

CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력에 미치는 효과

서영호 · 김종훈

제주대학교

요 약

본 연구는 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력에 미치는 효과를 분석하고자 하였다. J대학교 겨울방학 교육기부 신청학생 4, 5, 6학년 28명의 학생을 대상으로 연구를 실시하였다. 실험집단은 CSCL기반 디자인 사고를 적용한 SW교육 프로그램을 개발하여 진행하였다. 창의성과 문제해결능력 사전검사를 실시하고 42시간에 걸쳐 디자인 사고를 적용한 SW교육을 진행한 후 창의성과 문제해결능력 사후검사를 실시하였다. 창의성 검사도구로는 Torrance의 TTCT 도형 검사지 A, B형을 사용하였으며 문제해결능력 검사도구로는 생애능력 측정도구 개발 연구 중 문제해결능력 진단지 초등학생용을 사용하여 분석하였다. 검증 결과, 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

키워드 : SW교육, 디자인 사고, CSCL, 창의성, 문제해결능력

The effects of SW education applying CSCL-based design thinking on Creativity and Problem Solving Skills of Elementary School Students

Youngho Seo · Jonghoon Kim

Jeju National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the effect of SW education applying CSCL based design thinking on elementary school students' creativity and problem solving skills. The study was conducted on 28 elementary school students in grades 4,5,6 participated in J university-sponsored educational donation program during the winter break. A SW education program based on design thinking was developed and applied to experimental group. First, we conducted a pre-test to check creativity and problem solving skills. After that, SW education program applying CSCL-based design thinking was conducted for 42 hours. Finally, post-test was conducted to examine creativity and problem solving skills. As a creativity test tool, the TTCT pattern test forms A and B of Torrance were used and analyzed. As the problem solving skills test tool, the problem solving skills test for the elementary school students developed as a life-ability measurement tool were used and analyzed. As a result of the verification, it was found that SW education applying design thinking was effective in improving elementary school students' creativity and problem solving skills.

Keywords : Software education, Design Thinking, CSCL, Creativity, Problem solving skills

교신저자 : 김종훈(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2018-05-31

논문심사 : 2018-06-19

심사완료 : 2018-08-29

1. 서론

2016년 1월 스위스 다보스에서 개최된 제46회 세계 경제포럼에서 포럼의 창립자이자 회장인 클라우스 슈왁(Klaus Schwab)은 유비쿼터스(Ubiquitous), 인공지능, 자율주행자동차, 유전공학, 뇌과학 등을 총망라하는 변화의 흐름이 제4차 산업혁명을 불러온다고 주장하였다[19]. 4차 산업혁명으로 인한 새로운 사회의 도래는 21 세기의 학생들에게 16가지 기술이 요구된다고 하였는데, 상당 부분이 SW와 연계된 역량이다[22]. 세계의 각 나라에서는 .SW 원리에 대한 이해를 갖춘 인력 확보가 곧 국가경쟁력을 좌우할 것으로 예상되어 이를 대비하기 위해 컴퓨터 과학 교육 혹은 SW교육을 강화하는 움직임이 일어나고 있다[25]. 세계의 여러 나라 중 미국, 영국, 중국, 이스라엘, 인도 등에서는 이미 SW교육을 실시하고 있고, 미국이나 영국 등은 국가차원에서 SW 교육 커리큘럼을 작성하여 시행하고 있다[15].

우리나라에서도 문·이과 통합 교육으로 창의융합인재 양성을 목표로 하는 ‘2015 개정 교육과정’에 SW교육을 포함하였으며 2018년부터 초·중등학교에서 SW교육을 의무적으로 운영할 예정이다[13]. 이에 교육부에서는 ‘2015 개정 교육과정’이 적용되기 전까지 SW교육과정을 운영하기 위한 안내서로 SW교육 운영 지침을 개발하여 배포하였으며, SW교육이 추구하는 인재상은 컴퓨팅 사고력을 가진 창의·융합 인재이다[12].

그러나 국내의 현실은 많은 차이를 보이고 있다. 국내 학생들은 E-mail, 인터넷 서핑, 게임과 같은 컴퓨터 활용 면에서는 점수가 상대적으로 높은 반면 창의적 문제 해결과 논리적 사고력에서는 그렇지 못하였다[8]. 또한 SW교육이 기능을 익히는 프로그래밍 교육이 주류를 이루면서 다양한 창의적 결과물을 도출하기 보다는 흥미 위주의 교육으로 끝나는 경우가 많다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 문제에 대한 다양한 창의적 결과물을 도출하기 위하여 디자인 사고 접근법을 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[17].

