

초등학생 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형 설계

성영훈*

A Design of Smart-based collaborative learning model for programming education of elementary school students

Young-Hoon Sung *

요약

본 논문에서는 초등학교 5학년을 대상으로 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형을 설계하고 수업에 적용하여 결과를 분석한다. 설계한 학습모형은 개념알기, 구현하기, 알아가기, 공유하기 4단계로 구성하였고 단계별 학습교재와 스마트 기반 협력학습활동을 포함하고 있다. 알아가기 단계의 스크래치 신호등 학습교재는 프로그래밍 점검내용을 색깔별로 구분하여 적어서 학습자의 프로그래밍 내면화를 지원한다. 학습자의 학습여건과 상황을 고려한 학습단계별 스마트 기반 협력학습활동 제공으로 초보 학습자들의 활발한 학습참여와 지속이 가능하다. 연구 결과, 학습자의 프로그래밍 흥미도가 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며, 학습모형을 적용한 성취수준 3단계 평가에서 10점 만점에 8점 이상이 60.7%로 만족할만한 성취수준을 얻은 것으로 분석되었다.

▶ Keyword : 프로그래밍 교육, 스크래치, 스마트 러닝, 협력학습

Abstract

This paper is to design smart based collaborative learning model for programming education of fifth graders of elementary school and applies it to a class and analyze its result. Designed learning model is composed of understanding of concept, realization, learning and sharing and it includes step by step learning materials and smart based collaborative learning activities. Scratch traffic light learning materials at learning stage classify content to be checked in programming by colors and write to support programming internalization of learners. Provision of smart based collaborative learning activities that considered learning conditions of learners makes it possible for beginners to participate in and keep study actively. This study

•제1저자 : 성영훈

•투고일 : 2015. 3. 16, 심사일 : 2015. 3. 26, 게재확정일 : 2015. 4. 28.

* 한국교육학술정보원(KOREA EDUCATION AND RESEARCH INFORMATION SERVICE)

showed that there was statistically significant difference in learners' programming interest and those who achieved over 8 out of 10 points were 60.7% at three stage evaluations for achievement level that applied learning model which suggests that satisfactory achievement level is achieved.

▶ Keyword : Programming Education, Scratch, Smart Learning, Collaborative Learning

I. 서론

21세기 정보화 사회에서는 정보의 가공과 융합을 통한 새로운 가치창출을 위해 단순한 정보수집과 활용을 넘어서 창의성과 논리적 사고력과 같은 고등사고능력이 중요시되고 있다[1].

최근 정부에서는 2015 교육과정 개정안을 통하여 창의 융합형 인재양성과 고등사고능력 향상을 위해 워드 편집, 엑셀 활용 등과 같은 단순한 컴퓨터 활용 교육과정이 아닌 소프트웨어 교육을 강화하는 교육과정을 도입할 예정이다. 특히 초등학교의 경우 실과교과 내용에 소프트웨어 기초 소양교육을 포함하여 미래사회가 요구하는 역량함양이 가능한 교과 교육과정으로 개정될 예정이다[2].

이러한 측면에서 소프트웨어 소양교육 중의 하나인 프로그래밍 교육은 학교현장에서 학습자의 논리적 사고력 향상과 문제해결력을 향상시킬 수 있는 좋은 대안이 될 수 있음이 여러 연구 결과들을 통해 나타나고 있다[3][4].

초등학생들을 위한 교육용 프로그래밍 언어들은 C 언어와 같은 단순 텍스트 코딩방식보다 코드닷오알지(cord.org), 스크래치, ENTRY, Kodu와 같은 그래픽 기반의 블록 코딩방식을 많이 활용하고 있다.

특히 스크래치는 프로그래밍을 처음 접하는 초등학생들이 쉽게 블록형태의 명령어 문단을 가져와 블록들을 결합하여 코딩하는 프로그래밍 방식으로 학습자의 창의성, 문제해결력 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 또한 학습자의 동기유발, 학습참여 강화를 위한 개별화된 학습전략과 기능을 제공하여 프로그래밍의 효과를 향상시킨다[5][6][7].

반면, 프로그래밍 언어를 처음 접하거나 경험이 부족한 초등학생들의 경우 문제 핵심 파악의 어려움으로 인해 잘못된 목표 설정과 이에 따른 엉뚱한 프로그램을 만들기도 하며, 프로그래밍 언어 설치, 명령어 어휘의 오타, 문법의 복잡성 등으로 개개인의 실력차이가 존재하게 되고 단순 주입식 교육환

경 등에 의해 학습자들은 혼자서 학습하기 어려움과 쉽게 흥미를 잃고 학습을 지속하기 힘든 경우가 많다[3][8].

하지만 최근 스마트 기술의 발달과 함께 학습 환경도 학습자의 다양한 학습형태와 능력을 고려하고 협력학습과 개별학습을 위한 기회를 제공할 수 있는 스마트 교육환경으로 변화되고 있다[9]. 특히 스마트 러닝에서의 협력학습 환경은 스마트 기기와 소셜 네트워크를 활용하여 학습자들 스스로의 학습요구를 진단하고 설계된 학습과정에서 협력하여 목표를 성취할 수 있는 교육환경을 제공 해 주는 학습 형태를 가지고 있다[10].

프로그래밍 교육에서도 이러한 스마트 러닝 환경의 장점을 흡수하고 적극적인 방안을 모색하면 단순한 지식암기 위주와 블록코딩의 프로그래밍 교육의 한계를 넘어 논리적 사고력 및 문제해결 능력을 향상시킬 수 있는 효과적인 교육방법이 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학생들의 프로그래밍 교육을 위해 블록형태의 코딩방식으로 쉽게 접근할 수 있는 스크래치를 활용하였다. 설계한 스마트 기반 협력학습 모형은 학습자의 학습여건과 상황을 고려한 과제해결과 자료공유를 위해 스마트 교육환경을 활용하였으며 학습단계별 학습자의 어려움을 해소하고 활발한 학습참여 지속을 위한 협력적 학습방법과 지원도구를 학습단계별로 포함하였다. 또한 초보학습자의 학습 문제에 대한 핵심을 파악하고 점검할 수 있는 학습단계별 학습교재를 구성하여 초보 학습자들의 프로그래밍에 대한 개념 이해와 프로그래밍에 겪는 어려움을 해소하고 적극적인 학습 활동 참여를 지원하도록 연구하였다.

II. 관련 연구

1. 프로그래밍 교육의 특징

프로그래밍이란 프로그래머가 컴퓨터에 수행하는 방법을 지시하여 실제적인 문제를 해결해가는 창조적인 과정을 의미

하며 프로그래밍 교육은 프로그래밍 언어를 통해 이러한 과정을 기반으로 창의성, 논리적 사고력, 문제해결력 등 고등사고능력을 신장시키는 교육을 말한다[3][4].

초등학생들의 프로그래밍 교육을 위해 사용되는 교육용 프로그래밍 언어(Educational Programming Language : EPL)는 실제적인 문제를 해결하려고 만든 것이 아니라 교육용으로 만들어진 프로그래밍 언어로 초보자들에게 보다 쉽게 가르치고 배우기 위해 만든 언어를 의미한다[11][12].

