

초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 게임 프로그래밍 수업 설계

김은지⁰, 이태욱^{*}

⁰한국교육원대학교 컴퓨터교육학과

e-mail: gkskslawkd1@naver.com⁰, twlee@knue.ac.kr^{*}

Design of Game Programming Classes for Improving Computational Thinking in Elementary School Students

Eun Ji Kim⁰, Tae Wuk Lee^{*}

⁰Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요약 ●

컴퓨팅 사고력의 함양을 위해서는 알고리즘을 설계하는 단계가 선행되어야 한다. 그러나 알고리즘 설계와 프로그래밍 구현 활동으로 이루어지는 소프트웨어 교육에서 구체적 조작기에 해당하는 초등학생들에게 추상적인 개념을 필요로 하는 알고리즘은 어려울 수밖에 없다. 학습자들의 흥미를 유도하기 위한 전략 중 하나로 게임 프로그래밍을 활용할 수 있다. 게임 프로그래밍은 또한 문제해결력, 학업성취도, 자기효능감을 향상시킨다. 따라서 본 연구에서는 엔트리와 자연어 알고리즘을 활용하여 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 게임 프로그래밍 수업을 설계하고자 한다.

키워드: 게임(game), 컴퓨팅 사고력(computational thinking), 엔트리(entry), 알고리즘(algorithm)

I. Introduction

제1차부터 제3차까지의 산업혁명은 대량생산 체제의 구축을 통한 생산성의 혁명이었다. 이는 많은 사회 문제를 초래하였으며 시대의 흐름에 적응하기 어려웠던 사람들은 라디트 운동 등 산업혁명을 저지하기 위해 노력했다. 그러나 다가올, 그리고 지금 이루어지고 있는 제4차 산업혁명의 시기에는 ICT 기술이 산업에 완벽하게 융합됨으로써 단순한 생산성의 혁명에서 벗어나 또 한 번 지금까지 경험하지 못한 사건들이 벌어질 것으로 예상된다[1].

다행히 기능적으로 추상화된 컴퓨터와 소프트웨어의 특징 덕분에 사용자가 컴퓨터와 소프트웨어의 작동 원리에 대해 모든 것을 알 필요는 없다[2]. 그러나 인간과 컴퓨터가 협업하는 사회에서 살아갈 미래 세대들은 어떤 직종에 종사하는가에 관계없이 정보 과학의 개념과 소프트웨어 관련 역량을 갖추어야 할 필요가 있으며, 이를 위해 우리나라를 비롯한 세계 각국에서 소프트웨어 교육이 이루어지고 있다.

컴퓨팅 사고력의 향상은 알고리즘 설계와 프로그래밍 구현 활동으로 이루어지며 알고리즘의 설계 활동이 프로그래밍 구현활동보다 더 중요하다고 할 수 있다[3]. 그러나 구체적 조작기인 초등학생들에게 추상적인 개념을 필요로 하는 알고리즘 교육은 오히려 소프트웨어에 대한 흥미를 감소시킬 수 있다[4]. 초등학교 시기는 학습자들이 프로그래밍을 처음 접하는 시기이기 때문에 흥미와 관심을 유발하고 다양한 프로그래밍 언어들을 경험하도록 할 필요가 있으며, 이러한 경험을 바탕으로 프로그래밍 학습이 지속될 수 있도록 할 수 있어야 한다[5].

따라서 본 연구에서는 학습자 흥미 유도를 위한 전략으로 게임 프로그래밍을 선택하고 이를 적용한 수업을 설계하고자 한다.

II. Preliminaries

1. 게임 프로그래밍 교육

1.1 게임

모든 게임에는 목표, 규칙, 피드백 시스템, 자발적 참여라는 4가지 본질적인 특징이 있다. 좋은 게임은 고유한 방법으로 경험을 조직하고 긍정적 감정을 불러일으킨다. 또한 참여하고자 하는 의지와 힘든 일을 하고자 하는 의욕을 불어넣기에 효과적인 도구이다[6]. 또한, 게임은 학습자들의 관심과 흥미를 쉽게 유발할 수 있으며 자기주도적으로 참여하게 하고 몰입도를 높여준다[4].

