

초등학생의 창의성 신장을 위한 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용: 스크래치 프로그래밍 언어를 활용하여

서영호 · 정승범 · 김종훈[†]
(제주대학교)

Development and Application of Education Program Art Area Subject-based STEAM for Improvement of Elementary Students' Creativity: With a Scratch Programming Language

Youngho SEO · Seungbum JUNG · Jonghoon KIM[†]
(Jeju National University)

Abstract

In this study, Art area -based STEAM education programs that take advantage of the Scratch was to analyze the effect of the development of elementary school students' creativity. The winter break of ○○ university education donation application students 3, 4, 5th grader was verified two research hypothesis to the target.

First, Art area -based STEAM education programs will be effective on the development of elementary school students' creativity.

Second, Art area -based STEAM education programs will be more effective on the development of the elementary school girls' creativity than the elementary school boys' creativity.

Art area -based STEAM education programs is to show a significant difference on the development of elementary school students' creativity, mean change of elementary school girls were remarkable than boys.

Key words : STEAM, Scratch, Creativity

I. 서론

창의성은 전통적 사고에서 벗어나 새롭고 독창적으로 문제를 해결하는 능력으로 21세기 정보화 사회에서 절실히 요구되는 것이다. 이러한 변화에서 성공적으로 직면하기 위해서는 인지력과 추론 능력뿐만 아니라 개방적이고 혁신적인 능력이 요구된다는 것이다(Geery, L. J. 1997).

이와 같이 창의성의 필요성 때문에 2009 개정 교육과정에서는 '창의적 인재 양성'을 국가수준의 교육 목표로 삼고 있다. 교육과정에서 추구하는 인간상 중 하나로 '기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람'으로 설정해 놓고 있으며 각 교과목에서는 이를 바탕으로 하여 교육 방법에 대한 지침을 명시해 놓고 있다(Baek Seong-Soon 2006).

[†] Corresponding author : 064-754-4913, jkim0858@jejunu.ac.kr

* 이 논문은 2014년도 제주대학교 학술연구지원 사업에 의하여 연구되었음.

이러한 창의적 인재를 양성하는 교육으로 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야의 지식을 바탕으로 새로운 가치를 만들고, 종합적 문제해결력을 배양할 수 있는 STEAM 교육이 필요하다(Ministry of Education, Science and Technology 2010).

오늘날 정보교육에 있어 정보 기반의 문제해결 능력을 향상시키기 위하여 알고리즘과 프로그래밍 교육의 중요성은 더욱더 강조되고 있다(Jo Seong-Hwan, Song Jeong-Beom, Kim Seong-Sik, Lee Kyeong-Hwa 2008). 그리고 최근 소프트웨어 산업에 대한 경쟁력이 강조되면서 창의성 신장을 위한 프로그래밍 교육에 대한 관심이 높아지고 있다.

하지만 현재 초등학교 컴퓨터 교육의 교육과정과 교육내용은 ‘정보 통신 기술 교육 운영 지침’ 외에는 정확하게 제시되어 있지 않고, 창의적 체험활동, 방과 후 활동, 실과 교육의 부분으로 컴퓨터 교육을 실시하고 있다. 그렇기 때문에 체계적인 컴퓨터 교육이 이루어지지 못하고 있다(Lee Chang-Hee 2009).

또한 컴퓨터 분야에서 성별의 차이는 갈수록 커지고 있고, 이는 여성 인력의 부족이라는 문제로 나타나고 있다. 국내외 대부분의 논문에서 성별의 차이는 능력 차이에 의해 발생하는 것이 아니라 성향과 태도의 차이라는 의견이 지배적이다(Song Jeong-Beom, Paik Seoung-Hey, Lee Tae-Wuk 2008).

이러한 문제의식을 가지고 본 연구에서는 창의성을 신장시키기 위하여 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다. 예술 영역 교과인 국어, 음악, 미술 등은 여학생들이 선호하는 교과이다(Shin Seon-Mee, Min Moo-Suk 2004). 선호 교과 중심의 STEAM 프로그램은 여학생들의 컴퓨터에 대한 태도의 변화를 가지고 올 것이다.

개발한 교육 프로그램은 초등학교 3, 4, 5학년으로 이루어진 ○○대학 겨울방학 교육기부 신청

학생 53명(남 34명, 여 19명)을 대상으로 실시하였다. 본 연구는 2가지의 연구 가설을 검증하고자 한다.

1) 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 창의성 신장에 효과적일 것이다.

2) 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램은 초등학교 남학생들보다 여학생들의 창의성 신장에 더 효과적일 것이다.

II. 이론적 배경

1. STEAM

1990년대 미국 국가 과학 재단인 NSF(National Science Foundation)는 처음에는 과학, 수학, 공학, 기술의 통합을 ‘SMET’이라는 용어를 사용하여 부르다가 후에 ‘STEM’으로 바뀌어 계속 사용되었다(Sanders 2006). 그 후 Yakman(2012)은 Art 학문 분야를 기존의 ‘STEM’를 통합하여 STEAM 교육을 개발하였다. Yakman은 Arts의 관련 학문으로 언어, 사회, 미술, 음악, 체육 등으로 보았다.

