

창의성과 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 디자인 사고 적용 피지컬 컴퓨팅 프로그램 개발 및 적용: 마이크로비트를 중심으로

서영호 · 김관민 · 김종훈
제주대학교

요약

본 연구는 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 하였다. 제작한 SW교육 프로그램 제주시 소재 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 22명의 학생을 대상으로 적용하였다. 창의성과 컴퓨팅 사고력 사전검사를 실시하고 총 5회기 20시간에 걸쳐 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육을 진행한 후 창의성과 컴퓨팅 사고력 사후검사를 실시하였다. 검증 결과, 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램이 초등학생의 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

키워드 : 디자인 사고, 창의성, 컴퓨팅 사고력, 피지컬 컴퓨팅, CSCL

Development and application of a physical computing program applying design thinking to improve the creativity and computational thinking ability: Focusing on Microbit

Youngho Seo · Gwanmin Kim · Jonghoon KimWoong
Jeju National University

Abstract

This study attempted to develop and apply a physical computing SW education program applying design thinking. The produced SW education program was applied to 22 students in the 5th and 6th grades of J and B elementary schools located in Jeju-si. Computational thinking ability and creativity pre-test was conducted, and Physical computing software training applied design thinking was conducted over a total of 5 sessions for 20 hours, followed by a post-test on creativity and computational thinking ability. As a result of the verification, it was found that physical computing SW education program applying design thinking was effective in improving the creativity and computing thinking ability of elementary school students.

Keywords : Design Thinking, Creativity, Computational Thinking, Physical computing, CSCL

교신저자 : 김종훈(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2021-02-09

논문심사 : 2021-02-09

심사완료 : 2021-03-31

1. 서론

20세기 이전까지 교육은 3R's중심의 기초 기능 교육인 읽기, 쓰기, 셈하기 교육에 치중하여 왔다. 21세기에 들어서면서 미래를 살아가야 할 사람들에게 필요한 핵심 역량으로 4Cs를 거론하였다. 4Cs는 의비판적 사고능력(Critical Thinking and Problem Solving), 의사소통능력(Communication), 협업능력(Collaboration), 창의력과 혁신(Creativity and Innovation)이다[10]. 이는 지식 기반 사회에서 창의력 기반 사회로의 변화가 이루어져 가고 있다는 것을 의미할 것이다.

이에 더하여 2016년 세계경제포럼(WEF)에서 회장인 클라우스 슈왁(Klaus Schwab)은 유비쿼터스(Ubiquitous), 인공지능, 자율주행 자동차, 유전공학, 뇌과학 등을 총망라하는 변화의 흐름이 제4차 산업혁명을 불러온다고 주장하였다[12]. 제4차 산업혁명과 함께 21세기 인재들의 핵심적인 기술로 16가지를 발표하였는데[14], 이 또한 4C와 맥락을 같이 한다.

한국도 2015 개정 교육과정을 통해 4C와 연관된 내용을 반영하였고, SW교육에서도 정보과 교육과정의 교과 역량에서 창의·융합능력, 협력적 컴퓨팅 사고력, 디지털 의사소통 능력, 공유와 협업 능력 등을 반영하였다[9].

그러나 2015 개정 교육과정으로 시작된 SW교육을 살펴보면, 단순한 기능 습득이 주류를 이루고 있어서 당초 의도했던 창의력 신장과는 거리가 멀다고 볼 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 실생활의 문제를 직접 찾고 문제에 대한 다양한 창의적 결과물을 도출하기 위하여 디자인 사고를 적용한 프로그램을 제안한다. 디자인 사고는 인간을 관찰하고 공감하여 소비자를 이해한 뒤, 다양한 대안을 찾는 확산적 사고와 주어진 상황에 최선의 방법을 찾는 수렴적 사고의 반복을 통하여 혁신적 결과를 내는 창의적 문제 해결 방법이다[11]. 디자인 사고를 적용한 교육 프로그램을 개발함에 있어 지역내 교사 중 SW교육 유경험자들에게 SW교육 방법을 설문 조사한 결과 다수의 응답자가 피지컬 컴퓨팅을 활용한 방법을 제안하여 프로그램을 개발하였다.

