

스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용

김태훈[†] · 김종훈^{††}

요 약

프로그래밍 교육에 관심이 많아지면서 교육현장에서 프로그래밍을 어떻게 가르칠 것인가에 대한 방법적 고민이 필요하다. 본 연구는 초등학교 학생들을 대상으로 하는 프로그래밍 교육을 위한 방법으로 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램을 제시하였다. 스크래치 프로그래밍을 통해 선정된 과학 주제를 디지털 스토리텔링을 하여 과학에 대한 흥미를 높이고 프로그래밍을 학습하는 STEAM 교육 프로그램을 개발하였다. 개발한 프로그램의 교육효과를 분석하기 위해 초등학교 6학년 학생들을 실험 집단에게 선정하여 개발한 교육 프로그램을 투입하였고 사전·사후검사 결과를 분석하였다. 분석 결과 본 연구에서 개발한 교육프로그램이 초등학생의 논리적 사고력과 창의력 신장에 도움을 주는 것으로 나타났다.

주제어 : 프로그래밍 학습, 스크래치, STEAM 교육, 디지털 스토리텔링

Development and implementation of STEAM Program based on Scratch Programming

Tae-Hun Kim[†], JongHoon Kim^{††}

ABSTRACT

As growing more and more interested in programming education, we need to concerned how to teach programming in school. We are presented the STEAM program based on scratch programming as a way of programming education for elementary students. We were developed STEAM program that do digital storytelling using scratch about selected science topic in order to raise interests about science and educate programming. In order to verify the effectiveness of the educational program, we analyzed the results of pre- and post- test about GALT, TTCT of experimental group and comparison group is comprised of 6th grade elementary students. In the analysis results, the education program we developed □affected positive impacts on creativity, logical thinking of elementary school students.

Keywords : Programming Learning, Scratch, STEAM, Digital Storytelling

† 정 회 원: 제주대학교 대학원 컴퓨터교육전공 박사과정
† † 중신회원: 제주대학교 초등컴퓨터교육전공 교수(교신저자)
논문접수: 2014년 8월 15일, 심사완료: 2014년 10월 28일, 게재확정: 2014년 11월 21일

1. 서론

정보통신기술의 발달은 사회의 변화를 이끌고 있다. 이러한 시대를 이끌어 갈 교육이 지향해야 할 것은 단순한 정보통신기술의 활용이 아니라 새로운 미디어를 디자인하고 만들어 내며 발명하는 능력이다. 이러한 능력을 기르기 위해 프로그래밍 교육이 필요하다. 최근 소프트웨어 산업에 대한 경쟁력이 강조되면서 프로그래밍 교육에 대한 관심이 높아지고 있다. 프로그래밍 교육은 경제발전을 위한 목적 이전에 학생들에게 많은 이점을 제공한다. 먼저 컴퓨터를 활용하여 만들 수 있는 결과물의 범위와 학습능력을 확장시켜 준다. 특히 프로그래밍은 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)를 길러주고 이를 활용하여 중요한 문제해결 및 전략의 설계 능력을 길러주어 프로그래밍 이외의 영역까지 확장시켜 준다[1][2].

기존의 정보기술활용 중심의 교육을 한계를 극복하고 미래 창조인재를 육성하기 위한 프로그래밍 교육이 강조되면서 부각되는 문제는 프로그래밍을 어떠한 방식으로 교육현장에 적용할 것인가 하는 점이다. 교육과정 부재와 이수시간 부족 등의 현실적인 문제로 인해 그동안 프로그래밍 교육이 제대로 이루어지지 못했기 때문이다.

본 연구에서는 초등학교 교육현장에서 프로그래밍 교육을 도입하기 위한 방법으로 최근 관심이 받고 있는 융합인재교육(STEAM) 안에서 프로그래밍 교육을 핵심 요소로 융합하는 교육프로그램을 개발하였다. 개발한 교육프로그램은 초등학교 6학년 학생들로 구성된 실험집단에게 투입하였고 비교집단과의 사전·사후검사의 실시와 분석을 통해 교육적 효과를 살펴보았다.