Carpenter(2007)는 Arts 교육을 통해서 학생들이 예술가들처럼 정해진 틀이나 규칙에서 벗어나 문제를 해결하는 방식을 경험하게 함으로써 학생들의 창의성이 신장되고 혁신적이며 적극적인 태도 함양에도 기여할 것이라고 하였다.

2. 창의성

창의성에 대한 여러 학자의 관점을 분류하는 가장 대표적인 방법은 인지적 측면, 정의적 측면 그리고 통합적 관점으로 분류하는 것이다(Hong Sun-Jeong 2006, Park Byeong-Gi 1998).

인지적 측면의 학자 중 Torrance(1978)는 창의적 사고를 결함·부족한 요인·방해요인 등을 인지하고 이에 관한 가설과 아이디어를 만들어 그 가설을 검증하고, 이를 수정 또는 재검증하여 최종

적인 결과를 전달하는 과정이라고 설명하였다. 따라서 그가 개발하여 널리 사용되고 있는 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking)에서는 유창성, 융통성, 독창성, 그리고 정교성 등과 같은 인지적 요소를 창의성의 중요한 구성 요인으로 간주하고 있다.

3. 선행연구 분석

스크래치를 활용하여 STEAM 교육은 몇몇 연구를 통하여 이루어졌다. 그 결과를 살펴보면 다음과 같다.

Kim Jeong-A외(2011)은 IT 기반 STEAM 교육 프로그램은 학생들이 공학적 문제해결에 자신들의 실생활 경험과 지식을 적용함으로써 과학과 수학의 개념이나 원리에 대해 더 잘 이해한다고 하였다.

Kim Eun-Jeong(2013)은 스크래치를 활용한 STEAM 기반 수학 학습 프로그램 연구에서 STEAM 기반 학습 프로그램이 학생들의 수업에 대한 흥미도 향상에 도움이 되었다고 나타났다.

Kim Tae-Hoon, Kim Jong-Hoon(2014)은 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용 연구에서 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램 교육 결과 창의력에 대해서 정교성, 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의력 평균, 창의력 지수가 유의미하게 상승한 것으로 보아 위의 프로그램이 논리적 사고력과 창의력 신장에 효과적이라고 하였다.

Ⅲ. 스크래치 교육 교재 개발

1. 개발 방향

○○대학 방학 중 창의 컴퓨터교실을 운영하였다. 7기에서는 교과서 내용과 연계한 ‘Scratch’ 교육을 하였으며, 그 교육을 진행하기 위하여 필요한 교재를 개발하였다. 이번 교육에서는 예술 영역 중심의 교과들인 국어, 사회, 음악, 미술 교과

를 중심으로 스크래치와 연계하여 학생들의 창의성을 신장시킬 수 있도록 교재를 구성하였다.

그리고 전문성 확보를 위하여 ○○대학 교수 1명, 교육기부 프로그램을 사전에 운영했던 박사 학위를 소지한 현장 교사 1명, 컴퓨터 교육과 석·박사 과정에 있는 현장 교사 5명에게 프로그램 개발의 자문을 받아 프로그램을 개발하였다. 홈페이지를 통해서 지원한 학생들의 수준을 파악하여 프로그램 개발에 적용하였다.

2. 교육 프로그램 내용 설계

본 연구에서는 이론적 배경과 선행 연구를 바탕으로 스크래치를 활용하여 창의성을 신장시킬 수 있는 프로그램의 교재를 다음과 같은 설계 원리에 따라 개발하였다.

첫째, 초등학교 교과서 중 스크래치를 통해 구현할 수 있는 주제를 선정하였다. 그리고 그 주제들 중 학생들이 창의성을 신장시킬 수 있는 주제를 선별한다.

둘째, 학생들이 문제에 대해서 다양한 방법으로 생각해 보고, 직접 구현해 봄으로써 문제를 해결할 수 있는 내용을 선정한다.

셋째, 초등학생의 흥미와 수준을 고려하여 개발한다.

3. 교재 내용 및 방법

연구 대상인 초등학생의 창의성 신장을 위해서 학생들이 초등학교 교과서에서 창의성을 신장시킬 수 있는 10개의 주제를 선정하였다. 그리고 그 주제를 활용하여 학생들이 직접 스크래치를 구현해 봄으로써 학생들이 창의성을 신장시킬 수 있도록 교재를 구성하였다.

교육 방법은 강의와 실습, 과제로 이루어졌으며 스크래치의 기본설명에서 변수와 리스트 활용까지 심화 내용으로 학습할 수 있도록 단계적으로 구성하였다.

