

ORIGINAL ARTICLE

블록형 코딩프로그램을 활용한 지구과학 수업에서 학생들의 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 및 과학적 태도 변화 연구

한신¹ · 김형범^{2*}

(¹고려대학교 · ²충북대학교)

A Study on the Change of the Perception of Students' Computational Thinking and Scientific Attitudes in Earth Science Classes Using a Block-based Coding

Shin Han¹ · Hyoungbum Kim^{2*}

(¹Korea University · ²Chungbuk National University)

ABSTRACT

In this study, a block-based coding that could develop computing thinking was applied to Earth science teaching and learning to identify how the perception of computational thinking and scientific attitude was changed as part of creativity education. Based on the results of the study, the conclusions are as follows: First, an Earth science education program was developed using a block-based coding for elementary school students. The 12-hour program was designed for inquiry activities to encourage students to engage in various thinking by providing them with activity-oriented problems. Second, the Earth science education program using a block-based coding showed significant results in confidence in the use of a computer program, integrated learning with a computer, computational thinking, and problem-solving factors with computational thinking. Third, the Earth science education program using block-based coding showed significant differences in the categories of curiosity, criticism, cooperation, persistence, and creativity. It could be judged that it was effective for students in the process of questioning and trying to solve the problem themselves.

Key words : computational thinking, block-based coding, scientific attitude, creativity education

I. 서론

21세기 사회는 과학통신 기술의 발달로 정보와 지식이 급증하여 지능 정보화 사회가 될 것이다(정제영, 2016).

지능 정보화 사회에서는 단편적인 지식 전달 위주의 수업 보다는 새로운 지식을 창출하기 위해 다양한 지식을 활용하고, 자기주도적이고 창의적인 학습능력을 지닌 인재를 요구한다(안형진과 마대성, 2013). 과학통신 기술 발전과

Received 18 July, 2019; Revised 12 August, 2019; Accepted 20 August, 2019

*Corresponding author: Hyoungbum Kim, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-Gu, Cheongju Chungbuk Chungcheongbuk-do, 28644, Korea
E-mail: hyoungbum21@gmail.com

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2017S1A5A8021812) and the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity(KOFAC) grant funded by the Korea government(MOE)(2019-2021).

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

사회적 요구는 학생들에게 문제 해결을 할 때 스스로 정보를 찾고 선별하며, 필요에 따라 기존 정보를 새롭게 정보로 창출하는 사고를 할 줄 아는 ‘사고의 유연성을 갖춘 인간상’을 요구하고 있다(오미자, 2017).

이러한 요구를 충족시키기 위해 미국에서는 정규 교육과정에 컴퓨팅 사고력(computational thinking)을 포함시켜, 모든 학생들이 습득해야 하는 필수 능력으로 정의하였다(CSTA and ISTE, 2011). 컴퓨팅 사고력은 단편적인 학습을 지양하고 복합적인 사고로 확장해가는 수단이기 때문에 창의적 문제를 해결하기 위한 핵심 능력으로 주목받고 있다. 또한 디지털 기술과 인간의 사고를 통합하여 문제를 해결하려는 접근법이라 할 수 있다(한국과학창의재단, 2014).

컴퓨팅 사고력은 사고(thinking)로써 컴퓨터 과학 전문가들이 문제 해결, 시스템 설계 및 인간을 이해할 때 도움을 주는 사고 도구이자 개념이다. 컴퓨팅 사고는 개인의 역량을 강화하여 다른 분야를 발전시키며, 국가 경쟁력을 향상시키는데 도움이 되기 때문에 모두가 배워야 할 필요가 있다(NRC, 2010). 컴퓨팅 사고력이라는 용어는 Wing(2006)이 처음 사용하였는데, 전 세계적으로 적용할 수 있는 사고방식이고 기술이며 모든 사람을 위한 근본적인 기술이라고 언급하였다. 뿐만 아니라 읽기, 쓰기, 연산하기뿐만 아니라 학생들의 분석적 능력에 컴퓨팅 사고력을 추가해야 한다고 주장하였다.

지금까지 우리나라의 컴퓨터 활용 교육은 단순히 응용 소프트웨어나 인터넷 활용 교육을 실시하였으나, 앞으로는 컴퓨터의 기본 원리와 이를 활용한 문제해결력 중심 교육으로 변화할 필요가 있다(김수환과 한신관, 2012). Wing(2006)은 컴퓨팅 사고력이 특별한 사고 패턴과 절차를 사용해서 문제를 찾아내고 해결할 수 있음을 강조하면서, 문제 해결력 중심의 교육으로 적합한 것이 바로 컴퓨팅 사고력이라고 주장하였다.

컴퓨팅 사고력은 문제를 해결할 때 컴퓨팅을 기반으로 사용되면서 적용분야도 다양하게 활용되고 있으며, 융합인재교육(STEAM)에도 적용되고 있다(Wing, 2008). 또한 K-12 학생들에게 컴퓨팅 사고력을 가르치기 위해 언플러그드(unplugged), EPL(Educational Programming Language) 등의 방법을 활용하고 있으며, 학생들의 문제 해결력, 창의성 등에 효과가 있음이 입증되었다(김수환 등, 2009) EPL은 교육적인 목적으로 개발된 프로그래밍 언어로써 객체를 ‘드래그 앤 드롭’ 방식으로

이동하기 때문에 코딩 언어를 쉽게 배울 수 있고, 코딩의 결과를 즉시 확인할 수 있다. 또한 EPL은 문제해결력과 알고리즘 사고를 향상시키는 것이 목적이며, 학생들이 간단한 구문을 활용해 상상력과 창의성을 표현할 수 있도록 개발되었다(장희선, 2013). MIT에서 개발한 스크래치(Scratch) 프로그램은 EPL의 한 예이며, 블록형 코딩 프로그램이다. 스크래치는 초등학생들에게 편리하고 쉽게 프로그래밍 환경을 구현하기 때문에 초등학교에서 활발하게 이용되고 있고, 교육적 효과가 있음을 보여주었다(Brennan과 Resnick, 2012).