Guzdial(2003)의 연구에 의하면 학습자는 프로그래밍 교육을 통해 제시된 과제를 해결하고 무엇이 프로그래밍을 어렵게 하는지에 대한 반복적인 해답을 얻는 디버깅 과정 속에 고차원적인 사고능력을 얻을 수 있다고 하였다[13].

이와 같이 선행연구 분석을 통해 얻은 프로그래밍 교육은 다음과 같은 특징을 지닌다.

첫째, 프로그래밍은 제시된 과제해결을 위한 과정 속에 계획적이고 논리적인 사고활동을 포함하고 있다[14].

둘째, 프로그래밍 과정을 통해 반복되는 디버깅 활동으로 오류 유형에 대한 분석력, 자기주도적 학습능력을 향상 시킬 수 있다[3].

셋째, 학생들은 프로그래밍 교육과정 속에서 요구되는 문제해결과 지속적인 오류검증, 디버깅에서 필요한 반성적 사고를 통하여 창의성과 논리적 사고력과 같은 고등사고능력을 기를 수 있다.

2. 선행 연구

교육용 프로그래밍 언어는 <표 1>과 같이 학생들이 쉽게 배우고 접근할 수 있도록 다양한 형태와 방식으로 제공되고 있다[15][16].

표 1. 코딩형태에 따른 교육용 프로그래밍 언어의 종류
Table 1. Type of Educational Programming Languages according to Cording form

대상	형태	프로그래밍 언어
초등(저학년)	놀이블록	코드닷오알지
초등(고학년)	자유블록	Scratch, ENTRY, Kodu
중학교	코딩블록	CodeCombat(교체) CodeHunt App-Inventor
고등학교 이상	텍스트, GUI	Visual Basic, C++, Treehouse

코드닷오알지는 초등학교 저학년에 적합한 놀이형태의 프로그래밍 교육방법으로 학습자는 주어진 과제를 해결하기 위

해 블록을 연결하고 디버깅하면서 마치 게임을 하듯 자연스러운 학습 환경을 제공해준다.

초등학교 고학년에 적합한 스크래치의 특징을 살펴보면 첫째, 직관적인 프로그래밍 방식으로 기존 언어가 특정 구문과 문법을 따라 프로그램을 작성하지만 스크래치는 직관적으로 블록을 결합하여 보면서 프로그램을 만드는 방법을 제공한다. 이를 통해 학습자가 쉽게 프로그램의 개념을 익히고 활용할 수 있는 학습 환경을 제공한다. 둘째, 스크래치는 멀티미디어를 손쉽게 지원한다. 기존 프로그래밍 언어의 경우 소리, 비디오 등과 같이 멀티미디어를 조작하려면 다소 복잡한 과정을 거쳐야만 하나, 스크래치의 경우 손쉽게 작업할 수 있는 기능을 제공한다. 셋째, 스크래치는 작업 결과물에 대한 공유기능을 제공하여 다양한 사용자가 작성한 프로그램들을 활용할 수 있다.

또한 학생들이 색깔로 구분된 블록형태의 알고리즘들을 서로 결합하여 기존 텍스트 방식 프로그래밍 언어의 문법, 코딩 등의 어려움을 극복하고 자신만의 생각을 쉽게 애니메이션, 멀티미디어를 활용하여 구현할 수 있다[5][7][17].

스크래치를 활용한 프로그래밍 교육 효과를 위해 다양한 형태의 학습모형을 적용한 연구들을 살펴보면 <표 2>와 같다.

표 2. 스크래치 활용 프로그래밍 교육 선행연구 분석
Table 2. Analysis of Previous Research about Scratch EPL

연구자	학습모형	학습단계 및 특징
조성현외 (2008)	시범-실습 수업모형	·수업목표제사-교사시범을 통한 학습자료 제사-학습자의 수행행동유도 ·게임제작을 통한 메타인지와 자기효능감 향상
이은경 (2009)	과제중심 학습모형	·과제확인-지원-과제해결-통합 ·문제해결력 향상을 위한 직접교수처치, 예제-활동지 중심 강의식 수업
박용철외 (2011)	문제해결 학습모형	·문제찾기-자기탐색-자기개발-자기발전-확인평가 ·웹기반 강의식, 자기주도적학습능력 향상
김병수의 (2013)	창의적문제 해결과정모형	·사실발견-문제발견-아이디어발견-해결 발견-수용발견 ·순코딩 형식의 개별학습형태로 언어 창의성 향상

조성환, 송정범, 김성식, 백성혜(2008)는 스크래치를 활용한 게임제작 연구를 통해 시범실습수업모형 적용으로 메타인지와 자기효능감 향상과 긍정적 태도를 형성할 수 있는 환경을 제공할 수 있다고 하였다[7]. 이은경(2009)은 스크래

치 교육시 과제중심학습모형을 적용하여 직접교수처치와 예제-활동지 중심의 강의수업으로 학습자의 문제해결력이 유의하게 향상되었다고 하였다(18). 박용철, 이수정(2011)은 문제해결학습 모형을 적용한 스크래치 교육을 통해 초등학교 고학년의 자기주도적 학습능력 신장에 긍정적인 효과가 있다고 하였다(5).

김병수, 김중훈(2013)은 창의적문제해결과정보모형을 적용한 스크래치 프로그래밍 교육으로 손코딩 형식의 학습형태를 적용하여 학습자의 언어 창의성 향상에 유의미한 효과를 나타내었다(19).

〈표 2〉의 선행연구들과 같이 스크래치를 활용한 프로그래밍 교육은 학습자의 창의성, 자기효능감, 자기주도적 학습능력, 문제해결력을 향상시키는데 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 또한 스크래치가 제공하는 학습 환경은 제시된 과제 해결시 발생된 오류를 수정하는데 필요한 사고능력을 향상시키고 학습자의 몰입능력과 프로그래밍 능력을 향상시키는데 긍정적 영향을 끼치는 요인으로 작용한다(18)(20).

다만, 조성환, 송정범, 김성식, 백성혜(2008)의 연구에서 디버깅과 같은 오류수정시 자기발문과 점검 및 교수자 중심시범, 실습 수업으로 초보학습자에 대한 학습환경 지원에 한계점이 있었다. 이은경(2009)의 연구에서 학습자의 문제해결력 향상을 위해 다양한 적용과제와 학습자에 대한 직접교수처치를 활용하였으나, 학습자의 활발한 학습참여 유도를 위한 피드백 방법에 제한이 있었다. 박용철, 이수정(2011)은 문제해결학습모형을 적용한 웹기반 강의식 형태의 스크래치 교육으로 ICT 소양능력을 향상시켰으나 프로그래밍 교육효과를 알아보기에는 적합하지 않았다. 김병수, 김중훈(2013)은 손코딩과 메모를 통한 창의적 문제해결 과정 모형 적용으로 프로그래밍 처리방법 이해도와 언어 창의성 신장에 기여했으나 문제해결을 위한 아이디어 공유와 협력 등 학습방법 등에 있어 한계가 있었다.