따라서, 본 연구에서는 J대학교 겨울방학 교육기부

신청학생 4, 5, 6학년 학생을 대상으로 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 창의성과 문제해결능력에 미치는 효과를 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 SW교육

초·중등학교에서 이루어지는 SW교육은 정보윤리의 식과 태도를 바탕으로 실생활의 문제를 컴퓨팅 사고로 해결할 수 있도록 하는 것에 역점을 둔다.

SW교육을 통하여 ‘컴퓨팅 사고력을 가진 창의·융합 인재’를 기르는 것을 목표로 하고 있으며, 초등학교에서는 체험과 활동을 중심으로 건전한 정보윤리의식을 바탕으로 알고리즘과 프로그래밍을 체험하여 실생활의 다양한 문제를 이해할 수 있도록 하는 것이 목표이다[12].

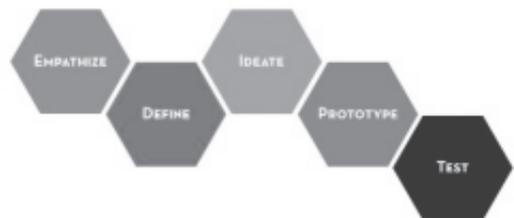
‘2015 개정 교육과정’에서 적용될 SW교육은 실과 교과 내에서 17시간 이상 필수적으로 운영될 예정이다[13].

2.2 디자인 사고(Design Thinking)

디자인 사고는 문제를 고려하고 문제를 더 광범위하게 해결할 수 있는 접근법이며 사회 문제에 적용된다[1].

교육 분야에서의 디자인 사고는 다양한 커리큘럼 방식으로 학생들의 공간과 학교 시스템을 재설계 할뿐만 아니라 학교에서 사용하도록 제안되었다[15].

디자인 사고의 실행 과정 다양한 과정이 있으나, 스탠퍼드(Stanford) d-school에서 실행했던 5단계 과정이 대표적이며, (Fig 1)과 같다[16].



(Fig 1) Design thinking process[16]

공감(Empathize) 단계는 문제에 대하여 사람들을 이해하기 위한 과정이다. 관찰, 인터뷰, 보고 듣기를 통해 공감 단계를 실행한다.

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

아이디어 도출(Ideate) 단계는 문제에 대한 해결방법을 찾는 과정이다. 다양한 해결방법이 마련될 수 있도록 아이디어 생성에 중점을 둔다.

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

테스트(Test) 단계는 생산된 시제품을 사용하게 함으로써 피드백을 받는 과정이다. 테스트는 시제품을 개선하고 더 나아질 수 있는 기회를 제공한다.

2.3 컴퓨터 지원 협력 학습(CSCL)

컴퓨터 지원 협력 학습 (CSCL)은 컴퓨터를 사용하거나 인터넷을 통해 사회적 상호 작용을 통해 학습이 이루어지는 교육적 접근 방법이다. 이러한 종류의 학습은 기술을 기본 의사소통 수단 또는 공통 자원으로 사용하는 참여자 간의 지식 공유 및 구축을 특징으로 한다. CSCL은 온라인 및 강의실 학습 환경에서 구현 될 수 있으며 동기적 또는 비동기적으로 발생할 수 있다[23].

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

2.4 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[9].

<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

2.5 창의성

창의성에 대한 여러 학자의 관점을 분류하는 가장 대표적인 방법은 인지적 측면, 정의적 측면 그리고 통합적 관점으로 분류하는 것이다[5][14].

창의성을 인지적 측면으로 보는 시각에서는 문제 해결을 위한 사고능력과 지식을 창의적 활동의 기본 요소로 보고 이를 바탕으로 창의성을 설명하려는 관점이다. 이러한 관점을 대표적인 학자는 Guilford와 Torrance 등이 있다.

Guilford(1959)는 창의성이란 새로운 사고를 생산해 내는 능력이라고 설명하면서 창의성을 인간의 지적 능력의 한 특성으로 간주하였다[3].

Torrance(1978)는 창의적 사고를 결함·부족한 요인·방해요인 등을 인지하고 이에 관한 가설과 아이디어를 만들어 그 가설을 검증하고, 이를 수정 또는 재검증하여 최종적인 결과를 전달하는 과정이라고 설명하였다. 따라서 그가 개발하여 널리 사용되고 있는 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking)에서는 유창성(fluency), 융통성(flexibility), 독창성(originality), 그리고 정교성(elaboration) 등과 같은 인지적 요소를 창의성의 중요한 구성 요인으로 간주하고 있다[26].