<Table 1> Education program

Hour	Step	Topic	Creativity Components	STEAM Subject
1-2	Orientation	<ul style="list-style-type: none"> • What is Scratch? • Learn the basic functions of Scratch. 		
3-4	Art	<ul style="list-style-type: none"> • Drawing a simple diagram. • Drawing with stamp. 	Fluency, Flexibility	T, E, A, M
5-6	Art	<ul style="list-style-type: none"> • Make Your Own Paint 	Fluency, Originality, Elaboration	T, E, A, M
7-8	Music	<ul style="list-style-type: none"> • Playing a variety of musical instrument using the scratch 	Fluency, Elaboration	S, T, E, A, M
9-10	Korean	<ul style="list-style-type: none"> • Create storytelling using Broadcasting 	Fluency, Flexibility, Originality	T, E, A, M
11-12	Art	<ul style="list-style-type: none"> • Creating a game that arrangement in accordance with the brightness and color saturation. 	Fluency, Flexibility, Originality	S, T, E, A, M
13-14	Society	<ul style="list-style-type: none"> • Studying maps using a scratch 	Flexibility, Originality	S, T, E, A, M
15-16	Society	<ul style="list-style-type: none"> • Making History Timeline 	Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration	S, T, E, A, M
17-18	Music	<ul style="list-style-type: none"> • Creating a rhythm game using a scratch 	Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration	S, T, E, A, M
19-20	Art	<ul style="list-style-type: none"> • Create Your Own Art Gallery leverage scratch 	Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration	T, E, A, M
21-24	Synthesis	<ul style="list-style-type: none"> • Create a scratch on the basis of learned 	Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration	S, T, E, A, M
25-28	Announce	<ul style="list-style-type: none"> • Announced they have created to scratch • Feedback 		

<Table 2> Educational method

Classification	Content
Educational method	<ul style="list-style-type: none"> • Lectures and exercises, performed tasks
Training time	<ul style="list-style-type: none"> • A week, 4 hours 40 minutes of intensive training • Block time of 2 hours.
Activities form	<ul style="list-style-type: none"> • Individual and Cooperation

초등학생의 창의성 신장을 위한 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용: 스크래치 프로그래밍 언어를 활용하여

총 28차시 중 9~10/28차시 스크래치를 활용한 스토리텔링의 교육 과정안은 다음과 같다.

<Table 3> Scratch Course Plan

Date	2015. 01.07	Target	Applicants computing classroom
Subject	Scratch	Period	9~10/20
Activity	Storytelling	Time	80min
Learning goal	Using Scratch make the own story utilizing a 'Broadcast'.	Learning materials	Scratch
Creative components	Fluency, Accuracy, Sensitivity, Creativity	STEAM Subject	T, E, A, M

Step	Teaching and Learning Activities	Time	Creative components	STEAM Subject
Mess finding	▶ In Scratch how to communicate each other without click button?	2	Fluency	
Problem finding	▶ How to work Broadcast? ▶ When make the story using Broadcast what point do you consider?	3	Flexibility	
Data finding	▶ Do you have story using Brodcast? ▶ Let's make The hare and the tortoise.	2		
Idea finding	▶ To make the tortoise and the hare thought, let's summarize the story and key event. ▶ Think of how you create your own story is created from scratch. ▶ To make the story what kind of block you use? - Brodcast, Repeat, Talk, Go to etc. ▶ What role does each of the blocks? - Brodcast: Sends a message to all sprites. - Repeat: Runs blocks inside a specified number of times or infinite. - Say: Say words in a speech bubble. - Go to: Go to this position on the Stage. ▶ Let's think another block to make the program. - Think again another block to make the program. ▶ To make the program that you thought. - Make the scratch. - Makes when it receives a broadcast and broadcast by well-organized in order.	38	Fluency, Originality	T, E, A, M
Solution finding	▶ Carry out the story. ▶ Let's talk about difficult point when you make the scratch. ▶ If the program is not working, let's find out where the problem.	5	Flexibility	
Acceptance finding	▶ What did you find that? ▶ Let's make the application - Using what you have learned today, let's making a different story to scratch.	30	Originality	T, E, A, M

<Table 4> Subject of research

	Grade 3	Grade 4	Grade 5	Total
Experimental group(Female)	3	10	6	19
Experimental group(Male)	11	17	6	34

IV. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

○○대학 겨울방학 교육기부 신청 학생 3, 4, 5학년 학생을 실험집단으로 선정하여 본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 효과를 살펴보았으며, 실험집단 내에서 성별에 따른 교육 프로그램의 효과도 살펴보았다. 아직 프로그래밍 언어를 접해보지 못한 학생들이 많아 기초기능부터 익히는 활동부터 실시하였다(<Table 4>).

