

The Effects of Coding Education Using the Unplugged Robot Education System on the Perceived Useful and Easy

JeongBeom Song *

Abstract

This study aimed to investigate the effects of an unplugged robot education system capable of computerless coding education. Specifically, this study compared this education system with PicoCricket, an educational robot that can also be used with elementary students in lower grades, using assessment tools on perceived usefulness and ease. Using random sampling and randomized assignment for more objective validation, 30 participants were assigned to the unplugged robot education system group (experimental group) and 30 participants were assigned to the PicoCricket group (control group), for a total of 60 study participants. The research procedure included verification of the equivalence of the two groups by conducting a pretest after a 2-hour basic training session on algorithms and programming. The experimental and control groups learned the same content using different educational tools in accordance with software training guidelines for a total of 12 hours. Then, the difference in perceived usefulness and ease between the two groups was examined using a post-treatment test. The study results showed that scores on both dependent variables, perceived usefulness and perceived ease, were significantly higher in the experimental group than the control group. Moreover, scores on all sub-variables of the dependent variables were significantly higher in the experimental group than the control group. These results suggest that learners using the unplugged robot education system found it more useful and easier to use than learners using the existing educational robot, PicoCricket. This study's findings are significant, as according to the technology acceptance model, the perceived usefulness and ease of an educational tool are important variables that determine the acceptance of the tool (i.e., persistence of learning).

▶ Keyword : Coding Education, Robot-Education, Unplugged Robot-Education system

I. Introduction

기존 연구에 의하면 프로그래밍교육은 학습자의 창의성, 문제해결력 등의 핵심역량 신장에 효과성이 있다고 보고하고 있다[1][2]. 연구에 의하면 프로그래밍교육은 학습자가 스스로 알고리즘을 설계하고 이를 구현하고 테스트하여 문제점을 디버깅하는 과정에서 고등 사고정신이 함양된다는 것이다. 그러나 C, Java 등의 상용 프로그래밍 언어를 활용한 교육에 문제점을 지적하기도 했다. 이중 가장 큰 걸림돌은 기존 프로그래밍 언어는 문법을 습득하기에 많은 시간이 걸리며, 문법적 오류를 수정하는데 많은 시간이 소요된다는 점이다[3]. 이를 위해 미국

MIT 미디어랩, 카네기멜론대학에서는 스크래치와 엘리스 등의 교육용 프로그래밍언어(이하 EPL)를 개발하여 배포하였다. EPL은 직관적인 그래픽 인터페이스에 다양한 멀티미디어 요소를 가미하여 프로그래밍의 흥미를 배가시키고 있다. 특히 스크래치는 한글이 지원이 되어 국내에서도 많은 호응을 받고 있다.

한편 프로그래밍교육의 일환으로 로봇을 활용하는 연구도 활발하다. EPL과 교육용 로봇의 가장 큰 차이점은 EPL의 경우 프로그램의 구현-테스트-디버깅이 모두 컴퓨터 소프트웨어로 이루어진다. 반면에 교육용 로봇의 경우는 컴퓨터 소프트웨어

• First Author: JeongBeom Song, Corresponding Author : JeongBeom Song

*JeongBeom Song(edusarang@gmail.com), Naepo Elementary School

• Received: 2015. 07. 27. Revised: 2015. 08. 17 Accepted: 2015. 08. 24

에서 구현하고 다양한 형태의 로봇에 전송을 하여 테스트하고 이를 디버깅하는 과정을 거치게 된다. 따라서 구현-테스트-디버깅 순환 과정을 직관적으로 살펴볼 수 있고 에러 수정에 대한 피드백 또한 즉각적으로 이루어질 수 있다는 장점을 지니고 있다[4].

물론 교육적인 장점이 많은 EPL과 교육용 로봇을 활용한 교육이 제약이 없는 것은 아니다. 구현에 사용되는 소프트웨어가 각기 달라 익히는 시간이 많이 걸리며, 구현 과정이 모두 컴퓨터 소프트웨어를 활용하기 때문에 컴퓨터가 없는 환경에서는 불가능하다는 점이 단점으로 작용한다[5]. 따라서 우리나라 학교 실정 상 컴퓨터실 이외에는 컴퓨터가 없기 때문에 최근 코딩교육의 일반화에 걸림돌로 작용할 수도 있다. 또한 초등학생에게 EPL과 교육용 로봇을 활용한 논리적이고 추상적인 사고 과정 및 프로그래밍 구문과 실행의 동시 처리는 인지적인 부담감으로 작용할 수 있다[6]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 컴퓨터가 없는 환경에서 프로그래밍 교육을 할 수 있으며, 프로그래밍 구문이 내장된 명령 블록 형태의 로봇교육 시스템의 연구가 진행[7]되고 있다. 그러나 전문가 집단의 타당성 및 교육적인 가능성만 검증받았을 뿐 효과성에 대한 실험적인 연구가 없는 상황이다.

