

# 스크래치 전자 블록을 활용한 프로그래밍 교육

조운주 · 전석주  
서울교육대학교

## 요약

스크래치는 교육용 프로그래밍 도구로 초등학교 소프트웨어교육에서 많이 활용되고 있으며 스크래치를 활용한 수업이 학생들의 컴퓨팅 사고력, 문제 해결력 등에 도움이 된다는 연구 결과가 많다. 그러나 스크래치 사용자의 연령 통계 자료를 분석해본 결과 초등학교 저학년 학생들의 스크래치 활용도가 낮았으며 블록 프로그래밍 경험이 있는 고학년 학생들도 프로그래밍의 기본 원리인 순차, 반복, 선택의 개념을 이해하는 것에 어려움이 있었다. 따라서 본 연구에서는 손으로 만지면서 프로그래밍을 학습할 수 있는 스크래치 전자 블록과 전자 블록 활용 프로그래밍 교육 커리큘럼을 개발하였으며 초등학교 2학년과 6학년 학생들을 대상으로 수업을 진행하였다. 수업 전·후 프로그래밍에 대한 흥미도 검사를 진행한 결과 2학년 학생들의 흥미도는 3.28에서 3.58로 향상되었으며 6학년 학생들의 흥미도는 3.41에서 4.09로 증가하였다. 프로그래밍 기본 원리 이해 평가 결과 2학년 학생들 중 84%의 학생들이 주어진 과제 9개 중 7개 이상을 해결하였으며 6학년 학생들 중 62%이상의 학생들의 주어진 과제 9개 중 7개 이상을 해결하였다.

키워드 : 스크래치 전자 블록, 프로그래밍 교육, 프로그래밍 흥미도

## Programming education using Scratch electronic blocks

Yunju Jo · Seok-Ju Chun  
Seoul National University of Education

### Abstract

Scratch is Educational Programming Language, and it has been widely used in Elementary school SW Education. Many studies show that Scratch education is helpful for students' computational thinking and problem solving. However, the lower grade students use scratch less than the higher grade students, and the higher grade students have difficulty in understanding basic programming principles such as sequence, repetition, and condition. Therefore, in this study, we developed Scratch electronic blocks and programming education curriculum. We had classes for 2nd grade and 6th grade students, and it was confirmed that the score of 2nd grade students' interest about programming increased from 3.28 to 3.58 and 6th grade students' interest increased from 3.41 to 4.09. As a result of the programming basic principles understanding assessment, 84% of the 2nd grade students solved more than 7 of the 9 questions and 62% of the 6th grade students solved more than 7 of the 9 questions.

Keywords : Scratch electronic blocks, Programming education, Interest in programming

---

본 논문은 2020년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음

교신저자 : 전석주(서울교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2020-09-10

논문심사 : 2020-10-22

심사완료 : 2020-11-12

## 1. 서론

최근 SW교육을 필수 교육과정으로 지정하는 국가가 늘어나고 있는 가운데 국내에서도 SW교육이 2015 개정 실과 교육과정 내에 편제되었다. 초등학교에서는 주로 블록 기반 프로그래밍 언어를 활용한 기초 프로그래밍 SW교육을 실시하고 있다[9][11]. 블록 기반 프로그래밍 언어 중 스크래치는 교육용 프로그래밍 언어로 수백만 명의 다양한 연령층의 사람들이 사용하고 있다[8]. 스크래치는 그래픽 기반 블록 프로그래밍 환경으로 초보자들도 쉽게 프로그래밍의 개념, 논리에 접근할 수 있다는 장점이 있다[7]. 대부분의 연구 결과 스크래치를 활용한 수업은 학생들의 논리적 사고력, 컴퓨팅 사고력, 문제 해결력 등에 효과적이다[6][10].