2. 검사도구

본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 스크래치를 활용한 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 창의성 신장에 미치는 효과를 분석하는 것이다. 이를 위하여 검사 도구로 Torrance의 창의성 측정을 위한 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사 중 도형 A형을 활용하였다. TTCT는 도형 검사와 언어 검사 두 가지 유형이 있으나 TTCT 도형 검사가 주로 사용된다(Kim Kyung-Hee 2006b). 일반적 사고 능력과 창의적 업적에 필요한 지적 능력을 측정하는 도구로서 35개의 다른 언어로 번역되어 과거 20년 동안 창의성 연구의 약 75% 이상 사용되어 창의성 검사 도구 중에는 세계에서 가장 널리 사용되고 있다. 특히 도형 검사는 성, 인종과 언어 장벽, 사회경제적 지위와 문화적 배경 등에 크게 영향을 받지 않는다(Kim Kyung-Hee 2006a). TTCT 도형 검사는 ‘그림 구성하기’, ‘그림 완성

하기’, ‘쌍의 두 직선-선 그리기’ 등 세 가지 활동으로 구성되어 있다. 창의성 영역의 하위 요소는 ‘유창성’, ‘독창성’, ‘제목의 추상성’, ‘정교성’, ‘성급한 종결에 대한 저항’으로 구분하였다. ‘유창성’은 문제에 대한 적절한 반응의 총수, ‘독창성’은 통계적으로 드물게 일어나는 독특한 반응, ‘제목의 추상성’은 종합하고 조직화할 줄 아는 사고과정, ‘정교성’은 세부내용을 상상하고 제시할 줄 아는 것, ‘성급한 종결에 대한 저항’은 성급하게 반응을 종결시키는 것을 지연시키는 능력으로 보았다. ‘평균’은 5가지 하위 요소의 평균 점수이고, ‘창의성 지수’는 창의적 잠재력을 전체적으로 표시해 주는 것으로 평균에 13개의 준거 관련 창의적 강점을 포함한 것이다. 이들의 표준점수와 백분위 점수를 사용할 수 있는데 본 연구에서는 각 하위 요소의 표준점수를 사용하여 검사하였다(Torrance, 2010).

3. 연구절차

첫 번째 연구가설을 검증하기 위하여 창의성 사전 검사를 실시하였다. STEAM 교육 프로그램은 7일간 총 28차시의 내용으로 구성하여 실시하였고, 교육프로그램이 끝난 후 사후 검사를 실시하였다.

두 번째 연구가설인 STEAM 교육 프로그램의 성별 간 차이를 알아보기 위하여 실험집단 내에서 그룹을 나누어 사전, 사후 검사를 비교하였다. 본 연구의 설계를 도식화하여 <Table 5>에 제시하였다.

<Table 5> Experimental design

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂
G ₂		X ₁	

G₁: Experimental group(Female)
 G₂: Experimental group(Male)
 O₁: Pre-test O₂: Post-test
 X₁: Input STEAM education program

V. 연구 결과

1. 연구가설 1

예술 영역 중심의 STEAM 프로그램에 대한 효과를 분석하기 위하여 프로그램에 참여한 모든 학생들을 대상으로 대응 표본 t 검정을 실시하였고, 그 결과는 <Table 6>와 같다.

사전·사후검사 결과를 비교 분석한 결과 ‘창의성 지수(Index)’는 사전검사 평균점수는 105.226 점, 사후검사 평균점수는 113.717점으로 사후검사가 8.491점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .005로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=2.922, p<.01).

‘유창성(Fluency)’은 사전검사 평균점수는 97.321점,

사후검사 평균점수는 108.151로 사후검사가 10.83 점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .000로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=4.507, p<.001).

‘독창성(Originality)’은 사전검사 평균점수는 103.509점, 사후검사 평균점수는 128.415로 사후검사가 24.906점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .000로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=7.443, p<.001).

‘정교성(Elaboration)’은 사전검사 평균점수는 108.717점, 사후검사 평균점수는 122.566로 사후검사가 13.849점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .000로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=4.685, p<.001).

<Table 6> Analysis of the group as a whole pre- and post-test results(Paired sample T-test)

Subscales	Period	M	SD	t	p
Index	Pre	105.226	16.370	2.922	.005**
	Post	113.717	18.864		
Fluency	Pre	97.321	17.912	4.507	.000***
	Post	108.151	17.381		
Originality	Pre	103.509	19.763	7.443	.000***
	Post	128.415	19.500		
Titles	Pre	93.717	33.714	-2.332	.024*
	Post	79.981	45.105		
Elaboration	Pre	108.717	17.988	4.685	.000**
	Post	122.566	16.697		
Closure	Pre	102.057	18.412	-0.165	.870
	Post	101.340	26.723		
Average	Pre	101.000	14.791	2.568	.013*
	Post	107.585	15.644		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

‘창의성 평균(Average)’은 사전검사 평균점수는 101.000점, 사후검사 평균점수는 107.585로 사후검사가 6.585점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .013로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=2.568, p<.05$).