1.2 게임 프로그래밍

디지털 게임은 프로그래밍을 바탕으로 개발되는 것이며, 풍부한 멀티미디어를 기반으로 하고 스토리텔링, 과제 해결에 대한 성취감 등의 요소를 갖고 있어 게임을 하는 과정에서 즐거움을 느낄 뿐만 아니라 게임을 개발하는 과정에 대한 이해와 더불어 학습을 유도하는 효과가 있다[7]. 또한 학생을 게임의 소비자 아닌 게임의 생산자로

역할을 부여하고 게임을 학습을 위한 하나의 맥락으로 본다면 게임을 통해 좀 더 능동적인 학습이 가능하다[8]. 이렇듯 학습자들이 게임을 직접 설계하고 제작하는 게임 프로그래밍 학습은 문제 해결력을 향상시키고[9], 학습성취도를 향상시킨다[10] 뿐만 아니라 게임은 강력한 동기유발을 가진 교육도구이며 컴퓨팅 사고력의 요소인 순차, 반복, 조건의 모든 요소와 국어, 수학, 영어 등의 일반 교과에서 배우는 내용이 녹아 있어 교육 효율이 높다[11].

2. 엔트리

특히, 국내에서 개발된 엔트리는 블록형 프로그래밍 언어이자 교육용 프로그래밍 언어로 기능적으로 스크래치와 유사하다. 영어 기반의 스크래치와 달리 한글 기반으로 제작되었으며 스크래치보다 다양한 오브젝트를 제공한다. 또한 국내에서 개발된 다양한 피지컬 컴퓨팅 교구를 지원하기 때문에 피지컬 컴퓨팅 활동을 위한 학습량을 줄여주며, 교육과정 위계상 이후에 학습하게 될 텍스트형 프로그래밍 언어인 파이썬을 지원한다는 장점 때문에 초등학교를 대상으로 하는 프로그래밍 언어로 사용하기에 적절하다.

3. 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅은 자연 현상을 다루는 과학의 한 분야로 수학과 공학의 통합에 의해 탄생한 학문이지만 지금은 수학과 공학에 강력한 영향력을 행사하는 기초 학문적 성격을 가지게 되었다. 따라서 3R(Read, wRiter, aRithmetic)과 더불어 모든 학습자가 갖추어야 할 기본 능력의 하나로 필요성을 인정받고 있다[12].

교육부의 소프트웨어 교육 운영지침에서는 컴퓨팅 사고력을 컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고능력을 의미한다[13]. 초등학교에서 소프트웨어 교육의 운영은 실과의 컴퓨터 관련 영역에 배당된 시간을 활용하여 운영한다. 교육 내용은 소프트웨어의 제작 원리를 이해하고, 놀이 중심의 알고리즘 체험과 교육용 도구를 활용한 프로그래밍 체험 등을 통해 쉽고 재미있게 학습할 수 있도록 한다. 또한 소프트웨어가 적용된 사례를 찾아보고 우리 생활에 미치는 영향을 이해하고 프로그래밍 도구를 사용하여 기초적인 프로그래밍 과정을 체험한다[13][14].

4. 알고리즘

알고리즘이란 문제 풀이 방법으로, 학생들은 알고리즘 교육을 통해 자신의 사고를 조직하는 경험을 할 수 있으며 사고 조직의 중요성을 알 수 있다[15]. 알고리즘의 교육적 가치는 다음과 같다. 첫째, 강력하다. 둘째, 신뢰할 만하다. 셋째, 정확하다. 넷째, 빠르다. 다섯째, 문자 기록을 남긴다. 여섯째, 정신적인 상을 만든다. 일곱째, 유익하다. 여덟째, 하나의 알고리즘이 다른 알고리즘에 사용된다[16].

III. 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 게임 프로그래밍 수업 설계

1. 수업 설계의 방향

교육부의 소프트웨어 교육 운영 지침에서는 알고리즘과 프로그래밍 영역에서 학습 동기를 유발할 수 있도록 학생들이 일상생활에서 경험할 수 있는 소재와 학교급에 맞는 적절한 수준의 문제 환경을 제시하고, 그 문제를 해결하는 과정에 초점을 두고 지도하도록 권하고 있다. 또한 문제 해결 절차와 방법을 다양한 접근으로 시도해보고, 이를 알고리즘으로 설계하여 프로그래밍으로 구현해보는 일련의 활동을 계획하여 지도하도록 한다[13].

2. 교수학습 모델

컴퓨팅 사고력 신장을 위한 교수학습 모델에는 시연 중심 모델, 재구성 중심 모델, 개발 중심 모델, 디자인 중심 모델, CT요소 중심 모델의 다섯 가지 방법이 제안된 바 있다[17]. 본 연구에서는 재구성 중심 모델과 디자인 중심 모델을 활용하고자 한다.