그러나 스크래치 통계 자료에 따르면 스크래치 사용자 중 초등학교 저학년인 8세~9세 사용자의 비율이 12~13세 사용자 수의 26.6%밖에 되지 않을 만큼 초등학교 저학년의 스크래치 사용률이 매우 낮다[14]. 초등학교 고학년 학생들의 경우 엔트리나 스크래치와 같은 블록 기반 프로그래밍 언어 사용 경험은 있지만 순차, 반복, 조건문의 개념을 이해하고 알고리즘을 작성하는 데 어려움을 겪는 경우가 많았다[2]. 4~6학년 학생들의 스크래치 사용 분석 연구 결과 스크래치에서는 모든 종류의 블록이 제시되어 있기 때문에 학생들이 사용해야 할 블록을 찾는 데 시간이 오래 걸리며, 코드가 길어질수록 블록 그림 간의 관계를 파악하기가 어려워 추가해야 할 블록을 누락 하는 경우가 많았다. 또한 반복 블록 그림에 대한 이해 부족으로 반복할 내용을 반복 블록 밖에 넣는 문제도 나타난 것을 확인할 수 있었다[4].

이에 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 손으로 직접 블록을 만지며 레고를 쌓듯 쉽게 스크래치 프로그래밍을 할 수 있도록 스크래치 전자 블록 시스템을 개발하였다. 또한 스크래치 전자 블록을 활용하여 초등학교 저학년과 고학년에 적합한 프로그래밍 교육 커리큘럼을 개발하고 초등학교 2학년과 6학년 학생들을 대상으로 수업을 적용하였다. 수업 전후로 프로그래밍에 대한 흥미도 검사를 실시하여 프로그래밍 흥미도 향상 정도를 분석하였으며, 수업 후 프로그래밍 기본 원리에 대한 평가를 진행하여 순차, 반복, 조건 등 프로그래밍의 기본 원리에 대한 이해 정도를 분석하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 스크래치 통계

스크래치 통계 사이트에서는 스크래치 사용에 관련된 다양한 통계 자료를 확인할 수 있다. 새로운 스크래치 프로그램을 제작하는 사용자의 연령 분포도 (Age Distribution of New Scratchers)를 보면 12세 사용자가 가장 많고 12세에 비해서 4~8세 사용자는 현저히 적은 것을 볼 수 있다. 구체적인 사용자 수를 살펴보면 12세 new scratcher가 5,363,644명인데 비해 4세와 6세는 각각 108,481명과 242,289명뿐이다. 12세 대비 비율이 2.02%와 4.51%에 불과하다. 또한 초등학교 1~2학년에 해당하는 8세와 9세의 사용자 수도 각각 1,444,491명과 2,541,942명으로 12세 대비 26%와 47%밖에 집계되지 않았다[14].

9세 미만 어린아이들의 경우 마우스 제어에 필수적인 운동 기술과 손과 눈의 협응력이 아직 미숙하기 때문에 마우스를 사용하여 드래그 드롭하는 방식의 스크래치를 사용하는 데 어려움이 있다고 분석된다[1][3].

또한 스크래치는 프로그래밍의 기본 원리를 학습하거나 과제를 해결하기보다는 자유롭게 프로젝트를 생성하고 이미 만들어진 프로젝트를 리믹스하는 플랫폼[2]기 때문에 프로그래밍을 처음 접하는 초등학교 학생들이 사전 지식 없이 코드를 작성하는 것에 어려움이 있다.

본 연구에서는 스크래치 사용의 이러한 문제점을 극복하기 위해 스크래치 3.0에서 제공하는 블록을 실제 전자 블록으로 개발하였으며 스크래치 전자 블록을 활용해 프로그래밍의 기본 원리를 학습 할 수 있는 교육 커리큘럼을 개발하였다.

### 2.2. CS 프레임워크

미국의 컴퓨터과학 교사 협회(CSTA)와 미국컴퓨터학회(ACM)는 공동 연구를 통해 K-12 컴퓨터과학 교육 국가 표준을 제시하였다[5]. 2016년 10월에 제시된 새로운 K-12 CS 프레임워크에는 컴퓨터 과학의 핵심 개념(core concepts)과 활동(practice)이 나타나있다. 핵심 개념은 5가지로 컴퓨팅 시스템(Computing Systems), 네트워크와 인터넷(Networks and the Internet), 자료와