따라서 이 연구에서는 컴퓨터 없이 코딩교육이 가능할 수 있고 순서도의 기호 모양을 토대로 명령 블록이 개발된 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용한 교육과 기존 로봇을 활용한 교육에서 학습자가 느끼는 교구의 유용성과 용이성 수준의 차이를 알아보았다. 이를 위해 컴퓨터 없이 코딩교육이 가능한 언플러그드 로봇교육 시스템의 특징을 소개하고, 기존 피코크리켓을 활용한 로봇교육 연구사례를 비교 검토하였다. 또한 최근 교육부에서 고시한 SW교육 운영지침을 참고하여 교육 프로그램을 설계하여 실험연구를 수행한 후 지각된 유용성과 용이성 수준을 측정하는 검사 도구를 활용하여 효과성을 검증하였다.

II. Related Research

1. Analysis of Advanced Research-Picocriquet

이 연구에서는 초등교육에 활용되는 교육용 로봇에 국한하며, 기존 연구에서 초등학교 저학년 학생들에게 적용 가능하다고 보고된 피코크리켓을 비교집단에 활용하였다. 피코크리켓은 MIT 미디어랩의 연구로 The Playful Invention Company 업체에 의해 출시되었다. 피코크리켓은 빛, 터치, 소리, 저항센서와 모터가 포함되어 있으며, 레고사의 조립형 블록과 연계하여 다양한 창작물 제작이 가능하다. 피코크리켓을 활용하여 프로그래밍 교육을 하기 위해서는 컴퓨터에 'PicoBlocks'라는 소프트웨어가 설치되어 있어야 한다. PicoBlocks의 화면 인터페이스를 소개하면 다음 그림 1과 같다.

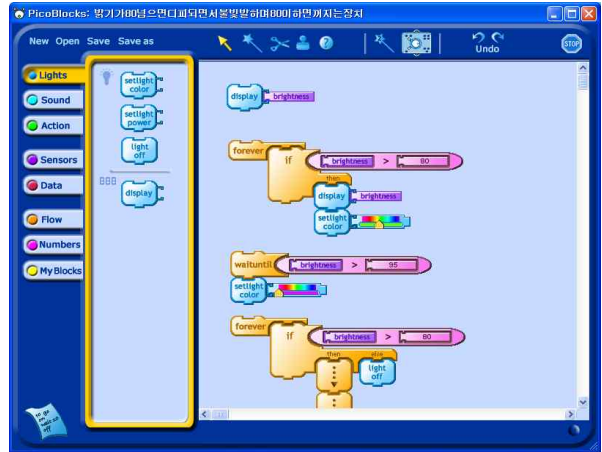


Fig. 1. PicoBlocks

이 소프트웨어는 명령구문이 블록으로 되어 있으며 명령블록을 드래그 앤 드롭 방식으로 조합하여 프로그래밍하는 방식으로 작동 방식이 비교적 쉬운 편이다. 그러나 모든 메뉴와 명령블록이 영문으로 제공된다는 것이 단점이다.

피코크리켓은 비교적 간단한 사용법으로 국내에서도 여러 연구에 의해 효과성이 보고되었으며, 대표적인 연구 결과 및 시사점을 제시하면 표 1과 같다.

기존 연구 분석 결과 피코크리켓은 주로 초등학교 학생들 대상 실험연구가 많이 수행된 것으로 보아 초등학생들에게 적용하여도 무리가 없으며, 문제해결력, 학업성취도 등 다양한 효과가 입증된 것으로 알 수 있었다.

Table 1. The Result of Advanced Research

No.	Subject	Result
A [8]	Elementary	Task concentration with PicoCricket and an existing Visual Basic programming learning method were compared, and it was found that the former is more suitable for elementary students.
B [9]	Elementary	Integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education utilizing an educational robot (PicoCricket) was found to improve elementary students' academic achievement in and attitude toward math and science.
C [10]	Elementary	It was enhanced student's satisfaction that STEAM education with using robot(Pico-crick-et).
D [11]	Elementary	It was reported that the convergence program linked to green growth utilizing PicoCricket was more effective in promoting an energy-saving attitude in children than the existing program.
E [12]	Elementary	It was reported that programming education utilizing PicoCricket had a positive effect on elementary students' attitudes toward computer learning.
F [13]	Elementary	It was reported that programming education utilizing PicoCricket improved elementary students' problem-solving skills.