따라서, 본 연구에서는 SW교육이 창의성과 컴퓨팅

사고력 향상을 위한 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 개발하고 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 22명의 학생을 대상으로 적용한 결과를 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 디자인 사고(Design Thinking)

디자인 사고는 사람들이 겪는 불편함을 인간 중심관점으로 찾아내고 해결하는 창의적 문제해결 방법론이다[3]. 교육 분야에서의 디자인 사고는 다양한 커리큘럼 방식으로 학생들의 공간과 학교 시스템을 재설계 할 뿐만 아니라 학교에서 사용하도록 제안되었다[5]. 디자인 사고의 실행과정은 다양한 과정이 있으나, 스탠포드(Stanford) d-school에서 실행했던 5단계 과정이 대표적이며, (Fig. 1)과 같다[4].



(Fig. 1) Design thinking process

공감(Empathize) 단계는 문제에 대하여 사람들을 이해하기 위한 과정이다.

정의(Define) 단계는 관찰을 통한 내용을 기반으로 명확성과 초점을 가져오는 과정이다.

아이디어 도출(Ideate) 단계는 문제에 대한 해결 방법을 찾는 과정이다.

시제품 만들기(Prototype) 단계는 시각화와 구체화를 위해 빠르고 저렴하게 시제품을 만드는 과정이다.

테스트(Test) 단계는 생산된 시제품을 사용하게 함으로써 피드백을 받는 과정이다.

2.2 컴퓨터 지원 협력 학습(CSCL)

컴퓨터 지원 협력 학습(CSCL)은 컴퓨터를 사용하거

나 인터넷을 통해 사회적 상호 작용을 통해 학습이 이루어지는 교육적 접근 방법입니다. 이러한 종류의 학습은 기술을 기본 의사소통 수단 또는 공통 자원으로 사용하는 참여자 간의 지식 공유 및 구축을 특징으로 합니다. CSCL은 온라인 및 강의실 학습 환경에서 구현될 수 있으며 동기적 또는 비동기적으로 발생할 수 있습니다[15].

본 연구에서는 패들렛(Padlet)과 구글 프레젠테이션(Google Presentation)을 사용하였다. 패들렛과 구글 프레젠테이션은 사용방법이 간단하여 기능을 익히려고 노력할 필요가 없으며, 컴퓨터뿐만 아니라 모바일로도 사용이 가능하다. 실시간으로 자동 저장되는 기능을 가지고 있다.

2.3 디자인 사고를 적용한 SW교육

이지선(2015)은 디자인 사고와 컴퓨팅 사고 학습 절차를 융합하여 ‘배우기(Learn)’, ‘아이디어 생각하기(Ideate)’, ‘디자인하기(Design)’, ‘개발하기(Make)’, ‘공유하기(Share)’의 교육 5단계 학습 방법론을 제시하였다[8].

<Table 1> Step-by-step strategy for computer thinking education

Step	Learning strategy
Learn	Learning basic functions of programming and how to use them
Ideate	Set goals, learn ideas, visualize them, write a project plan
Design	Visualize ideas, express actions in detail, and complete program scenarios
Make	Developing block programming for each object, trying various programming to get results, recording the development process, testing the user
Share	Share projects online to share, evaluate your own learning process, share presentations and follow up ideas

3. 디자인 사고 중심의 마이크로비트 교육

3.1 연구 절차

본 연구는 교육프로그램 개발 모형 중 ADDIE 모형을 적용하여 교육프로그램을 개발하였다.

<Table 2> Educational Program Development Plan

Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of teachers • Pre-requirement analysis (survey targeting software education teachers) • Pre-test: Computational thinking test(Computational cognition test A Style), Creativity(TTCT Figure A Style)
Design	<ul style="list-style-type: none"> • Goal set up and tool selection - Development of Design thinking education program • education program using Micro:bit
Development	<ul style="list-style-type: none"> • Teaching/learning plan (20 hour-lessons) • Student textbooks (20 hour-lessons)
Implement	<ul style="list-style-type: none"> • Implementation of Design thinking education(20 hours)
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Post-test: Computational thinking test(Computational cognition test B Style), Creativity(TTCT Figure B Style)

3.2 교육 프로그램 설계 및 개발

3.2.1 요구분석

학생들을 대상으로 한 SW교육 경험이 있는 초등학교 교사 41명을 대상으로 설문을 진행하여 사전요구 분석을 실시하였다. 본 설문을 바탕으로 교육 프로그램의 설계와 개발 방향을 설정하였으며 그 결과는 아래와 같다.