창의성을 정의적 측면으로 보는 대표적인 학자로는 Rogers와 Maslow가 있다. Rogers(1962)는 창의성이란 하나의 새로운 결과를 야기하는 행동의 출현이며, 그것

은 그 개인의 특성과 그 개인을 둘러싼 사건, 사람, 자료, 자신의 생활 속에서 어떤 상황 등에서 생성되는 과정이라고 정의하였다[18]. Maslow(1963)도 창의성이란 매우 포괄적인 의미로 사적인 수준의 창의성을 의미하는 것으로 모든 사람들에게 나타나는 능력이나 특징으로 정의할 수 있고 이러한 능력이 지능과 조합하여 지속적으로 연마되어 어느 순간에는 창조성 수준이라고 볼 수 있는 단계까지 끌어올릴 수 있다고 정의하였다[11].

창의성을 통합적 관점으로 보는 대표적인 학자로는 Treffinger, Isaksen 과 Firestein, Stenberg와 Lubart가 있다.

Treffinger, Isaksen 과 Firestein(1983)은 창의성을 인지적인 요인과 정의적인 요인 간의 조합으로 보았다. 그는 인지적인 면과 정의적인 면이 동시에 통합적으로 작용하여 창의적인 학습을 촉진하는 모형을 제안하였는데, 이 학습 모형은 확산적 사고뿐만 아니라 수렴적 사고까지도 창의성에 포함시킨 통합적인 모형이다[28].

Stenberg와 Lubart(1991)는 지능과 지식, 사고 양식, 성격, 동기 그리고 환경의 측면을 고려하여 투자 이론을 제시하였다. 이 이론에 의하면 인간은 지능, 지식, 지적 양식, 인성, 동기, 환경이라는 6가지 기본 자원을 상호 통합하여 어떤 영역에 관련된 능력을 낳으며 이 능력에 의해 창의적인 프로젝트가 실행되어 결국 창의적 산물이 산출된다는 것이다[24].

2.6 문제해결능력

문제해결이란 문제해결자의 현재 상태와 도달해야 하는 목표 상태의 차이를 인식하고 그 차이를 유발시키는 장애물을 해소시키는 활동이다. 문제해결능력이란 이러한 차이를 신속하고 효과적으로 해소시킬 수 있는 지적이며 창의적인 능력이라고 정의할 수 있다[6].

문제해결에 대한 시각은 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 하나는 문제해결이 이성적이고 합리적인 사고로 이루어진다는 것이다[2]. 이성적이고 합리적인 사고는 문제를 여러 구성요소별로 세분화하고, 각 요소별 문제점을 규명하고, 특정 기준과 이들 요소들 간의 관계를 분석하여 문제발생의 원인을 찾는 것이다. 또 다른 시각은 문제해결이 문제해결과정에 개입되는 창의성과 같은

직관이나 상상력의 작용에 의해 이루어진다는 것이다. 많은 교육학자나 사회과학자, 경영관리분야의 연구자들은 문제해결과 창의성간의 연관성을 강조한다[4].

2.7 선행연구 분석

서영호, 김종훈(2017)의 연구에서는 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학교 예비교사의 창의성에 미치는 효과를 분석하였다. 그 결과 ‘창의성 지수’, ‘창의성 평균’, ‘독창성’, ‘정교성’에서 유의미한 향상을 보였다. 따라서, 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학교 예비교사들의 창의성 향상에 효과적인 것으로 나타났다[20].

서용교(2017)의 연구에서는 비이공계 대학생을 대상으로 플립러닝과 디자인 사고에 기반을 두고 창의적 사고 강화와 코딩교육을 위한 강좌를 개발하여 그 효과를 확인해 보는 데 목적을 두었다. 연구결과 문제해결과 창의적 잠재력 사전-사후 비교에 있어 유의미하게 상승했음을 확인했다. 강좌 운영의 질적 분석 결과 코딩에 대한 긍정적인 태도 함양과 능동적인 학습활동 및 새로운 교육방식에 만족하는 것으로 나타났다[21].

이지선(2015)의 연구에서는 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)과 디자인 사고(Design Thinking)의 비교 분석하여 두 가지 사고의 공통점과 융합의 방향을 도출하고 디자인사고를 바탕으로 한 창의적 융합교육 방법론을 제안하였다. 이에 맞는 다양한 종류의 컴퓨터 교육 콘텐츠를 개발하고 이를 활용하여 초등학교 세 그룹에게 적용한 결과, 디자인 사고의 프로세스를 따라 프로젝트 개발을 한 경우 창의적 결과물이 더 많이 도출되었다[9].

3. 연구방법 및 설계

3.1 연구 설계

CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험연구를 실시하였다.

초등학교 28명을 대상으로 실험집단을 구성하였으며,

CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육 실시 사전, 사후에 창의성과 문제해결능력 검사를 실시하여 그 효과를 검증하고자 하였다. 본 연구의 설계를 도식화하여 <Table 2>에 제시하였다.