2. 이론적 배경

2.1 STEAM 교육과 프로그래밍

교육과학기술부에서는 2011년 대통령 업무보고에서 교육과 과학기술의 융합 시너지를 활용한 체계적 과학기술인재 양성을 위하여 초·중등교육에서 STEAM 교육을 강화하는 정책을 발표했다. 미래 과학기술의 발전을 주도할 창조적이고

융합적인 인재 양성을 위해 초·중등학교에서부터 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제 해결 능력을 기르는 STEAM 교육이 필요하다는 것이다[3]. 미국에서 시작된 STEM의 경우 STEM 관련 교과에서 낮은 학업성취도를 극복하기 위해 시작된 반면 우리나라의 STEAM 교육은 학생들의 학업성취도는 높지만 수학·과학 학습에 대한 흥미나 자신감이 상대적으로 매우 낮은 문제를 해결하고자 시작되었다[4]. STEAM 교육이 관심을 끌면서 다양한 연구에서 컴퓨터를 활용하는 STEAM 연구가 진행되었다. 초창기 대다수의 STEAM 교육에서 컴퓨터를 단순한 도구의 역할로만 사용했다면 최근에는 프로그래밍 자체가 STEAM의 중심요소가 되어 다른 교과와 프로그래밍을 융합하여 흥미로운 학습에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있다[5]. <표 1>에 프로그래밍 활동 중심의 STEAM 교육 프로그램에 대한 관련 연구들을 제시하였다.

<표 1> 프로그래밍을 통한 STEAM 교육 관련 연구

연구자	연구내용
오정철 외(2012)	6학년 과학교과를 중심으로 6단계의 STEAM 교수·학습 단계를 설정한 스크래치 프로그래밍 중심의 교육 프로그램을 개발 및 적용
김태훈 외(2013)	마이크로소프트 FuseLabs에서 개발한 Kodu를 활용하여 과학 주제를 디지털 스토리텔링하는 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용
김석희 외(2013)	학생들이 직접 Hands on 센서를 제작하고 이를 스크래치를 이용하여 프로그래밍하는 교육 프로그램을 개발 및 적용
김태훈 외(2014)	센서를 활용한 프로그래밍에 주목하여 센서를 통해 입력받을 수 있는 과학 현상을 학습 주제와 연결하여 프로그래밍하는 STEAM 교육 프로그램을 개발 및 적용
전성균 외(2014)	STEAM 교과 중 보조수단으로 인식되고 있는 예술 교육을 중심교과로 하여 예술을 체험하고 창작하는 과정에서 과학, 기술, 수학 등의 지식을 유용하게 활용하도록 프로그램 개발 및 적용

<표 1>에 제시한 것처럼 프로그래밍을 활용한 STEAM 교육 프로그램은 학습자의 창의력, 논리적 사고력, 과학에 대한 정의적 영역 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 다만, 오정철 외(2014)의 연구에서는 초등학교 6학년 과학교과를 중심으로 STEAM 교육 프로그램을 구성하였

지만 과학과 전 차시에서 스크래치 활용 수업을 전개하기 때문에 실험 수업을 실시하지 못한 한계점이 있었다. 또, 김태훈 외(2013) 연구에서는 프로그래밍 언어인 Kodu 특성상 다양한 프로젝트에 접근하기 힘들다는 제한이 있었다. 김석희 외(2013), 김태훈 외(2014)의 센서와 스크래치를 활용한 STEAM 프로그램을 구성하였는데 프로그래밍 활동만의 영향을 알아보기에는 적합하지 않으며 전성균 외(2014)는 예술 교과를 중심으로 구성하여 학습자의 창의력 신장에 기여하였지만 과학 중심의 STEAM 교육 프로그램에는 적합하지 않다.

관련 연구를 토대로 본 연구에서는 과학 수업이 가진 본연의 탐구·실험을 바탕으로 스크래치 프로그래밍을 융합할 수 있는 요소로 단원에서 학습한 주제에 대한 과학 글쓰기를 발전시켜 스크래치 프로그래밍을 활용한 디지털 스토리텔링을 통해 프로그래밍 중심 STEAM 교육 프로그램을 학습하도록 설계하였다.