이와 같이 선행 연구들을 바탕으로 본 연구에서 스크래치를 활용한 수업모형 설계에 필요한 요소들은 다음과 같다.

첫째, 초보 학습자의 학습문제에 대한 핵심을 파악하고 자기질문에 대한 점검을 지원할 수 있는 학습교재가 필요하다.

둘째, 프로그래밍 교육에서 학습자의 학습여건과 상황을 고려하지 않은 과제해결 자료 공유는 오히려 학습 효율성을 감소시키는 것으로 나타났으며, 다양한 탐색환경을 제공할 수 있는 학습환경이 필요한 것으로 나타났다(14).

셋째, 수업모형 설계시 초보 학습자가 겪는 디버깅 과정에서의 오류, 명령어 오타 등의 실수를 경감시키고 학습자의 활발한 학습참여와 공유를 유도 할 수 있는 협력적 학습방법

과 학습지원도구가 필요하다.

3. 스마트 교육환경

최근 스마트 기기의 발달과 교육환경 변화의 흐름에 맞추어 스마트 교육에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 스마트 교육은 학습자가 스마트 기기를 활용한 학습 환경을 기반으로 스스로의 학습, 상호간 활발한 교류, 능동적인 협력, 적극적 참여를 지향하고 있다(21).

스마트 러닝은 스마트 기기와 교육방법을 통합한 지능적인 교수학습 환경을 제공하며 소셜 러닝과 맞춤형 학습을 접목한 학습형태라고 정의하였다(21). 스마트 기반 프로젝트 학습의 경우 주어진 과제를 수행하기 위해 학습자의 협력과정이 중요하며 수업참여에 대한 만족도가 높은 것으로 나타났다(22).

유지은(2012)은 스마트 교육환경에서 학습자의 학업성취에 영향을 주는 요인으로 초등학교의 미디어 리터러시, 자기조절학습능력, 협력지향성으로 구분하였다(23).

전은화(2013)와 서원석, 신원석(2012)은 스마트 기반 협력적 수업전략으로 소셜 네트워크를 활용한 상호작용활동이 학습자의 협력 능력 향상에 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다(10)(24).

이와 같이 선행연구 분석을 통한 스마트 교육관련 연구결과들은 프로그래밍을 처음 접하는 학생들을 위한 학습환경 구성과 교수학습모형 설계에 다음과 같은 시사점을 준다.

첫째, 스마트 교육은 학습자에게 단순한 지식전달 중심의 전통적인 교육방식이 아닌 스마트 인프라를 활용한 사회적 상호작용 학습이 가능한 환경을 제공해 준다. 이를 통해 학습자들은 실시간 의사소통과 협력과정을 통해 프로그래밍시 겪는 오류 등에 대한 문제해결방법을 지원받을 수 있다.

둘째, 스마트 교육은 프로그래밍 교육 콘텐츠에 대한 지능적 교수학습 환경을 제공하고 학습자 맞춤형 학습을 제공해 줄 수 있다.

셋째, 스마트 교육환경에서 지원하는 협력학습을 통해 프로그래밍에 대한 다양한 탐색활동과 공유 활동이 가능한 기능을 제공해 줄 수 있다. 이를 통해 다른 학생들의 결과를 살펴봄으로써 프로그래밍 언어에 대한 개념을 이해하는데 훨씬 쉽게 도움을 받을 수 있다.

본 연구에서는 스크래치를 활용한 프로그래밍 교육을 위한 수업모형 설계시 학습자의 학습여건과 상황을 고려하고 다양한 학습능력을 가진 학습자들의 문제해결과정 탐색, 공유환경을 제공할 수 있는 스마트 교육 협력학습 환경을 적용하였다.

III. 스크래치 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형

본 연구에서는 초등학생의 프로그래밍 교육을 위해 스크래치를 활용한 스마트 기반 협력학습 모형을 설계하였다. 설계한 모형은 스마트 교육의 기술기반과 협력학습의 장점을 확대하여 초등학교 5학년의 실과교과에서 활용할 수 있도록 제안하였다. 또한 제안된 학습모형은 학습단계별로 제시된 스마트 러닝 도구를 활용하여 학습자의 협력적 상호작용을 이끌어 프로그래밍 시 겪는 어려움을 해소하고 프로그래밍 개념 이해도 향상을 위한 협력학습 환경을 제공할 수 있도록 하였다.

3.1 스마트 기반 협력학습 모형 개발

본 연구에서는 초등학교 5학년 프로그래밍 교육을 위해 스크래치를 활용하였으며, 학습자의 활발한 상호작용과 협력적 활동으로 초보자가 겪는 오류 발생을 줄이고 논리적 사고력을 향상 시킬 수 있는 학습모형을 개발하였다.

학습모형을 개발하기 위한 단계는 (그림 1)과 같으며 구체적인 내용은 다음과 같다.

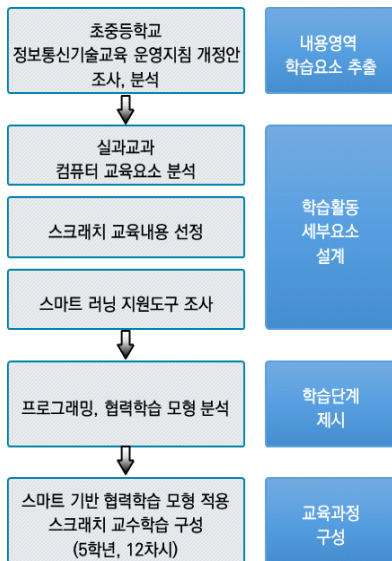


그림 1. 학습모형 개발단계
Fig. 1. Development phase of learning model

실과교과의 컴퓨터 소양교육을 위해 정보통신기술 운영지침 개정안(2005)에 명시된 3단계(5~6학년군)에 해당하는 내용영역에서 학습요소를 추출하였다. 추출한 학습요소는 정보처리의 이해와 종합활동 영역으로 멀티미디어 정보의 표현, 문제해결전략과 표현, 프로그래밍의 이해와 기초, 책임 있는 협력활동을 통한 문제해결이다.

스크래치 교육내용은 실과교과의 컴퓨터 교육요소를 분석하고, 추출한 학습요소와 관련된 내용으로 입출력, 변수, 움직임, 멀티미디어, 연산, 제어(조건, 반복)로 구성하였다.

스크래치 활용 프로그래밍 교육연구들을 통해 얻은 시사점을 바탕으로 기존 협력학습모형을 분석하고 재구조화하였으며 초등학생 스크래치 교육을 위한 스마트 기반의 협력학습 단계는 개념알기-구현하기-알아가기-공유하기 4단계로 구성하였다[25].

설계된 학습단계에 필요한 스마트 기반 협력학습 환경을 구성하기 위해 단계별 학습활동과 이와 관련된 스마트 러닝 도구를 조사, 분석하여 <표 3>과 같이 초등학생 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형을 개발하였다.