분석(Data and Anylsis), 알고리즘과 프로그래밍 (Algorirhims and Programming), 그리고 컴퓨팅의 영향(Impacts of Computing)이다. 활동 내용은 7가지로 포괄적인 컴퓨팅 문화 촉진하기, 컴퓨팅으로 협력하기, 컴퓨팅 문제 인식하고 정의하기, 추상화 사용하고 발전 시키기, 컴퓨팅 작품 창작하기, 컴퓨팅 작품 테스트하고 정교화하기, 컴퓨팅에 대해 의사소통하기이다. CSTA Standards는 위의 5가지의 개념과 7가지 활동의 조합을 통해 컴퓨터 과학에 관련된 다양한 학습 내용을 제시한다[12]. 하지만 CS 프레임워크와 Standards는 교육과정 개발 가이드라인이기 때문에 각 학교와 학급 실정에 맞는 구체적 학습 활동이나 목표를 제공하고 있지는 않다.

따라서 본 연구에서는 CS 프레임워크와 국내의 소프트웨어 교육과정을 참고하여 전자 블록 활용 프로그래밍 교육 커리큘럼을 개발하였다. CS프레임워크의 5가지 핵심 내용 중 알고리즘과 프로그래밍은 국내 소프트웨어 운영 지침에서 제시하는 알고리즘과 프로그래밍 영역과 내용이 유사하다[13].

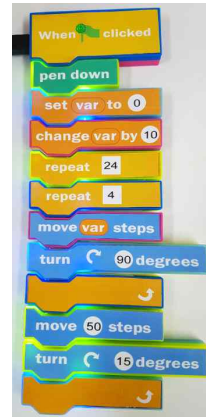
본 연구에서는 CS프레임워크의 알고리즘과 프로그래밍 영역의 세부 핵심 내용인 알고리즘(Algorithms), 제어(Control), 모듈(Modularity), 프로그램 개발(Program Development)을 핵심 개념으로 선정하였고 CS프레임워크의 활동 영역에서는 ‘컴퓨팅 작품 창작하기, 컴퓨팅 작품 테스트하고 정교화하기’를 선정하였다. 2가지 활동 내용은 국내 소프트웨어 운영 지침 학교급별 내용 요소에서 제시하는 ‘알고리즘의 개념과 체험’, ‘프로그래밍의 이해와 체험’과도 유사하다.

따라서 4가지 핵심 개념과 2가지 활동 내용을 바탕으로 저학년과 고학년 학습 발달 단계에 맞게 교육 목표와 교육 프로그램을 개발하였다.

### 3. 스크래치 전자 블록

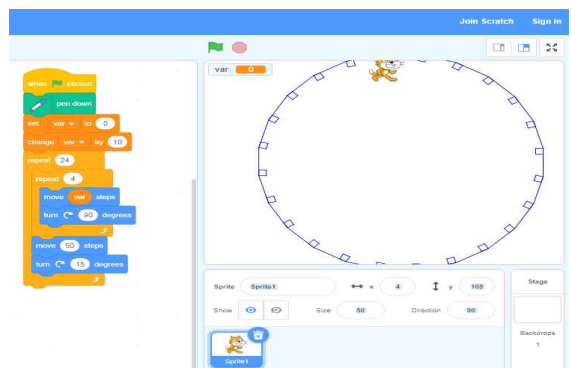
스크래치 전자 블록은 (Fig. 1)과 같이 MIT에서 개발한 스크래치 프로그래밍에서 제공하는 스크래치 블록과 동일한 모양과 동일한 기능을 가지고 동작하도록 설계하였다. 스크래치 전자 블록은 PC 환경에서의 스크래치 프로그래밍에서 제공하는 블록을 마우스를 이용하여 drag-&-drop 하는 대신에 LEGO블록처럼 손으로 블록을 연결하는 방식을 사용하므로 어린아이들도 쉽게 스

크래치 프로그래밍에 친숙하도록 하게 할 수 있다.