2.2 과학 글쓰기와 디지털 스토리텔링

과학은 STEAM 교육에서 융합의 핵심이 되는 교과이다. 과학 교과는 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하여 일상생활의 문제를 창의적이고 합리적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 방법으로 과학 글쓰기 활동을 제시하였고 특히 2007 개정 교육과정에 따른 5~6학년 교과서에서는 ‘O’ 단계(Organizing knowledge) 차시에 ‘과학 글쓰기’ 활동을 배정하였다. 초등학생에게 적합한 과학 글쓰기는 과학을 하나의 대상 또는 주제로 취급하여 시, 소설, 동시 등의 다양한 유형을 글을 쓰는 것이다. 다양한 유형의 글쓰기를 통해서 개인적인 경험과 과학적 아이디어를 연결 짓는 기회를 갖는 것이 중요하다[9].

과학 글쓰기의 장점으로는 자신의 생각과 전달하고자 하는 의미를 반영하고 구성할 수 있는 기회를 제공하며 학생들의 선개념 또는 개념 구성을 파악할 수 있다는 것이다. 또한 학생들의 이해와 의사소통을 향상시키고 아이디어를 명료화·체계화 하는데 기여하며 문자 언어의 사용을 통해 과학 학습에 능동적으로 참여하게 한다[9].

디지털 스토리텔링이란 자신의 이야기를 디지털 도구를 사용하여 구술하는 새로운 방식의 이야기하기를 의미한다. 최근 디지털 스토리텔링은 21세기 학습자들에게 필요한 정보소양, 시각적 문해력, 글로벌 인식, 통신기술 소양 등의 21세기 역량을 가르치고 길러주기 위한 도구로서 사용되고 있다[10].

이러한 기존의 과학 글쓰기의 장점을 살리고 글쓰기라는 형식을 디지털 스토리텔링으로 확장하여 스크래치 프로그램을 구상, 설계, 제작하는 활동을 통해 프로그래밍과 과학주제 학습을 연결시켜 과학에 대한 흥미나 태도 신장과 프로그래밍 교육, 21세기 학습자에게 필요한 역량 교육을 동시에 실현할 수 있을 것이다.

3. 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육프로그램 개발

3.1 교육과정 분석

스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램을 통해 과학 학습에 대한 흥미를 유발하고 프로그래밍을 학습하기 위하여 디지털 스토리텔링 기반으로 수업 모델을 작성하였다. 2009 개정 과학과 교육과정 중 6학년 2학기 내용을 분석하여 스토리텔링의 학습 주제를 선정하였다 선정된 주제는 6학년 2학기 2단원 여러 가지 기체에서 ‘여러 가지 기체의 쓰임’ 과 3단원 에너지와 도구에서 ‘신재생 에너지’, ‘지구 온난화’이다. 과학 교과를 중심교과로 실과, 미술, 창의적 체험활동을 융합하였다. 교육과정 분석에 따른 교과별 차시 운영 계획은 <표 2>와 같다.

<표 2> 교과별 차시 운영 계획

차시	구분	관련 교과(확보 차시)
1-6	스크래치 소양 익히기	실과(4), 미술(1), 창체(1)
7-12	과학주제 디지털 스토리텔링	과학(4), 미술(2)

3.2 주제에 따른 운영 계획

선정된 과학 주제별로 각 2차시 분량의 수업을 계획하여 진행하였다. <표 3>은 그 중 ‘여러 가지 기체의 쓰임’ 주제에 대한 운영 계획이다.

<표 3> 여러 가지 기체의 쓰임 주제 개요

구분	내용
개요	1. 여러 가지 기체의 쓰임 소개 2. 스토리보드를 활용하여 이야기 구성 3. 무대 및 스프라이트 디자인 4. 스크래치 프로그래밍 5. 디지털 스토리텔링(짤, 모듈, 전체 발표)
목표	1. 여러 가지 기체의 쓰임을 알 수 있다. 2. 경험과 아이디어를 토대로 여러 가지 기체의 쓰임을 주제로 이야기를 구성할 수 있다. 3. 여러 가지 기체의 쓰임을 주제로 자기만의 스크래치 프로그래밍을 하고 디지털 스토리텔링 할 수 있다.
과목 요소	S : 여러 가지 기체의 쓰임 알기 T : 스크래치 프로그래밍 하기 E : 스크래치 프로그램 설계하기 A : 무대와 스프라이트 디자인, 디지털 스토리텔링 M : 프로그래밍을 위한 논리, 좌표, 계산식

3.3 교육 프로그램 진행

교육 프로그램은 스크래치 소양 익히기 단계와 과학 디지털 스토리텔링 단계로 구분하였다.