송정범 등(2008)은 스크래치 프로그래밍 학습을 통해 학생들의 문제해결력 및 내적 동기 향상에 효과가 있음을 보여주었고, 조성환 등(2008)은 스크래치 게임 제작 프로그래밍 수업이 메타인지에 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다. 이은경(2013)은 스크래치를 활용한 프로그래밍 학습 활동이 학습자의 컴퓨팅 사고력과 창의성에 긍정적 영향을 미치는 것을 확인하였다. Seiter와 Foreman(2013)은 스크래치 프로그램을 통한 초등학생들의 컴퓨팅 사고력 평가를 위해 PECT 모형을 제안하였으며, Bort와 Brylow(2013)는 교사들이 개발한 지도안을 컴퓨팅 사고력 관점으로 평가하기 위한 루브릭을 개발하였다. 또한 Sherman과 Martin (2015)은 프로그래밍 관점으로 컴퓨팅 사고력 평가 요소를 구성하였다. 위와 같은 선행 연구들은 프로그래밍의 관점에서 컴퓨터 코딩 능력의 향상과 학생들에게 미치는 영향만을 연구하였다는 한계가 있다.

컴퓨팅 사고력을 과학교육에 도입함에 있어 학생 및 교사들의 인식을 먼저 조사하는 것이 중요하다(Kong과 Wong, 2017). 문공주 등(2016)은 데이터를 처리하거나 그래프, 도형 등의 활용이 많은 과학교육에서 스크래치를 활용할 수 있고, 예비과학교사들이 프로그래밍 학습을 통해 사고력 향상에 도움이 되었음을 보여주었다. 그리고 Kong과 Wong(2017)은 초등교사들의 컴퓨팅 사고력에 대한 인식을 조사하였다. 그 결과 초등교사들은 컴퓨팅 사고력에 대해 오개념을 많이 갖고 있었으며, 프로그램 사용에 대한 불안감, 자신감과 같은 비인지요인이 있음을 보고하였다. Yadav 등(2011, 2014)은 예비교사들의 인식을 조사하기 위한 질문지를 개발하여 적용하였고, Sands 등(2018)은 컴퓨팅 사고력 관련 전문성 신장 프로그램을 개발하기 위해 초중등 현직 교사들의 인식을 조사하였다. 황요한 등(2016)은 고등학생

들에게 EPL을 활용한 과학수업을 진행하였는데, 학생들은 프로그래밍에 대한 자신감과 긍정적 인식을 갖게 되었음을 보여주었다. 노희진과 백성혜(2015)는 스크래치를 고등학교 과학 수업에 적용하기 위한 프로젝트 수업을 실시한 후 학생들의 인식을 조사하였는데, 그 결과 학생들은 스크래치를 활용한 과학수업에 흥미와 과학적 지식에 대한 이해도가 높아졌다. 이성과 권난주(2018)는 SW를 활용한 과학 수업에서 초등학생들의 과학적 태도와 창의적 문제 해결력이 향상되었음을 보여주었다. 그러나 이성과 권난주(2018)의 연구는 블록형 코딩프로그램을 활용한 것이 아니라 일반적인 컴퓨터 SW를 활용했다는 점에서 한계가 있다.

지금까지 보고된 컴퓨팅 사고력과 관련된 선행연구들은 대부분 컴퓨터 코딩 능력을 향상시키거나 고등학생 및 교사들의 인식만을 알아보는 연구가 많았다. 그리고 로봇이나 게임 등의 소프트웨어를 활용하여 그들의 과학적 태도를 연구한 것이 대부분이었으며, 아직까지는 초등학생을 위한 프로그래밍 교육이 활성화되지 않고 있다. 따라서 이 연구에서는 선행연구들의 문제점을 바탕으로 컴퓨팅 사고력을 개발할 수 있는 블록형 코딩 프로그램을 활용해 지구과학 교수 학습에 적용하여 시사점을 찾고, 컴퓨팅 사고력에 대한 인식과 과학적 태도가 어떻게 변화되는지를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법 및 수업 설계

1. 블록형 코딩 프로그램 활용한 지구과학프로그램 개발

가. 개발 방향

이 연구에서는 초등학생들의 컴퓨팅 사고력을 개발하기 위해 교육부(2015)가 제시한 소프트웨어교육 운영 지침 중 초등학교의 성취기준 중 ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역을 기반으로 개발하였다. ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역에서 초등학생들에게 요구되는 성취기준은 “① 제시된 문제를 이해할 수 있다, ② 제시된 문제를 단순화할 수 있다, ③ 문제를 해결하기 위한 방법을 순서에 따라 설명할 수 있다, ④ 제안한 문제 해결 방법의 문제점과 개선 방법에 대해 설명할 수 있다, ⑤ 알고리즘의 개념을 이해할 수 있다, ⑥ 순차, 선택, 반

복구조를 이용하여 문제해결 절차를 그림이나 기호를 이용하여 표현할 수 있다, ⑦ 간단한 알고리즘(정렬, 탐색)을 체험활동을 통하여 이해할 수 있다, ⑧ 프로그래밍 언어의 기본요소를 알 수 있다, ⑨ 주어진 프로그램을 동일하게 만들 수 있다, ⑩ 주어진 프로그램을 수정하여 자신만의 프로그램을 만들 수 있다, ⑪ 내가 생각한 간단한 프로그램을 만들 수 있다”이다.