2. Software-Education Curriculum

교육부가 2015년 2월에 발표한 소프트웨어교육 운영지침 [14]에 따르면 초·중·고등학교 공통 생활과 소프트웨어와 알고리즘과 프로그래밍 영역으로 구성되어 있으며, 이중 초등학교의 알고리즘과 프로그래밍의 내용 요소를 소개하면 다음 표 2와 같다.

Table 2. The Curriculum of Software Education(Algorithm and Programming)

Domain	Elementary School
Algorithm and Programming	Practice of problem solving process -Understanding and structuring of Problem
	-Explore of problem solving
	Practice of Algorithm -Concept of Algorithm -Practice of Algorithm
	Practice of programming -Understanding of programming -Practice of programming

알고리즘과 프로그래밍 영역은 문제해결과정의 체험, 알고리즘의 체험, 프로그래밍의 체험의 중영역으로 구성되어 있으며, 각 영역별 2개의 내용요소로 구성되어 있다. 알고리즘과 프로그래밍 영역의 각 내용요소별 성취 기준을 제시하면 다음 표 3과 같다.

Table 3. Achievement Standard(Algorithm and Programming)

Detail Domain	Content Factors	Achievement standard
Practice of problem solving process	Understanding and structuring of Problem	I can understand the presented problem.
		I can simplify the presented problem.
Practice of problem solving process	Explore of problem solving	I can describe the troubleshooting method in the right order.
		I can describe the problems of the proposed troubleshooting method and how to improve them.
Practice of Algorithm	Concept of Algorithm	I can understand the concept of the algorithm.
	Practice of Algorithm	I can express the troubleshooting procedure with pictures or symbols using sequencing, selection, and repeat structures. I can understand a simple algorithm (sorting and searching) through activities.
Practice of programming	Understanding of programming	I know the basic components of programming languages.
	Practice of programming	I can create a program that is the same as a given program. I can create my own unique program by modifying a given program. I can create a simple program that I think of.

3. Perceived Useful and Easy

기술수용모형(Technology Acceptance Model)이론에 의하면 기술이나 도구의 현장 도입에 사용자들이 느끼는 유용성과 용이성이 긍정적인 영향을 준다고 한다[15]. 기술수용모형에 의하면 사용자의 태도 및 의도는 기술이나 도구의 현장적용에 긍정적인 영향을 주며 사용자가 해당 기술이나 도구를 사용하기 쉬우며 유용하다고 인식할 때 태도 및 의도가 더욱 강화된다[15]. 이를 도식화하면 그림 2와 같다.

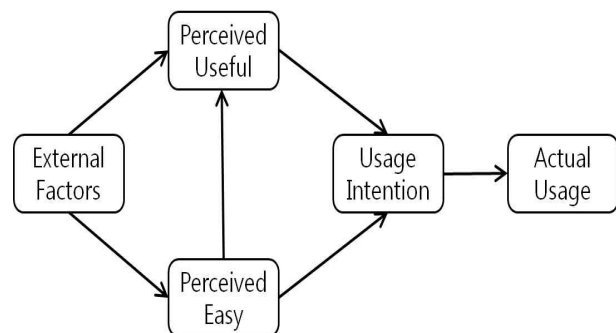


Fig. 2. Technology Acceptance Model

기술수용모형은 온라인교육[16], 디지털교과서의 적용[15], SW교육 참가 학생 참여의도 분석[17]과 같은 다양한 기술 및 도구에 대한 사용자의 태도와 지속의지를 알아보려는 연구에서 사용되고 있다.

결국 이 연구에서 사용하려고 하는 프로그래밍 학습 도구인 교육용 로봇이 사용하기 쉬우며 유용하다고 인식할 때 프로그래밍 교육에 참여하는 학생의 태도나 지속하고자 하는 의도가 더욱 강화될 수 있으리라 판단하였다.

III. Unplugged Robot Education System

이 연구에서 실험집단에 적용할 교구 언플러그드 로봇교육 시스템의 경우 2012년 소개되고 2015년 전문가집단에 의해 타당성을 입증 받았다. 아직까지 초·중등 학생에게 적용된 사례는 없지만 기존 연구에서 보고된 특징을 소개하면 다음과 같다 [4][5][7].

이 연구에서 사용한 언플러그드 로봇교육 시스템은 프로그래밍 구문이 내장된 외부적인 장치인 명령 블록이 제공되어 이 블록을 직접 조합함으로써 프로그래밍이 가능하다. 블록의 모양은 순서도 학습에서 프로그래밍교육으로 전이가 빠르게 될 수 있도록 순서도 작성에 쓰이는 기호를 그대로 사용하여 그림 3과 같이 개발하였다.