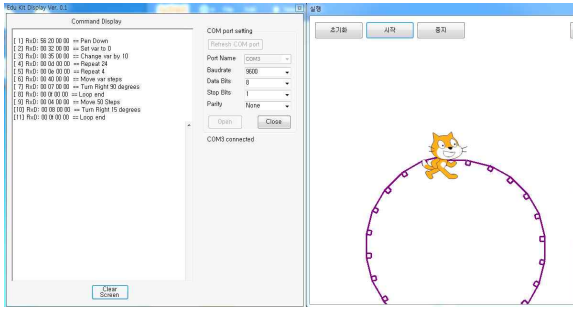


(Fig. 1) Scratch electronic blocks

스크래치 전자 블록은 레고블록처럼 손으로 만지고 조작하여 자석으로 쉽게 붙였다 떼 수 있으므로, 실제 스크래치 3.0의 드래그-앤-드롭 방식과 동일한 방식으로 프로그래밍을 할 수 있다. 스크래치 전자 블록은 이벤트 블록에 해당하는 마스터 블록과 나머지 블록에 해당하는 슬레이브 블록으로 구성된다. 마스터 블록과 다수의 슬레이브 블록을 연결하고 마스터 블록에 있는 녹색 플래그 버튼을 누르면 마스터 블록이 슬레이브 블록과 통신하여 전체 블록의 구조를 읽어서 스프라이트가 움직이는 스테이지를 구현한 스크래치 시뮬레이터 ((Fig. 2) 참조) 화면으로 명령을 보내서 동작하도록 구현되었다.



(a) Scratch 3.0



(b) Scratch simulator

(Fig. 2) Scratch 3.0 and Scratch simulator using blocks with same function

(Fig. 2)는 스크래치 3.0과 스크래치 시뮬레이터에서 각각 동일한 기능을 하는 블록을 실행한 결과를 보여준다. (Fig. 2-(b))는 스크래치 전자 블록에서 손으로 블록을 연결하고 마스터 블록의 녹색 버튼을 눌러 시뮬레이터 속 스프라이트가 동작한 결과를 보여준다.

본 연구에서 사용된 스크래치 전자 블록은 스크래치 3.0과 동일한 블록을 사용한다. 즉, 블록의 모양, 색상, 크기 및 기능을 동일하도록 설계하였다.

단, 스크래치 3.0에서 if문(if else 포함)과 loop(repeat 및 forever) 블록은 한 개의 연결된 블록으로 구성되나 스크래치 전자 블록에서는 블록의 끝을 나타내는 별도의 블록(예: if 블록 ~ end if 블록)으로 구성된다. 실제 스크래치 3.0에서는 end if 블록이 없고 하나의 블록으로 구성되어 블록 안으로 여러 개의 블록이 신속적으로 들어갈 수 있도록 소프트웨어적으로 구성되어 있다.

#### 4. 실험 연구

본 연구의 연구대상은 경기도 소재 B초등학교 2학년 25명과 서울 소재 G초등학교 6학년 16명을 대상으로 하였다. 수업 기간은 2020년 6월 25일 ~ 7월 30일이며 매주 목요일 창의적 체험 활동 시간을 활용하여 1차시(초등학생의 경우 1차시가 40분)씩 진행 하였다. 수업에 참여한 2학년 25명의 학생 중 블록 코딩 경험이 있는 2명을 제외한 23명의 학생들은 블록 코딩을 처음 접하는 학생들이다. 6학년의 경우 16명 학생 모두 엔트리 사용 경험이 있었다.

#### 4.1. 스크래치 전자블록 활용 교육 프로그램 개발

프로그래밍 교육을 위해 CS Framework와 K-12 CS Standard[20]를 재구성하여 전자 블록 활용 프로그래밍 교육 커리큘럼을 개발하였다.

수업은 총 6 차시로 구성하였다. 학생들은 순차, 선택, 반복이 포함된 간단한 프로그램을 따라 만들거나, 교사가 제시한 과제를 해결한다. 또한, 만들어진 프로그램의 오류를 수정하는 활동을 한다.

수업의 흐름은 아래 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Curriculum of 2nd grade students and 6th grade students