나. 학생 활동중심 프로그램 주제 선정 과정

학생 활동중심 프로그램은 학생들의 반성적 사고와 적절한 피드백이 가능하며, 적절한 탐구활동에도 도움이 된다(채동현 등, 2016). 이에 이 연구에서는 학생 활동중심의 문제를 제공하여 학생들의 흥미와 호기심을 유도할 수 있는 탐구활동을 설계하였다. 그리고 이 연구에서는 ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역 및 초등학교 5학년 지구과학 영역의 성취기준을 달성하기 위해 지구과학 교과 내용과 관련지어 구성된 탐구활동을 학생들이 어떠한 과정으로 프로그램을 설계하고, 제작 및 발표하는지를 관찰하였다. 이를 위해 천문학적 공간개념 및 추상적인 개념이 많아 배우기 힘든(신명렬과 이용섭, 2011) ‘지구와 우주’ 영역을 선택하여 초등학생들이 적절한 해결 방법을 생각해 낼 수 있는 주제를 탐색하였다. 주제 선정을 위해 초등학교 교사 7명, 지구과학교육 전문가 2명, 소프트웨어교육 전문가 2인의 자문을 받으면서 주제의 적절성을 검토하였다. 그 결과 “태양계 구성원, 태양계 행성 크기 비교, 태양계 행성과 태양까지의 거리 비교”를 주제로 선정하였다.

다. 블록형 코딩 프로그램 : Scratch 2.0

이 연구에서는 블록형 코딩프로그램 중 스크래치(scratch) 2.0 프로그램을 학습도구로 선정하였다. 스크래치 프로그램은 미국의 MIT 미디어 연구소에서 2007년 개발한 교육용 코딩 프로그래밍 도구이다. 스크래치 프로그램은 학생들의 컴퓨팅 사고력을 향상시키기 위한 목적으로 개발되었으며, 학생들은 컴퓨터 프로그래밍 기술을 학습한 후 학생 스스로 문제를 해결하거나 프로젝트를 설계할 수 있다. 이를 위해 스크래치 프로그램은 지속적으로 업데이트되고 있으며, 스크래치 프로그램은 한글화가 잘 되어 있어 초등학생들과 초보자들이 쉽게 배울 수 있는 장점이 있다(오정철 등, 2012). 스크래치는 매우 간단한 블록 쌓기 방식의 프로그래밍 방법으로 ‘드

래그 앤 드롭(drag and drop)' 방식이며, 프로그래밍 문법의 오류가 없어 블록들이 쉽게 결합할 수 있다. 그리고 소리, 음악, 애니메이션, 그림과 같은 멀티미디어들을 제어할 수 있는 기능도 제공되며, 필터링 및 화면전환 효과 등도 학생들이 직접 프로그래밍할 수 있다.

라. 지구과학 교육프로그램의 설계 및 수업 진행

지구과학 교육프로그램을 적용하기 위해 교사들과 소프트웨어교육 전문가들이 지도안을 함께 작성하고, 과학교육 전문가의 검토와 자문을 거쳤다. 컴퓨팅 사고력, 창의적 사고, 논리적 사고, 반성적 사고, 알고리즘을 이해하고 설계하는 등의 과학교육과 소프트웨어교육의 목표가 수업 지도안 및 수업 활동에 잘 적용되게

하기 위해 4차에 걸쳐 회의를 진행했다. 이 수업 속에는 학생들 스스로 문제를 확인하고 나누면서 알고리즘을 고려해 단계를 직접 설정하며, 데이터 정렬 및 분석 과정을 거치도록 하는 과정이 포함되어 있다.

블록형 코딩프로그램을 활용한 '지구와 우주' 영역의 수업은 6주에 걸쳐 12차시 수업으로 진행되었으며, 그 과정은 Fig. 1과 같다.

이 수업을 통해 얻어진 학생들의 산출물은 Fig. 2와 Fig. 3에 제시되어 있다. Fig. 2는 태양계의 구성원을 제작한 화면이고, Fig. 3은 행성의 크기를 제작한 프로그램이다. 프로그램을 완성한 이후에는 학생들이 완성한 산출물에 대한 학생 상호평가를 실시하였다.

1-2차시	3-4차시	5-6차시
<p><스크래치와 친해지기></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 스크래치 프로그램 소개 및 사용방법 교육, 실습 ◆ 알고리즘 작성 방법 이해 	<p><간단한 프로그래밍 활동하기></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 문제 상황 제시 및 해결 방안 모색 ◆ 문제 상황에 대한 알고리즘 작성 ◆ 간단한 스크래치 프로그래밍하기 	<p><자신만의 프로그램 만들기></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 과학주제를 선정하여 알고리즘 작성 및 프로그램 설계하기 ◆ 스크래치를 활용해 문제 해결하기 ◆ 알고리즘 수정하기
<p>7-8차시</p> <p><태양계 구성원 제작하기></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 스크래치를 활용하기 위한 계획 및 알고리즘 작성하기 ◆ 스크래치를 활용하여 문제 해결하기 ◆ 알고리즘 수정하기 ◆ 산출물에 대한 피드백 제공하기 	<p>9-10차시</p> <p><행성 크기 비교하는 프로그램 제작하기></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 스크래치를 활용하기 위한 계획 및 알고리즘 작성하기 ◆ 스크래치를 활용하여 문제 해결하기 ◆ 알고리즘 수정하기 ◆ 산출물에 대한 피드백 제공하기 	<p>11-12차시</p> <p><태양과 행성까지 거리 비교하는 프로그램 제작하기></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 스크래치를 활용하기 위한 계획 및 알고리즘 작성하기 ◆ 스크래치를 활용하여 문제 해결하기 ◆ 알고리즘 수정하기 ◆ 산출물에 대한 피드백 제공하기

