초등학생을 위한 프로그래밍 수업 연구

나보라, 구덕회
서울교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육과
cindy205@hanmail.net, dhk@snue.ac.kr

A Study on Programming Class for Elementary School Students

Bo-Ra Na, Duk-Hoi Koo
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

정보통신기술이 발달한 현대사회에 적응하려면 '정보처리능력'이 필요하다. 2005년 개정된 ICT 운영지침에도 이러한 사회 현상이 반영되어 '정보처리의 이해' 영역에서 초등학생부터 프로그래밍 교육을 할 것을 명시하고 있다. 그러나 교사들의 인식부족과 교수·학습 자료 부족으로 프로그래밍 교육이 제대로 이루어지지 않고 있다. 또한 프로그래밍 교육 내용이 단순한 언어의 소개 및 기능 위주의 내용으로 편성되어서 프로그래밍을 처음 접하는 초등학생에게 흥미를 주지 못하며 인지적 부담을 유발한다. 따라서 본 연구에서는 풍부한 멀티미디어 환경과 쉽고 흥미로운 사용자 인터페이스를 제공하는 스크래치를 이용하는 프로그래밍 수업을 설계하였다. 기존 프로그래밍 교육의 단점을 해소할 수 있도록 학습자의 수준과 흥미를 고려하여 설계한 스크래치 교수·학습 방법을 이용한다면 프로그래밍 학습은 어렵고 복잡하다고 생각하는 학습자의 인식 변화와 더불어 학교 현장에서의 프로그래밍 교육을 활성화 하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

1. 서 론

정보통신기술이 발달한 현대사회에 적응하여 생활하기 위해서는 스스로 정보를 습득하고 정리하여, 자신에게 맞는 정보로 변환하여 사용할 수 있는 '정보처리능력'이 중요하다.

2005년에 개정된 초·중등 정보통신기술 교육 운영지침은 이전의 운영지침을 수정, 보완하여 컴퓨터 과학 교육을 강조하였다. 그리하여 '정보처리의 이해' 영역에서 문제해결능력과 함께 알고리즘적 사고와 프로그램 작성 능력이 신장됨을 목표로 하고 있다[1]. 개정된 ICT 운영지침의 5단계 내용체계 중 프로그래밍을 본격적으로 교육하는 단계는 3단계 즉, 초등학교 5학년과 6학년이다.

이처럼 초등학교에서부터 프로그래밍 교육을 할 것을 권고하고 있으나, 기존의 연구를 살펴보면 프로그래밍에 대한 교사 교육의 기회와 교수·학습 자료의 부족으로 인하여 프로그래밍 교육이 제대로 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다[2].

또한 박정호(2008)에 따르면 프로그래밍 교육 내용이 언어의 소개, 문법 및 기능 위주의 내용으로 편성되어 있어서 학습자의 흥미를 끌기 어렵고, 학습 역시 단순 개념 습득 및 오탈자 수정에 머물러 있다. 이러한 장벽은 프로그래밍을 처음 접하는 초등학생에게 어려움을 겪게 한다[3].

따라서 본 연구는 초등학생들이 인지적 과부하 없이 학습할 수 있는 프로그래밍 언어를 소개하고 그 언어를 이용하여 학교 현장에 적용할 수 있는 수업을 설계하여, 학교 현장에서 프로그래밍 교육이 활성화 되는데 도움이 되고자 함에 그 목적이 있다.

2. 관련연구

2.1 EPL

EPL이란 교육용 프로그래밍 언어(Educational Programming Language)로 어린 학생들이 프로그램을 보다 쉽게 배울 수 있도

록 개발한 언어이다. 기존에 사용하던 언어인 C, JAVA, PHP 등은 어렵고 복잡하기 때문에 초보자들이 배우기에 한계가 있고 지도하기에도 어려움이 많았다. 그래서 사용이 간단하고, 이해도 쉬워서 학습하기 편한 교육용 프로그래밍 언어가 필요하게 되었다. 현재 우리나라에서 주로 사용되고 있는 교육용 프로그래밍 언어에는 LOGO, Dolittle, Alice, Etoys, Scratch 등이 있다.

2.2 프로그래밍 수업에 대한 흥미

박정호(2008)의 분석에 따르면 현재 프로그래밍 교육은 일부 영재교육 대상자에게 제한적으로 실시되고 있다. 또한, 교육을 하더라도 교육 내용이 언어의 소개, 문법 및 기능 위주로 편성되어 있어 학습자의 흥미를 끌기 어렵다[3].