period	2nd Grade Contents	6th Grade Contents
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· introducing the class</li> <li>· pre-test of interest in programming</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· introducing the class</li> <li>· pre-test of interest in programming</li> </ul>
2	Sequence <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducing of 'Coding'</li> <li>· Introducing of 'Scratch' program</li> <li>· Observing electronic blocks</li> <li>· Learning the 'Sequence' concept                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Move the sprite.</li> <li>Draw a line.</li> </ul> </li> </ul>	Sequence, Repeat <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducing of 'Scratch' program</li> <li>· Learning the 'Sequence' and 'Repeat' concept                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Draw some lines.</li> <li>- Draw 1 space of stairs.</li> <li>- Draw a square.</li> </ul> </li> </ul>
3	Sequence, Repeat <ul style="list-style-type: none"> <li>· Learning the 'Sequence' concept                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Change pen color and draw lines</li> </ul> </li> <li>· Learning '90'                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Draw 1 space of stairs</li> </ul> </li> <li>· Learning the 'Repeat' concept                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Move sprite 100 steps using repeat blocks.</li> </ul> </li> </ul>	Sequence, Repeat <ul style="list-style-type: none"> <li>· Learning '15°, 90°, 360°'                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Draw a circle.</li> <li>- Draw different size circles.</li> <li>- Draw different size squares.</li> </ul> </li> </ul>
4	Repeat, Selection <ul style="list-style-type: none"> <li>- Move sprite to random position using 'Go to random position' block.</li> <li>- When flag clicked, draw a line.</li> </ul>	Sequence, Repeat, selection <ul style="list-style-type: none"> <li>· Learning the 'Selection' concept                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Check event blocks</li> <li>- Use 'When flag clicked'</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- When flag clicked, draw a line, play meow sound, and go to random position.</li> </ul>	blocks · Art Project - Draw some circles and squares. Play meow sound when the sprite go to random position.
5	Sequence, Repeat, Selection · Review - Draw lines, Repeat 4/24 times, Play sound Meow when flag clicked · Make my own art project - Connect electronic blocks and expect the result. - Check the result.	Sequence, Repeat, Selection · Review · Mondrian art project - Connect electronic blocks to draw Mondrian style art work and expect the result. - Check the result
6	· Post-test of interest in programming · Test of programming basic concept · Interview	· Post-test of interest in programming · Test of programming basic concept · Interview

<Table 1>에서 보듯이 2학년과 6학년 모두 순차, 반복, 선택이라는 프로그래밍 기본 원리를 학습하되 학년 특성에 맞게 내용 난이도를 조절하였다. 2, 6학년 모두 5차시에는 '선 그리기 블록' 이용해 나만의 예술 작품 만들기 프로젝트를 진행하였다.



(Fig. 3) Demonstration of Scratch electronic blocks in 2nd grade classroom

스크래치 전자 블록을 사용할 때에는 <Fig. 3>에서 처럼 코로나 19 감염 예방을 위해 비닐장갑과 마스크를 착용하였다. 스크래치 전자 블록을 조립하여 시뮬레이터로 결과를 확인하였다. 블록 조립과 결과 확인은 실물 화상기를 통해 다른 학생들과 공유하였다.



<Fig. 4> Demonstration of Scratch electronic blocks in 6<sup>th</sup> Grade classroom

6학년 학생들은 자신이 만든 몬드리안 스타일의 아트 프로젝트 결과물을 다른 학생들에게 발표하였다. 블록을 조립하고 시뮬레이터로 만든 작품을 감상하는 전체 과정을 실물 화상기와 TV를 통해 공유하였다.

#### 4.2. 수업 결과

프로그래밍에 대한 흥미도 변화를 측정하기 위해 수업 전과 후에 흥미도 검사를 실시하였다. 저학년과 고학년에게 같은 내용의 검사지를 제공하되 저학년은 문장을 쉽게 서술하여 제공하였다. 흥미도 검사지는 리커트 5점 척도 방식으로 해당되는 척도에 표시하도록 구성되어 있다. 흥미도에 대한 사전, 사후 결과는 SPSS 24.0을 활용해 대응표본 t검정으로 나타내었다.

<Table 2> The 2nd grade pre-post test results of interest in programming

Classification		Mean	SD	t	p
Interest in Programming	pre	3.28	.76	-4.856	.000***
	post	3.58	.64		
Interest in Programming class	pre	3.75	.92	-5.745	.000***
	post	4.19	.82		

\*\*\*p<.001

수업 전 프로그래밍 자체에 대한 흥미도 평균이 3.28에서 수업 후 3.58로 증가하였으며 프로그래밍 수업에 대한 흥미도 평균은 3.75에서 4.19로 증가하였다. t검정에서 p는 유의 확률을 의미하며 유의확률(p<.05)을 확인했을 때 통계적으로 유의 수준 하에서 차이가 있는

것으로 나타났다.