Fig. 1. Class progression process of block-based coding

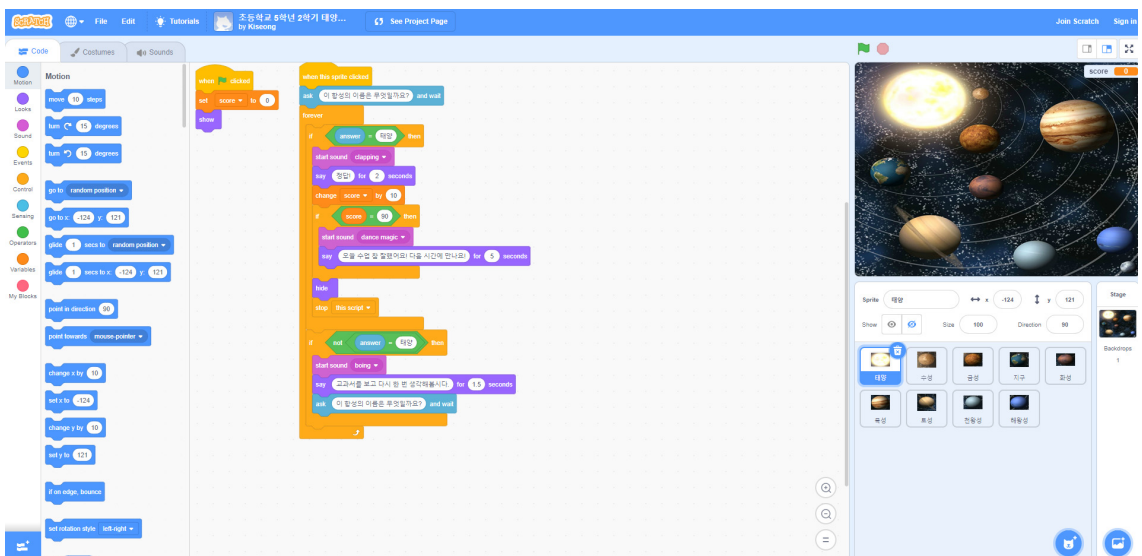


Fig. 2. Products that program solar system members

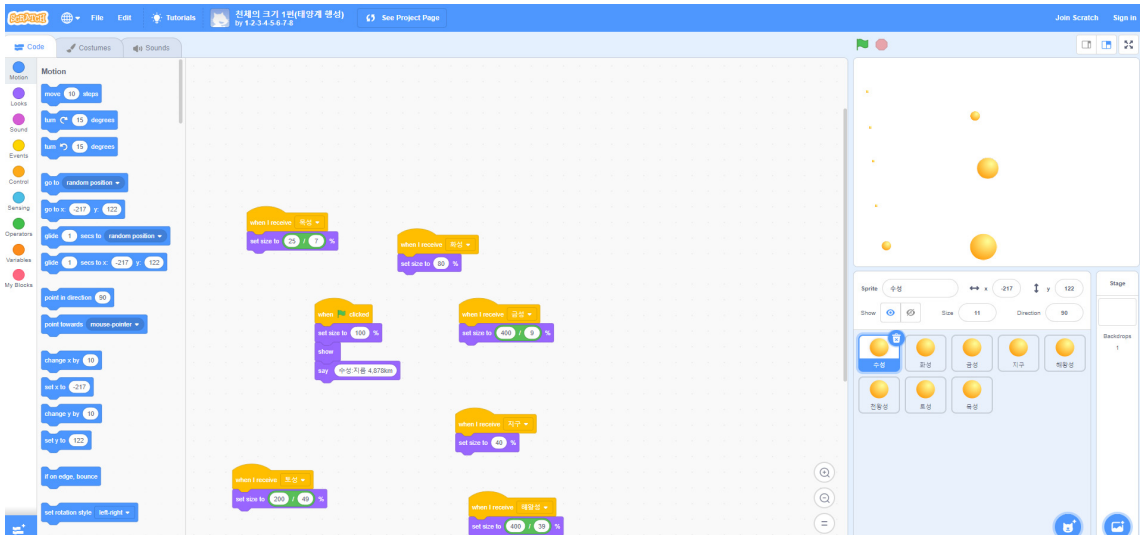


Fig. 3. Product that programmed the size of the solar system planet

2. 연구 대상

이 연구는 2019년 3월~4월까지 6주의 기간 동안 경기도 S시 소재의 초등학교 5학년 학생 152명을 대상으로 하였다. 이 학교는 총 38학급으로 구성되어 있고, 5학년은 7학급이다. 이 학교는 S시의 도심에 위치해 있으며, 학부모들은 대체로 중산층이 많고 학생들의 교육에 관심이 많다. 이 학교 학생들의 학력은 경기도 내에서 보통 정도이며, 대부분의 학생들은 학교교육과정 안에서 공식적으로 블록형 프로그램 코딩에 대해 배운 경험은 없다. 1~6차시까지의 수업은 기본적으로 스크래치 프로그램을 알아가는 과정이기 때문에 1인 1PC 환경에서 진행되었으나, 7~12차시 수업은 산출물을 만들어내야 하기 때문에 2인 1PC를 기본으로 하였다.