<Table 2> Experimental design

	Pre-test	Treatment	Post-test
G	O ₁	X	O ₂

G : Experimental group
 O₁ : Creativity test(Figure A style), Problem-solving skills test
 O₂ : Creativity test(Figure B style), Problem-solving skills test
 X : SW education program applying CSCL-based design thinking

3.2 연구대상

J대학교 겨울방학 교육기부 신청학생 4, 5, 6학년 학생을 대상으로 연구를 실시하였다. 성별 구성은 <Table 3>와 같다.

<Table 3> Gender composition

	Female	Male	Total
Experimental group	14	14	28

성별에 따른 학년 구성은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Grade composition

	Grade 4	Grade 5	Grade 6	Total
Female	7	3	4	14
Male	3	8	3	14

3.3 검사도구

3.3.1 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[27].

3.3.2 문제해결능력 검사

본 연구에서는 문제해결능력 검사도구로 생애능력 측정도구 개발 연구 중 문제해결능력 진단지 초등학생용을 사용하였다. Likert척도 상 5점 척도((1점: 매우 드물게 ~ 5점: 매우 자주)가 사용되었다. 문제해결능력의 진단을 위해 능력 요소와 그 하위요소로 구성되었다. 능력 요소에는 문제 명료화, 원인분석, 대안개발 계획/실행, 수행평가 5개의 능력 요소로 구성되어 있다. 문제해결능력 하위요소는 ‘문제인식(Problem recognition)’, ‘정보수집(Information gathering)’, ‘분석(Analysis)’, ‘확산적 사고(Diffuse thinking)’, ‘의사결정(Decision)’, ‘기획력(Planning power)’, ‘실행과 모험 감수(Taking action and adventure)’, ‘평가(Evaluation)’, ‘피드백(Feedback)’ 9가지 요소이며, 각 하위요소별로 5개의 문항으로 구성되었다[10].

3.4 연구 절차

디자인 사고를 적용한 SW 교육을 실시하기 전에 실험집단에게 창의성 사전 검사(도형 A형)와 문제해결능력 검사를 실시하였다. 교육 프로그램은 6일간 총 42차시의 내용으로 구성하여, 진행하였다.

실험집단의 교육 효과를 검증하기 위해 창의성 사후

검사(도형 B형)와 사전과 동일한 문제해결능력 검사를 실시하였다.

CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육 진행하기 위하여 그룹 조직은 1그룹에 3-4명으로 구성하였으며, 총 7개의 그룹을 조직하였다. 강의 시간만으로는 문제 해결시간이 부족하여 과제를 제시하였으며, 의견을 공유해야 하는 과제는 온라인 협업도구인 패들렛과 구글 프레젠테이션을 이용하였다. <Table 5>는 디자인 사고를 적용한 SW교육 프로그램이다.

<Table 5> SW education program applying design thinking

Hour	Step	Topic	CSCL
1-2	Design Thinking	• Understanding Design Thinking	
3-18	Learn & Ideate	<ul style="list-style-type: none"> • Learning about Media function • Learning about Drawing and Animation • Learning about Variables and Lists • Ideating about the problem 	<ul style="list-style-type: none"> • Share what you've learned with Cafe • Brainstorming using Padlet
19-22	Design & Make	<ul style="list-style-type: none"> • Designing Problem-Solving Processes • Make a Problem-Solving App 	<ul style="list-style-type: none"> • Designing Problem-Solving Processes using Google presentations
23-24	Share	<ul style="list-style-type: none"> • Presentation(Topic 1) • Feedback • Share an assignment 	<ul style="list-style-type: none"> • Using Google Presentation
25-36	Learn & Ideate	<ul style="list-style-type: none"> • Learning about Tiny DB • Learning about Social • Learning about Sensor 	<ul style="list-style-type: none"> • Share what you've learned with Cafe • Brainstorming using Padlet
37-40	Design & Make	<ul style="list-style-type: none"> • Designing Problem-Solving Processes • Make a Problem-Solving App 	<ul style="list-style-type: none"> • Designing Problem-Solving Processes using Google presentations
41-42	Share	<ul style="list-style-type: none"> • Presentation(Topic 2) • Feedback • Share an assignment 	<ul style="list-style-type: none"> • Using Google Presentation

디자인 사고를 거쳐 그룹별로 2개 발표 주제를 정하여 발표하였다. <Table 6>은 그룹별 발표 주제이다.

<Table 6> Group Presentation Topics

Group	Presentation topic 1	Presentation topic 2
Group 1	Game addiction problem	School violence problem
Group 2	Correct foreign language marking problem	Obesity problem
Group 3	Problems of unbalance among infants and toddlers	Dokdo problem
Group 4	Garbage dumping	Spelling problems
Group 5	Excessive private tutoring	Easy piano practice
Group 6	Disposal problem by daily garbage day	Understanding Korean History
Group 7	TV addiction	Beautiful writing

(Fig 2)는 의견 공유를 위한 협업도구인 구글 프레젠테이션을 사용한 장면이다.