초등학생들이 프로그래밍 수업에 흥미를 가지 못하는 이유는 다음과 같다.

첫째, 대부분의 범용 프로그래밍 언어가 영어로 이루어져 있다. 가장 많이 사용하는 C, PHP, JAVA 등은 영어로 이루어져 있어서 프로그래밍을 처음 접하는 어린 학습자에게 거부감을 느끼게 한다. 아직 모국어도 완벽하게 구사하지 못하는 초등학생이 외국어인 영어를 이용하여 프로그래밍을 하기에는 어려운 점이 많다.

둘째, 기본 문법과 구조를 이해하고 프로그램을 사용하는 방법을 익히는데 너무 많은 노력이 요구되어 진다[4]. 도구 사용법 자체의 어려움으로 인해 프로그래밍을 통한 추상적 개념의 습득 및 논리적 사고력의 향상보다는 도구 사용법을 습득하는데 많은 시간과 노력을 투자하게 되어 근본적인 학습 목표에 도달하지 못하고 학습 외적 인지 부하를 유발한다[5].

셋째, 구체적 조작기에 속하는 초등학생은 높은 추상화를 요구하는 형식적인 프로그래밍에 어려움을 느낀다. Piaget에 따르면 인간은 일생동안 네 개의 상이한 통합구조를 갖는데 이것이 바로 인지발달단계이다. 감각운동기, 전조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기의 단계 중 초등학생은 구체적 조작기에 속한다. 이 단계의 아동은 인지능력이 극적으로 변화하여 체계적이고 논리적인 사고체계를 가지게 된다. 지각적 현상을 기준으로 판단하는 전조작기의 아동과 달리 논리적인 조작을 사용하여 판단하지만 이때의 논리성은 실제적이고 물질적인 것에 한정되어 있다고 할 수 있다[9]. 이러한 단계의 초등학생에게는 보다 구체적인 사물을 이용하거나 결과를 바로 확인할 수 있는 학습이 적절한데 반해 범용 프로그래밍 언어는 형식성, 논리성이 강하고 즉각적 피드백이 어렵기 때문에 초등학생의 흥미를 끌기 어렵다.

넷째, 프로그래밍 학습이 단순 개념 습득 및 오탈자 수정에 머물러 있다[3]. 초보자들은 대부분 프로그래밍 언어의 의미와 형식에 대해 정확하지 못한 개념을 가지고 있으며 그로 인해 자신이 작성한 프로그램이 제대로 구동하지 않으면 당황해 한다. 이들 스스로 문제점을 파악하고 해결하는 것은 상당히 어려운 일이다[10]. 기존의 언어들은 주로 텍스트 입력의 형태로 이루어져 있기 때문에 논리적 오류가 어디에서 일어나는지, 그리고 어떻게 수정해야 하는지 구체적으로 알려주지 않는다. 논리적 오류를 수정하는데 많은 시간을 소비하는 과정에서 학습자들은 프로그래밍에 대한 흥미가 떨어지고 어렵게 느끼게 된다.

2.3 Scratch 프로그래밍

Scratch는 MIT Media Lab의 연구팀에서 개발한 새로운 교육용 프로그래밍 언어로서, 풍부한 멀티미디어 환경을 제공한다. 또한 만 8세부터 그 이상의 아동을 대상으로 만들어졌기 때문에 애니메이션, 게임, 음악 등의 자료를 쉽게 제작할 수 있으며, web 상에서 서로 공유도 할 수 있다[6].

블록을 쌓듯이 주어진 구문을 연결하여 명령어를 작성하기 때문에 모양이 맞지 않으면 연결이 되지 않아 프로그래밍 오류를 줄일 수

있으며 홈페이지를 통하여 무료로 제공되고 있기 때문에 학교에서 아동과 함께 교육하기 좋은 교육용 프로그래밍 언어이다.

Scratch 프로그램은 다음과 같은 특징을 가진다[7][8].

첫째, 블록을 이용하여 쌓고 조립하는 것만으로도 프로그래밍이 된다. 따라서 명령구와 문법을 암기하는 시간을 줄이고 보다 고차원적이고 실제적인 프로그래밍 학습이 될 수 있게 한다. 또한 블록을 연결할 때 서로 모양이 맞지 않으면 연결을 할 수 없으므로 오류가 일어날 가능성을 효과적으로 줄여준다.