2.1. 재구성 중심 모델

재구성 중심 모델은 발견학습법에서 사용하는 다양한 사례를 중심으로 핵심 개념과 원리를 발견하고 제시된 사례의 수정과 재구성을 통하여 컴퓨팅 사고를 이끄는 모델이다. 배우고자 하는 학습 내용을 학생들이 관찰 및 탐색하고 알고리즘을 변환하며 이를 통해 자신만의 프로그램을 설계하는 과정으로 이루어진다. 재구성 중심 모델의 세부 절차는 <Table 1>과 같다[17].

Table 1. 재구성 중심 모델의 교수학습 절차

단계명	주요 학습 방법	설명
놀이	조작, 체험, 놀이, 활용, 탐색	프로젝트 시연 및 조작을 통한 이해
수정	추가설계, 수정, 확장, 보완	아이디어 추가 및 확장 설계
재구성	재구성, 구현, 개발 산출	자신만의 확장된 프로그램 설계 및 제작

2.2. 디자인 중심 모델

디자인 중심 모델은 디자인 사고과정을 기반으로 컴퓨팅 사고를 신장시키기 위한 설계와 개발의 과정을 통해 프로토타입 또는 시뮬레이션 제작하고 그 결과의 공유와 평가를 통해 개선의 방법을 찾는 선순환 구조를 가진다. 디자인 중심모델의 세부절차는 <Table 2>와 같다[17].

Table 2. 디자인 중심 모델의 교수학습 절차

단계명	주요 학습 방법	설명
요구 분석	문제이해, 인간중심, 요구분석	사용자에 대한 탐색과 요구분석
디자인	창의적 설계, 계획 공학적 설계	프로젝트의 스토리, 필요 객체, 객체의 특성 및 역할, 객체 간 상호작용 및 알고리즘 설계
구현	개발 및 구현, 언플러그드 전략, EPL, 피지컬 융합 컴퓨팅	언플러그드, EPL, 피지컬 컴퓨팅을 적용한 구현
공유	공유 및 피드백	프로그램 공유, 피드백과 자기 성찰

3. 차시별 수업 설계

초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 게임 프로그래밍 수업 설계는 총 10차시로 설계하였다. 1~6차시는 두 차시 씩 세 개의 게임을 주제로 재구성중심 모델을 활용하여 기존의 게임 알고리즘을 분석하고, 수정 및 재구성 과정을 거친다. 7-10차시는 디자인 중심모델을 적용하여 네 차시 동안 게임의 요구분석, 디자인, 구현 및 공유 과정을 거쳐 게임을 완성한다. 세부적인 수업 설계는 <Table 3>과 같다.

Table 3. 게임 프로그래밍 차시별 수업

차시	게임	학습 요소
1-2	팩맨	방향과 이동방향 변수 1개 리스트
3-4	플래피 버드	변수 여러개 복제본 숨겨진 오브젝트 좌표
5-6	가위바위보	글상자 신호 합치기 조건
7-10	나만의 게임	엔트리의 모든 요소

3.1. 팩맨

팩맨은 입을 벌린 모양의 주인공인 팩맨 오브젝트를 조종해 적인 유령들의 방해로 피하며 미로에 떨어져 있는 아이템인 쿠키를 먹는 게임이다. 이를 통해 방향과 이동방향의 차이를 학습하며, 한 개의 변수를 사용하는 방법을 익힌다. 또한 리스트의 개념을 학습하되 미리 블록을 제공하여 체험 위주로 학습한다.

3.2. 플래피 버드

플래피 버드는 마우스를 클릭하면 점프하는 새 오브젝트의 높이를 조정해 가면서 계속해서 등장하는 장애물인 파이프를 통과하는 게임이다. 이를 통해 여러 개의 변수를 사용하는 방법과 복제본의 개념을 학습한다. 보이는 오브젝트와 숨겨진 오브젝트의 차이와 필요성에 대해 생각해보기 되어 상하좌우의 개념과 엔트리에서의 좌표 개념을 학습한다. 초등 수학교육과정에서는 음수의 개념과 2차원 좌표의

개념을 학습하지 않으므로 표현 방법의 하나로 안내한다. 또한 중력과 관련된 개념 등의 어려운 개념은 학생들의 인지 과부하를 줄이기 위해 교사가 미리 제작하여 제공한다.