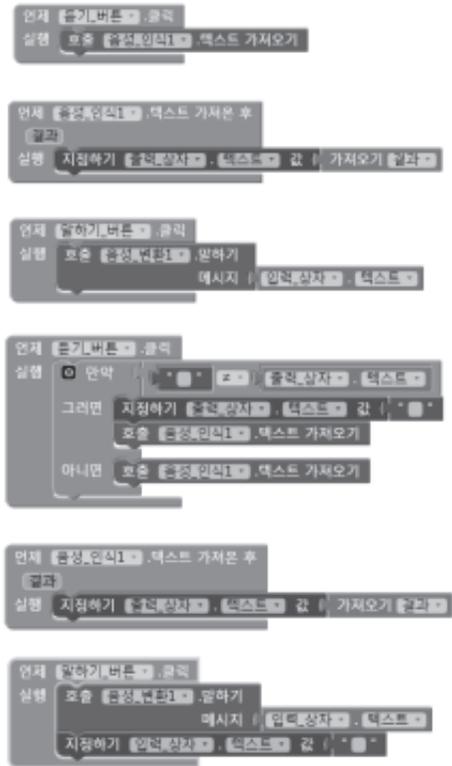
(Fig 2) Google Presentation screenshot

(Fig3)은 앱인벤터 디자이너 컴포넌트를 구성하는 장면이다.



(Fig 3) Appinventor Designer screenshot

(Fig4)는 앱인벤터로 작성한 코드 일부이다.



(Fig 4) Appinventor Blocks screenshot

4. 연구결과

4.1 창의성 검사

디자인 사고를 적용한 SW교육이 창의성에 어떠한 영향을 주었는지를 분석하기 위하여 실험집단의 창의성 검사가 정규분포를 이루는지 확인하였다.

4.1.1 정규성 검정

디자인 사고를 적용한 SW교육이 창의성에 어떠한 영향을 주었는지를 분석하기 위하여 실험집단의 창의성 검사가 정규분포를 이루는지 확인하였다.

실험집단의 창의성 사전 검사에 대한 'Shapiro-Wilks

정규성 검정' 결과는 각각 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Normality test of the experimental group creativity tests

Subscales	Descriptive Statistics(N=28)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
CI	85.371	17.410	118.60	46.00	.979	.834
CA	84.157	16.326	113.60	46.00	.972	.625
Fluency	114.607	25.554	147.00	53.00	.923	.041*
Originality	95.321	18.647	123.00	40.00	.939	.103
Abstractness	46.143	39.985	148.00	0.00	.890	.007*
Elaboration	118.429	22.187	147.00	43.00	.869	.002*
Resistanc	43.786	35.807	106.00	0.00	.884	.005*

*p<.05

실험집단의 정규성 검정 결과 '유창성'과 '제목의 추상성', '정교성', '성급한 종결에 대한 저항'에서 정규 분포를 이루지 않는 것으로 나타났다.

4.1.2 창의성 집단 내 비교

실험집단 내 창의성 사전, 사후 검사 결과를 비교하기 위해, 창의성 사전 검사에 대한 정규성 검정 결과 정규분포를 이루는 하위요소들에 대해서는 '대응표본 t 검정', 정규분포를 이루지 않는 하위요소에 대해서는 'Wilcoxon 부호순위 검정'을 실시하여 비교하였다.

실험집단의 창의성 사전·사후 검사를 비교·분석하여 <Table 8>과 <Table 9>에 제시하였다.

<Table 8> Analysis of the Experimental group pre- and post-test results(Paired sample T-test)

Subscales	Period	M	SD	t	p
CI	Pre	85.871	17.410	-4.709	.000*
	Post	101.114	18.075		
CA	Pre	84.157	16.326	-4.787	.000*
	Post	99.721	16.966		
Originality	Pre	95.321	18.647	-3.045	.005*
	Post	107.214	17.542		

*p<.05

<Table 9> Analysis of the Experimental group pre- and post-test results(Wilcoxon's signed rank test)

Subscales	Period	M	SD	Z	p
Fluency	Pre	114.607	25.554	-2.733	.006*
	Post	125.179	27.381		
Abstractness	Pre	46.143	39.985	-1.660	.097
	Post	60.607	39.468		
Elaboration	Pre	118.429	22.187	-2.677	.007*
	Post	130.143	13.773		
Resistance	Pre	43.786	35.807	-3.710	.000*
	Post	75.464	36.249		