둘째, 다양한 캐릭터와 배경, 효과음 등을 이용하여 다양하고 흥미로운 프로그래밍 학습이 가능하다. Scratch에서 기본으로 제공하는 캐릭터와 배경, 효과음 뿐 아니라 본인이 직접 원하는 캐릭터나 효과음 등을 만들어 사용할 수도 있기 때문에 학생들의 흥미를 더 쉽게 유발할 수 있다.

셋째, 한글화 되어있다. 영어로 된 프로그래밍 언어는 프로그래밍 학습을 위한 외적 조건으로 영어에 대한 기본적인 이해를 요구한다. 하지만 어린 학생들에게는 프로그래밍 학습뿐 아니라 영어까지 학습해야 한다는 부담감이 학습 외적 인지 부하를 유발하고, 프로그래밍에 대한 두려움을 갖게 한다. 그러나 Scratch는 한글화 되어있기 때문에 어린 학생들도 두려움 없이 쉽게 프로그래밍 할 수 있다.

3. 프로그래밍 수업 설계

3.1 학습 요소

초등학교 프로그래밍 학습은 프로그래밍의 개념을 이해하고 간단한 구조와 원리를 학습할 수 있도록 계획되어야 한다.

'초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침'에 의거하여 초등학교 5, 6학년을 대상으로 하는 3단계 내용체계 중 '정보처리의 이해' 영역에 다음과 같은 학습 내용을 제시하고 있다.

<표 1> '정보 처리의 이해' 영역의 학습 내용

프로그래밍의 이해와 기초
· 프로그래밍의 개념을 인지할 수 있다. · 프로그래밍 언어의 기본 사용 방법을 인지할 수 있다. · 간단한 프로그램을 작성하여 실행할 수 있다.

이를 바탕으로 프로그래밍 학습에 필요한 학습 요소 및 교육 내용을 다음과 같이 추출하였다.

<표 2> 초등학교 프로그래밍 학습 요소

학습 요소	세부 요소	교육 내용
프로그래밍의 개념	프로그램	· 프로그램에 대해 이해하기
	프로그래밍 언어	· 프로그래밍 언어의 종류, 구분
	프로그래밍 설계	· 프로그래밍 작성 단계, 순서도
기본 사용 방법	명령문	· 명령문 익히고 실행하기
	반복문	· 반복문 익히고 실행하기
	조건문	· 조건문 익히고 실행하기
	변수	· 변수를 선언하고 사용하기
작성 및 실행	입문	· 매우 간단한 프로그래밍 작성 및 실행하기
	초급	· 초보적인 수준의 프로그래밍 작성 및 실행하기
	중급	· 명령문, 반복문 등이 조합된 프로그래밍 작성 및 실행하기
	고급	· 명령문, 반복문, 조건문, 변수 등이 조합된 프로그래밍 작성 및 실행하기
	응용	· 고급 단계 수준의 응용 프로그래밍 프로젝트 제작하기

3.2 학습 내용 설계

초등학교 프로그래밍 학습 요소에 따른 교육 내용을 바탕으로 다음과 같이 학습 내용을 설계하였다.

학습 내용 설계시 초등학교 5, 6학년 교육 내용이 17주를 기준으로 계획되어 있음을 고려하여 총 17주의 학습 내용으로 설계하였고, 구체적 조작기 단계의 학습자의 수준에 적합하고 흥미를 유발할 수 있는 내용으로 학습 내용을 구성하였다.

<표 3> 초등학교 Scratch 학습 내용

주차	주제	학습 내용	세부 요소
1	프로그래밍 교육의 개요	· 프로그래밍의 뜻과 프로그래밍 언어의 종류, 작성법 익히기	기본 개념
2	Scratch 집중탐구	· Scratch 소개 및 화면 구성 설명 · Scratch 활용법 익히기	Scratch
3	명령을 내려 보자	· '말하기', '움직이기', 등의 블록을 활용하여 명령문 익히기	명령문
4	무한 반복의 세계	· '무한 반복', '반복 ~회' 등의 블록을 활용하여 반복문 익히기	반복문
5	부풀어 오르는 풍선	· '만약 ~라면', '만약 ~라면, 아니면' 등의 블록을 활용하여 조건문 익히기	조건문
6	내 점수는?	· '변수 만들기'를 활용하여 변수 생성 및 활용 방법 익히기	변수
7	야옹이가 말을 해요	· '말하기', '움직이기', '~쪽으로 가기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	입문
8	빙글빙글 세상	· '~도 돌기', '~쪽 보기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	입문
9	내 마음대로	· '효과 바꾸기', '크기 바꾸기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	초급
10	피아노 치는 하마	· '소리내기', '연주하기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	초급
11	거미줄 뽑아내는 거미	· '펜 내리기', '펜의 색 정하기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	중급
12	불 뿜는 용	· '모양-가져오기', '모양 바꾸기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	중급
13	헤엄치는 문어	· '반복', 'y좌표 바꾸기' 등의 블록을 활용하여 프로그래밍 작성	고급
14	최종 승자는?	· '~에 닿기', '변수' 등을 활용하여 프로그래밍 작성	고급
15	나는 동화 작가	· 동화 속 이야기를 프로그래밍으로 제작 및 실행	응용
16	나는 게임 제작자	· 창의적인 게임 제작 및 실행	응용
17	총괄 평가	· 프로그래밍 개념 · 기본 사용 방법 · 작성 및 실행 · 응용 프로그래밍	평가