스크래치 소양 익히기 단계에서는 단순히 교사의 코딩을 따라 하는 활동을 지양하고 학생 스스로 해결해야 할 문제를 제시하고 교사의 예제 코딩을 확장시켜 문제를 해결하는 방식으로 진행하였다. 디지털 스토리텔링 단계에서 자신의 이야기를 직접 구상, 설계하여 프로그래밍하기 위해서는 단순한 스크래치 기능의 학습보다는 문제를 해결하기 위한 스크래치 활용이 중요하기 때문이다.



<그림 1> 스크래치 소양 익히기 단계 학습 순서

디지털 스토리텔링 단계에서는 과학 수업시간에 학습한 내용을 개인적인 경험과 과학적 아이디어를 첨가한 이야기로 만들고 이를 스크래치로

구현하기 위해 발산적 발문을 통해 다양한 아이디어를 수용하고 이를 스토리보드를 통해 구상하는 시간을 가졌다. 학생들은 각자의 스토리텔링을 위해 직접 스프라이트와 무대를 디자인하여 생성하고 블록을 이용하여 프로그래밍 하였다. 기존의 프로그래밍 교육과는 달리 블록을 활용한 코딩만큼이나 스프라이트나 무대 디자인 역시 강조하였다. 각각의 스프라이트와 무대가 스크래치 프로그래밍에서 뿐만 아니라 과학에 대한 이야기를 구성하는데 핵심이 되기 때문이다.



<그림 2> 디지털 스토리텔링 단계 학습 모형

4. 연구방법 및 절차

4.1 연구대상

제주특별자치도의 S초등학교의 6학년 중 2학급을 각각 실험집단과 비교집단으로 선정하여 본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 효과를 살펴보았다. 두 집단 모두 프로그래밍 경험이 있는 학생은 없었으며 <표 4>에 자세한 연구대상의 대상을 제시하였다.

<표 4> 연구대상

	남	여	합계
실험집단	13	10	24
비교집단	14	11	25

4.2 검사도구

본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 목표는 프로그래밍과 이를 활용한 프로그램 설계 및 제

작을 통해 학생들의 논리적 사고력과 창의력을 기른 것이다. 이를 확인하기 위한 검사도구로 논리적 사고력 측정을 위한 GALT(Group Assessment of Logical Thinking) 검사지와 창의력측정을 위한 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지를 사용하였다.

논리적 사고력을 측정하기 위한 도구로 GALT 검사를 실시하였다. GALT 검사지는 Roadrangka 등에 의해 개발되었는데 논리적 사고력을 보존, 비례, 변인통제, 확률, 상관, 조합 논리 등의 하위 요소로 나누어 각 하위요소와 함께 점수를 통해 많은 학습자의 인지발달 수준을 측정할 수 있는 지필 평가 형식의 검사도구이다. 다양한 연구에서 GALT 검사지는 프로그래밍 학습의 효과를 살펴 보기 위해 사용되고 있으며 그 신뢰성이 검증되었다. 본 연구에서는 노정원(1998)의 연구에서 사용된 12문항의 축소 검사지를 원본의 의미가 손상되지 않는 범위 내에서 수정하여 사용하였다 [12].

창의성을 측정하기 위한 검사도구로 Torrance 가 개발한 TTCT 검사지 도형 A형을 활용하였다. 이 검사는 그림 구성하기, 그림 완성하기, 쌍의 두 직선-선 그리기 등 세 가지 활동으로 구성되어 있다. 창의력 하위요소를 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에 대한 저항과 이들의 평균, 창의적 강점을 포함하는 창의력 지수로 구분하였으며 표준점수와 백분위 점수를 사용할 수 있는데 본 연구에서는 각 하위요소의 표준점수를 사용하여 검사하였다[13].

4.3 연구절차

교육 프로그램 투입 전 실험, 비교집단에게 논리적 사고력, 창의력 사전 검사를 실시하여 두 집단이 동질집단임을 확인하였다.

교육 프로그램은 약 9주 간 총 12차시의 내용으로 구성하였고 투입 일정은 <표 5>에 제시하였다.