그러나 ‘제목의 추상성(Titles)’은 사전검사 평균점수는 93.717점, 사후검사 평균점수는 79.981점으로 사전검사가 13.736점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .024로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=-2.332, p<.05$).

‘성급한 종결에 대한 저항(Closure)’에서는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($t=-0.165, p>.05$).

2. 연구가설 2

성별에 따른 창의성 검사 결과를 비교 · 분석하

기 전 두 집단이 정규분포를 이루는지 확인할 필요가 있어 창의성 사전 검사에 대한 Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시하였고 그 결과는 각각 <Table 7>, <Table 8>과 같다.

실험집단 여학생의 정규성 검정 결과 ‘성급한 종결에 대한 저항’을 제외한 하위 요소에서 정규분포를 이루는 것으로 나타났다.

실험집단 남학생의 정규성 검정 결과 ‘성급한 종결에 대한 저항’, ‘창의성 평균’ 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타났다.

실험집단의 성별에 따른 정규성 검정 결과에 따라 정규성을 확보한 하위 요소에 대해서는 모수 통계 방법인 독립 표본 t 검정을 사용하고, 정규성을 확보하지 못한 하위 요소에 대해서는 비모수 통계 방법인 Mann-Whitney U-test를 사용하여 비교 · 분석하였다.

<Table 7> Normality test of the Experimental group(Female) creativity tests

Subscales	Descriptive Statistics(N=19)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
Index	101.158	19.548	131	71	.940	.260
Fluency	91.158	14.690	116	57	.960	.577
Originality	92.737	18.577	132	61	.935	.218
Titles	89.737	46.699	150	0	.932	.187
Elaboration	108.632	21.409	140	74	.917	.099
Closure	102.105	13.581	125	59	.858	.009**
Average	96.737	16.629	71	123	.951	.408

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

<Table 8> Normality test of the Experimental group(Male) creativity tests

Subscales	Descriptive Statistics(N=34)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
Index	107.500	14.106	71	129	.940	.064
Fluency	100.765	18.809	135	55	.979	.739
Originality	109.529	17.973	150	73	.980	.773
Titles	95.941	24.235	140	40	.964	.320
Elaboration	108.765	16.119	148	79	.967	.390
Closure	102.029	20.823	122	0	.572	.000***
Average	103.382	13.320	123	66	.895	.003**

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

초등학생의 창의성 신장을 위한 예술 영역 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용: 스크래치 프로그래밍 언어를 활용하여

가. 집단 간 비교

실험집단의 성별에 따라 실시한 사전, 사후검사 결과를 비교하기 위해 두 집단 모두 정규성을 확보한 ‘창의성 지수’, ‘유창성’, ‘독창성’, ‘제목의 추상성’, ‘정교성’에 대해서는 독립 표본 t 검정, 두 집단 중 하나라도 정규성을 만족하지 못한

‘성급한 종결에 대한 저항’, ‘창의성 평균’에 대해서는 Mann-Whitney U 검정을 실시하여 비교하였다.

먼저 실험 전 두 집단이 동질 집단을 확인하기 위해 사전검사 결과를 확인하였고 그 결과는 <Table 9>과 <Table 10>에 제시하였다.

<Table 9> Analysis of pre-test results of creativity test(independent samples T-test)

Subscales	Group	N	M	SD	t	p
Index	F	19	101.158	19.548	-1.245	.223
	M	34	107.500	14.106		
Fluency	F	19	91.158	14.690	-1.920	.060
	M	34	100.765	18.809		
Originality	F	19	92.737	18.577	-3.223	.002**
	M	34	109.529	17.973		
Titles	F	19	89.737	46.699	-0.540	.594
	M	34	95.941	24.235		
Elaboration	F	19	108.632	21.409	-0.026	.980
	M	34	108.765	16.119		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

<Table 10> Analysis of pre-test results of creativity test(Mann-Whitney U-test)

Subscales	Group	N	M	SD	Average rank	U	p
Closure	F	19	102.105	13.581	24.16	269.000	.314
	M	34	102.029	20.823	28.59		
Average	F	19	96.737	16.629	22.68	241.000	.128
	M	34	103.382	13.320	29.41		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

‘독창성’을 제외한 나머지 사전검사 결과에서 두 집단이 동질 집단인 것으로 나타났다.

실험 처치 후 사후검사 결과 분석 결과는 <Table 11>, <Table 12>에 제시하였다.

<Table 11> Analysis of post-test results of creativity test(independent samples T-test)

Subscales	Group	N	M	SD	t	p
Index	F	19	116.158	16.998	0.701	.487
	M	34	112.353	19.945		
Fluency	F	19	106.790	21.666	-0.423	.674
	M	34	108.912	14.776		
Originality	F	19	127.053	20.269	-0.377	.708
	M	34	129.177	19.324		
Titles	F	19	82.105	41.332	0.254	.801
	M	34	78.794	47.644		
Elaboration	F	19	126.105	14.749	1.157	.253
	M	34	120.588	17.590		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

<Table 12> Analysis of post-test results of creativity test(Mann-Whitney U-test)

Subscales	Group	N	M	SD	Average rank	U	p
Closure	F	19	106.210	21.601	29.50	275.500	.377
	M	34	98.617	29.145	25.60		
Average	F	19	109.421	13.985	28.29	298.500	.649
	M	34	106.558	16.611	26.28		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

창의성 검사 결과를 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다.