*p<.05

실험집단의 창의성 사전·사후 검사 결과를 비교·분석한 결과 ‘창의성 지수’는 사전 검사 평균 85.871에서 사후 검사 평균 101.114로 15.243만큼 증가하였으며, t-통계값은 -4.709, 유의확률 .000으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘창의성 평균’에서는 사전 검사 평균 84.157에서 사후 검사 평균 99.721로 15.564만큼 증가하였으며, t-통계값은 -4.787, 유의확률 .000으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘독창성’에서는 사전 검사 평균 95.321에서 사후 검사 평균 107.214로 11.893만큼 증가하였으며, t-통계값은 -3.045, 유의확률 .005로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘유창성’에서는 사전 검사 평균 114.607에서 사후 검사 평균 125.179로 10.572만큼 증가하였으며, z-통계값은 -2.733, 유의확률 .006으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘제목의 추상성’에서는 사전 검사 평균 46.143에서 사후 검사 평균 60.607로 14.464만큼 감소하였으나, z-통계값은 -1.660, 유의확률 .097로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘정교성’에서는 사전 검사 평균 118.429에서 사후 검사 평균 130.143으로 11.714만큼 증가하였으며, z-통계값은 -2.677, 유의확률 .007로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘성급한 종결에 대한 저항’에서는 사전 검사 평균 43.786에서 사후 검사 평균 75.464로 31.678만큼 증가하였으며, z-통계값은 -3.710, 유의확률 .000으로 유의수

준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

4.2 문제해결능력 검사

디자인 사고를 적용한 SW교육이 문제해결능력에 어떠한 영향을 주었는지를 분석하기 위하여 실험집단의 문제해결능력 검사가 정규분포를 이루는지 확인하였다.

4.2.1 문제해결능력 검사 정규성 검정

실험집단의 문제해결능력 사전 검사에 대한 ‘Shapiro-Wilks 정규성 검정’ 결과는 각각 <Table 10>과 같다.

<Table 10> Normality test of the experimental group problem solving skills tests

Subscales	Descriptive Statistics(N=28)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
Problem-solving skills	3.910	0.473	4.64	2.89	.925	.074
Problem recognition	4.075	0.565	5.00	3.00	.920	.058
Information gathering	3.833	0.580	4.80	2.60	.933	.115
Analysis	4.000	0.581	4.80	2.60	.922	.064
Diffuse thinking	3.583	0.559	4.40	2.60	.918	.053
Decision	3.991	0.810	5.00	2.20	.891	.014*
Planning power	3.908	0.764	4.80	2.00	.852	.002*
Taking action and adventure	3.892	0.649	5.00	3.00	.925	.077
Evaluation	4.117	0.527	5.00	2.80	.928	.088
Feedback	3.792	0.714	5.00	2.40	.955	.338

*p<.05

실험집단의 정규성 검정 결과 ‘의사결정’, ‘기획력’에서 정규 분포를 이루지 않는 것으로 나타났다.

4.2.2 문제해결능력 집단 내 비교

실험집단 내 문제해결능력 사전, 사후 검사 결과를 비교하기 위해, 문제해결능력 사전 검사에 대한 정규성

검정 결과 정규분포를 이루는 하위요소들에 대해서는 ‘대응표본 t 검정’, 정규분포를 이루지 않는 하위요소에 대해서는 ‘Wilcoxon 부호순위 검정’을 실시하여 비교하였다.

실험집단의 문제해결능력 사전·사후 검사를 비교·분석하여 <Table 11>과 <Table 12>에 제시하였다.

<Table 11> Analysis of the Experimental group pre- and post-test results(Paired sample T-test)

Subscales	Period	M	SD	t	p
Problem-solving skills	Pre	3.910	0.473	-2.455	.022*
	Post	4.415	0.578		
Problem recognition	Pre	4.078	0.565	-1.473	.154
	Post	4.258	0.658		
Information gathering	Pre	3.833	0.580	-1.508	.145
	Post	4.017	0.717		
Analysis	Pre	4.000	0.581	-1.282	.213
	Post	4.167	0.664		
Diffuse thinking	Pre	3.583	0.559	-3.065	.005*
	Post	3.967	0.702		
Taking action and adventure	Pre	3.892	0.649	-3.021	.006*
	Post	4.267	0.674		
Evaluation	Pre	4.117	0.527	-1.270	.217
	Post	4.242	0.587		
Feedback	Pre	3.792	0.714	-1.799	.085
	Post	4.042	0.791		

*p<.05

<Table 12> Analysis of the Experimental group pre- and post-test results(Wilcoxon’s signed rank test)

Subscales	Period	M	SD	Z	p
Decision	Pre	3.992	0.810	-1.407	.159
	Post	4.242	0.798		
Planning power	Pre	3.908	0.764	-1.321	.187
	Post	4.108	0.695		