<표 5> 프로그램 투입 일정

차시	구분	학습 주제	학습 내용
1-2	스크래치 소양 익히기	스크래치 만나기	메뉴 익히기, 동작블록
3-4		간단한 게임 만들기	제어·관찰블록
5-6		미디어 아트, 점수를 사용한 게임	난수, 변수 펜·소리·연산·형태블록
7-8	과학주제 디지털 스토리텔링	여러 가지 기체의 쓰임	예제학습, 개인별 프로젝트
9-10		신재생 에너지	
11-12		지구온난화	

실험 처치 후 실험집단과 비교집단에 교육효과를 살펴보기 위하여 논리적 사고력, 창의력 사후 검사를 실시하였으며 본 연구의 설계를 도식화하여 <표 6>에 제시하였다.

<표 6> 실험 설계

실험집단	O ₁	X ₁	O ₂
비교집단		X ₂	
O ₁ : 논리적 사고력, 창의력 사전검사 O ₂ : 논리적 사고력, 창의력 사후검사 X ₁ : 프로그래밍 중심 STEAM 교육 프로그램 X ₂ : 일반적인 교과 수업			

5. 연구 결과

5.1 논리적 사고력 변화

논리적 사고력의 검사 결과를 비교·분석하기 위하여 먼저 두 집단이 정규분포를 이루는지 확인할 필요가 있었다. GALT 검사의 경우 종합점수에 해당하는 논리적 사고력 합계와 각 하위 영역에 대한 점수를 구할 수 있지만 각 하위 영역의 경우 문항의 수가 적어 정규성 검증이 어렵기 때문에 본 연구에서는 하위논리 요소를 제외한 논리적 사고력 합계에 대한 비교·분석만 실시하였다. 실험·비교집단의 논리적 사고력 사전 검사에 대한 Shapiro-Wilks 정규성 검정 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 논리적 사고력 사전검사 정규성 검정

	기술통계				Sig.	p
	M	SD	Max	Min		
실험집단 (N=24)	4.208	2.043	8.0	1.0	.933	.116
비교집단 (N=25)	5.000	2.398	9.0	1.0	.938	.136

정규성 검정 결과 두 집단 모두 유의도가 유의 수준인 0.05보다 크기 때문에 정규분포임을 확인하였다.

5.1.1 집단 간 비교

본 연구에서 개발한 교육 프로그램이 실험집단의 논리적 사고력에 미친 영향을 알아보기 위해 실험집단과 비교집단의 논리적 사고력 사전·사후결과에 대해 각각 독립표본 t검정을 실시하여 비교하였고 그 결과를 <표 8>에 제시하였다.

<표 8> 논리적 사고력 사전·사후검사 결과 분석

하위요소	시기	집단	N	M	SD	t	p
논리적 사고력	사전	실험	24	4.208	2.043	-1.242	.221
		비교	25	5.000	2.398		
합계	사후	실험	24	5.250	2.674	-.355	.724
		비교	25	5.520	2.648		

사전검사 결과를 비교한 결과 논리적 사고력에 대하여 실험집단과 비교집단이 동질집단임을 확인하였다.

실험 처치 후 실험집단과 비교집단의 논리적 사고력 검사 결과를 비교한 결과 두 집단 모두 논리적 사고력 합계 점수가 상승한 것으로 나타났다. 하지만 두 집단 간 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다.

5.1.2 집단 별 비교

각 집단에 투입한 내용이 학습자의 논리적 사고력에 끼친 영향을 살펴보기 위해서 각 집단에 대응표본 t검정을 실시하였고 그 결과를 <표 9>에 제시하였다.

<표 9> 집단별 논리적 사고력 결과 분석

하위요소	집단	N	시기	M	SD	t	p
논리적 사고력	실험	24	사전	4.208	2.043	-2.991	.007**
			사후	5.250	2.674		
합계	비교	25	사전	5.000	2.398	-1.797	.085
			사후	5.520	2.648		

**p<.01

실험집단은 t값이 -2.991이고, 유의도가 .007로 실험전과 실험후의 평균이 유의수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 비교집단의 경우에는 점수 상승은 있었지만 t값이 -1.797, 유의도가 .085로 통계적으로 그 차이가 유의하지 않았다. 결국 본 연구에서 개발한 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램이 학생들의 논리적 사고력 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

5.2 창의력 변화

창의력 검사 역시 먼저 사전 검사에 대하여 Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시하였다. 실험, 비교집단의 정규성 검정 결과를 각각 <표 10>, <표 11>에 제시하였다.