스크래치 전자 블록으로 코딩 후 시뮬레이터로 결과물을 즉각적으로 확인할 수 있기 때문에 저학년 학생들이 더욱 집중해서 수업에 참여할 수 있었던 것으로 분석된다.

<Table 3> The 6th grade pre-post test results of interest in programming

Classification		Mean	SD	t	p
Interest in Programming	pre	3.41	.82	-4.017	.001***
	post	4.09	.71		
Interest in Programming class	pre	3.31	.71	-6.608	.000***
	post	4.33	.83		

\*\*\*p<.001

6학년 학생들의 경우 수업 전 프로그래밍에 대한 흥미도 평균이 3.41에서 수업 후 4.09로 증가하였으며 프로그래밍 수업에 대한 흥미도 평균은 3.31에서 4.33으로 증가하였다. 유의확률(p<.05)을 확인했을 때 통계적으로 유의 수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

6학년 학생들의 경우 대다수가 엔트리 프로그래밍 경험을 하고 스크래치 전자 블록 활용 프로그래밍 수업에 참여하였다. 학생들은 기존의 마우스로 블록 그림을 드래그 앤 드롭 하는 방식에서 벗어나 전자 블록을 손으로 직접 조립하여 코딩하는 방법에 흥미를 느끼고 수업에 집중하여 참여하였다.

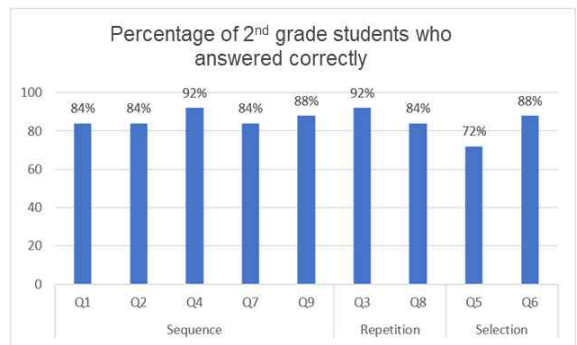
<Table 4>에서는 2학년 학생들의 프로그래밍 기본 원리 평가 문항의 내용을 구체적으로 서술하였다. 프로그래밍 기본 원리 평가는 순차, 반복, 선택을 잘 이해하고 있는지 확인하는 평가로 본 연구를 위해 3명의 초등 컴퓨터 교육 전공자가 개발하였다.

<Table 4> The Assessment questions of programming fundamentals for 2nd grade students

No.	Contents of Questions
Q1	The cat drew a line as shown below. Connect the lines according to the order of the blocks.
Q2	Arrange the blocks appropriately to make the cat moves 50 to the right and play 'Meow' sound.
Q3	I want to make the cat move 50 and play 'Meow'

	4 times, so I coded as follows, but it did not work. Find the wrong block and write the wrong reason.
Q4	The cat changed colors and drew a line as shown below. Where is the right place for the block?
Q5	Describe what the cat will do when it touches the mouse pointer.
Q6	Describe what the cat will do when it touches the mouse pointer.
Q7	If you click the flag button after coding as shown below, draw what kind of figure the cat will draw.
Q8	If you click the flag button after coding as shown below, draw what kind of figure the cat will draw.
Q9	I want to make the cat move 100 steps, so I coded as follows, but it did not work. Find the wrong block and write the wrong reason.

총 9개의 문항이 있으며 순차(5문항), 반복(2문항), 선택(2문항)으로 이루어져 있다. 문제의 유형을 기준으로 문항을 구분하면 구현하기, 오류 수정하기 2가지로 나눌 수 있으며 구현하기(Q1~2, Q4~Q8), 오류 수정하기(Q3, Q9)로 구성된다. 학생들은 문제의 유형에 맞게 단답형 또는 서술형으로 문제의 답을 작성하였다.



(Fig. 5) The result of 2nd grade students' assessment

(Fig. 5)에서 보듯이 Q1, Q2, Q4, Q7, Q8은 순차에 관련된 문제이며 Q3, Q8은 반복, Q5와 Q6은 선택에 관련된 문제이다. '순차' 개념을 포함하는 5문제 중 모든 문제를 맞춘 학생 수는 14명(56%)이고 21명(84%)이 5문제 중 4문제 이상의 문제를 해결하였다. '반복' 개념을 포함하는 2문제를 모두 해결한 학생은 17명(68%), '선택' 개념을 포함하는 2문제를 모두 해결한 학생은 22명(88%)이다.

