

EPL을 활용한 예술 중심의 STEAM 교육 프로그램

전성균*, 이영준**

Art based STEAM Education Program using EPL

SeongKyun Jeon *, YoungJun Lee**

요약

급변하는 21세기 지식 정보 사회는 다양한 학문 분야의 영역을 넘나드는 융합 교육을 강조하고 있다. 특히 기존 과학기술 중심의 융합 교육에 예술을 추가하여 과학적 창의성과 예술적 감수성이 조화된 인재 양성을 기대하였다. 그러나 대부분 과학기술 교과 중심으로 STEAM 교육이 활발하게 이루어지고 예술 교과는 단지 보조 수단으로 인식되거나 활용되고 있는 실정이다. 이는 예술 교육이 지닌 교육의 특성과 가치를 교육적으로 활용하지 못할 뿐더러, 피상적인 통합 교육으로 갈 수 있다는 점이 문제이다. 이에 본 연구에서는 예술을 체험하고 창작하는 과정에서 과학, 기술, 수학 등 여러 영역의 지식을 유용하게 활용할 수 있도록 하여, 백남준이 그 당시의 과학기술을 창의적으로 활용하여 예술 영역을 확장한 사례와 같이 교육 프로그램을 설계하였다. 이러한 학습 과정에서 EPL이 학습의 지적 도구이자 매개체로 필수적으로 활용될 수 있도록 프로그램을 개발하였다. 초등학교 5학년을 대상으로 교육 프로그램을 적용한 결과 창의적 성향에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

▶ Keywords : STEAM, 예술, 로봇 프로그래밍, 스크래치 2.0, EPL, 컴퓨팅적 사고

Abstract

The rapidly changing 21st-century knowledge and information society is emphasizing converged education that crosses various academic fields. In particular, the society expected the cultivation of the talent who balance scientific creativity and artistic sensitivity by adding arts to the existing converged education revolving around science and technology. However, at present, most STEAM education has been actively conducted with a focus on science and technology, whereas the subject of arts has been regarded or utilized as a supplementary means. Its problem is that the educational characteristics and values of art education have not been effectively utilized in educational terms and this could lead to superficial integrated education. In this respect, this

•제1저자 : 전성균 •교신저자 : 이영준

•투고일 : 2014. 1. 28, 심사일 : 2014. 2. 27, 게재확정일 : 2014. 3. 27.

* 용천초등학교(Yongcheon Elementary School)

** 한국교육원대학교 컴퓨터교육과(Dept. of Computer Education, Korea National University of Education)

study had the knowledge of various fields, such as science, technology, and mathematics, utilized usefully during the process of experiencing and creating arts. Accordingly, this study designed an education programs as with the case of Nam-Jun Baek who expanded the dominion of arts by creatively utilizing his own time's scientific technologies. In this educational process, the target program was developed in a manner that enables EPL to be utilized essentially as the study's knowledge-based tool and medium. The results of applying this educational program in 5th-grade elementary school students showed that the program has positive effects on the creative attributes of the students.

▶ Keywords : STEAM, Art, Robot Programing, Scratch 2.0, EPL, Computational Thinking

I. 서 론

우리가 살아가고 있는 21세기는 지식정보사회이다. 정보 기술의 발달은 지식의 생성 및 전파 및 공유 속도를 폭발적으로 증가시켜 기성세대가 살아온 20세기와는 분명히 다른 시대를 학생들은 살아가고 있다. 이러한 변화는 더욱 가속화 될 것이고 그 변화의 방향과 폭을 가늠하기 어려울 정도이다. 이러한 급변하는 사회는 교육의 방향을 재설정하도록 요구 하고 있다. 즉 과거의 지식 습득 방식만으로 급변하는 지식 정보 사회를 능동적으로 대처하기는 어렵다는 공통된 문제 제기 에 따라 학습에 대한 개념변화를 교육 현장에 어떻게 적용하는 것이 바람직한가 하는 문제는 교육 연구자들에게 중요한 연구 과제이다.