<표 10> 실험집단 창의력 검사 정규성 검정

하위요소	기술통계(N=24)				Sig.	p
	M	SD	Max	Min		
유창성	99.8	16.8	128	61	.974	.762
독창성	97.9	14.5	125	73	.957	.383
제목의 추상성	108.8	19.5	145	63	.973	.732
정교성	99.1	16.7	134	79	.894	.016*
성급한 종결에 대한 저항	101.7	12.3	118	70	.926	.079
평균	101.3	11.6	127	70	.969	.631
창의력 지수	112.0	13.9	138	77	.953	.310

*p<.05

실험집단의 정규성 검정 결과 정교성을 제외한 하위요소에서 정규분포를 이루는 것으로 나타났다.

<표 11> 비교집단 창의력 검사 정규성 검정

하위요소	기술통계(N=25)				Sig.	p
	M	SD	Max	Min		
유창성	102.8	20.7	149	77	.836	.001*
독창성	96.8	15.0	138	77	.891	.012*
제목의 추상성	111.6	23.3	152	63	.973	.714
정교성	119.1	21.1	150	74	.927	.073
성급한 종결에 대한 저항	102.8	18.1	129	59	.931	.093
평균	106.6	13.7	130	73	.963	.469
창의력 지수	119.0	17.7	151	76	.974	.753

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

비교집단의 정규성 검정 결과 유창성과 독창성에서 정규분포를 이루지 않는 것으로 나타났다

실험, 비교집단의 정규성 검정 결과에 따라 정규성을 확보한 하위요소에 대해서는 모수 통계방법을, 정규성을 확보하지 못한 하위요소에 대해서는 비모수 통계방법을 사용하여 비교·분석하였다.

5.2.1 집단 간 비교

실험·비교집단에 실시한 사전, 사후검사 결과를 비교하기 위해 두 집단 모두 정규성을 확보한 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의력 평균, 창의력 지수에 대해서는 독립표본 t검정, 두 집단 중 하나라도 정규성을 만족하지 못한 유창성, 독창성, 정규성에 대해서는 Mann-Whitney U 검정을 실시하여 비교하였다.

먼저 실험 전 두 집단이 동질집단임을 확인하기 위해 사전검사 결과를 확인하였고 그 결과는 <표 12>와 <표 13>에 제시하였다.

<표 12> 창의력 검사 사전검사 결과 분석(T-test)

하위요소	집단	N	M	SD	t	p
제목의 추상성	실험	24	108.833	19.450	-.451	.654
	비교	25	111.600	23.261		
성급한 종결에 대한 저항	실험	24	101.667	12.324	-.264	.793
	비교	25	102.840	18.140		
창의력 평균	실험	24	101.333	11.601	-1.448	.154
	비교	25	106.600	13.720		
창의력 지수	실험	24	112.042	13.877	-1.533	.132
	비교	25	119.040	17.747		

<표 13> 창의력 검사 사전검사 결과 분석(Mann-Whitney U Test)

하위요소	집단	N	M	SD	평균순위	U	p
유창성	실험	24	99.792	16.772	25.38	291.000	.857
	비교	25	102.760	20.727	24.64		
독창성	실험	24	97.875	14.540	26.35	267.500	.515
	비교	25	96.800	15.017	23.70		
정교성	실험	24	99.083	16.710	18.08	134.000	.001**
	비교	25	119.120	21.100	31.64		

사전검사 결과 창의력 하위요소 중 정교성 영역에서 두 집단이 이미 이질집단인 것으로 나타났고 이에 직접 비교가 어렵다고 판단하여 정교성 영역은 사후검사 결과 분석 시에 제외하기로 결정하였다.

실험 처치 후 정교성 영역을 제외한 사후검사 결과 분석결과를 <표 14>와 <표 15>에 제시하였다.