Fig. 3. Actual Block

각 블록의 형태와 세부 기능을 소개하면 다음과 같다[7].

1. Beginning and Stop Programming Block

시작 블록의 M타입 연결단자에는 로봇과의 통신을 위한 USB 3.0 케이블이 연결된다. 시작/정지 블록의 연결 LED는 별도의 조작이 없어도 항상 ON 상태를 유지한다. 정지 블록은 아래쪽에 USB 연결단자와 연결 LED가 존재하지 않는다.

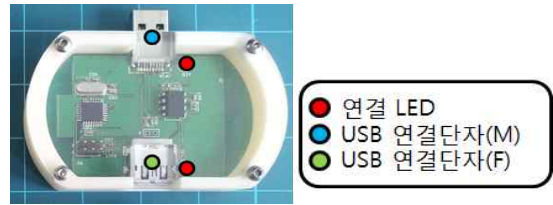


Fig. 4. Beginning and Stop Programming Block

2. Sensor Input Programming Block

측면의 USB 연결단자는 같은 타입의 센서입력 블록만 연결할 수 있도록 하였다. 블록을 연결 하고 전원을 인가 한 후 연결 스위치를 눌러줘야 정상적으로 블록간 485 통신이 가능해진다. 명령전환 버튼을 통해 센서 입력 세팅이 가능하다. 전(F), 후(b), 좌(L), 우(r) 설정이 가능하며 2개 이상의 센서를 동시에 설정할 수도 있다.

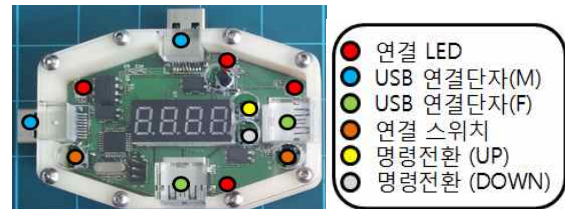


Fig. 5. Sensor Input Programming Block

3. LED Control Programming Block

블록을 연결 하고 전원을 인가 한 후 연결 스위치를 눌러줘야 정상적으로 블록간 485 통신이 가능해진다. 명령전환 버튼을 통해 LED 모드 세팅이 가능하다. 적색, 적색(점멸), 녹색, 녹색(점멸), 청색, 청색(점멸)의 총 6가지 모드를 설정 할 수 있다.

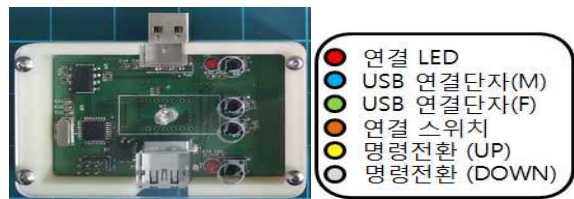


Fig. 6. LED Control Programming Block

4. Direction, Speed, and Angle Control Programming Block

블록을 연결 하고 전원을 인가 한 후 연결 스위치를 눌러줘야 정상적으로 블록간 485 통신이 가능해진다. 블록의 형태는 같으나 블록은 총 3종류의 기능을 가진다. 명령전환 버튼을 통해 방향, 속도, 각도 제어가 가능하다.

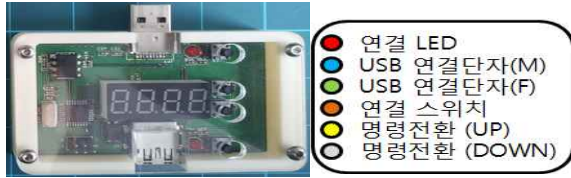


Fig. 7. Direction, Speed, and Angle Control Programming Block

5. Actual Command Block Combination

그림 2부터 5가지의 명령 블록을 활용하여 프로그래밍을 하기 위해 조립을 한 예는 다음 그림 8과 같다.

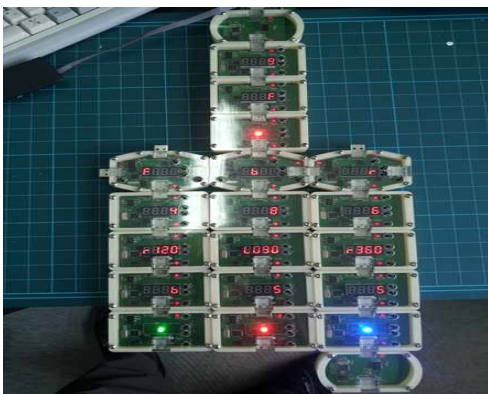


Fig. 8. Actual Command Block Combination

IV. Methods

1. Hypothesis

이 연구에서는 기존 로봇교육에 사용되고 있는 교구인 피코크리켓 도구와 컴퓨터 없이 프로그래밍 교육이 가능한 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용할 때 어떤 도구가 사용하기 쉬우며, 실제의 프로그래밍 교육에 유용한지 그 차이를 알아보고자 연구의 가설을 다음과 같이 설정하였다.