*p<.05

실험집단의 문제해결능력 사전·사후 검사 결과를 비교·분석한 결과 ‘문제해결능력’에서는 사전 검사 평균 3.910에서 사후 검사 평균 4.415로 0.505만큼 증가하였으며, t-통계값은 -2.455, 유의확률 .022로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘문제인식’에서는 사전 검사 평균 4.078에서 사후 검사 평균 4.258로 0.18만큼 증가하였으나, t-통계값은 -1.473, 유의확률 .154로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘정보수집’에서는 사전 검사 평균 3.833에서 사후 검사 평균 4.017로 0.184만큼 증가하였으나, t-통계값은 -1.508, 유의확률 .145로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘분석’에서는 사전 검사 평균 4.000에서 사후 검사 평균 4.167로 0.167만큼 증가하였으나, t-통계값은 -1.282, 유의확률 .213으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘확산적사고’에서는 사전 검사 평균 3.583에서 사후 검사 평균 3.967로 0.384만큼 증가하였으며, t-통계값은 -3.065, 유의확률 .005로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘실행과 모험 감수’에서는 사전 검사 평균 3.892에서 사후 검사 평균 4.267로 0.375만큼 증가하였으며, t-통계값은 -3.021, 유의확률 .006으로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보였다.

‘평가’에서는 사전 검사 평균 4.117에서 사후 검사 평균 4.242로 0.125만큼 증가하였으나, t-통계값은 -1.270, 유의확률 .217로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘피드백’에서는 사전 검사 평균 3.792에서 사후 검사 평균 4.042로 0.25만큼 증가하였으나, t-통계값은 -1.799, 유의확률 .085로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘의사결정’에서는 사전 검사 평균 3.992에서 사후 검사 평균 4.242로 0.25만큼 감소하였으나, z-통계값은 -1.407, 유의확률 .159로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

‘기획력’에서는 사전 검사 평균 3.908에서 사후 검사 평균 4.108로 0.2만큼 감소하였으나, z-통계값은 -1.321, 유의확률 .187로 유의수준 .05에서 유의미한 차이를 보이지 않았다.

5. 결론

본 연구는 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력에 미치는 효과를 분석하고자 하였다. 이를 위하여 J대학교 겨울방학 교육기부 신청학생 4, 5, 6학년 28명의 학생을 대상으로 연구를 실시하였다. 실험집단은 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육 프로그램을 개발하여 진행하였다. 창의성과 문제해결능력 사전검사를 실시하고 42시간에 걸쳐 디자인 사고를 적용한 SW교육을 진행한 후 창의성과 문제해결능력 사후검사를 실시하였다. 창의성 검사도구로는 Torrance의 TTCT 도형 검사지 A, B형을 사용하였으며 문제해결능력 검사도구로는 생애능력 측정도구 개발 연구 중 문제해결능력 진단지 초등학생용을 사용하여 분석하였다.

검증 결과, 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결능력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육을 적용한 결과 창의성 검사에서는 '제목의 추상성'을 제외한 모든 영역 '창의성 지수', '창의성 평균', '유창성', '독창성', '정교성', '성급한 종결에 대한 저항' 에서 평균이 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. '창의성 지수', '창의성 평균', '독창성', '정교성' 의 향상은 서영호, 김종훈(2017)의 연구에서와 같이 해결해야 할 문제를 자신만의 방법으로 찾아내고 그 문제에 대한 해결 방법을 스스로 생각해내는 과정에서 '독창성' 향상에 기여한다고 생각된다. 다양한 해결 방법 중에서 세련되고 현실 가능한 방법을 도출해내는 과정에서 '정교성' 향상에 기여한다고 생각된다[20].

또한 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육을 적용한 결과 문제해결능력 검사에서는 모든 영역에서 평균이 상승하였으나, '문제해결능력', '확산적 사고', '실행과 모험 감수' 영역에서 평균이 유의미하게 상승한 것으로 나타났다. 이것은 서용교(2017)의 연구에서와 같이 디자인 사고에 기반을 둔 창의적 사고와 코딩교육이 문제해결능력 향상에 도움을 준 것 과 맥락을 같이 한다 [21]. '확산적 사고'는 디자인 사고를 통해 주어진 문제가 아닌 새로운 문제를 찾아내고 다양한 해결방법을 도출해내는 과정이 향상에 기여한 것으로 생각된다. '실행

과 모험 감수'는 시제품을 협력하여 제작하는 과정에서 정답이 없는 새로운 것을 찾아가는 활동에서 향상에 기여한 것으로 생각된다.

