.

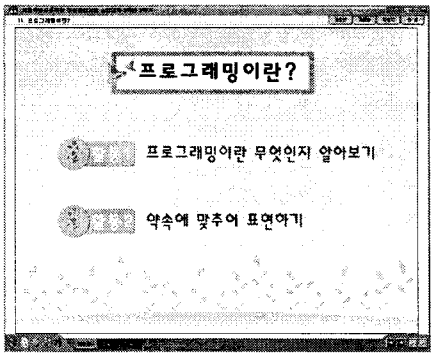
둘째, 프로그래밍 언어의 기본 사용법을 인지할 수 있다.

셋째, 간단한 프로그램을 작성하여 실행할 수 있다.

이러한 목표를 달성하기 위해서 LOGO 프로그램 등 초등학생의 수준에 맞는 교육용 프로그래밍 도구를 활용하여 실습해 봄으로써 사람과 컴퓨터의 통신 수단인 프로그래밍 언어의 개념을 이해하는데 중점을 두도록 한다.

### 3.2 정보통신기술 교육 지도자료 분석

서울시교육청은 학교 현장에서 정보통신기술교육 교육을 좀 더 효과적으로 진행할 수 있도록 지도자료(CD)를 학생용과 교사용으로 나누어 제작 및 보급하였다. 학생용 프로그램의 경우 아동들이 자기 주도적으로 학습할 수 있도록 학습지, 웹 페이지, 관련 프로그램 등이 연결되어 있다[10]. 교사용 프로그램은 아동용 프로그램에 해당 차시와 관련된 교수·학습 과정안이 추가되어 있으며, 화면구성은 <그림 1>과 같다.




<그림 60> 교사용 지도자료 화면구성

그러나 실제 수업에서 이 프로그램을 활용하기에는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 학습자의 동기를 유발할 수 있는 자료가 빠져 있는데, 프로그래밍을 처음 배우는 학생들에게 프로그래밍에 대한 관심을 갖게 하고 학습에 대한 지속적인 흥미를 가지게 하는 자료에 대한 보완이 필요하다.

둘째, 이 프로그램 상에서는 학습자의 학습 성취에 대한 평가와 이에 대한 교사의 피드백이 이루어지기가 어렵다.

셋째, 프로그램을 학교 컴퓨터에 설치해서 사용하기 때문에 수업시간 외에 반복학습이나 가정학습용으로 사용하기에 제한점이 있다.

## 4. 시스템 설계

### 4.1 설계의 기본 방향

3.2 에서 제기한 문제점들을 보완하고 본 연구의 목적을 달성하기 위한 설계의 기본 방향은 다음과 같다.

첫째, 학생들이 웹상에서 단계별로 학습내용을 보면서 수업할 수 있도록 구성하고, 다양한 예제를 통해 프로그래밍 학습에 자기 주도적으로 참여할 수 있는 웹 코스웨어를 개발한다. 웹 코스웨어는 실제 수업시간에 교사와 함께 수업도구로 활용되고, 수업시간 외에도 학습자에게 프로그래밍 학습의 기회를 충분히 제공할 수 있다는 장점이 있다[6].

둘째, 교사와 학생의 상호작용을 위한 기능 구현에 최대한 중점을 두고 설계한다. 학습에 참여한 학생들은 결과에 따른 적절한 피드백을 제공받아 학습 성취도를 높일 수 있고, 교사는 이를 학습 지도의 참고 자료로 활용하여 수업 개선에 도움이 되게 한다.

셋째, 정보통신기술교육 운영지침에서 제시하는 3단계 '정보처리의 이해' 영역의 프로그래밍 관련 내용을 학년별 연계성을 고려하여 재구성하고, 동기유발 자료와 평가문항을 개발한다.

넷째, 개발된 평가문항을 문제은행에 입력하여 CBT(Computer Based Test)방식으로 형성평가를 실시하고, 평가 결과를 학습자가 확인하여 학습 진도를 조절, 자기주도적인 학습이 이루어지도록 설계한다.

### 4.2. 프로그래밍 언어 및 학습 내용 선정

Papert가 아동의 학습을 위해 고안한 LOGO 프로그램은 '가자(fd)', '돌자(rt)', '거북(tt)' 등 명령어 몇 개만으로 도형을 그릴 수 있고, 간단한 알고리즘에 대한 이해를 높일 수 있어 프로그래밍에 입문하는 초보자에게 적합한 언어이다. 또, 자신이 프로그래밍한 내용을 바로 확인하고 오류를 쉽게 검증할 수 있어서 절차적 사고력, 반성적 사고력과 같은 종합적 인지능력을 기르는데 효과적이다[11].

서울시 교육청의 정보통신기술 교육 지도 자료에 선정된 LOGO 프로그램은 초등학생용 프로그래밍 교육 도구로서 그 효과를 인정하는 여러 연구들이 있는바[12], 본 연구에서도 초등학생용 프로그래밍 언어로 LOGO 프로그램을 선정하였다.