이 연구에서는 개발된 프로그램을 5학년 학생들을 대상으로 과학 시간과 창의적 재량활동 시간에 투입했다. 수업은 지도안을 함께 개발한 교사들과 소프트웨어교육 전문가 2인이 직접 진행하였고, 그 수업의 효과성을 검증하기 위해 컴퓨팅 사고력 인식 및 과학적 태도 검사를

실시하였다. 컴퓨팅 사고력 인식 및 과학적 태도 검사는 단일집단 사전사후 검사(t-검정)를 실시하였다(Table 1).

3. 검사 도구

가. 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 검사 도구

이 연구에서는 ‘지구와 우주’ 영역의 지구과학교육 프로그램을 적용하여 초등학교 학생들의 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 변화를 측정하였다. 이를 위해 장희선(2013)의 개발 도구와 교육부(2015)가 제시한 성취기준 및 컴퓨팅 사고력의 구성요소를 기반으로 검사도구를 수정, 보완하여 사용하였다. 컴퓨팅 사고력 인식 검사는 5개 영역으로 구분되며, 그 영역은 컴퓨터 프로그램 활용에 대한 자신감, 컴퓨터 프로그래밍 언어학습 인지, 컴퓨터를 활용한 통합학습, 컴퓨팅 사고력에 대한 자신감, 문제해결로 구성되어 있다. 설문은 리커트 5점 척도이며, 검사지의 측정 영역 및 문항 내용은 Table 2와 같다.

나. 과학적 태도 검사 도구

이 연구에서는 과학적 태도를 평가하기 위해 김효남 등(1998)이 개발한 과학적 태도 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 일반적으로 통용되는 과학적 태도인 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기, 창의성으로 총 7개 하위 요소로 구성되어 있으며, 전체 21문항이다.

Table 1. Experimental Design

G	O _A , O _B	X	O _A , O _B
---	---------------------------------	---	---------------------------------

G : 실험 집단
 O_A : 컴퓨팅 사고력 인식 검사
 O_B : 과학적 태도 검사
 X : 개발한 프로그램의 적용

Table 2. Categories and Factors of Computational Thinking questionnaire

영역	요인	문항 내용
컴퓨터 프로그램 활용	컴퓨터 프로그램 활용에 대한 자신감	컴퓨터 활용 생활 속 문제 해결 정도
		컴퓨터 활용 다양한 문제 해결 자신감
		컴퓨터 관련 내용 이해와 활용 정도
	컴퓨터 프로그래밍 언어학습 인지	컴퓨터 프로그래밍 학습의 어려움 정도
		교육용 프로그래밍 언어 학습의 관심 정도
		컴퓨터 프로그래밍 학습의 필요 정도
	컴퓨터를 활용한 통합학습	컴퓨터가 다른 교과 문제 해결에 도움을 주는 정도
		과학실험 시 소프트웨어 수행활용할 때 흥미
		다른 교과 학습시 소프트웨어 활용의 필요성
컴퓨팅 사고력	컴퓨팅 사고력에 대한 자신감	알고리즘을 활용한 문제해결절차 표현
		문제의 구조화시킬 수 있는 능력
		일상 생활 문제를 알고리즘으로 표현할 수 있는 능력
	컴퓨팅 사고력을 통한 문제해결	동일하게 프로그램을 프로그래밍할 수 있는 능력
		주어진 프로그램을 수정하여 나만의 프로그램을 제작할 수 있는 능력
		개성있는 나만의 프로그램 제작 능력

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 컴퓨팅 사고력의 인식에 미치는 영향

이 연구에서는 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구 과학 교육프로그램을 통해 학생들의 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 변화를 알아보았으며, 그 결과는 Table 3과 같다. 연구 결과 컴퓨터 프로그램 활용에 대한 자신감, 컴퓨터 활용 통합학습, 컴퓨팅 사고력에 대한 자신감 및 컴퓨팅 사고력을 활용한 문제해결 요인에서 유의수준 95%에서 유의확률 .05 이하로 유의미한 통계적 검정 결과를 나타내었다($p < .05$)

이러한 연구 결과를 통해 첫째, 사용하기 간편한 블록형 코딩프로그램을 활용하면 학생들이 과학 문제를 찾고 문제를 분해, 추상화하는 과정에서 자신감을 갖는데 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 이러한 연구 결과는 노희진과 백성혜(2015), 장희선(2013), 황요한 등(2016), Romero 등(2017), Yadav 등(2018)의 연구 결과와도 일치한다. 학생들이 블록형 코딩프로그램을 활용하여 과학 문제를 해결할 때 지속적으로 자신들이 코딩했던 자료를 수정하고 수업 주제와 관련된 정보들을 지속적으로 검색하면서, 수업 주제에 대한 관심, 흥미, 다양한 생각들을 공유하는 기회를 얻게 되었다. ‘지구와 우주’ 영역은 지구과학 과목에서도 가르치기도 힘들 뿐만 아니라 학생들이 이해하는 하는

것도 어려워하는 영역이다(신명렬과 이용섭, 2011). 그러나 블록형 코딩프로그램을 활용해 수업했을 때 학생들은 자신의 생각을 표현하고, 실행하여 산출물을 즉시 확인할 수 있기 때문에, 다양하게 사고할 수 있는 기회가 부여되어 과학적인 문제 해결 및 블록코딩을 활용한 통합학습에 효과적이라고 판단된다.