<Table 3> Interest in Design Thinking

interested	be average	uninterested
21(51.2%)	9(22%)	11(26.8%)

디자인 사고에 대해 얼마나 관심이 있는지 조사한 결과는 <Table 3>과 같다. 설문에 참여한 초등학교 교사 중 51.2%는 디자인 사고에 대한 관심이 높은 것으로 응답하였다.

<Table 4> Necessity of software education applying design thinking

Necessity	Response
Very needed	13(31.7%)
Somewhat needed	19(46.3%)
Neutral	8(19.5%)
Somewhat unneeded	1(2.4%)
Very unneeded	0(0%)

초등학생을 대상으로 한 디자인 사고를 적용한 SW 교육의 필요성에 대한 설문에 응답한 결과는 <Table 4>와 같다. 78%의 교사가 디자인 사고를 적용한 SW교육이 필요하다고 생각하고 있음을 알 수 있었다.

<Table 5> Method of software education applying design thinking(Multiple responses)

Method	Response
physical computing	24(58.5%)
Educational Programming Language	19(46.3%)
unplugged	18(43.9%)
Text-based Programming Language	4(9.8%)

초등학생을 대상으로 한 디자인 사고를 적용한 SW 교육을 실시할 때 가장 적합한 방법에 대한 설문에 응답한 결과는 <Table 5>와 같다. 58.5%의 교사가 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육 방법이 적합할 것이라고 응답하였다.

3.2.2 프로그램 설계

사전요구분석 결과 초등학생을 대상으로 한 디자인 사고를 적용한 SW교육의 적절한 방법은 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육 방법이 필요함을 알 수 있었다. 이에 따라 피지컬 컴퓨팅 도구 중에 학생들이 다루기 쉬우면서 다양한 센서를 제공하는 마이크로비트를 이용하고자 하였다. 마이크로비트를 활용하여 디자인 사고를 적용한 SW교육 프로그램의 학습주제는 <Table 6>과 같다.

디자인 사고의 과정을 학습에 적용시키기 위해서는 우선 SW교육 활동에서 주로 활용하게 될 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트에 대한 기본적인 이해가 필요하다고 생각하여 전체 20차시 중 12차시에 걸쳐서 피지컬 컴퓨팅의 개념, 마이크로비트 소개 및 기능 학습 등의 활동을 구성하였다.

1~2차시에서는 피지컬 컴퓨팅의 개념과 앞으로 사용하게 될 마이크로비트의 소개 및 기본 기능을 익힐 수 있도록 하였다. 3~4차시에는 마이크로비트에 내장된 센서(가속도, LED 등)를 익힐 수 있도록 하였으며 이후 5~12차시에서는 마이크로비트의 추가 센서((PIR 센서, Servo모터, 초음파센서, OLED 등)들을 활용하는 방법에 대해서 학습할 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

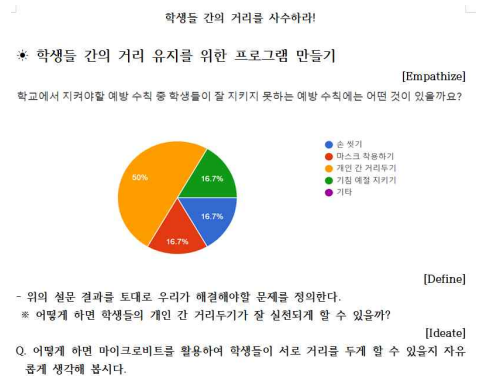
이후 13~20차시에 걸쳐서 앞에서 익힌 마이크로비트의 다양한 기능, 센서들을 활용하여 디자인 사고 과정을 적용하여 문제를 해결하는 활동을 통해 일상생활 속에서 디자인 사고의 과정을 적용할 수 있는 시간을 가질 수 있도록 하였다.