이러한 맥락에서 과거 10여 년 전부터 'STEAM' 교육이 강조되고 있다. STEAM 교육은 현재 전 세계의 모든 분야에서 가장 핵심적인 주제로 논의되고 있으며, 특히 미국, 일본, 유럽의 여러 선진국은 첨단 분야의 신기술 및 고부가가치 기술의 선점을 위해 새로운 전략으로 활용되고 국가 정책적으로 추진하고 있을 정도로 중요성을 인정받고 있다[1]. 즉, 선진국에서는 학문간, 기술간 융합은 국가경쟁력 확보에 최우선 과제로 채택하여 많은 노력을 기울이고 있다.

이렇듯 세계적으로 STEAM 교육을 강조하는 이유는 인간의 사고 과정과 유사한 학습 환경을 제공한다는 점에서 의미가 있다. 학문의 경계는 자연에 실재하는 것이 아니다. 중세 에는 우리가 지금 알고 있는 학문들이 존재하지 않았다. 지식 은 16세기를 기점으로 하여 분화되기 시작했다. 엄밀하게 말

하면 지식 자체가 분화된 것이 아니라 지식을 탐구하는 방법 과 연구자들이 분화되었다. 많은 세분화 과정을 밟아 오면서 인간은 분절된 지식을 통해서 비구조화된 지식을 탐구하고 추구한 셈이다[2]. 그러나 우리 생활 주변의 사물들은 여러 개념이 통합되어 복잡하게 얽혀있는 경우가 많고 그렇기 때문에 분절된 시각만으로는 이해하기 어렵다. 따라서 고등사고를 위해서는 분절된 지식의 통합과정이 필요하다[3]. 즉, 지식정보 사회에서는 단순히 지식을 많이 습득하는 과거의 산업화 시대의 학습이 아닌 방대하게 축적되어 있는 지식들을 활용하여 문제를 해결 할 수 있도록 지식의 형성 과정과 그 구조를 이해하며, 다양한 학문 분야의 영역을 넘나드는 융합적이고 창의적인 사고를 할 수 있어야 한다.

우리나라에서도 이러한 세계적 흐름을 반영하여 2011년 중점 추진과제로 『과학기술-예술융합의 융합인재교육 (STEAM)』을 설정하였고, STEAM 교육을 '융합인재교육'으로 명명하였다. 우리나라 국가 경쟁력의 자산인 미래 과학 기술 발전을 주도할 창조적이고 융합적인 인재의 양성을 위해 초·중등학교 수준에서부터 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적사고와 문제 해결 능력을 배양할 수 있는 융합인재교육(STEAM)이 필요하다는 것이다[4].

STEAM 교육은 STEM에 Arts를 추가한 것으로 좁은 의미에서는 디자인 중심의 미술을 생각할 수 있지만, 넓은 의미에서 모든 예술분야가 포함된다 할 수 있다[5]. 예술 교과 를 도입한 STEAM 교육을 통해 학습자의 다양한 흥미를 유발하고 과학적 창의성과 예술적 감수성이 조화된 인재 양성을 기대하였다. 그러나 대부분 기술·수학·과학 교과 중심으로 STEAM연구가 활발하게 이루어지고 예술 교과는 단지 과학 기술에 관한 흥미 유발을 위한 보조 도구 혹은 결과물을 표현