둘째, 블록형 코딩프로그램을 활용하여 수업을 진행하게 되면 다른 과목을 통합 혹은 융합하는데 도움이 될 것으로 판단된다. 연구 결과에서도 나타났듯이 학생들은 다른 과목을 배울 때도 블록형 코딩프로그램이 필요하다고 생각하였는데, 이는 김순화 등(2015)의 연구 결과와 일치한다. 컴퓨팅 사고력이라는 것은 모든 학문 분야, 문제 해결, 새로운 지식 생성 및 시스템을 설계할 때 적용할 수 있는 학습자의 인지 능력이고, 복잡한 문제 및 자료를 효과적으로 처리할 수 있는 능력이다. 또한 문제를 해결하는 과정에서 여러 학문의 지식과 기술을 융합적으로 적용할 수 있는 사고 방법까지도 포함한다(Henderson, 2009; Lu와 Fletcher, 2009). 이러한 측면에서 컴퓨팅 사고력 관련 수업을 과학 교육 뿐만 아니라 영재, 융합 수업에서도 활용하여, 학생들이 스스로 문제를 해결할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 수업시간에 자신이 직접 문제를 발견하고, 스스로 해결하여 이해한 지식은 장기 기억에 저장되는 학습 효과도 줄 수 있기 때문이다.

그러나 학생들의 프로그래밍 언어학습 인지 요인은

Table 3. Paired sample t-test of computational thinking

영역	요인	구분	평균	표준편차	t	p
컴퓨터 프로그램 활용	컴퓨터 프로그램 활용에 대한 자신감	사전 검사	3.167	.864	-4.589	.00*
		사후 검사	3.500	.932		
	컴퓨터 프로그래밍 언어학습 인지	사전 검사	2.965	.582	-0.288	.77
		사후 검사	2.980	.589		
	컴퓨터를 활용한 통합학습	사전 검사	3.303	.867	-4.008	.00*
		사후 검사	3.577	.868		
컴퓨팅 사고력	컴퓨팅 사고력에 대한 자신감	사전 검사	2.732	.925	-7.008	.00*
		사후 검사	3.261	.895		
	컴퓨팅 사고력을 통한 문제해결	사전 검사	3.015	.956	-8.269	.00*
		사후 검사	3.553	.912		

* $p < .05$

유의미한 결과를 얻지 못하였다($p > .05$). 이러한 결과는 노희진과 백성혜(2015), 장희선(2013), 황요한 등(2016)의 연구와 다른 결과를 나타냈다. 그 이유는 선행연구들의 경우 연구대상이 고등학생이었기 때문에 초등학생들과 비교했을 때 컴퓨터나 다른 프로그램 환경에 노출 경험이 더 많았기 때문으로 판단된다. 또한 컴퓨터에서 사용하는 용어, 즉 알고리즘과 같은 개념들은 초등학교 학생들에게는 생소한 단어이기 때문에 더욱 어려움을 느꼈을 것으로 생각된다. 일반적으로 프로그램 언어는 부담되기 때문에 관심이 가지 않는다는 연구 결과(장희선, 2013)도 있기 때문에, 블록형 코딩프로그램을 다른 교과에 접목하기 앞서 컴퓨터에서 사용하는 개념과 프로그램 환경에 충분히 노출을 시켜 거부감이 줄어들었을 때 수업을 진행할 필요가 있다.

2. 과학적 태도에 미치는 영향

프로그램을 적용하기 전, 후에 학생들의 과학적 태도에는 어떤 변화가 있는지를 알아보았고, 그 결과는 Table 4와 같다.

연구 결과 과학적 태도의 7가지 요인 중 호기심, 비판성, 협동성, 끈기, 창의성 항목에서는 유의미한 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 학생들이 창의적인 산출물을 만들 때 창의성, 비판성, 끈기 요인에 긍정적인 영향을 끼친다고 한 정희진과 이형철(2018)의 연구 결과와도 비슷하다. 이러한 항목들이 효과가 있는 점에서 판단할 수 있는 것은 학생들이 직접 문제를 해결하는 과정에서 의문을 갖고 이를 해결하려는 과정에서 효과를 나타낸 것이라고 판단할 수 있다. 일반적인 산출물

을 만드는 과정에서는 교사의 안내에 의한 탐구를 통해 수업이 진행되는 경우가 많아 호기심을 느끼지 못하는 경우가 많다. 그러나 블록형 코딩프로그램을 활용했을 때는 프로그램에 대한 관심, 프로그램을 코딩한 후 즉시 그 결과를 확인할 수 있다는 장점, 학생 스스로 프로그램을 자유롭게 조작할 수 있는 점 때문에 호기심이 다른 과학 활동에 비해서 유의미하게 나왔다고 해석할 수 있다. 그리고 그 프로그램을 코딩할 때 2인 IPC 환경에서 수업을 진행하였기 때문에, 어떤 명령어를 사용할지 서로 이야기하는 과정을 지속적으로 거쳤기 때문에 협동성 요인도 유의미한 결과를 얻은 것으로 판단된다. 이러한 결과는 과학적 태도를 연구했던 많은 연구들(김성숙과 김효남, 2015; 이성과 권난주, 2018; 정희진과 이형철, 2018)에서는 나타나지 않았던 결과이다. 따라서 블록형 코딩프로그램을 활용하여 학생 스스로 문제를 선정하고, 그것을 해결하기 위한 검색 및 다른 학생과 협의과정 및 시행착오를 통해 문제를 해결하면서 과학적 태도가 향상되었을 것으로 해석할 수 있다.