표 3. 스크래치 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형
Table 3. Smart-based Collaborative learning Model for Scratch Education

내용 영역	학습단계	학습활동	스마트러닝 (협력하기)
정보 처리 이해	개념알기	문제제시, 생각하기 스토리보드 작성	학습SNS 마인드맵
	구현하기	테스트와 오류수정, 블록재코딩, 모듈화하기	마인드맵 구글Docs
종합 활동	알아가기	표현하기, 소셜연결, 질문하기	학습SNS 채팅 페이스북 스크래치 홈페이지
	공유하기	자료공유	학습SNS 스크래치 홈페이지

설계된 학습모형은 각 학습단계별로 스마트 기반 협력학습을 위한 협력하기 활동이 있으며 학습자들은 학습모형에서 지원하는 협력학습도구를 활용하여 프로그래밍에 대한 협력적 탐색활동이 이뤄진다. 각 학습단계별 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, 개념알기는 선정된 스크래치 교육내용에 대한 개념을 학습하기 위한 단계이다. 차시에 따른 문제제시를 통해 스크래치 교육요소에 대한 동기유발과 만들어야할 프로그래밍에 대한 전체적인 그림을 그릴 수 있도록 구성하였다. 학습자는 프로그래밍의 개념을 익히기 위해 수업시간에 기본적으로 선생님과 수업을 진행하고, 학습SNS와 연결되어 온라인으로 실시간 의사소통으로 문제해결을 위한 협력과정이 진행된다.

학습자의 유연한 사고를 지원하기 위한 협력적 학습도구인 마인드맵을 활용하여 제시된 문제해결을 위한 개념들을 다른 학습자들과 구성할 수 있다. 이를 통해 학습자는 교육요소에 대한 대략적인 이해를 넘어 학습하는 교육요소에 대한 개념이 문제 해결에 미치는 역할과 필요성, 적용방법에 대해 정확히 인지할 수 있도록 지원해 준다. 또한 초보 학습자가 프로그래밍 개념에 대한 질의와 생각을 다른 학습자들 및 교사와 공유함으로써 교수자 중심의 교수학습 환경의 제한점을 극복하였다.

둘째, 구현하기 단계는 문제해결을 위해 구상한 프로그램에 대한 테스트와 오류수정을 반복함으로써 논리적 사고력을 향상 시키는 단계이다. 이 과정에서 초보 학습자는 문제해결에 필요한 블록을 해결 절차대로 배치하지 못하고 뒤바꾸어 배치하거나, 필요한 블록 생략 혹은 불필요한 블록의 추가 삽입, 잘못된 블록의 배치 등의 어려움을 겪는 것으로 나타났다[8]. 따라서 본 연구에서는 사용한 코딩 블록에 대한 재사용, 코딩 블록들로 구성된 모듈을 배치하고 이용하는 방법을 학습하기 위해 제시한 워크북과 학습자들 간의 협력활동을 통해 보다 쉽게 접근할 수 있도록 구성하였다. 특히 학습단계별로 구성된 워크북 중 구현하기 단계의 '도와주세요 친구들이' 영역은 온라인에서 학습자들과 협력할 때 자신의 의견에 대한 직접적 피드백을 받을 수 있는 영역으로 구성하였다. 이를 통해 학습자는 학습문제에 대한 핵심을 파악하는데 있어 실시간으로 교사와 학습자들로부터 지원받을 수 있다.

셋째, 알아가기 단계는 학습자가 프로그래밍에 대한 개념을 정확하게 이해하고 내면화하기 위한 전략으로 표현하기, 소셜연결, 질문하기 활동을 포함하고 있다. 표현하기 활동은 구현하기 단계에서 만든 프로그램에 대한 설계 구현내용을 표현함으로써 컴퓨터의 처리방식에 대해 이해하는 활동이다. 소셜연결 활동은 자신이 만든 프로그램을 다른 학생들에게 알려줌으로써 다른 형태의 프로그램도 구현할 수 있는 협력기회를 얻는데 있다. 질문하기 활동은 소셜연결을 통해 차시별 해결한 문제들에 대한 질문들을 다른 학생들과 나누면서 프로그래밍 개념에 대한 이해를 내면화하는 활동이다. 이러한 활동을 통해서 과거 프로그래밍에 대한 경험이 현재의 학습 형태에 고착되는 현상을 방지함으로써 학습자의 사고를 유연하게 하려는 활동을 포함하고 있다[8]. 특히, 학습교재에 포함된 알아가기 단계의 '스크래치 신호등' 영역은 학습자가 겪는 디버깅과 오류등에 대한 자기점검과 프로그래밍에 대한 내면화 단계에 대한 신호등 체계와 같은 색깔별 분류를 적용하여 학습자의 자기점검이 가능하도록 구성하였다.

넷째, 공유하기 단계는 알아가기 단계에서 내면화된 프로

그래밍 개념, 문제해결전략 및 만든 프로그램을 다른 학생들과 공유하여 개선된 문제해결방법을 협력하여 찾아볼 수 있는 학습단계이다. 학습자는 학습SNS를 통해 자료를 공유하고, 스크래치 홈페이지를 통해 해결방법을 공유한다. 이를 통해 학습자는 학습자의 학습상황을 공유하고 과제해결을 위해 협력하여 활발한 학습참여가 이뤄질 수 있다.

3.2 교육과정 설계

앞서 <표 3>에서 제시한 스크래치 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형을 바탕으로 초등학교 5학년이 실과교과에서 활용할 수 있도록 <표 4>와 같이 12차시 분량의 교육과정을 설계하였다.

설계한 교육과정의 내용은 5가지의 주제로 나누어 순차적으로 심화되는 구조로 구성되어 있다.

첫째, "스크래치 알기"는 스크래치 기본을 익히는 차시이다.

둘째, "같이 배워보자"는 스크래치 프로그래밍을 위해 배워야할 기본적인 학습요소를 포함하고 있다. 이 단계에서 학습자는 주어진 학습주제를 해결하기 위해 코드 블록을 해석하여 삽입하고 오류를 수정하는 활동이 이루어진다. 또한 문제 해결절차를 가시화할 수 있는 정교한 알고리즘을 작성하는 충분한 연습을 하는 과정이다. 각 차시별 안내되는 스마트 기반 협력학습 활동은 학습자간 상호작용과 의사소통을 지원하여 프로그래밍 개념학습에 대한 인지적 부담을 줄이면서 지속적인 학습이 가능하도록 한다.