프로그래밍 기본 원리 평가에 참가한 25명의 학생들

중 84%의 학생들이 주어진 평가 문항 9가지 중 7개 이상을 해결하였으며 이 중에서 61%의 학생들은 9가지 평가 문항 전부를 해결하였다.

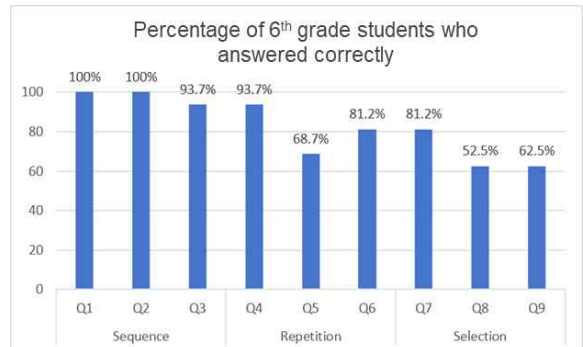
<Table 5>는 6학년 학생들의 프로그래밍 기본 원리 평가 문항이다. 6학년 학생들의 평가지 또한 3명의 초등 컴퓨팅 교육 전공자가 함께 개발하였다.

<Table 5> The Assessment questions of programming fundamentals for 6th grade students

No.	Contents of Questions
Q1	Arrange the blocks appropriately to make the cat moves 50 steps to the right.
Q2	Arrange the blocks appropriately to make the cat moves 50 steps to the right, turn 90°, and play 'Hello' sound.
Q3	I want to make the cat move 50 steps to the left and play 'Hello' sound. Check the algorithm and find the wrong block and write the wrong reason.
Q4	Arrange the blocks appropriately to make the cat moves 200 steps to the right.
Q5	The cat will draw 10 squares at random locations. Make code the shortest possible.
Q6	I want to make the cat draw a square, so I coded as follows, but it did not work. Find the wrong block and write the wrong reason.
Q7	Arrange the blocks appropriately to make the cat play 'Meow' sound when it touches the mouse pointer while moving 200 steps.
Q8	I want to make the cat move 50 steps and turn 90° until it touches the mouse pointer. Check the algorithm and find the wrong block and write the wrong reason.
Q9	When the cat touches the mouse pointer while moving to a random location, it draws a square. Make a correct algorithm.

Q1~Q3은 순차, Q4~Q6은 반복, Q7~Q9는 선택에 관련된 문항으로 구성되어 있다. 문제의 유형별로 구분하면 구현하기(Q1~2, Q4~Q5, Q7, Q9)와 오류 수정하기(Q3, Q6, Q8)로 나눌 수 있다.

(Fig. 6)은 6학년 학생들의 평가 결과를 나타낸 것으로 프로그래밍 기본 원리 평가에 참가한 16명의 학생들 중 10명(62.5%)의 학생들이 주어진 평가 문항 9가지 중 7개 이상을 해결하였으며 이 중에서 9명(90%)의 학생들은 9가지 평가 문항 전부를 해결하였다.



(Fig. 6) The result of 6th grade students' assessment

순차, 반복, 선택 각각의 문항에 대한 학생들의 평가 결과에 대해 살펴보면 '순차' 개념을 포함하는 3문제 중 모든 문제를 맞춘 학생 수는 15명(93.75%)이고 '반복' 개념을 포함하는 3문제 중 모든 문제를 맞춘 학생 수는 11명(68.75%), '선택' 개념을 포함하는 3문제 중 모든 문제를 맞춘 학생 수는 9명(56.25%)이다.

### 5. 결론

스크래치 전자 블록은 만지고 조립하여 프로그래밍 할 수 있는 프로그래밍 언어 도구이다. 스크래치 전자 블록은 구체적 조작기의 학생들의 발달 단계에 맞게 구체물인 전자 블록을 조립하여 스크래치 프로그래밍을 경험할 수 있는 도구이다. 본 연구에서 개발한 전자 블록을 활용하여 초등학교 2학년과 6학년의 학습 발달 단계에 맞는 프로그래밍 교육 내용을 개발하여 수업을 적용하였으며 수업 전후 프로그래밍 흥미도 평가를 진행하였고, 수업 후 프로그래밍 이해도 평가를 진행하였다.