그러나 이 연구에서도 개방성과 자진성 요인에서는 평균값이 상승하기는 했으나 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 요인의 향상을 위해서는 어느 한 단위 혹은 과목에서만 사용하는데 그치지 않고, 지속적으로 여러 분야에서 다양한 교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 컴퓨팅 사고력을 개발할 수 있는 블록형 코딩프로그램을 활용해 지구과학 교수·학습에 적

Table 4. Paired sample t-test of scientific attitude

요인	구분	평균	표준편차	t	p
호기심	사전 검사	2.693	.839	-4.213	.00*
	사후 검사	3.035	.733		
개방성	사전 검사	2.695	.744	-1.495	.14
	사후 검사	2.850	.940		
비판성	사전 검사	2.460	.817	-3.667	.00*
	사후 검사	2.821	.946		
협동성	사전 검사	2.525	0.825	-2.362	.02*
	사후 검사	2.752	0.893		
자진성	사전 검사	2.760	.702	-1.133	.26
	사후 검사	2.872	.826		
끈기	사전 검사	2.861	.702	-5.282	.00*
	사후 검사	3.364	.881		
창의성	사전 검사	2.893	0.707	-2.454	.02*
	사후 검사	3.126	0.942		

* $p < .05$

용하여 컴퓨팅 사고력에 대한 인식과 과학적 태도가 어떻게 변화되는지를 알아보고자 하였다. 연구 결과를 바탕으로 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 초등학생들에게 적용할 수 있는 블록형 코딩 프로그램을 활용한 지구과학 교육프로그램을 개발하였다. 총 12차시로 구성된 프로그램은 학생 활동중심의 문제를 제공하여 흥미와 호기심, 문제해결 방법을 학생들이 유도할 수 있도록 탐구활동을 설계하였다. 그리고 이 연구에서는 ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역 및 초등학교 5학년 지구와 우주 영역의 성취기준을 달성하기 위해 지구과학 교과 내용과 관련지어 구성된 탐구활동을 학생들이 어떠한 과정으로 프로그램을 설계하고, 제작 및 발표하는지를 관찰하였다.

둘째, 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구과학 교육프로그램을 통해 코딩 프로그램 활용에 대한 자신감, 컴퓨터 활용 통합학습, 컴퓨팅 사고력에 대한 자신감 및 컴퓨팅 사고력을 활용한 문제해결 요인에서 유의수준 95%에서 유의확률 .05 이하로 유의미한 통계적 검정 결과를 나타내었다($p < .05$). 블록형 코딩프로그램을 활용하면 학생들이 과학 문제를 찾고 해결하는 과정에서 자신감을 갖는데 긍정적인 영향을 미치며, 다른 과목과 통합 혹은 융합수업을 진행하는데 도움이 될 것이다. 그러나 학생들의 프로그래밍 언어학습 인지 요인은 유의미한 결과를 얻지 못하였다($p > .05$). 그 이유는 초등학생들은 아직 컴퓨터나 다른 프로그램 환경에 노출 경험이 적을 뿐만 아니라 알고리즘과 같은

컴퓨터 개념들이 생소하기 때문일 것으로 판단된다.

셋째, 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구과학 교육프로그램은 과학적 태도의 7가지 요인 중 호기심, 비판성, 협동성, 끈기, 창의성 항목에서 유의미한 차이를 나타내었다. 이것은 학생들이 직접 문제를 해결하는 과정에서 의문을 갖고 이를 해결하려는 과정에서 효과를 나타낸 것이라고 판단할 수 있다. 블록형 코딩 프로그램은 코딩 후 즉시 그 결과를 확인할 수 있고 학생 스스로 프로그램을 자유롭게 조작할 수 있는 장점이 있다. 그리고 학생 스스로 문제를 선정하고, 그것을 해결하기 위한 검색 및 다른 학생과 협의과정 및 시행착오를 통해 문제를 해결하면서 과학적 태도가 향상되었을 것으로 해석할 수 있다.

이러한 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 블록형 코딩프로그램을 활용한 교육프로그램이 다양한 학년 및 학문에서 개발될 필요가 있다. 둘째, 지금까지 과학교육에서는 코딩프로그램을 활용한 연구가 적극적으로 이루어지지 않고 있다. 따라서 컴퓨팅 사고력을 개발하기 위한 교수-학습 전략, 수업 모델 및 평가 척도를 연구할 필요가 있다.

국문요약

이 연구에서는 창의교육의 일환으로 컴퓨팅 사고력을 개발할 수 있는 블록형 코딩프로그램을 활용해 지

지구과학 교수-학습에 적용하여 컴퓨팅 사고력에 대한 인식과 과학적 태도가 어떻게 변화되는지를 알아보고자 하였다. 연구 결과를 바탕으로 결론을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 초등학생들에게 적용할 수 있는 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구과학 교육프로그램을 개발하였다. 총 12차시로 구성된 프로그램은 학생 활동중심의 문제를 제공하여 다양한 사고를 학생들이 유도할 수 있도록 탐구활동을 설계하였다. 둘째, 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구과학 교육프로그램을 통해 컴퓨터 프로그램 활용에 대한 자신감, 컴퓨터 활용 통합학습, 컴퓨팅 사고력에 대한 자신감 및 컴퓨팅 사고력을 활용한 문제해결 요인에서 유의미한 결과를 나타냈다. 셋째, 블록형 코딩프로그램을 활용한 지구과학 교육프로그램은 호기심, 비판성, 협동성, 끈기, 창의성 항목에서 유의미한 차이를 나타내었다. 이것은 학생들이 문제를 접했을 때 의문을 갖고 이를 해결하는 과정에서 효과를 나타낸 것이라고 판단할 수 있다.