표 4. 스크래치 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 교육과정
Table 4. Smart-based Collaborative learning Curriculum for Scratch Education

차시	학습주제	학습내용
1	<스크래치 알기> 소프트웨어 알기, 스크래치 알고 프로그램 설치하기	·소프트웨어 알기 ·스크래치 프로그램 알고 설치하기 ·스크래치 화면, 기본용어 익히기
2	<같이 배워보자> 스크립트 기능 익히기	·동작, 형태, 소리 코드 블록 기능 익히기
3		·펜, 데이터 코드 블록 기능 익히기
4		·이벤트, 제어 코드 블록 기능 익히기
5		·관찰, 연산 코드 블록 기능 익히기
6		·추가블록 코드 기능 익히기, 스크립트 기능 복습
7~8		<스크래치야~ 놀자> 프로그래밍 연습하기

		하기 -바다에서 헤엄치고 있는 물고기 표현하기 -운동장에서 축구하는 학생들 표현하기
9~10	〈생각을 모아보자〉 협력하여 프로그래밍 하기	·학습한 여러 가지 코드 블록으로 모듈별 협력하여 프로그래밍하기 - 주제 : 자유
11~12	〈신기한 프로그래밍〉 대단원 놀이터	·모듈별 협력 자료 발표하기 ·우리 모듈, 다른 모듈의 잘된 점, 아쉬운 점 나누기

셋째, “스크래치야~놀자”는 “같이 배워보자”를 통해 익힌 스크래치 기본 학습요소를 기반으로 선택한 미션을 수행하는 과정이다. “같이 배워보자”는 학습자가 주어진 프로그래밍 개념을 학습하였다면 “스크래치야~놀자”는 학습했던 프로그래밍 개념을 보다 구조화하고 정교화 하는 과정에 해당한다. 특히 학습단계 중 알아가기 단계에 학습시 워크북의 스크래치 신호등을 활용하여 프로그래밍시 겪는 어려움을 세분화하여 적어보고, 학급SNS 등을 통해 다른 학습자들과 의사소통함으로써 학습자가 지속적으로 학습에 참여하고 내면화할 수 있도록 하였다.

넷째, “생각을 모아보자”는 선택한 미션에 대해 협력하여 프로그래밍하고 문제를 해결한 경험을 바탕으로 모듈별로 만들고자 하는 주제를 선정하여 프로그래밍 하는 과정이다. 학습자들은 선정한 주제에 대한 문제해결을 위해 다양한 스마트 러닝도구를 활용한 협력학습이 진행된다. 이러한 과정을 통해 초보자들이 문제해결과정이 복잡해질수록 무조건적인 시행착오 접근방법에 집중하여 문제를 해결하였던 접근방법 등을 수정할 수 있다.

다섯째, “신기한 프로그래밍”은 모듈별로 주제를 선정하고 협력하여 수행한 프로그램을 발표하고, 공유하는 과정이다. 학습자는 이를 통해 기본 개념, 정교화된 알고리즘, 문제해결 과정에서 자유롭게 사고할 수 있는 능력을 향상시키고 프로그래밍에 대한 전반적인 개념을 내면화할 수 있다.

3.3 학습지도 예시

(그림 2)는 “스크래치야~놀자” 학습주제를 가지고 스크래치 교육을 스마트 기반 협력학습 모형이 적용된 2차시 분량의 교수학습과정안 예시이다. 스크래치 학습 요소를 가지고 학습자들은 선택한 미션을 해결하기 위해 서로 협력하여 프로그래밍하여 문제를 해결해 나간다. 또한 교사가 교수학습과정안을 활용하여 프로그래밍 수업시 과정안의 기술된 협력학습 유의점을 통해 학습자의 스마트 기반 협력학습을 효율적으로 지도

할 수 있도록 구성하였다.

단계	학습과정	교수-학습활동	시량	학습자료(○) 협력학습시 유의점(★)
개념 알기	동기유발	* 스크래치 소개 동영상 시청 http://scratched.gse.harvard.edu/ * 학습목표 확인	5'	*스크래치 소개 동영상 시청(지 난시간 블록학습 내용 복습)
	학습목표	코드 블록을 이용하여 문제를 해결할 수 있다.		
개념 알기	수업안내	* 수업 안내 〈활동 1〉 미션 Possible 〈활동 2〉 프로그래밍 하기, 표현하기 〈활동 3〉 공유하기	10'	*프로그래밍 학습요소(변수, 음 직입 기) 모두 포함되도록 지도 *협력하여 미션해결방법 생각 (학급 SNS 병행 활동) *협력하여 스토리보드 작성 ○워크북, 필기구
	문제제시	〈활동 1〉 미션 Possible - 하늘을 날고 있는 독수리와 참새 표현하기 - 바다에서 헤엄치고 있는 물고기 표현하기 - 운동장에서 축구하는 학생들 표현하기 * 어떻게 하면 미션을 수행할 수 있을까? - 학습한 여러 코드 블록을 적용하여 생각하기 * 미션 수행을 위한 스토리보드 작성하기 - 입출력, 변수, 음직입, 연산, 멀티미디어, 제어등의 학습요소를 이용하여 스토리보드 작성하기		
구현 하기	데스크와 오류수정 블록 재교인 모듈화	*스토리보드 보면서 블록 교정하기 - 오류 발생시 문제점 협력해서 파악하기 *오류 수정하기 - 블록을 재교정하여 오류 수정하기 *반복되는 코드 모듈화 하기 - 모듈화를 통해 프로그램 단순화 하기	35'	*오류시 협력하여 문제점 파악 및 수정 +구급Docs를 활용한 오류기록과 학급SNS 공유 +코드 반복→재사용 모듈화 안내
알아 가기	표현하기 소셜연결 풀문하기	〈활동 2〉 표현하기 *미션 발표하기 - 프로그래밍에 대한 개념 이해하고 내면화하기 *발표한 미션 소셜 연결하기 - 다른 형태 프로그램 구현 시 협력할 기회 마련 *미션에 대해 서로 질문하기 - 해결한 미션에 대한 토론을 통해 프로그래밍 내면화 하기	20'	*미션 미완수시 협력활동을 통한 원인파악 유도 및 발표격려 *만든 프로그래밍 코드 스크래치 사이트와 학급 SNS 공유 ○스마트기기
공유 하기	자료공유	〈활동 3〉 공유하기 *미션에 대해 서로 공유하기 - 오류의 원인, 수정방법 등을 서로 공유, 공감하기 - 다른 형태 프로그램 구현 시 참고하기 *차시예고 (모듈 프로그래밍)	10'	*학급 SNS 활동 공유(오류원인, 해결방법 등) 및 공감격려 *다른 프로그램 구현을 위한 협 력기회 마련 안내 등

그림 2. 교수학습과정안(예시)
Fig. 2. Teaching & Learning Plan(example)

또한 학습자가 수업에서 활용할 수 있는 워크북은 ScratchEd와 하버드 교육대학원이 공동으로 개발한 'CREATIVE COMPUTING'에서 제시하는 스크래치 교육 가이드를 참고하여 (그림 3)과 같이 본 연구의 스마트 기반 협력학습 모형에 맞게 수정, 보완하여 학습단계별로 개발하였다(26).

개념알기 단계에 포함된 학습교재 내용은 제시되는 학습과제에 대해 학습자의 사전 경험적 지식을 바탕으로 새로운 지식을 통합할 수 있도록 지원함으로써 보다 쉽게 해결할 수 있도록 구성하였다.

구현하기 단계에서는 개념알기 단계에서 익힌 개념을 기본으로 실제 프로그래밍 과정에서 이해하기 힘들거나 어려운 점을 적어보게 함으로써 초보 학습자가 겪는 명령어 문구의 오타, 문법의 오류 등이 발생되는 횟수를 줄일 수 있도록 하였다.