<표 14> 창의력 검사 사후검사 결과 분석(T-test)

하위요소	집단	N	M	SD	t	p
제목의 추상성	실험	24	124.625	17.305	2.004	.052
	비교	25	111.000	29.040		
성급한 종결에 대한 저항	실험	24	108.833	13.736	.733	.467
	비교	25	105.880	14.423		
창의력 평균	실험	24	110.208	10.525	.490	.627
	비교	25	108.160	17.948		
창의력 지수	실험	24	124.750	11.471	.886	.381
	비교	25	120.400	21.583		

<표 15> 창의력 검사 사후검사 결과 분석(Mann-Whitney U Test)

하위요소	집단	N	M	SD	평균순위	U	p
유창성	실험	24	100.583	17.683	22.06	229.500	.158
	비교	25	110.200	24.813	27.82		
독창성	실험	24	103.292	18.579	23.19	256.500	.384
	비교	25	108.920	24.520	26.74		

창의력 사후검사 결과를 분석한 결과 창의력의 모든 하위요소에서 두 집단간 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

5.2.2 집단 별 비교

이번에는 각 집단별로 사전, 사후 결과를 비교해 보았다. 사전검사 결과로 실시한 정규성 검정 결과 정규분포를 이루는 하위요소들에 대해서는 대응표본 t검정을 실시하였고 정규분포를 이루지

않는 실험집단의 정교성과 비교집단의 유창성과 독창성에는 Wilcoxon 부호순위 검정을 이용하여 분석하였다.

실험집단의 사전·사후검사를 비교 분석하여 <표 16>과 <표 17>에 제시하였다.

<표 16> 실험집단 사전·사후 결과 비교(T-test)

하위요소	시기	M	SD	t	p
유창성	사전	99.792	16.772	-.204	.840
	사후	100.583	17.683		
독창성	사전	97.875	14.540	-1.569	.130
	사후	103.292	18.579		
제목의 추상성	사전	108.833	19.450	-4.470	.000**
	사후	124.625	17.305		
성급한 종결에 대한 저항	사전	101.667	12.324	-3.299	.003**
	사후	108.833	13.736		
창의력 평균	사전	101.333	11.601	-4.808	.000**
	사후	110.208	10.525		
창의력 지수	사전	112.042	13.877	-6.150	.000**
	사후	124.750	11.471		

**p<.01

<표 17> 실험집단 사전·사후 결과 비교(Wilcoxon 부호순위 검정)

하위요소	시기	M	SD	Z	p
정교성	사전	99.083	16.710	-3.654	.000**
	사후	113.792	19.706		

**p<.01

실험집단의 창의력 사전·사후검사 결과를 비교 분석한 결과 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의력 평균, 창의력 지수, 정교성에서 통계적으로 유의미한 상승이 있는 것으로 나타났다.

비교집단의 사전·사후검사 결과를 비교 분석하여하였으며 그 결과를 <표 18>과 <표 19>에 제시하였다.

<표 18> 비교집단 사전-사후 결과 비교

하위요소	시기	M	SD	t	p
제목의 추상성	사전	111.600	23.261	.130	.898
	사후	111.000	29.040		
정교성	사전	119.120	21.100	4.137	.000**
	사후	105.240	23.022		
성급한 종결에 대한 저항	사전	102.840	18.140	-1.114	.276
	사후	105.880	14.423		
평균	사전	106.600	13.720	-.555	.584
	사후	108.160	17.948		
창의력 지수	사전	119.040	17.747	-.427	.673
	사후	120.400	21.583		

**p<.01

<표 19> 실험집단 사전·사후 결과 비교(Wilcoxon 부호순위 검정)

하위요소	시기	M	SD	Z	p
유창성	사전	102.760	20.727	-1.413	.158
	사후	110.200	24.813		
독창성	사전	96.800	15.017	-2.665	.008**
	사후	108.920	24.520		

**p<.01

비교집단의 창의력 사전·사후검사 결과를 비교 분석한 결과 독창성 영역에서 유의미한 상승이 나타났지만 정교성 영역에서는 오히려 유의미한 하락을 한 것으로 나타났다. 그 이유는 사후검사 시 비교집단에서 유창성과 독창성 부분에 치중한 문제해결이 이루어졌기 때문에 주어진 자극에 대하여 아이디어를 발전시키고 정교하게 만드는 정교성 영역 측면에서 낮은 점수가 나타난 것으로 보여진다.

창의력 검사 분석 결과 본 연구에서 개발한 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램들의 학생들의 정교성, 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의력 평균, 창의력 지수 등 전체적인 창의력 신장에 도움을 주는 것으로 나타났다.