나. 집단 내 비교

각 집단 내 사전, 사후검사 결과를 비교하기 위해 사전검사로 실시한 정규성 검정 결과 정규 분포를 이루는 하위 요소들에 대해서는 대응 표

본 t 검정, 정규분포를 이루지 않는 실험집단의 ‘성급한 종결에 대한 저항’에 대해서는 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하여 비교하였다.

실험집단 여학생의 사전·사후검사를 비교·분석 하여 <Table 13>와 <Table 14>에 제시하였다.

<Table 13> Analysis of the Experimental group(Female) pre- and post-test results(Paired sample T-test)

Subscales	Period	M	SD	t	p
Index	Pre	101.158	19.548	3.559	.002**
	Post	116.158	16.998		
Fluency	Pre	91.158	14.690	3.638	.002**
	Post	106.790	21.666		
Originality	Pre	92.737	18.577	6.896	.000***
	Post	127.053	20.269		
Titles	Pre	89.737	46.699	-0.688	.500
	Post	82.105	41.332		
Elaboration	Pre	108.632	21.409	4.205	.001**
	Post	126.105	14.749		
Average	Pre	96.737	16.629	3.565	.002**
	Post	109.421	13.985		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

<Table 14> Analysis of the Experimental group(Female) pre- and post-test results(Wilcoxon' s signed rank test)

Subscales	Period	M	SD	Z	p
Closure	Pre	102.105	13.581	-1.650	.099
	Post	106.210	21.601		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

실험집단 여학생의 사전·사후검사 결과를 비교 분석한 결과 ‘창의성 지수’는 사전검사 평균점수는 101.158점, 사후검사 평균점수는 116.158점으로 사후검사가 15점 더 높았으며, 유의확률(p)는

.002로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=3.559, p<.01).

‘유창성’은 사전검사 평균점수는 91.158점, 사

후검사 평균점수는 106.790점으로 사후검사가 15.632점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .002로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=3.638, p<.01$).

‘독창성’은 사전검사 평균점수는 92.737점, 사후검사 평균점수는 127.053점으로 사후검사가 34.316점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .000로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=6.896, p<.001$).

‘정교성’은 사전검사 평균점수는 108.632점, 사후검사 평균점수는 126.105점으로 사후검사가 17.473점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .001로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=4.205, p<.01$).

‘창의성 평균’은 사전검사 평균점수는 96.737점, 사후검사 평균점수는 109.421점으로 사후검사가 12.684점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .002로

유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=3.565, p<.01$).

‘성급한 종결에 대한 저항’에서는 평균점수의 상승이 있었으나, 통계적으로 유의미하지 않았다 ($p>.05$). 또한, ‘제목의 추상성’에서는 평균점수가 하락했으나, 통계적으로 유의미하지 않았다 ($p>.05$).

실험집단 남학생의 사전·사후검사 결과를 비교 분석하여 그 결과를 <Table 15>, <Table 16>에 제시하였다.

실험집단 남학생의 창의성 사전·사후검사 결과를 비교·분석한 결과 ‘유창성’은 사전검사 평균점수는 100.765점, 사후검사 평균점수는 108.912점으로 사후검사가 8.147점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .007로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 ($t=2.890, p<.01$).

<Table 15> Analysis of the Experimental group(Male) pre- and post-test results(Paired sample T-test)

Subscales	Period	M	SD	t	p
Index	Pre	107.500	14.106	1.288	.207
	Post	112.353	19.945		
Fluency	Pre	100.765	18.809	2.890	.007**
	Post	108.912	14.776		
Originality	Pre	109.529	17.973	4.681	.000***
	Post	129.177	19.324		
Titles	Pre	95.941	24.235	-2.508	.017*
	Post	78.794	47.644		
Elaboration	Pre	108.765	16.119	2.969	.006**
	Post	120.588	17.590		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

<Table 16> Analysis of the Experimental group(Male) pre- and post-test results(Wilcoxon' s signed rank test)

Subscales	Period	M	SD	Z	p
Closure	Pre	102.029	20.823	-0.393	.694
	Post	98.617	29.145		
Average	Pre	103.382	13.320	-0.718	.473
	Post	106.558	16.611		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

‘독창성’은 사전검사 평균점수는 109.529점, 사후검사 평균점수는 129.177점으로 사후검사가 19.648점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .000로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=4.681, p<.001).