프로그래밍 학습 내용은 서울시 교육청에서 제작한 지도 자료를 바탕으로 학년별 연계성을 고려하여 차시를 재구성하고, 학습자의 수준에 맞게 내용을 수정하였으며, 그 내용은 <표 2>와 같다.

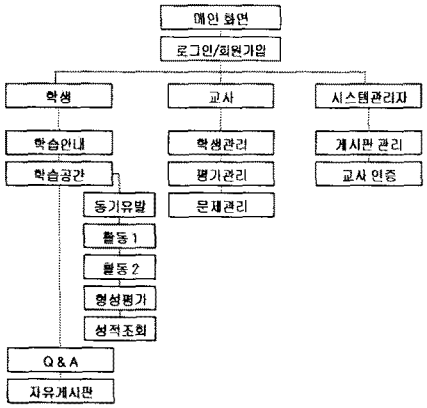
| 학년 | 차시 | 제목 | 학습내용 |
|---|---|---|---|
| 5 | 1 | 프로그래밍이란? | -프로그래밍의 정의 알기<br>-일상생활에서 프로그래밍의 예 찾기<br>-약속에 맞추어 정사각형 그리기 |
| | 2 | 프로그래밍 언어 | -LOGO, Dolittle 프로그램 살펴보기<br>-웹에 사용되는 언어 살펴보기<br>-내가 만들고 싶은 프로그램 |
| | 3 | 로고프로그램 명령어 익히기 | -로고프로그램 화면 구조 살펴보기<br>-로고프로그램 기본 명령어 익히기<br>(가자, 돌자, 거북) |
| | 4 | 도형그리기 I | -여러 가지 색깔의 도형 그리기<br>-다양한 크기의 도형 그리기 |
| 6 | 1 | 순서도를 이용한 프로그래밍 | -순서도에 쓰이는 기호 알아보기<br>-순서도를 사용해 프로그램 작성하기 |
| | 2 | 반복문을 이용한 프로그래밍 | -repeat 문 이해하고 작성하기<br>-for~ next 문 이해하고 작성하기 |
| | 3 | 함수를 이용한 프로그래밍 | -함수를 사용하는 이유 알아보기<br>-함수의 형식 알기<br>-함수를 이용한 프로그램 작성하기 |
| | 4 | 도형그리기 II | -반복문과 함수를 이용해<br>다양한 크기와 색깔의 다각형 그리기 |

<표 2> 5, 6학년 프로그래밍 학습 내용

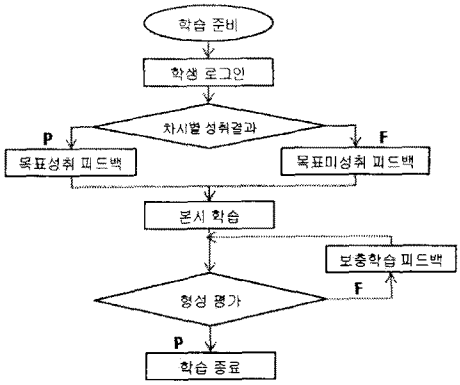
다만, <표 2>의 학습내용은 각 학교의 여건과 학생의 능력, 관심, 수준에 따라 무학년제로 융통성 있게 지도할 수 있다[5].

### 4.3 시스템 구조

<그림 2>의 시스템 구조도에서 볼 수 있는 것처럼 이 시스템의 사용자는 학생, 교사, 시스템 관리자로 나뉜다.




<그림 61> 시스템 구조도




<그림 62> 학습 흐름도

학생으로 회원가입 후 로그인하면 자신의 학습 진도와 평가 결과를 안내받고, 학습공간에서 본시 학습에 참여할 수 있다. 또 게시판을 통해 질의를 할 수 있고, 여러 가지 학습 정보를 나눌 수 있어 교사-학생, 학생-학생 사이의 상호작용에 효과적이다.

교사는 학생관리에서 교수학습의 대상이 되는 학생들을 담당학생으로 등록 및 관리할 수 있으며, 평가관리에서는 학습자의 진도 조회 및 차시별, 문항별 평가 결과를 조회 할 수 있다. 문제관리에서는 기존에 등록되어 있는 평가문제 외에 교사가 원하는 다른 문제를 등록할 수 있어서 시스템을 사용하는 교사수가 늘어날수록 양질의 문제를 더 많이 확보 할 수 있는 장점이 있다.

시스템관리자는 교사의 승인 요청을 파악하여 승인 여부를 담당하는 역할을 하며, 각종 게시판을 관리한다.

### 4.4 학습 흐름도

학습자가 시스템에 접속해 학습하는 과정을 도식화 하면 <그림 3> 과 같다.