4. 결론 및 제언

지식 정보화 사회에서는 스스로 정보를 습득하고 정리하여 자신에게 의미 있는 정보로 만드는 능력이 매우 중요하다. 교사가 제공할 수 있는 지식에는 한계가 있으므로 학생들이 자기 주도적으로 정보를 가공할 수 있도록 '정보처리능력'을 신장시킬 수 있는 교육 환경을

제공해야 한다.

이러한 교육적 환경을 제공하기 위하여 초·중등 정보통신기술 교육 운영지침을 개정하여 프로그래밍 교육을 신설하고 초등학교 5, 6학년부터 프로그래밍 교육이 실시될 수 있도록 하였으나 교사들의 인식 부족과 교수·학습 자료 부족 등의 이유로 정상적으로 운영되지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 초등학생들이 어려움 없이 학습할 수 있는 프로그래밍 언어를 소개하고 학교 현장에 적용할 수 있는 학습 내용을 설계하여 초등학교에서의 프로그래밍 교육을 실시할 수 있도록 제안하였다.

개정된 ICT운영지침 중 '정보처리의 이해' 영역의 프로그래밍 교육과 관련된 목표를 바탕으로 학습 요소 및 교육 내용을 추출하여 프로그래밍의 기본 개념을 익히고 기초적인 사용방법을 바탕으로 프로그래밍을 작성하고 실행할 수 있도록 학습 내용을 설계하였다.

본 학습 내용을 적용한다면 초등학교 프로그래밍 교육을 학생들에게 더욱 쉽게 교육할 수 있을 것이다. 또한 학생들의 흥미를 유지하면서 프로그래밍 수업을 할 수 있으며 더 나아가 논리적 사고력, 문제해결력, 창의력, 정보처리능력 등을 신장시킬 수 있을 것이다.

향후 연구과제로는 본 연구에서 제안한 Scratch를 이용한 프로그래밍 수업 설계를 직접 적용하여 그 교육적 효과를 검증하고 그 결과를 바탕으로 학습 내용을 재설계 하는 연구가 요구된다. 또한 학교 현장에서 바로 적용할 수 있도록 구체적인 지도 자료 및 활동지 개발 등이 부가적으로 필요하다.

참고문헌

[1] 교육인적자원부(2005), 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침.

[2] 김은진(2008), 웹퀘스트를 활용한 스크래치 프로그래밍 학습에 관한 연구, 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원.

[3] 박정호(2008), 초등학생 프로그래밍 학습을 위한 스토리텔링 기반 교육모형 개발 및 적용, 박사학위논문, 한국교원대학교 대학원.

[4] 조성환 외(2008), CPS에 기반한 스크래치 EPL이 문제해결력과 프로그래밍 태도에 미치는 효과, 한국정보교육학회 논문지, 12-1, 77-88.

[5] 배학진(2009), 문제 중심 학습을 적용한 스크래치 프로그래밍 교수 학습 모형, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 12-3, 11-22.

[6] http://scratch.mit.edu

[7] 배학진(2009), 문제중심학습 기반 초등학교 프로그래밍 수업모형, 한국교원대학교 대학원, 석사학위논문.

[8] 송정범 외(2008), 스크래치 프로그래밍 학습이 학습자의 동기와 문제해결력에 미치는 영향, 한국정보교육학회 논문지, 12-3, 323-332.

[9] 김동일 외(2004), 아동 발달과 학습, 교육출판사.

[10] 송종수(1998), 플랜정합과 프로그램 실행에 의한 학생프로그램 오류 분석에 관한 연구, 한국과학기술원.