‘정교성’은 사전검사 평균점수는 108.765점, 사후검사 평균점수는 120.588점으로 사후검사가 11.823점 더 높았으며, 유의확률(p)는 .006로 유의수준 .05보다 작으므로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=2.969, p<.01).

‘제목의 추상성’은 통계적으로 유의미하나(p<.05), 사전검사 평균점수는 95.941점, 사후검사 평균점수는 78.794점으로 사전검사가 17.147점 더 높아 하락한 것으로 나타났다. ‘창의성 지수’, ‘창의성 평균’, ‘성급한 종결에 대한 저항’은 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다(p>.05).

여학생과 남학생의 사전·사후 결과를 종합해 보면 <Table 17>과 같다.

용한 예술 영역 중심의 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 창의성 신장에 미치는 효과를 분석하였다. ○○대학 겨울방학 교육기부 신청 학생 3, 4, 5학년 학생을 대상으로 2가지의 연구 가설을 검증하고자 하였다.

첫째, 예술 영역 중심의 STEAM 교육 프로그램이 초등학생의 창의성 신장에 효과적인 것이다.

둘째, 예술 영역 중심의 STEAM 교육 프로그램은 초등학교 남학생들보다 여학생들의 창의성 신장에 더 효과적인 것이다.

첫 번째 연구 가설을 검증하기 위해 교육 프로그램 사전 사후에 창의성 검사를 실시하고, 분석하였다. 그 결과 창의성 신장에 유의미한 차이를 보였다. 또한, 5개의 하위 요소 중 ‘성급한 종결에 대한 저항’을 제외한 ‘유창성’, ‘독창성’, ‘제목의 추상성’, ‘정교성’ 4가지 영역에서 유의미하게 상승하였다. 이것은 하위 요소는 조금 다르지만 Kim Tae-Hoon, Yang Young-Hoon, Kim Jong-Hoon(2013) 연구에서 STEAM 교육 프로그램이 창의성 신장에 도움을 준다는 내용과 일치한다.

VI. 결론

본 연구에서는 스크래치 프로그래밍 언어를 활

<Table 17> Analysis pre- and post-test results of the Experimental group(Female) and group(Male)

Subscales	Female Descriptive Statistics(N=19)					Male Descriptive Statistics(N=34)				
	Period	M	SD	t	p	Period	M	SD	t	p
Index	Pre	101.158	19.548	3.559	.002**	Pre	107.500	14.106	1.288	.207
	Post	116.158	16.998			Post	112.353	19.945		
Fluency	Pre	91.158	14.690	3.638	.002**	Pre	100.765	18.809	2.890	.007**
	Post	106.790	21.666			Post	108.912	14.776		
Originality	Pre	92.737	18.577	6.896	.000***	Pre	109.529	17.973	4.681	.000***
	Post	127.053	20.269			Post	129.177	19.324		
Titles	Pre	89.737	46.699	-0.688	.500	Pre	95.941	24.235	-2.508	.017*
	Post	82.105	41.332			Post	78.794	47.644		
Elaboration	Pre	108.632	21.409	4.205	.001**	Pre	108.765	16.119	2.969	.006**
	Post	126.105	14.749			Post	120.588	17.590		
Closure	Pre	102.105	13.581	-1.650(z)	.099	Pre	102.029	20.823	-0.393(z)	.694
	Post	106.210	21.601			Post	98.617	29.145		
Average	Pre	96.737	16.629	3.565	.002**	Pre	103.382	13.320	-0.718(z)	.473
	Post	109.421	13.985			Post	106.558	16.611		

*p<.05, ** p<.01, ***p<.001

두 번째 연구 가설을 검증하기 위해 실험집단 내에서 여학생과 남학생을 나누어 효과를 비교하였다. 평균에서는 차이가 있으나 성별 간의 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 ‘창의성 지수’에서 남학생은 약 5점 정도 상승한 반면에 여학생은 약 15점 정도 상승하였다. 또한 여학생은 ‘창의성 지수’, ‘유창성’, ‘독창성’, ‘정교성’, ‘창의성 평균’에서 유의미하게 상승한 반면에 남학생은 ‘유창성’, ‘독창성’, ‘정교성’에서 유의미하게 상승하였지만, ‘창의성 지수’에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이것은 Bae Young-Kwon (2007)의 연구에서 남학생은 공격적이고 투쟁적인 학습 내용을 선호하고 여학생은 생활 중심적이고 협력적인 학습 내용을 선호한다는 연구에서 알 수 있듯이 일반적으로 남학생들이 프로그래밍 교육에 관심을 갖지만 예술 영역 교과 중심으로 이루어진 교육 프로그램으로 진행되어 여학생들에게 조금 더 많은 변화가 있었던 것으로 추정된다.

본 연구는 일반적으로 STEAM 교육 프로그램은 과학, 수학 중심으로 이루어지나 예술 영역 교과를 중심으로 한 교육 프로그램을 개발하여 적용했다는 것에 의의가 있다.