알아가기 단계의 교재내용은 구현하기를 통해 경험한 프로그래밍의 과정을 상기하고 내면화할 수 있는 영역으로 구성하였다. 특히 '스크래치 신호등' 영역은 학습자가 프로그래밍 개념을 이해하고 내면화하기 위해 필요한 자기 질문과 점검 내용을 색깔별로 구분하여 적을 수 있는 영역이다. 이를 통해 초보 학습자들의 경우 보다 쉽게 핵심을 파악하고, 노랑과 빨강색에 적은 자신의 문제해결의 어려운 점을 다른 학습자들과 공유하여 지원받을 수 있다.



그림 3. 학습단계별 워크북(예시)
Fig. 3. The Workbook of learning phase(example)

공유하기 단계는 (그림 3)과 같이 해결한 학습과제에 대해 자신이 구현한 프로그램에 대한 장점과 노하우를 적고, 이를 공유함으로써 학습자들간 학습지속도와 활발한 학습참여를 지원할 수 있도록 하였다. 특히 '친구들에게 노하우 알려주기' 영역에 적은 문제해결방법들은 초보자들이 쉽게 겪는 프로그래밍에 대한 즉흥적인 접근방식을 벗어나 구조화된 질문과 해

답을 만드는데 도움을 줄 수 있고, 스마트 기기 등을 활용하여 자신이 적은 교재자료를 학습SNS에서 공유하여 학습자의 적극적 참여를 유도하고 활용할 수 있는 학습자료가 될 수 있도록 하였다.

(그림 4)는 학습자들이 실제 수업에서 스마트 기반 협력학습 모형을 적용하여 활동하는 장면이다.



그림 4. 학습모형을 적용한 수업모습
Fig. 4. Lesson scene of learning model

IV. 적용 및 결과

초등학생 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형은 전문가 집단 10명으로 설문조사를 실시하고 검증하여 수업 모형의 적정성을 평가하였다. 또한 본 연구의 학습모형을 적용하여 개발한 12차시 분량의 교육과정을 A 초등학교 5학년 28명(남 16명, 여 12명)을 대상으로 컴퓨터교육을 전공한 교사가 방학 중 방과 후 수업에 적용하였다. 수업에 참여한 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하여 설계한 학습모형 적용 수업 흥미도와 학습자의 프로그래밍 능력인 성취수준 평가를 통해 실과교과 적용 가능성을 분석하였다.

4.1 EPL을 위한 스마트 기반 협력학습 모형 검증

본 연구에서 제안한 초등학생 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형의 검증을 위해 델파이 검증방법을 활용하여 컴퓨터교육을 전공한 전문가 4명과 경력 5년차 이상 선생님들 6명으로 구성된 전문가 집단을 통해 모형을 검증하고 수정 보완하였다. 설문지는 초등학생 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형의 학습단계와 교육내용에 대한 적절성 조사 내용으로 Likert 5단계 척도로 된 6개 문항으로 구성하였고 설문문항 분석결과는 <표 5>와 같다.

전문가 집단의 검증을 통해 분석한 결과 '스크래치 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형의 학습단계가 적정인가'에 대한 설문응답이 평균 4.90, 표준편차 0.316으로 설문문항 평균분석결과 중 가장 높았다. 이는 본 연구에서 설계한 스마트 기반의 협력학습 모형에 포함된 학습단계가 이전 선행연구들이 가지고 있는 블록 기능 익히기 후 프로젝트 학습 형식의

수업전략에서 나아가 초보 학습자에 대한 협력적 교수학습환경을 학습단계 전체에 포함함으로써 초보 학습자에 대한 교수 학습환경의 제한점을 벗어난 것으로 분석되었다.

표 5. EPL을 위한 스마트기반 협력학습 모형 검증
Table 5. Verification of smart-based collaborative learning model for EPL

순	적정성 평가내용	평균	표준편차
1	교육과정 구성요소	4.60	.516
2	학습대상 학년선정	4.50	.527
3	스크래치 학습요소	4.70	.483
4	학습단계	4.90	.316
5	교수학습지도자료(과장안, 워크북)	4.80	.422
6	문제해결력 향상의 교육효과	4.60	.699

학습모형 적용을 위한 대상학년 선정의 적정성은 다소 낮은 평균점수를 보이는데 이는 개정교육과정이 적용되면서 프로그래밍 교육 학습대상이 학년에서 학년군으로 확대된 것에 따른 원인으로 분석된다. 전반적으로 본 연구에서 제안한 프로그래밍 교육과정 구성, 스크래치 학습요소, 교수학습지도자료, 문제해결력 향상의 교육효과 등 대부분의 설문분석 결과가 긍정적으로 나타나 본 연구에서 제시한 학습모형과 이를 적용한 교육과정이 적정하다는 결론을 얻었다.

4.2 학습모형 적용과 평가

4.2.1 학습모형 적용 후 수업 흥미도 분석결과

본 연구의 목적은 스크래치 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형을 적용하여 프로그래밍을 처음 접하거나 경험이 부족한 초등학생들에게 프로그래밍에 대한 개념을 쉽게 학습할 수 있도록 하여 학습의 지속과 흥미를 높이는데 있다. 따라서 <표 6>과 같이 본 연구를 통해 학습자들의 프로그래밍에 대한 흥미도 변화에 대한 사전 사후 흥미도 분석결과는 다음과 같다.

표 6. 흥미도 분석결과
Table 6. The results of analyzing interest

구분	N	평균	표준편차	t	p
사전	28	3.32	1.156	-7.454	.000
사후	28	4.43	.634		

($p < 0.001$)
프로그래밍 흥미도 분석 결과 평균의 변화는 사전 3.32, 사후 4.43으로 나타났고, t값이 -7.454로 실험전과 후의 평

균은 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 스마트 기반의 협력학습 모형이 연구 대상의 특성에 맞게 학습여건에 맞출 수 있는 유연적 교육환경과 또래의 학습자들 간 협력관계가 초보 학습자들의 학습지속과 흥미도를 향상시키는 데 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

4.2.2 성취수준 평가

본 연구의 학습모형을 적용하여 수업을 실시하고 학습자의 성취수준 변화를 알아보기 위해 <표 7>과 같이 학습단계별 학습활동을 기준으로 평가내용을 구성하여 평가하였다.

성취수준의 평가는 스마트 교육환경을 기반으로 학습자들의 협력적 학습활동적용이 스크래치 프로그래밍의 성취수준에 어떠한 영향을 주는지 측정하였다. 채점을 위한 평가기준은 3단계 평가로 상(8~10점), 중(5~7), 하(4점 이하)로 구성하여 컴퓨터교육전공 교사가 직접 평가를 실시하였다.

평가기준의 중단계는 학습자가 학습단계별 학습내용을 이해하고 협력하여 스크래치 프로그램으로 표현할 수 있는 수준이다. 이 단계의 학습자들은 교육과정에서 제시된 학습주제에 따라 스크래치로 표현이 가능한 단계라 할 수 있다.

상단계 수준은 중단계의 수준을 넘어 제시한 학습주제에 대한 프로그램을 표현함과 동시에 이전에 만든 프로그램에 비추어 개선된 문제해결방법을 발견하고 친구들과 협력하여 공유할 수 있는 단계이다.

하단계 수준은 프로그래밍 개념 이해와 관련된 성취수준이하로 스크래치를 활용하지 못하는 수준을 의미한다.