<Table 6> The Theme of Education Program

Hour	Learning Theme
1~2	<ul style="list-style-type: none"> • Orientation • Learning Physical Computing • Learning Micro:bit basic sensor functions
3~4	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Micro:bit inner sensor(Button, Accelerometer) and LED, using Design Thinking Process
5~6	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Micro:bit add sensor(Ultrasonic Sensor) and Actuator(Buzzer, OLED), using Design Thinking Process
7~8	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Micro:bit add sensor(PIR Sensor) and Actuator(Servo), using Design Thinking Process
9~10	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Micro:bit add sensor(Soil Moisture Sensor) and Actuator(Buzzer, LED), using Design Thinking Process
11~12	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Micro:bit add sensor(Potentiometer) and Actuator(DC Motor), using Design Thinking Process
13~16	<ul style="list-style-type: none"> • Solve problems, using Design Thinking
17~20	<ul style="list-style-type: none"> • Solve problems, using Design Thinking(modification)

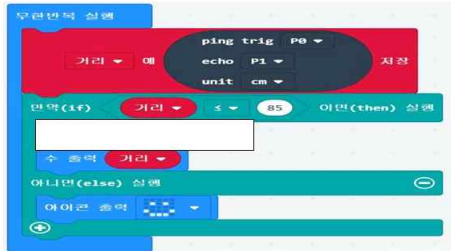
3.2.3 교재 개발

교육 프로그램의 교재는 디자인 사고를 처음 접하는 학생들을 위해 디자인 사고를 경험하여 문제를 해결하는 과정을 체험해 보고, 스스로 데이터 문제를 발견하고 해결하는 프로젝트 형식으로 구성하였다.



(Fig. 2) a part of a textbook

- 마이크로비트 블록 추가하기
위의 프로그램을 보완해야 한다면 어떤 점을 보완하면 좋을까요?
1) 일정 거리 안에 들어왔을 경우에 소리가 울리는 기능 추가



(Fig. 3) a part of a textbook

(Fig. 2)와 (Fig. 3)은 제작된 교재에서 발췌한 일부분이다.

4. 연구 방법 및 절차

4.1 연구 가설

연구가설 : 디자인 사고를 적용하여 개발한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램은 학습자의 사전, 사후 컴퓨팅 사고력과 창의성에 차이가 있다.

대립가설 : 디자인 사고를 적용하여 개발한 피지컬 컴퓨팅 사고력과 창의성에 차이가 없다.

4.2 연구대상

본 연구는 제주도 J, B 2개 초등학교에 재학 중인 5, 6학년 학생 22명을 대상으로 진행하였다. 교육에 참여한 학생들은 블록 기반의 SW교육을 받은 경험이 있지만, 피지컬 컴퓨팅을 활용한 교육경험은 없었다. 연구대상의 성별은 <Table 7>과 같다.

<Table 7> gender of the subject

Male	Female	Total
15	7	22

4.3 연구 도구

본 연구에서는 창의성 검사도구로는 Torrance의

TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지 중 도형 A형을 사용하였다. 컴퓨팅 사고력의 검사도구로 김병수(2014)의 연구에서 개발한 계산적 인지력 검사(Computational Cognition Test) A, B형을 사용하였다.

4.3.1 창의성 검사

본 연구에서는 창의성 검사도구로 Torrance의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지 중 도형 A형과 B형을 사용하였다. TTCT는 도형 검사와 언어 검사 두 가지 유형이 있으나 TTCT 도형 검사가 주로 사용된다[5]. TTCT 도형 검사는 ‘그림 구성하기’, ‘그림 완성하기’, ‘쌍의 두 직선 - 선 그리기’ 등 세 가지 활동으로 구성되어 있다. 창의성 영역의 하위 요소를 ‘유창성(Fluency)’, ‘독창성(Originality)’, ‘제목의 추상성(Abtractness of titles)’, ‘정교성(Elaboration)’, ‘성급한 종결에 대한 저항(Resistance to premature closure)’과 이들의 ‘창의력 평균 점수(Creativity Average, CA)’, 창의적 강점을 포함하는 ‘창의성 지수(Creativity Index, CI)’로 구분하였으며 표준점수와 백분위 점수를 사용할 수 있는데 본 연구에서는 각 하위 요소의 표준점수를 사용하여 검사하였다. 이 검사는 집단의 특성상 수정이 불가피할 수도 있지만, 가급적 표준점수를 사용하므로 동일하고 엄격할 필요가 있다[16].