주제어: 컴퓨팅 사고력, 블록형 코딩프로그램, 과학적 태도, 인식

References

- 교육부(2015). 소프트웨어교육 운영지침. 서울: 교육부.
- 김성숙, 김효남(2015). 디지털교과서 적용 수업이 초등학생의 과학 학업성취도 및 과학적 태도에 미치는 영향. 청람과학교육연구논총, 21(1), 1-10.
- 김수환, 이원규, 김현철(2009). 개정된 정보교육과정에서 교육용프로그래밍언어의 교육적 적용방안. 한국컴퓨터교육학회지, 12(2), 23-31.
- 김수환, 한선관(2012). Computational Thinking 향상을 위한 디자인기반 학습. 정보교육학회지, 16(3), 319-326.
- 김수환, 한선관, 김현철(2010). Computational Literacy 교육에서 프로그래밍 능력과 학습자 특성에 관한 연구: 학습스타일과 다중지능을 중심으로. 한국컴퓨터교육학회지, 13(2), 15-23.
- 김순화, 함성진, 송기상(2015). 컴퓨팅 사고력 기반 융합 인재교육 프로그램의 효과성 분석 연구. 한국컴퓨터교육학회지, 18(3), 105-114.
- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제개발. 한국과학교육학회지, 18(3),
- 노희진, 백성혜(2015). 스크래치를 활용한 고등학교 과학 수업에 대한 학생 인식. 한국과학교육학회지, 35(1), 53-64.
- 문공주, 문지영, 김세미, 김성원(2016). 예비과학교사를 위한 프로그래밍 교육과정의 적용 및 예비과학교사의 프로그래밍 학습에 대한 인식 조사. 학습자중심교과교육연구, 16(10), 825-842.
- 송정범, 조성환, 이태욱(2008). 스크래치 프로그래밍 학습이 학습자의 동기과 문제해결력에 미치는 영향. 한국정보교육학회지, 12(3), 323-332.
- 신명렬, 이용섭(2011). 천문영역의 효과적인 교수전략 수립을 위한 천문학적 공간개념 및 천문학에 대한 태도 조사. 대한지구과학교육학회지, 4(2), 177-185.
- 안형진, 마대성(2013). 문제해결력 증진을 위한 초등학교 scratch 교육과정 개발. 한국정보교육학회지, 17(3), 317-327.
- 오미자(2017). 스크래치 프로그램을 활용한 프로그래밍 교육에 대한 비전공자의 인식 연구. 한국컴퓨터교육학회지, 20(1), 1-11.
- 오정철, 이지훤, 김정아, 김중훈(2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용 -초등학교 6학년 과학교과를 중심으로-. 한국컴퓨터교육학회지, 15(3), 11-23.
- 이성, 권난주(2018). SW를 활용한 초등 과학 수업이 학생들의 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. 교육논총, 38(2), 289-304.
- 이은경(2013). 계산적 사고 향상을 위한 창의적 스크래치 프로그래밍 학습. 한국컴퓨터교육학회지, 16(1), 1-9.
- 장희선(2013). Net Logo 프로그래밍 활용이 학습동기와 학습능력 향상에 미치는 영향 분석. 아주대학교 석사학위 논문.
- 정제영(2016). 지능정보사회에 대비한 학교교육 시스템 재설계 연구. 교육행정학연구, 34(4), 49-71.
- 정희진, 이형철(2018). 창의 산출물 활동이 초등 과학영재반 학생들의 과학적 태도, 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회, 11(3), 193-202.
- 조성환, 송정범, 김성식, 백성혜(2008). 스크래치를 이용한 프로그래밍 수업 효과. 한국정보교육학회지, 12(4), 375-384.

- 채동현, 임성만, 이효녕, 한계준, 이상균, 김은정(2016). 학생 활동 중심의 초등학교 과학 교과서 모형 개발 및 적용: ‘지구와 우주’ 영역을 중심으로. *대한지구과학교육학회지*, 9(1), 15-26.
- 한국과학창의재단 (2014). *Science & Creativity*. Vol.197, 2월, 서울: 한국과학창의재단.
- 황요한, 문공주, 박운배(2016). 소프트웨어 활용 탐구 활동을 통한 고등학생의 프로그래밍과 컴퓨팅 사고력에 대한 인식 변화와 과학 학습에 대한 태도 조사. *한국과학교육학회지*, 36(2), 325-335.
- Bort, H., & Brylow, D. (2013). CS4Impact: Measuring computational thinking concepts present in CS4HS participants lesson plans. 44th ACM technical symposium on Computer science education, Denver, Colorado, 6-9.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Paper presented at annual American Educational Research Association Meeting, Vancouver, BC, Canada.
- Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE) (2011). Computational thinking in K-12 education teacher resource second edition. http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2
- Henderson, P. B. (2009). Ubiquitous computational thinking. *Computer*, 42(10), 100-102.
- Kong, R., & Wong, G. K. (2017). Teacher's perception of professional development in coding education. 2017 IEEE International Conference on Teaching Assessment and Learning for Engineering(TALE), Hong Kong, 377-380.
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. ACM Special Interest Group on Computer Science Education Conference, (SIGCSE 2009), Chattanooga, TN, USA.
- NRC (2010). Report of a workshop of pedagogical aspects of computational thinking. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-15.
- Sands, P., Yadav, A., & Good, J. (2018). Computational thinking in K-12: In-service teacher perceptions of computational thinking. In M. S. Khine (Ed.), *Computational thinking in the STEM disciplines* (pp. 151-164). Cham: Springer.
- Seiter, L., & Foreman, B. (2013). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. 9th annual international ACM conference on International computing education research, ACM, NY, 59-66.
- Sherman, M., & Martin, F. (2015). The assessment of mobile computational thinking. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 53-59.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 366, 3717-3725.
- Yadav, A., Krist, C., Good, J., & Caeli, E. N. (2018). Computational thinking in elementary classroom: measuring teacher understanding of computational ideas for teaching science. *Computer Science Education*, 28(4), 371-400.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 5.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses (pp. 465-470). *Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. Dallas, TX, USA: ACM.