H1 언플러그드 로봇교육 시스템이 기존 로봇교구인 피코크리켓보다 학습자가 느끼는 도구의 용이성이 높을 것이다.

H2 언플러그드 로봇교육 시스템이 기존 로봇교구인 피코크리켓보다 학습자가 느끼는 도구의 유용성이 높을 것이다.

2. Educational Program

이 연구에서는 실험 집단과 비교 집단 공통적으로 2015 SW 교육 교육과정 중 알고리즘과 프로그래밍 영역에 기초하여 표 4와 같은 내용으로 교육 프로그램을 구안하여 적용하였다. 단 실험 집단과 비교 집단의 차이점이 있다면 프로그래밍 교육에 사용되는 로봇 교구가 다를 뿐이다.

한편 학습 내용은 SW교육 운영지침의 성취기준에 따라 학습목표를 달성하기 위한 프로그램 예시를 제시하고 이를 동일하고 만들어보고 이를 수정하여 자기만의 프로그램을 작성하게

하는 순으로 제시하였다.

Table 4. Educational Program

	Subject	Learning Contents	Software-Education Curriculum
1	Algorithm and Programming	-Introduction of troubleshooting strategies and procedure	-Practice of problem solving process
2		-Introduction of flowchart and programming tools and guide for programming procedure	-Practice of Algorithm
3	sequence	-Understanding algorithm for turning on a lightbulb based on an example	-Practice of Algorithm -Practice of programming
4		-Creating program for turning on a lightbulb	
5		-Moving vehicle in a predetermined order	
6	Conditional	-Understanding conditional algorithm using a collision avoidance example	-Practice of Algorithm -Practice of programming
7		-Designing and programming collision avoidance algorithm	
8		-Generating movement of various vehicles using conditional sentence	
9	Loop	-Learning iterative algorithm using an example with light, sound, and touch sensor	-Practice of Algorithm -Practice of programming
10		-Generating movement of vehicle using iterative sentence	
11		-Modifying movement of vehicle using iterative sentence	
12	General activity	-Understanding algorithm by seeing a line tracer example	-Practice of problem solving process -Practice of Algorithm -Practice of programming
13		-Creating a line tracer using a light sensor and a motor	
14			

3. Samples

연구의 대상은 충청남도 ○○지역 5개 초등학교 3~6학년 학생 215명을 모집단으로 각 학생별 번호를 부여하고 실험 및 비교 집단에 30명씩 무선표집 무선할당하여 배치하였다. 총 60명의 대상 모두 이 연구에서 사용하는 피코크리켓과 언플러그드 로봇교육 시스템에 대한 사전 경험이 없었다. 실험 집단은 남 17명 여 13명으로 구성되어 있으며, 비교 집단은 남 18명 여 12명으로 구성되어 있다.

4. The Process and Design of Study

이 연구의 독립변인은 교육용 프로그래밍 교구이고 종속변인은 학습자의 지각된 유용성과 용이성이다. 두 집단은 같은

SW교육내용을 받았지만 차이점은 실험 집단은 컴퓨터 없이 로봇 프로그래밍 교육이 가능한 언플러그드 로봇교육 시스템을 비교 집단은 피코크리켓을 교구로 활용한 것이다. 실험 처치는 동일 기간 및 동일 시간에 하였으며, 각 교구를 잘 다룰 수 있는 다른 교사에 의해 실시되었다. 먼저 로봇교육에 대한 사전경험이 없는 학생 대상이기에 SW교육과정에 기초한 알고리즘과 프로그래밍 기초교육을 2시간 실시한 후 사전검사를 통해 두 집단의 지각된 유용성과 지각된 용이성 수준을 비교하여 동질집단임을 확인한다. 이후, 실험 집단에는 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용한 프로그래밍 교육을 비교 집단에는 피코크리켓을 활용한 프로그래밍 교육을 총 12차시를 실시하였다 이 후, 사후 검사를 실시하여 두 집단의 지각된 유용성과 지각된 용이성 수준의 차이를 검증하였다.

이 연구의 구체적인 실험 설계는 다음 그림 9와 같다.