표 7. 학습단계별 성취수준 평가내용
Table 7. Evaluation of achievement level according to learning stages

학습단계	학습활동	평가내용
개념알기	문제제시, 생각하기, 스토리보드 작성	스크래치 블록 사용법과 개념에 대해 알고, 스토리보드에 작성된 프로그램을 단계별로 설명할 수 있다
구현하기	테스트와 오류수정 블록재코딩 모듈화하기	스토리보드에서 구현하고자 했던 내용을 구현할 수 있으며 스프라이트, 블록들을 재구조화 할 수 있다
알아가기	표현하기, 소셜연결, 질문하기	자신이 만든 프로그램을 소개하고 프로그래밍 개념을 내면화하여 표현하며 친구들과 협력하여 학습할 수 있다
공유하기	자료공유	만든 프로그램에 대해 친구들과 협력하여 공유하고 개선된 문제해결방법을 찾을 수 있다

학습모형을 적용한 스크래치 수업 실시 후 담당교사가 학습단계별 평가기준에 의해 평가하여 종합한 결과는 <표 8>과

같이 나타났다.

학습모형에서 제시한 학습단계별 평가를 종합한 결과 학습자들의 성취수준은 상단계가 60.7%, 중단계가 32.1%로 대부분의 학생들이 본 학습모형을 통한 스크래치 학습에 만족할 만한 성취수준을 얻었음을 알 수 있다. 이는 학습자가 스크래치 프로그래밍을 위해 학습단계별로 실시된 협력적 학습활동이 적절하게 이루어졌다는 것을 알 수 있다. 또한 협력학습 모형에서 활용한 스마트 교육환경은 학습자의 의사소통과 수업참여를 활발하게 할 수 있는 협력적 학습도구를 지원하였음을 나타낸다.

표 8. 성취수준 종합평가 결과
Table 8. The result of overall achievement level evaluation

평가내용		성취수준 (N:28)				
		남		여		전체 비율
		N	%	N	%	
학습주제에 대한 프로그램 표현과 개선된 문제해결방법을 발견하고 친구들과 협력하여 공유할 수 있다	상 8~10점	11	39.3	6	21.4	60.7
학습단계별 학습내용을 이해하고 스크래치로 표현이 가능하다	중 5~7점	4	14.3	5	17.9	32.1
프로그래밍 개념에 대한 이해부족으로 스크래치를 활용하기 어렵다	하 4점이하	1	3.6	1	3.6	7.1

제시한 학습모형의 검증을 위해 학습단계별 성취수준에 대한 평가결과를 세부적으로 살펴보면 <표 9>와 같다.

표 9. 학습단계별 성취수준 평가결과
Table 9. The result of achievement level evaluation according to learning stages

평가항목 및 배점		성취수준 (N:28)				
		남		여		전체 비율
		N	%	N	%	
개념 알기	상(8~10점)	9	32.1	7	25.0	57.1
	중(5~7점)	6	21.4	4	14.3	35.7
	하(4점 이하)	1	3.6	1	3.6	7.1
구현 하기	상	14	50.0	3	10.7	60.7
	중	1	3.6	8	28.6	32.1

알아 가기	하	1	3.6	1	3.6	7.1
	상	15	53.6	6	21.4	75.0
	중	1	3.6	5	17.9	21.4
공유 하기	하	0	0.0	1	3.6	3.6
	상	6	21.4	7	25.0	46.4
	중	9	32.1	4	14.3	46.4
	하	1	3.6	1	3.6	7.1

학습단계별 성취수준을 살펴보면 전반적으로 알아가기 단계의 “상” 성취수준이 75.0%로 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 기존 연구에서 제시한 교수자 중심의 자기 발문과 점검에서 나아가 초보 학습자들의 학습문제에 대한 핵심을 파악하고 자기점검을 지원할 수 있는 신호등 체제의 학습교재 영역의 교육효과가 크게 작용한 것으로 보인다.

또한 남학생과 여학생의 학습단계별 전반적인 성취수준을 분석해보면 남학생이 여학생보다 높은 것으로 나타났고 학습 단계별로 성별 차이를 살펴보면 다음과 같다.

개념알기 단계의 “상” 수준은 남학생이 32.1%, 여학생이 25.0%로 다소 차이가 있는 것으로 나타나 성별에 따른 수준 차이가 있음을 알 수 있다. 구현하기 단계의 “상”수준은 남학생의 경우 50.0%, 여학생의 경우 10.7%, 알아가기 단계의 “상”수준은 남학생의 경우 53.6%, 여학생의 경우 21.4%로 스크래치 프로그램 구현과 개념에 대한 내면화에 있어 남학생이 여학생에 비해 학습 성취수준이 높은 것으로 나타났다.

반면 만든 프로그램에 대한 소개와 친구들과의 협력과 공유가 주된 학습활동인 공유하기 단계에서는 “상” 수준은 여학생이 25.0%, 남학생이 21.4%로 여학생이 남학생에 비해 다소 높은 것으로 나타났다. 또한 여학생의 경우 “상” 수준이 25.0%, “중”수준이 14.3%로 과반수 이상의 여학생이 스크래치 프로그래밍 학습시에 친구들과 협력하여 문제를 해결해 나갈 수 있다는 것을 나타낸다. 이는 본 연구의 실험대상이 소규모라 이를 일반화하기에는 다소 무리가 있으나 제시하는 스마트 기반의 다양한 협력적 학습지원도구와 학습교재가 기존 선행연구들과 달리 학습참여 지속을 위한 피드백방법의 제한에서 벗어나 여학생의 성취의욕 자극과 학습동기 유지를 위한 요소를 제공해 줄 수 있는 것으로 나타났다(7).

V. 결론

본 연구에서는 초등학교 5학년 학생들의 실과교과 프로그래밍 교육을 위해 스마트 기반 협력학습 모형을 제안하였다.

설계한 프로그래밍 교육을 위한 스마트 기반 협력학습 모형은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 초보 학습자의 학습문제에 대한 핵심을 파악하고 점검할 수 있는 학습단계별 학습교재를 구성하였다. 둘째, 학습자의 학습여건과 상황을 고려한 과제해결 자료 공유를 위해 스마트 교육환경을 활용하였다. 셋째, 학습단계별 초보 학습자의 어려움을 해소하고 활발한 학습참여 지속을 위한 협력적 학습방법과 도구를 지원하였다.

설계된 학습모형을 적용한 12차시 분량의 교육과정과 워크북을 활용하여 스마트 러닝 환경에서 방학 중 방과 후 수업을 통해 실시하였다.

수업모형에 대한 전문가 집단의 검증에서 교육과정 구성, 스크래치 학습요소, 교수학습지도자료, 문제해결력 향상의 교육효과 등 대부분의 설문분석 결과가 긍정적으로 나타났다.

수업 실시 후 학습모형에 대한 5점 척도로 구성된 흥미도 조사결과 사전 3.32, 사후 4.43으로 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 학습자의 학습단계별 성취수준을 종합평가한 결과 성취수준은 “상”단계가 60.7%, “중”단계가 32.1%로 스크래치 프로그램을 이해하고 표현가능 한 단계의 수준이라 볼 수 있다.