그러나 본 연구는 연구 대상의 수가 적다는 점과 다른 영역을 중심으로 한 STEAM 교육 프로그램과의 비교가 이루어지지 않아 추후 연구를 통해 개선되어야 할 것이다.

References

- An, Kyeong-Mi(2010). The Effect of the Programming Education on the Elementary School Student's Learning-Flow and programming ability, Gyeongin National University of Education.
- Bae, Young-Kwon(2007). The Development of College Programming Instruction Model based on STAD Learning Model, The Journal of educational studies, 38(3), 93-115.
- Baek, Seong-Soon(2006). Verification of effect on a metacognitive strategy instruction model in programming language learning, Korea National University of Education.
- Carpenter, M.(2007). Prettypy, straight up or with a twist, <http://www.post-gazette.com/pg/07218/807248-314.stm>
- Geery, L J.(1997). A exploratory study of the ways in which superintendents use their emotional intelligence to address conflict in their educational organization, Unpublished doctoral dissertation, University of LaVerne.
- Gil, Soon-Hee(2011). Utilizing the computer, music academy activation of training plans, Jeju national university.
- Hong, Sun-Jeong(2006). Intelligence and creativity : Psychological inquiry For Human intelligence, Yangseowon : Seoul.
- Jo, Seong-Hwan et al.(2008). The Effect of CPS-based Scratch EPL on Problem Solving Ability and Programming Attitude, The Journal of The Korean Association of information Education, 12(1), 77-88.
- Kim, Eun-Jeong(2013). The Development and Application of Mathematics Program Based on STEAM Using Scratch for the first grade high School Students, Korea National university of Education.
- Kim, Jeong-A · Kim, Byeong-Su · Lee, Ji-Hwon & Kim, Jong-Hoon(2011). A Study of Teaching-Learning Methods for the IT-Based STEAM Education Model With Regards to Developing People of Interdisciplinary Abilities, Journal of fishries and marine sciences education, 23(3), 445-460.
- Kim, Kyung-Hee(2006a). Can we trust creativity tests? A Review of the Torrance Tests of creative thinking(TTCT), Creativity Research Journal, 18(1), 3-14.
- Kim, Kyung-Hee(2006b). Is creativity unidimensional or multidimensional? Analyses of the torrance tests of creative thinking, Creativity Research Journal, 18(3), 251-260.
- Kim, Tae-Hoon & Kim, Jong-Hoon(2014). Development and implementation of STEAM Program based on Scratch Programming, The Journal of Korean association of computer

- education, 17(6), 49-57.
- Kim, Tae-Hun · Yang, Young-Hoon & Kim, Jong-Hoon(2013). Development and Implementation of STEAM Program based on Programming using Kodu, Journal of fishries and marine sciences education, 25(5), 1020-1030.
- Lee, Mi-Hyeon & Koo, Deok-Hoi (2010). Scratch Programming Learning how to study for elementary school students, The Journal of The Korean Association of information Education, 15(1), 249-250.
- Ministry of Education, Science and Technology(2010). Future to open the 2011 business report window human resources and advanced science and technology of the Republic of Korea, Retrieved from <http://www.moe.go.kr>
- Park, Byeong-Gi(1998). Based on creativity-education, Science of education : Seoul.
- Park, Rak-Joo(2012). Scratch Programing and Elementary Students' Self-efficacy : Focused on the 4th Grade Students, Cheongju National University of Education.
- Resnick, M.(2006). Computer as Paintbrush: Technology, Play, and the Creative Society. Singer, D., Golikoff, R., and Hirsh-Pasek, K. (eds.), Play = Learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth, Oxford University Press.
- Sanders, M.(2006). A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs, Paper presented at the 93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, Nashville, TN.
- Scratch Website(2012). <http://scratch.mit.edu>.
- Shin, Seon-Mee & Min, Moo-Suk(2004). Analysis of Primary Students' Job Preference by Gender, The Journal of Korean Education, 31(3), 241-264.
- Song, Jeong-Beom, Paik, Seoung-Hey, Lee, Tae-Wuk(2008). The Effect of Robot Programming Learning Considered Gender Differences on Female Middle School Student's Flow Level and Problem Solving Ability, The Journal of Korean association of computer education, 12(1), 45-55.
- Torrance, E. P. 1978). Giftedness in solving future problems, Journal of Creative Behavior, 12(2), 75-86.
- Torrance, E. P.(2010). Torrance Tests of Creative Thinking Directions manual and scoring guide(Figural test booklet A), Korean FPSP.
- Yakman, G.(2009). What is the point of STEAM? - A Brief Overview, http://www.steamedu.com/2006-2010_Short_WHAT_IS_STEAM.pdf
- Yakman, G.(2012). Why STEAM, 12-17, <http://www.steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/WhySTEAMshortWeb.pdf>

-
- Received : 19 October, 2015
 - Revised : 24 November, 2015
 - Accepted : 03 December, 2015