전자 블록 활용 프로그래밍 수업을 통해 초등학교 2학년 학생들의 경우 프로그래밍에 대한 흥미도가 3.28에서 3.58로 증가하였으며 6학년 학생들의 경우 3.41에서 4.09로 증가하였다. 또한 프로그래밍 기본 원리(순차, 반복, 선택) 이해 평가에서 2학년 학생 25명 중 84%의 학생들이 주어진 과제 9개 중 7개 이상을 해결하였으며 6학년 학생 16명 중 62%이상의 학생들의 주어진 과제 9개 중 7개 이상을 해결하였다.

이를 통해 전자 블록을 활용한 프로그래밍 수업이 학생들의 프로그래밍 흥미도 향상에 효과가 있음을 확인

하였으며 순차, 반복, 선택 등 프로그래밍의 기본 원리에 대한 학습에도 효과가 있음을 확인하였다.

**참고문헌**

[1] Afke Donker, Pieter Reitsma(2007). Drag-and-drop errors in young children’s use of the mouse, *Interactive with Computers*, 19(2), 257-266.

[2] Charlotte Hill, Hilary A. Dwyer, Tim Martinez, Danielle Harlow, Diana Franklin(2015). Floors and Flexibility: Designing a Programming Environment for 4th-6th Grade Classrooms. *SIGCSE*, 546-551.

[3] Dankert, H.L., Davies, P.L. and Gavin, W.J. (2009). Occupational therapy effects on visual-motor skills in preschool children, *American Journal of Occupational Therapy*, 57(5), 542 - 549.

[4] Diana Franklin, Jean Salac, Cathy Thomas, Zene Sekou, Sue Krause(2020). Eliciting Student Scratch Script Understandings via Scratch Charades. *SIGCSE*, 780-786

[5] Hyun-Jong Choe(2016). Comparison between Informatics Curriculum in Korea and Computer Science Framework of CSTA in US, *Journal of educational Research Institute* 18(2), 111-129.

[6] Minyoung Lee, Seokju Chun(2017). A Study on Improving Logical Thinking Ability of Elementary School Students with Entry and Scratch, *The Journal of Korea elementary education*, 28(1), 173-185.

[7] Neil Smith, Clare Sutcliffe, and Linda Sandvik(2014). Code club: bringing programming to UK primary schools through Scratch, *SIGCSE*, 517-522.

[8] Niels Bonderup Dohn(2020). Students’ interest in Scratch coding in lower secondary mathematics. *Br. J. Educ. Technol.* 51(1), 1-83.

[9] Waeshik Moon(2014). Development and Application of STEAM Education Model using Scratch Programming and Sensor Board in Class of Elementary School Students, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 18(2), 213-224.

[10] Woojong Moo(2020). Effect of Execution Time-oriented the Elementary EPL Education on Computational Thinking Ability of Elementary School Students, *Journal of The Korean Association of Information Education* 24(3), 233-241.

[11] Yunju Jo, Seokju Cheon(2020), Development and Application of Coding Stories to Enhance Computational Thinking Abilities, *Journal of The Korean Association of Information Education* 24(2), 167-176.

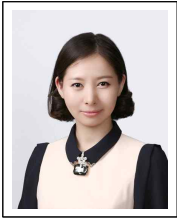
[12] CSTA(2016). Computer Science Framework.

[13] MOE(2015), Software Education Operating Guide

[14] SCRATCH Statistics. <https://scratch.mit.edu/statistics>



### 저자소개



#### 조 윤 주

2017 서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육전공 석사

2014~현재 서울신내초등학교 교사

2018~현재 서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육전공 박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍 교육, AI교육

e-mail: yunju0514@gmail.com



#### 전 석 주

2002 한국과학기술원 컴퓨터 공학 박사

2004~현재 서울교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍방법, 데이터마이닝, 멀티미디어DB

e-mail: chunsj@snue.ac.kr