G ₁	X ₁	O ₁	X ₃	O ₃
G ₂	X ₂	O ₂	X ₄	O ₄

G₁ : Experiment Group , G₂ : Comparative Group
 X₁, X₂ : Basic education of Algorithms and programming
 X₃ : Programming education using Unplugged Robot Education System Capable of Computerless Coding Education
 X₄ : Programming education using Pico-Cricket
 O₁, O₃ : Pre-Test (Perceived useful and easy)
 O₂, O₄ : Post-Test (Perceived useful and easy)

Fig. 9. Experimental Design

5. Measuring Instrument

5.1 지각된 유용성

지각된 유용성은 SW교육에 프로그래밍 교구가 학습자에게 얼마나 유용한가에 대한 인식 정도를 판단하기 위한 목적으로 사용되었으며, Davis and Wong(2007)에 의해 개발된 문항 [18]을 변안하여 사용하였다. 지각된 유용성 검사 도구의 세부 문항을 다음 표 5와 같다.

Table 5. Measuring Instrument(Perceived useful)

No.	Measurement	Variable
1	It is easier to understand programming when a robot is used.	use1
2	Using a robot is effective in learning programming.	use2
3	I think using a robot is effective in programming class.	use3
4	More can be learned in programming class by utilizing a robot.	use4

5.2 지각된 용이성

지각된 용이성은 프로그래밍 교육에 로봇을 활용한 학습이 어렵지 않고 노력이 적게 든다는 인식 정도를 알아보기 위한 목적으로 사용되었다. 검사 문항은 Davis와 2인(2004)의 연구에 기초하여 신승용 외 1인(2011)에 의해 수정하여 사용된 문

항[19]을 사용하였다.

지각된 용이성 검사 도구의 세부 문항을 다음 표 6과 같다.

Table 6. Measuring Instrument(Perceived easy)

No	Measurement	Variable
1	The programming course that utilizes a robot is easy.	easy1
2	Learning based on the programming learning method that utilizes a robot is easy.	easy2
3	I am familiar with programming learning utilizing a robot.	easy3

V. Findings

이 연구에 참여한 학생은 로봇을 활용한 프로그래밍 교육에 경험이 없기 때문에 사전 검사 실시 이전 알고리즘 및 프로그래밍 주제로 기초교육을 실시하였다. 기초교육 후 두 집단에 대해 사전 검사를 실시하여 동질집단 여부를 살펴보았다. 지각된 유용성 및 용이성에 대한 사전 검사 결과는 표 7과 같다.

Table 7. Pre-Test

Feature	Group	N	Ave	S.D	t	p
Usefulness	G ₁	30	3.51	.485	.396	.69
	G ₂	30	3.47	.313		
Easiness	G ₁	30	3.77	.489	1.188	.24
	G ₂	30	3.62	.453		

지각된 유용성에 대한 사전 검사 결과, 실험 집단의 평균은 3.51점, 비교 집단의 평균은 3.47점으로 두 집단 간 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(p>.05). 한편, 지각된 용이성에 대한 사전 검사 결과 역시 실험 집단 평균 3.77점, 비교 집단 평균 3.62점으로 두 집단 간 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

따라서 실험 집단과 비교 집단은 지각된 유용성과 용이성에 대해 동질집단이라고 볼 수 있다.

사전 검사 이후 연구 절차에 의거 총 12차시에 걸쳐 실험 집단은 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용하여 프로그래밍 교육을 비교 집단은 피코크리켓 활용 프로그래밍 교육을 진행하였다. 실험 처치 후, 두 집단 간의 지각된 유용성과 용이성의 사후 검사를 실시하였다. 이는 이 연구의 가설 1과 2를 검증하기 위한 것으로 지각된 유용성과 용이성의 사후 검사 결과는 표 8과 같다.

Table 8. Post-Test

Feature	Group	N	Ave	S.D	t	p
Usefulness	G ₁	30	4.24	.58	3.821	.000
	G ₂	30	3.7	.51		
Easiness	G ₁	30	4.38	.64	3.968	.000
	G ₂	30	3.79	.50		

먼저 지각된 유용성의 사후 검사 결과를 살펴보면, 실험 집단의 평균이 4.24점으로 비교 집단의 평균 3.7점보다 높게 나타났으며 유의미한 향상($p < .01$)을 보이고 있다.

또한 지각된 용이성 사후 검사 결과를 살펴보면, 실험 집단의 평균이 4.38점으로 비교 집단의 평균 3.79점보다 높게 나타났으며 유의미한 향상($p < .01$)을 나타내고 있다.

따라서 ‘피코크리켓을 활용하여 프로그래밍 교육을 집단과 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용하여 프로그래밍 교육을 적용한 집단의 지각된 유용성과 용이성 수준에 유의미한 차이가 있을 것이다.’ 라는 이 연구의 가설 1과 2는 채택되었다.

즉, 기존 로봇교육 도구인 피코크리켓보다 컴퓨터 없이 프로그래밍이 가능한 언플러그드 로봇교육 시스템이 도구적 유용성 및 용이성에서 더 높은 평가를 받은 것으로 볼 수 있다.