학습단계별 성취수준 평가결과에서 알아가기 단계의 성취수준이 75.0%로 높아 학습자가 처음 프로그래밍시 겪는 여러 가지 어려움을 해소하고, 프로그래밍 개념에 대한 이해를 도울 수 있는 것으로 나타났다. 또한 공유단계의 협력적 학습활동은 여학생들의 성취수준이 높아 향후 프로그래밍 교육에서 보다 적극적으로 학습활동 할 수 있는 교육방안에 대한 연구가 필요해 보인다. 반면, 수업에 참여한 학생들이 적어 연구의 결과를 일반화하는 데 다소 무리가 있어 추후 연구대상과 범위를 확대하여 진행할 필요가 있다.

향후 연구과제로 저학년에서 많이 사용되는 스크래치와 연동되는 WeDo 등 활용하여 프로그래밍 학습대상 범위를 확대하고 여학생들의 프로그래밍 개념과 이해를 향상시키기 위한 융합적인 학습모형으로 개선해 나갈 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Ministry of Education & Human Resources Development, “*Adapting Education to the Information Age*”, The Korea Education and Research Information Service, pp. 12-20, 2009.
- [2] Official press releases of Ministry of Education, <http://www.moe.go.kr>, Sep. 24. 2014.
- [3] Wae-shik Moon, “Analysis of Error Types occurring on Elementary School Student’s Programming Learning”, *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 11, No. 2, pp. 320-322, May. 2006.
- [4] Yourim Jong, Kyeong Hur, “Effects on Metacognition and GALT Logical Thinking Ability in Programming Educations using Squeak e-toy”, *Journal of The Korea Association of Information Education*, Vol. 14, No. 2, pp. 199-208, Jun. 2010.
- [5] Yong-chul Park, Soojung Lee, “The Effect of Scratch Programming Education on Elementary School Student’ Self-directed Learning Ability”, *Journal of The Korea Association of Information Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 97-99, Mar. 2011.
- [6] Juyeon Park, “An Investigation of the Structural Relationships among Students’ Characteristics, Flow, and Learning Effects in a SCRATCH Programming Course for Elementary School Students”, *The Graduate School Of Ewha Womans University*, pp. 83-102, February 2015.
- [7] Seong-hwan Cho, Jeong-Beom Song, Seong-Sik Kim, Seoung-Hey Paik, “The Effect of a Programming Class Using Scratch”, *Journal of The Korea Association of Information Education*, Vol. 12, No. 4, pp. 376-382, Dec. 2008.
- [8] JeongWon Choi, YoungJun Lee, “The analysis of learners’ difficulties in programming learning”, *Journal of The Korea Association of Computer*

- Education, Vol. 17, No. 5, pp. 90-91, Sep. 2014.
- [9] KyuYon Lim, HeeJoon Kim, Hana Park, "The Effects of learner participation and interaction in web-based collaborative learning", Journal of The Korea Association of Computer Education, Vol. 17, No. 4, pp. 70-71, Jul. 2014.
- [10] Eunhwa Chon, "Effects of Utilization of Social Network Service on Collaborative Skills, Collaborative Satisfaction and Interaction in the Collaborative Learning", Journal of The Society of Digital Policy & Management, Vol. 11, No. 11, pp. 693-702, Nov. 2013.
- [11] Wikipedia Computer programming, http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_programming
- [12] Seong-Hwan Cho, Jeong-Beom Song, Seong-Sik Kim, Kyung-Hwa Lee, "The Effects of CPS-based Scratch EPL on Problem Solving Ability and Programming Attitude", Journal of The Korea Association of Information Education, Vol. 12, No. 1, pp. 78-86, Mar. 2008.
- [13] Guzdial M, "*Programming Environments for Novices*", Computer Education Research, Georgia Institute of Technology, pp. 127-154, May. 2003.
- [14] Seongkyun Jeon, YoungJun Lee, "The Effect of CPS Programming Model on promoting Elementary school students' divergent thinking", Journal of The Korea Association of Computer Education, Vol. 15, No. 2, pp. 2-7, Mar. 2012.
- [15] Papert, S, "Mindstorms : Children, computers, and powerful ideas", Journal of School Psychology, Vol. 19, No. 3, pp. 279-280, 1980.
- [16] OkHwa Lee, "Logo programming : rationale, effects and applications", Journal of The Korean Society for Educational Technology, Vol. 8, No. 1, pp. 86-92, Jan. 1993.
- [17] Wae-shik Moon, "STEAM Learning Model in Elementary School by Applying SCRATCH Programming", Journal of The Korea Association of Information Education, Vol. 17, No. 4, pp. 460-465, Dec. 2013.
- [18] Eunkyong Lee, "A Task Centered Scratch Programming Learning Program for Enhancing Learners' Problem Solving Abilities", Journal of The Korea Association of Computer Education, Vol. 12, No. 6, pp. 6-7, Jun. 2009.
- [19] ByeongSu Kim, JongHoon Kim, "Effects of Scratch Programming Learning based on CPS on Verbal Creativity", Journal of The Korea Association of Computer Education, Vol. 16, No. 6, pp. 11-19, Oct. 2013.
- [20] KyeongMi Ahn, "The Effect of the Programming Education on the Elementary School Student's Learning-Flow and programming ability", Education Graduate School of Gyeongin Education University, pp. 56-58, February 2010.
- [21] Inae Kang, Byungro Lim, Jung-Young Park, "Exploring the theoretical framework and teaching & learning strategies of Smart Learning: Using cases of university classrooms", Journal of The Korean Association for Education Methodology, Vol. 24, No. 2, pp. 290-293, May. 2012.
- [22] Soohwan Kim, Seonkwon Han, "The Analysis of Features of Project Based Learning in Smart Learning Environment", Journal of The Korean Association for Information Education, Vol. 17, No. 3, pp. 250-251, Sep. 2013.
- [23] Jieun Yoo, "The Influence of Learner's Media Literacy, Self-regulated Learning Skill, and Collaborative Preference on Perceived Academic Achievement in SMART education Environment", Graduate School of Korea National University of Education, pp. 57-61, February 2012.
- [24] Wonseok Suh, Won sug Shin, "An analysis of discussion environment and group size in online discussion activities using Social Networking Analysis", Journal of The Korean Society for

Educational Technology, Vol. 28, No. 4, pp. 774-776, Dec. 2012.

- [25] Hyun-Ju Kim, "Developing and Instruction Model for Collaborative Problem Solving based on Smart Learning: A Design-Based Research Study", Graduate School of Incheon National University of Education, pp. 132-134, February 2014.

- [26] CREATIVE COMPUTING,
<http://scratched.gse.harvard.edu/guide/>

저 자 소개



성 영 훈

2000: 국립진주교육대학교
음악교육학과 학사.

2002: 국립진주교육대학교
교육대학원
컴퓨터교육전공 석사.

2010: 국립경상대학교
컴퓨터과학과 공학박사

현 재: 한국교육학술정보원 연구원
관심분야: 스마트교육, 로봇교육,
협력학습

Email : pdzion@naver.com