4.3.2 계산적 인지력 검사

계산적 인지력 측정을 위해서 사전사후검사 통제집단설계(pre test-post test control group design)를 사용하였다. 검사 도구로는 기존 연구에서 언급하고 있는 컴퓨팅 사고력에 대한 개념을 확대하여 창의성을 포함한 ‘Computational Thinking Ability’를 정의한 김병수(2014)의 연구에서 개발한 초등학교 학생 수준의 계산적 인지력 검사(Computational Cognition Test)를 사용하였다[6].

4.4 연구 설계 및 처치

디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 실시하기 전에 계산적 인지력과 창의성 사전 검사를 실시하였다. 교육 프로그램은 총 5회기 20차시의 내용으로 구성하여, 진행하였다.

교육 종료 후 실험집단의 교육 효과를 검증하기 위해 계산적 인지력과 창의성 사후 검사를 실시하였으며, 본 연구의 설계를 도식화하여, <Table 8>에 제시하였다.

<Table 8> Experimental design

	Pre-test	Treatment	Post-test
G	O1, O2	X	O3, O4

G: Experimental group(N = 17)
 O1: Creativity test(Figure A style)
 O2: Computational cognition test(A style)
 O3: Creativity test(Figure B style)
 O4: Computational cognition test(B style)
 X: Physical computing SW education program applying Design Thinking

5. 연구 결과

디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램이 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상에 영향을 주었는지 분석하기 위하여 검증을 진행하였다.

5.1 창의성 검사

창의성 검사 결과를 대응표본 t검정을 시행하였다. 대응표본 t검정 결과는 <Table 9>에 제시하였다.

<Table 9> Creativity(Paired T-test)

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		t	p
		M	SD	M	SD		
CI	22	81.527	18.914	94.200	20.651	-3.499	.002*
CA	22	79.573	17.382	91.564	18.175	-3.563	.002*
Fluency	22	103.182	22.443	114.455	20.697	-2.701	.013*
Originality	22	89.955	19.421	100.818	20.330	-2.035	.055
Abstractness	22	51.636	44.694	73.591	39.137	-2.845	.010*
Elaboration	22	110.455	24.309	116.455	18.094	-2.127	.045*
Resistance	22	42.636	35.318	52.500	36.166	-1.633	.117

*p<.05

‘창의성 지수(CI)’의 평균점수는 사전 81.527에서 사후 94.200로 12.673점 상승하였고, 유의확률은 .002로 평균 점수가 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 또한 하위 요소인 ‘창의성 평균(CA)’, ‘유창성(Fluency)’, ‘독창성

(Originality)’, ‘제목의 추상성(Abtractness)’, ‘정교성(Elaboration)’, ‘성급한 종결에 대한 저항(Resistance)’의 평균값은 모두 상승하였으나, ‘창의성 평균(CA)’, ‘유창성(Fluency)’, ‘제목의 추상성(Abtractness)’, ‘정교성(Elaboration)’에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

5.1 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력 검사 결과를 대응표본 t검정을 시행하였다. 대응표본 t검정 결과는 <Table 10>에 제시하였다.

<Table 10> Computational Thinking(Paired T-test)

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		t	p
		M	SD	M	SD		
CT	22	12.091	4.450	13.636	3.388	-3.205	.004*

*p<.05

‘컴퓨팅 사고력’의 평균 점수는 사전 12.091에서 사후 13.636로 1.545점 상승하였고, 유의확률은 .004로 평균 점수가 유의미하게 향상된 것으로 나타났다.

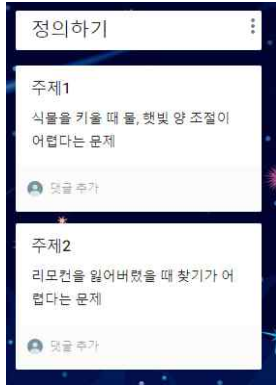
5.3 학생 산출물 심층 분석

본 연구에서 개발한 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램은 J, B 초등학교 5, 6학년을 대상으로 5회기 총 20차시에 걸쳐 진행하였다. 디자인 사고를 진행하는 과정에서 CSCL 도구로 패들렛(Padlet)과 구글 프레젠테이션을 활용하였다. 공감 단계에서는 패들렛을 활용하여 다양한 문제 상황에 대하여 의견을 나누었다. (Fig. 4)는 학생들의 공감단계 활동 내용이다.