각 도구의 지각된 유용성과 용이성에 대한 인식 수준의 차이를 구체적으로 확인하기 위해 하위 변수별로 나누어 분석하였으며 그 결과는 다음 표 9, 10과 같다.

첫째, 지각된 유용성 검사 문항은 총 4개의 변수로 구성되어 있으며, 각 집단별 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 분석한 결과는 표 9와 같다. 분석 결과, 4개의 하위 변수 모두에서 유의미한 차이를 나타내고 있다($p < .05$).

둘째, 지각된 용이성 검사 문항은 총 3개의 변수로 구성되어 있으며, 각 집단별 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 분석한 결과는 표 10과 같다. 분석 결과, 3개의 하위 변수 모두에서 유의미한 차이를 나타내고 있다($p < .01$).

Table 9. Post-Test by Lower Variable of Perceived Useful

Variable	Group	N	Ave	S.D	t	p
use1	G ₁	30	4.23	.774	2.634	.011
	G ₂	30	3.70	.794		
use2	G ₁	30	4.37	.718	2.914	.005
	G ₂	30	3.83	.699		
use3	G ₁	30	4.43	.817	3.106	.003
	G ₂	30	3.80	.761		
use4	G ₁	30	3.93	.907	2.141	.036
	G ₂	30	3.47	.776		

Table 10. Post-Test by Lower Variable of Perceived Easy

Variable	Group	N	Ave	S.D	t	p
easy1	G ₁	30	4.53	.730	2.896	.005
	G ₂	30	3.93	.868		
easy2	G ₁	30	4.33	.758	2.719	.009
	G ₂	30	3.80	.761		
easy3	G ₁	30	4.27	.740	3.606	.001
	G ₂	30	3.63	.615		

VI. Conclusions

프로그래밍 교육은 많은 교육적 효과와 최근 코딩교육에 대한 새로운 관심에도 불구하고 초기 학습자들에게는 어려운 내용과 낮은 흥미 요소로 접근성이 떨어진다고 한다. 이를 해결하기 위한 대안으로 EPL과 교육용 로봇에 대한 연구가 활발하다. 그러나 EPL과 교육용 로봇은 컴퓨터와 연결하여 코딩해야 하기 때문에 컴퓨터를 능숙하게 다루지 못하는 학생들에게는 일반화가 어렵다는 단점이 있었다. 따라서 컴퓨터 없이 프로그래밍교육이 가능한 교육에 대한 연구가 필요한 실정이다.

이 연구에서는 컴퓨터 없이 코딩교육이 가능하도록 개발한 언플러그드 로봇교육 시스템의 일반화 가능성을 확인해보고자 한다. 일반화 가능성 확인에는 실험 비교 집단으로 구분하여 실험집단에는 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용하였으며, 비교 집단에는 기존 로봇교육 도구인 피코크리켓을 활용하였다. 측정도구로는 기술수용모델의 가장 중요한 변수인 지각된 유용성 및 용이성을 활용하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 지각된 유용성의 사후 검사 결과, 코딩교육에서 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용한 집단의 평균이 4.24점으로 피코크리켓을 활용한 집단의 평균 3.7점보다 높게 나타났으며 유의미한 향상($p < .01$)을 보였다.

또한 지각된 용이성 사후 검사 결과를 살펴보면, 코딩교육에서 언플러그드 로봇교육 시스템을 활용한 집단의 평균이 4.38점으로 피코크리켓을 활용한 집단의 평균 3.79점보다 높게 나타났으며 유의미한 향상($p < .01$)을 나타내고 있다.

따라서 ‘언플러그드 로봇교육 시스템을 활용하여 프로그래밍 교육을 적용한 집단과 피코크리켓을 활용하여 프로그래밍 교육을 적용한 집단의 지각된 유용성과 용이성 수준에 유의미한 차이가 있을 것이다.’ 라는 이 연구의 가설 1과 2는 채택되었다.

각 도구의 지각된 유용성과 용이성에 대한 인식 수준의 차이를 구체적으로 확인하기 위해 하위 변수별로 나누어 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 지각된 유용성 검사 문항 4개의 하위 변수 모두에서 유의미한 차이가 있었다($p < .05$).

둘째, 지각된 용이성 검사 문항 3개의 하위 변수 모두에서 유의미한 차이를 보였다($p < .01$).

즉, 기존 로봇교육 도구인 피코크리켓보다 컴퓨터 없이 프로그래밍이 가능한 언플러그드 로봇교육 시스템이 도구적 유용성 및 용이성에서 더 높은 평가를 받았다. 지각된 유용성과 용이성은 기술수용모델에서 가장 중요한 변수로 이 수준이 높다는 것은 학생의 일반화 및 지속적인 참여 및 도구의 활용 가능성이 높다는 것을 의미한다.