3.3. 가위바위보

가위바위보는 학생들이 알고 있는 기존의 게임을 엔트리로 구현해 보는 활동으로 나의 상태와 컴퓨터의 상태를 비교하여 판단해 보는 활동에 중점을 둔다. 이를 통해 글상자와 글자 합치기를 사용하는 방법을 익히고, 신호와 조건의 개념에 대해 학습한다. 9가지 경우의 수를 표현하는 방법과 효율적인 알고리즘을 구성하는 경험을 제공한다.

3.4. 나만의 게임 만들기

앞에서 학습한 세 개의 게임을 바탕으로 다양한 캐릭터, 창의적인 스토리, 규칙을 가진 나만의 게임을 만든다. 이 과정에서 사용자에게 대한 탐색과 요구 분석을 통해 게임의 스토리, 필요한 요소, 오브젝트 간의 상호작용을 스스로 구성해 보는 경험을 한다. 또한 이를 엔트리를 통해 구현하고 공유함으로써 피드백을 바탕으로 자기 성찰이 이루어지도록 한다.

IV. Conclusions

게임은 목표, 규칙, 피드백 시스템, 자발적 참여라는 본질적인 특성을 가지고 있으며, 따라서 게임 자체만으로도 학생들에게 동기를 유발하는 효과를 가지고 있다. 또한, 이러한 게임을 소프트웨어 교육에 도입하게 되면 동기 유발 효과와 함께 문제해결력이 향상되고, 학습 성취도가 올라가는 긍정적인 효과를 보이므로 교육 효율이 높다는 연구결과들이 보고된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 게임을 수업 주제로 적용한 게임 프로그래밍 학습을 위한 수업을 설계하였다. 향후 본 수업 설계를 초등학생 대상으로 적용하여 그 효과성을 검증해 보고자 한다.

본 연구는 컴퓨팅 사고력 신장을 위한 다섯 가지 교수학습 모델 중에서 재구성 중심 모델과 디자인 중심 모델만을 적용하였다는 한계점이 있으므로 다른 수업 모델을 대상으로 하는 수업 설계 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] Lee Jae Ho. (2017). Unplugged SW coding training Discovery of SW Coding in Life.
- [2] Lee Kwang Geun. (2015). *The world of computer science. Insight.*
- [3] Kim Hyo-sung. (2016) *Development and application of an algorithmic programming education program to enhance creative problem solving.* A master's thesis in Korea,

- graduate school of education at Seoul National University of Education.
- [4] Backseongol. (2008) *Development and Application of Play-Oriented Algorithm Texture for Problem Solutions of Elementary School Students* A master's thesis in Korea, graduate from Korea National University of Education.
- [5] Hong Seong-kwon, Choi Jung-won, & Lee Young-jun (2014). *Effects of the game programming experience of elementary school students on self-efficiency*. Hahada, 30 (3), 197-155.
- [6] McGonigal, J. (2012). *Everyone plays games*. Seoul : Alich Korea.
- [7] Shaffer, D. W. (2010). *The game is school*. Seoul : Biz and Biz.
- [8] Kafai, Y.B., & Burke, Q. (2017). *Return of coding*. Seongnam : Diverbook Books.
- [9] Song Jung Bum (2008) *The Effect of Game Programming Learning on the Problem Purporation of Elementary School Students by Using a Mezzology Strategy* Hahada, 24 (4), 434-447.
- [10] Jeon Kyung Hee (2008) *The effect of game utilization education on academic achievement based on constructivism. A master's thesis in Korea*, Ajou University Graduate School of Education.
- [11] Kim Jung-sook, & Lee Tae-wook, (2017) *Improve computing thinking with a learning design based on the theme of game production*. The Korea Computer Information Society Journal, 25 (2), 212-2114.
- [12] Henderson, P. B., Cortina, T. J., Hazzan, O., &Wing, J. M. (2007). Computational Thinking. *ACM Inroads*, 39(1), 195-196.
- [13] Ministry of Education (2015). *Software Training Operations Guide*.
- [14] Ministry of Education (2017). *The general outline of the elementary and secondary school curriculum*
- [15] Hong Soon-jo, & Han Sun-kwan (2005). *A Study on Basic Algorithms for Primary Computer Education Training paper*, 25 (1), 363-375.
- [16] Lee Ki-chul (2006). *A Study on the Application of Discovery Learning to Improve Algorithm Thinking Capacity*. A master's thesis in Korea, and a graduate of Kyongin Education University.
- [17] Kim Jin-sook (2015). *Development of a Learning Model for the Education Policy Network Education Field Support in 2015 SW Education Professor* (CR 2015-35).