(Fig. 4) Empathize activity

나눈 의견들을 바탕으로 모듈에서 해결 가능한 문제를 정의하였다. (Fig. 5)은 학생들의 정의 단계 활동 내용이다.



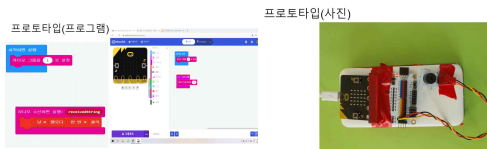
(Fig. 5) Define activity

마찬가지로 패들렛을 통하여 정의한 문제에 대하여 해결 방법을 도출하는 아이디어 도출 단계를 진행하였다. (Fig. 6)은 학생들의 아이디어 도출단계 활동 내용이다.



(Fig. 6) Ideate activity

아이디어를 바탕으로 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트를 활용하여 프로토타입을 작성하였다. (Fig. 7)은 학생들의 프로토타입 단계 활동 내용이다.



(Fig. 7) Prototype activity

제작하는 과정을 구글 프레젠테이션을 통해 발표 자료를 만들고 공유하였다. 그리고 직접 테스트해 보고 의견을 작성하도록 하였다. (Fig. 8)은 다른 모듈 학생들이 작성한 테스트 내용이다.

테스트

- 쉽다점: 가까이있을때 소리가 잘난다
- 휴대폰에 배터리가 없어도 쉽고 다이렉트하게 찾을 수 있어서 좋았다.
- 생활에서 쓰기 유용하다.
- 쉽고 빨리 찾을 수 있어 좋다
- 빨리 발견 할수있다.
- 다른물건에 연동 할수있어 유용하다
- 기억력이 안 좋아도 찾을 수 있다.
- 핸드폰을 잃어버렸을 때 쉽게 찾을 수 있어서 좋았다.

(Fig. 8) Test activity

5.4 연구 결과 분석

실험집단의 표본의 크기가 22명으로 $10 \leq n < 30$ 에 위치하고 있어 정규성 확보를 위해 정규성 검정을 시행하였다. 정규성 검정 결과 정규성을 확보하여, 창의성과 컴퓨팅 사고력에 대하여 대응표본 t검정(Paired T-test)을 진행하였다.

창의성과 컴퓨팅 사고력 모두 평균의 상승을 보였으며, 통계적으로 유의미하였다. 이는 디자인 사고의 과정을 통해 문제를 스스로 찾아내고 해결해 과정을 경험해봄으로써 창의성의 향상을 가져온 것으로 분석된다. 또한 학습자들이 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램에서 추상화와 자동화의 과정을 수행함으로 인해 컴퓨팅 사고력의 향상을 가져온 것으로 분석된다.

따라서 대립가설을 기각하고 연구가설을 채택하여 본 교육에 의한 학습자의 사전, 사후 창의성과 컴퓨팅 사고력에 유의미한 차이가 있었다.

6. 결론

본 연구는 초등학생의 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상을 위하여 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 하였다. 이를 위해 교육프로그램 개발 모형 중 ADDIE 모형을 적용하여 제작하였다. 제작한 SW교육 프로그램 제주시 소재 J, B 2개 초등학교 5, 6학년 22명의 학생을 대상으로 적용하였다. 창의성과 컴퓨팅 사고력 사전검사를 실시하고 총 5회기 20시간에 걸쳐 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육을 진행한 후 창의성과 컴퓨팅 사고력 사후검사를 실시하였다. 창의성 검사도구로는 Torrance의 TTCT 도형 검사지 A, B형을 사용하였으며 컴퓨팅 사

고력 검사도구로는 김병수의 계산적 인지력 검사 A, B 형을 사용하여 분석하였다.