6. 결론

본 연구는 초등학교 학생들을 대상으로 프로그래밍 교육을 위한 방법으로 프로그래밍 중심의 STEAM 교육프로그램을 제시하였다. 초등학교 6학년 과학과 교육과정 분석하여 디지털 스토리텔링을 통한 과학 글쓰기 주제를 선정하고 이를 스크래치를 활용하여 프로그래밍 하는 교육 프로그램을 개발하였다. 개발한 교육 프로그램을 실험집단에게 투입하였고 사전·사후검사 결과를 통해 교육적 효과를 분석하였다.

분석 결과 교육 프로그램 투입 전·후로 실험집단의 논리적 사고력 합계가 통계적으로 유의미하게 상승했다. 창의력에 대해서도 정교성, 제목의 추상성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의력 평균, 창의력 지수가 유의미하게 상승하였다. 이러한 결과를 종합하면 본 연구에서 개발한 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램이 논리적 사고력과 창의력 신장에 효과적임을 알 수 있었다.

본 연구는 기존과는 다른 방식으로 과학, 실과, 미술 등의 STEAM 교과 융합을 통해 프로그래밍 교육을 도입했다는데 의의가 있다. 다만 본 연구의 연구대상이 개체 수가 적다는 점과 교육과정 전체의 프로그래밍 주제 요소를 추출하지 못한 점은 추후 연구를 통해 개선되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Resnick, M. · Maloney, J. · Monroy-Hernández, A. · Rusk, N. · Eastmond, E. · Brennan, K. · Millner, A. · Rosenbaum, E. · Silver, J. · Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- [2] 김태훈 · 김중훈 (2013). Kodu를 이용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력과 학습 흥미에 미치는 영향. **한국컴퓨터교육학회논문지**, 16(3), 13-22.
- [3] 교육과학기술부(2010). 2011년 업무보고 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. <<http://www.mest.go.kr>>.
- [4] 백윤수 · 박현주 · 김영민 · 노석구 · 박종윤 · 이주연 · 정진수 · 최유현 · 한혜숙(2011). 우리나라 STEAM 교육의 방향. **학습자중심교과교육연구**, 11(4), 149-171.
- [5] 오정철 · 이지훤 · 김정아 · 김중훈 (2012). 스크래치를 활용한 STEAM 기반 교육 프로그램 개발 및 적용 -초등학교 6학년 과학교과를 중심으로-. **한국컴퓨터교육학회논문지**, 15(3), 11-23.
- [6] 김석희 · 유현창 (2013). Hands on 센서 기반 고도화된 STEAM 교육 프로그램의 효과. **한국컴퓨터교육학회논문지**, 16(3), 79-89.
- [7] 김태훈 · 김병수 · 김중훈 (2014). 센서 기반 스크래치 프로그래밍 중심의 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. **한국정보교육학회논문지**, 18(1), 65-74.
- [8] 전성균 · 이영준 (2014) EPL을 활용한 예술 중심의 STEAM 교육 프로그램, **한국컴퓨터정보학회논문지**, 19(4), 149-158
- [9] 교육과학기술부 (2011). **2007 과학과 교육과정 총론**. 서울 : 금성출판사.
- [10] Digital storytelling. (2014, July 22). Wikipedia. Retrieved August 13, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_storytelling
- [11] 김태훈 · 양영훈 · 김중훈 (2013). Kodu를 이용한 프로그래밍 중심 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. **수산해양교육연구**, 25(5), 1020-1030.
- [12] 노정원 (1998). 과학 교육 연구에 사용된 GALT 원본과 축소본에 대한 조사 연구. 석사학위 논문, 이화여자대학교.
- [13] Torrance, E. P. 김영채 역 (2010). **TORRANCE 창의력 검사 TTCT (도형) A형 검사요강**. 대구:창의력 한국 FPSP.

김 태 훈



2003 제주교육대학교
컴퓨터교육과(교육학학사)
2011~현재 제주대학교
컴퓨터교육전공 박사과정
관심분야: STEAM 교육, 프로그래밍 교육, EPL
E-Mail: gtranu@naver.com

김 중 훈



1998 홍익대학교
전자계산학과(이학박사)
1998~1999 한국전자통신연구원
(ETRI) 박사후연구원
1999~현재 제주대학교 초등컴퓨터교육전공 교수
관심분야: 컴퓨터교육
E-Mail: jkim0858@jejunu.ac.kr