학습자의 초기 접속화면에서는 진도상황, 평가 결과 등을 확인할 수 있으며, 성취결과에 따라 교사는 적절한 피드백을 주어 본시학습에 임하게 한다. 일반적으로 교사의 직접적이고 개별적인 피드백이 제공된 경우, 학습태도 개선 및 학업 성취 효과가 높게 나타나는 것으로 나타났다[7]. 피드백은 학습자가 학습목표를 달성하도록 도와주고, 흥미로운 학습상황에서 공부할 수 있도록 도와주므로 다양한 피드백의 설계 및 도입은 학습 효과를 높일 수 있다.

본시 학습에서는 학습목표에 알맞은 수업내용을 제공하며, 여러 가지 예제를 통해 직접 프로그래밍 실습을 할 수 있다.

본시 학습이 끝난 후 이루어지는 형성평가는 본시학습에 대한 이해도를 측정하기 위한 것으로, CBT(Computer Based Test) 방식으로 이루어지며 사전에 등록된 문제은행에서 무작위(random)로 문제가 출제된다. 학생들은 자신의 평가 결과와 오답에 대한 피드백을 참조하여 부족한 부분에 대해 다시 학습할 수 있다.

형성평가에서 차시당 5문제 중 4문제 이상 맞춰야 학습이 종료되어 다음 차시로 넘어갈 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구과제

정보화 시대가 요구하는 ICT 교육은 단순한 소프트웨어의 활용교육보다는 정보를 수집

하고 처리할 줄 알며, 문제를 분석하고, 해결하는 고차원적 능력을 길러주는 교육이다. 이에 본 논문에서는 논리적 사고력과 문제해결력을 기를 수 있는 컴퓨터 프로그래밍 교육의 필요성을 인식시키고, 현장에서 바로 적용할 수 있는 초등학교 프로그래밍 교육을 위한 웹 코스웨어를 설계하였다. 본 연구가 기대하는 교육적 효과는 다음과 같다.

첫째, 초등학생용 프로그래밍 언어인 LOGO 프로그램에 관한 학습 내용을 웹에서 체계적으로 제공함으로써, 학습자의 필요에 의해 언제든지 다시 학습할 수 있어 프로그래밍 교육의 기회를 확대 시키는 역할을 한다.

둘째, 학습내용에 대한 성취도를 학습자가 직접 확인하여 자신이 부족한 부분에 대해 복습할 수 있고, 개인의 능력에 맞게 학습 속도를 조절할 수 있어 자기 주도적 학습 능력을 향상 시킬 수 있다.

셋째, 학습자에게 다양한 동기 유발 자료와 학업 성취에 대한 적절한 피드백을 제공하여 프로그래밍 교육에 대한 흥미와 학습 성취도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

앞으로의 향후 연구과제는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 선정된 학습내용 외에 심화, 보충내용을 첨가하여 수준별 교육과정을 구성한다.

둘째, 본 연구에서 설계한 웹 코스웨어를 구현하고 5, 6학년 학생들에게 적용하여 그 교육적 효과를 검증할 필요가 있다.

셋째, 형성 평가 문제의 무작위(random) 출제 뿐 아니라, 학생의 수준에 따른 문제 선택이 가능하도록 적응형 평가 시스템으로의 발전이 필요하다.

## 5. 참고문헌


[1] 교육인적자원부, "초·중등학교 정보통신기술 교육운영지침 해설서", 2006

[2] 이주연, "8차 교육과정에 컴퓨터 교육시스템의 개선을 위한 연구-프로그래밍 언어 교육 중심으로", 홍익대 교육대학원, 2007

[3] 유인환, "창의적 문제해결력 신장을 위한 로봇 프로그래밍의 가능성 탐색", 교육과학연구 제36집 제2호, pp109-128, 2005

[4] 손윤정, "중학교 컴퓨터 교육과정에서 프로그래밍 단원 도입에 관한 연구", 홍익대학교 교육대학원, 2007

[5] 김경희, "웹 프로그래밍 교과 학습을 위한 웹 코스웨어의 설계 및 구현", 경기대학교 교육대학원, 2005

[6] 백영균, "웹 기반 학습의 설계", 양서원, 1999

[7] 조보름, "단계적 피드백을 제공하는 초보자용 프로그래밍 학습 시스템", 고려대학교 교육대학원, 2005

[8] 윤영혜, "차별화된 Feedback을 고려한 프로그램 기초교육 학습 프로그램의 설계 및 구현", 연세대 교육대학원, 1998

[9] 인미영, "교사와 학생들 간의 상호연동 기능이 포함된 컴퓨터 기반 평가 시스템의 설계 및 구현", 한양대 교육대학원, 2005

[10] 서울시교육청, "정보통신기술 소양교육 지도자료", 2007

[11] 이경화, "초등학생을 위한 로고프로그래밍 지도방안", 한국정보교육학회 2002, 하계 학술논문발표집, 제7권 2호

[12] 김봉희, "초등학교 컴퓨터교육의 실태분석 및 개선방안", 동국대학교 산업대학원, 2005

[13] 허희옥 외, "컴퓨터 교육방법 탐구", 교육과학사, 2003