디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 적용한 결과 창의성 검사에서는 ‘독창성’, ‘성급한 증결에 대한 저항’을 제외한 모든 영역 ‘창의성 지수’, ‘창의성 평균’, ‘유창성’, ‘정교성’, ‘제목의 추상성’ 에서 평균이 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. ‘창의성 지수’, ‘창의성 평균’, ‘유창성’, ‘정교성’ 의 향상은 서영호, 김종훈(2018)의 연구에서와 같이 해결해야 할 문제를 자신들만의 방법으로 찾아내고 그 문제에 대한 해결 방법을 생각의 공유를 통해 다양하게 하는 과정에서 ‘유창성’ 향상에 기여한다고 생각된다. 다양한 해결 방법 중에서 세련되고 현실 가능한 방법을 도출해내는 과정에서 ‘정교성’ 향상에 기여한다고 생각된다[13].

또한 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 적용한 결과 컴퓨팅 사고력 검사에서 평균이 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 컴퓨팅 사고력의 향상은 김승현(2018)의 연구에서와 같이 피지컬 컴퓨팅 SW교육을 통해 추상화와 자동화의 과정을 수행함으로써 컴퓨팅 사고력 향상에 기여한다고 생각된다[7].

본 연구는 창의성과 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 디자인 사고를 적용한 피지컬 컴퓨팅 SW교육 프로그램을 개발하고 초등학생들에게 적용하여 그 효과를 실증적으로 연구하였다. 그러나 실험집단이 22명으로 연구 대상의 수가 적다는 점과 일부 지역의 초등학생들만을 대상으로 했다는 점에서 본 연구를 일반화하는 데에는 한계가 있다. 추후 연구를 통해 다수의 연구 대상을 구성하여 디자인 사고를 적용한 SW교육 프로그램을 개발하고 그에 대한 효과를 분석할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Bae, S.H.(2017). Service Design Thinking. Hanbit Media.
- [2] CNET Korea.(2013). What is design thinking? Why do you need?, Available. <http://www.cnet.co.kr/view/11335>
- [3] Dorst, K.(2012). Frame Innovation: Create new thinking by design. Cambridge, MA: MIT Press.
- [4] Interaction design foundation Web site.(2021). 5 Stages in the Design Thinking Process. <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>
- [5] Hong, J.S.(2020). Action Research on Development and Application of Learning Program based on 'Design Thinking' for Elementary School Students. Dongguk National University.
- [6] Kim, B.S.(2014). Programming education program based on PPS to improve computational thinking ability, Jeju National University of Education.
- [7] Kim, S.H.(2018). Development and application of algorithm-based education program for elementary school students using micro:bit, Jeju National University of Education.
- [8] Lee, J.S.(2015). A Study of Design Thinking Adaptation to Computer Education Based on Computational Thinking - Focused on Computer Education for Elementary School. *The Korean Society Of Design Culture*, 21(1), 455-467.
- [9] Ministry of Education(2015). Human Resource Development Plan for the SW-oriented society.
- [10] National Education Association(2010). Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs". <http://dl.icdst.org/pdfs/files3/0d3e72e9b873e0ef2ed780bf53a347b4.pdf>
- [11] PXD Web site(2012). What is Design Thinking?. <http://story.pxd.co.kr/585>
- [12] Schwab, K.(2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- [13] Seo, Y.H. & Kim, J.H.(2018). The effects of SW education applying CSCL-based design thinking on Creativity and Problem Solving Skills of Elementary School Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(4), 427-438.
- [14] Soffel, J.(2016). What are the 21st-century skills every student needs?. <https://www.weforum.org/>

agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students

- [15] Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D.(2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*[permanent dead link] (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [16] Torrance, E.P.(1978). Giftedness in solving future problems. *Journal of Creative Behavior*, 12(2), 75-86.

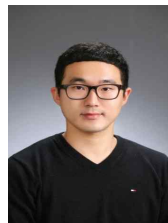
저자 소개

서 영 호



2014 한국교원대학교
교육공학과 교육학석사
2017 제주대학교 컴퓨터교육
전공 박사과정 수료
관심분야: SW교육, 디자인
e-mail: ho2882@naver.com

김 관 민



2018~ 현재 제주대학교 초등컴퓨터교육전공 석사과정
현재 백록초등학교 교사
관심분야: SW교육, 디자인사고,
마이크로비트
e-mail: mins3305@korea.kr

김 종 훈



1999~현재 제주대학교 교수
관심분야: 컴퓨터 교육
e-mail: jkim0858@jejunu.ac.kr