REFERENCES

- [1] Byeong-Su Kim, Jong-Hoon Kim, Effects of Scratch Programming Learning based on CPS on Verbal Creativity, Journal of KACE, Vol. 19, No. 1, pp. 47-50, 2015
- [2] Taekyung Hong, Seokju Chun, The Effects of Programming Education with KODU on Problem-Solving Abilities in an Elementary School, Journal of KAIE, Vol. 19, No. 1, pp. 1-10, March 2015.
- [3] Wae-Shik Moon, Analysis of Error Types occurring on Elementary School Student's Programming Learning, Journal of KSCI, Vol. 11, No. 2, 2006.
- [4] JeongBeom Song, Designing of Block-Type Puzzle Assembly Robot Education System without Computer, KSCI, Vol. 18, No. 4, pp. 183-190, April 2013.
- [5] JeongBeom Song, YunJu Jeon, BokMun Jeong, TaeWuk Lee, Development of the Unplugged Educational Robot System, Proceedings of KACE Summer Conference, Vol. 16, No. 2, pp. 141-144, Jeju, Korea, 2012.
- [6] Kelleher, C., & Pausch, R.(2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. ACM Computing Surveys(CSUR), 37(2), 83-137
- [7] Jeong-Beom Song, Tae-Wuk Lee, Validation of the Unplugged Robot Education System Capable of Computerless Coding Education, Journal of KSCI, Vol. 20, No. 5, pp. , June 2015
- [8] JeongBeom Song, BokMun Jeong, TaeWuk Lee, The scientific analysis of programming instructional process in elementary school, Journal of KACE, Vol. 17, No. 10, pp. 217-226, October 2012.
- [9] JeongBeom Song, TaeWuk Lee, The Effect of STEM Integration Education Using Educational Robot on Academic Achievement and Subject Attitude, Journal of KAIE, Vol. 15, No. 1, pp. 11-22, Jan 2011.
- [10] Song, Jeong-Beom, Han, Kyu-Jung, Research of student's satisfaction about STEAM education with using robot, Journal of CAC, No. 7, pp. 123-141, 2011.
- [11] Jung-Ho Hur, Dong-Soo Nam, Tae-Wuk Lee, Development of Convergence Study Program for Community Child Welfare Center linked Green Growth Using Pico-Cricket, Journal of KSCI, Vol. 15, No. 11, pp. 83-90, Nov 2010.
- [12] Lee, Jin-Young, Song, Jeong-Beom, Lee, Tae-Wuk, An Effect of the Programming Learning using Robot on Attitude toward Computer Learning and Computer in Practical Arts Education, Journal of KPAAE, Vol. 15, No. 3, pp. 89-108, Aug 2009.
- [13] Song, Jeong-Beom, Lee, Tae-Wuk, The Effect of Programming Education using Pico Cricket on Improving Problem Solving Ability, Journal of KPAAE, Vol. 14, No. 4, pp. 243-258, Dec 2008.
- [14] Ministry of Education, The Guideline of Software Education, Feb 2015.
- [15] SoonShik Suh, HanGi Yun, A study on the digital textbook acceptance by application of Chasm Theory and Technology Acceptance Model, Journal of KACE, Vol. 14, No. 4, pp. 33-41, 2011.
- [16] Hwa-Min Jeong, Won-Gil Cho, The effect of Perceived usefulness and Perceived easy of use on Web Based Distance Learning : Focused on Korean High School Students, Journal of e-business studies, Vol. 12, No. 2, pp. 255-272, June 2011.
- [17] Soohwan Kim, Seonkwan Han, A Perception on SW Education of Students with Scratch-Day, Journal of KAIE, Vol. 18, No. 4, pp. 461-470, Dec 2014.
- [18] Davis Robert., & Wong Don., Conceptualizing and Measuring the Optimal Experience of the e-Learning Environment, Decision Sciences Journal of Innovative Education, Vol. 5, No. 1, pp. 97-126, 2007.
- [19] Seung-Young Shin, Factor Analysis of Elementary School Student's Learning Satisfaction after the Robot utilized STEAM Education, Journal of KACE, Vol. 15, No. 5, pp. 11-22, 2012.

Authors



JeongBeom Song received the M.S. degrees in Computer Education from Gongju University of Education and Ph.D. degrees in Computer Education from Korea National University of Education, Korea, in 2002 and 2010, respectively. Dr. Song is currently a teacher in the Naepo Elementary School. He is interested in computer education, robot-education.