이처럼 디자인 사고는 논리적 사고능력과 창의적 사고능력을 모두 함양할 수 있는 사고과정이므로 이를 기반으로 한 SW교육 프로그램은 창의성과 문제해결능력 향상에 효과적이라는 것과 맥락을 같이 한다.

본 연구는 CSCL 기반 디자인 사고를 적용한 SW교육이 초등학생의 창의성과 문제해결 능력에 대한 효과를 실증적으로 연구하였다. 그러나 실험집단이 28명으로 연구 대상의 수가 적다는 점과 일부 지역의 초등학생들만을 대상으로 했다는 점에서 본 연구를 일반화하는 데에는 한계가 있다. 추후 연구를 통해 다수의 연구대상을 구성하여 디자인 사고를 적용한 SW교육에 대한 효과를 분석할 필요가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Dorst, K. (2012). *Frame Innovation: Create new thinking by design*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [2] Gregory, C. E. (1962). *The management of intelligence*. NY:McGraw-Hill.
- [3] Guilford, J. P.(1959). Three faces of intellect. *American Psychologist*, 14, 469-479.
- [4] Higgins, J. M. (1994). *101 creative problem solving thchniques: The handbook of new ideas for business*. NY:The New Management Publishing Company.
- [5] Hong, S. J. (2006). *Intelligence and creativity : Psychological inquiry For Human intelligence*. Yangseowon : Seoul.
- [6] Kahney, H. (1986). *Problem solving: A cognitive approach*, Milton Keynes, Philadelphia: Open University Press.
- [7] Kim, H. J., Shim, H. Y. & Cho, S. H. (2016). A Study on the Development of STEAM Program with Primary School Fine Arts Curriculum as the Center. *Korea Academy of Commodity Science & Technology*, 34(1), 43-52.

- [8] Kim, K. H. and others (2010). The programme for international students assessment(PISA 2009) results, Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- [9] 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.
- [10] Lee, S. J., Jang, Y. K., Lee, H. n. & Park, K. Y. (2003). A Study on the Development of Life-Skills: Communication, Problem Solving, and Self-Directed Learning. ChnngCheong: Korean Educational Development Institute.
- [11] Maslow, A. H.(1963). The creative attitude. *Structurist*, 3, 4-10.
- [12] Ministry of Education (2015). Human Resource Development Plan for the SW-oriented society.
- [13] Ministry of Education (2015). Operating instructions for Software Education.
- [14] Park. B. G.(1998). Based on creativity -education. Science of education : Seoul.
- [15] Park H. M. (2014). Global software educational status and tools trends, Korea Internet & Security Agency Report focus 3.
- [16] Plattner, H. (2010). An Introduction to Design Thinking Process guide. <https://dschool-old.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/8a846/ModeGuideBOOTCAMP2010.pdf>
- [17] PXD Web site (2017). <http://story.pxd.co.kr/585>
- [18] Rogers, C.(1962). Toward a theory of creativity. Ins. Parnes & H.
- [19] Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution(Song Kyoung Jin, Trns.). World Economic Forum. Seoul: New current(Original work published in 2016).
- [20] Seo, Y. H., Kim, J. H. (2017). The effect of SW education applying Design Thinking on creativity of elementary school pre-service teachers. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(3), 351-360.
- [21] Suh, E. K. (2017). Development of Creative Thinking and Coding Course method on Design Thinking using Flipped Learning. *Journal of Learner-Centered Cuuiculum and Instruction*, 17(16), 173-199.
- [22] Soffel, J. (2016). What are the 21st-century skills every student needs?. Message posted to <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/>
- [23] 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.
- [24] Sternberg, R. J., & Lubart, T. I.(1991). Creating creative minds. *Phi Delta Kappan*, 72, 608 - 614.
- [25] Sung, J. S., Kim, H. C. (2015). Analysis on the International Comparison of Computer Education in Schools. *The Journal of Korean association of computer education*, 18(1), 45-54.
- [26] Torrance, E. P. (1978). Giftedness in solving furture problems. *Journal of Creative Behavior*, 12(2), 75-86.
- [27] Torrance, E. P. (2010), Torrance Tests of Creative Thinking Directions manual and scoring guide(Figural test booklet A), Korean FPSP.
- [28] Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Firestein, R. L.(1983). Theoretical perspectives on creative learning and its facilitation: An overview. *Journal of Creative Behavior*, 17, 9 - 17.

저자소개



서 영 호

2014 한국교원대학교 교육공학과
(교육학석사)

2017 제주대학교 컴퓨터교육전공
박수수료

관심분야: EPL

E-Mail: ho2832@naver.com



김 종 훈

1998 홍익대학교 전자계산학과(이
학박사)

1999~현재 제주대학교 초등컴퓨
터교육전공 교수

관심분야: 컴퓨터교육

E-Mail: jkim0858@jejunu.ac.kr