하는 수단으로 인식되거나 활용되고 있는 실정이다(6). 이는 예술 교육이 지니고 있는 고유한 특성과 그 가치를 교육적으로 활용하지 못하고 보조적 수단으로 활용하고 있다는 문제가 있다. 다양한 학문적 지식을 통합하여 문제를 종합적으로 판단하고 해결할 수 있는 고등 사고력을 배양하는 본래의 취지를 벗어나 피상적인 통합으로 갈 수 있는 위험성을 내포하고 있다는 점이 문제이다. 실제로 지난 2011년부터 2013년까지 KCI에 등재된 논문 117편을 분석해본 결과 예술 교과를 중심으로 STEAM 교육을 연구한 논문은 16편으로 13.6%에 불과하고 대부분 기술·수학·과학 교과에 편중되어 있다. 그러나 예술과 관련된 연구도 최근 조금씩 이루어지고 있는 실정이다. 이는 과학과 예술 두 영역간의 상관관계가 낮다는 이분법적 사고가 지배적인 현실과 무관하지 않다. 그러나 이러한 고정관념 또한 서양의 과학 문명이 발달하기 시작한 중세시대 이후에 형성된 고정관념이라 할 수 있다. 예술과 과학은 본래 고대 그리스, 로마 시대부터 유기적으로 연결되어 서로 영향을 주고받으면서 발전해 왔다. 과학적 탐구에는 논리적 사고뿐만 아니라 직관에 의한 통찰도 필요하고 그러한 영감을 예술로부터 얻기도 한다. 또한 예술은 과학으로부터 예술 표현의 소재와 방법을 취득하여 예술로 승화 발전시켜 나간다(7). 그 대표적인 예가 백남준의 비디오 아트이다. 백남준은 “플라슈 기법이 유희물감을 대신 하듯, TV브라운관이 캔버스를 대신하리라”는 말로 기술의 발전과 함께 예술 영역을 확장하여, 매체에 대한 인식의 변화로 새로운 비디오 아트를 창시했다(8). 백남준의 비디오 아트는 TV를 예술적 관점으로 바라 볼 수 있었다는 점에서 창의적이었고 또한 예술을 추구하는 과정에서 그 당시의 과학 문명을 융합하였다는 점에서 STEAM 연구에 시사하는 바가 있다.

본 논문에서는 예술중심의 STEAM 교육 프로그램을 연구하였다. 기존의 과학·기술·수학을 중심으로 예술을 융합하는 시도는 자칫 예술의 가치를 평가 절하하고 피상적인 융합에 그쳐 결국 STEAM 교육의 궁극적 취지에 어긋날 수 있다. 본 연구에서 추구하는 예술을 중심으로 하는 과학·기술·수학의 융합은 예술을 체험하고 창작하는 과정에서 과학자의 탐구 자세와 기술 및 수학적 지식이 필수적인 요소로 활용될 수 있도록 하는 것이다. 또한 그러한 과학·기술·수학적 지식을 활용하여 예술을 체험하고 창작 하는 과정에서 EPL은 이러한 학문 영역을 유기적으로 융합하는데 필요한 지적 도구로서 역할을 할 수 있다. 따라서 문제를 해결하고 예술을 체험하는 과정에서 과학, 수학, 기술, 등 여러 영역의 지식을 가치 있고 유용하게 융합하여 STEAM의 본래 취지에 부합한 교육 프로그램을 연구하였다.

II. 이론적 배경

1. STEAM 교육

STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)교육은 본래 STEM교육에서 유래를 찾을 수 있다. STEM 교육은 1990년대 미국과학재단(NSF)의 Ramaley가 STEM이라는 용어를 사용하면서 시작되었으며, 2003년 미국이 PISA(Programme for International Student Assessment)의 과학, 수학 평가에서 저조한 성과를 거둠에 따라 2007년 미국 경쟁법에서 주요 아젠다로 제시되었다(5). 이와 같이 STEM 교육은 수학과 과학 교과의 수업 혁신을 위하여 정규 교육과정에 기술과 공학을 통합하는 교육으로 출발되었다(9).

STEM 교육을 전공하는 대학원 프로그램이 2006년 버지니아공대에 개설되었는데, STEM 교육의 의미를 명확하고 일관되게 표현하기 위하여 버지니아공대는 STEM 교육 프로그램의 명칭을 '통합적(Integrative) STEM 교육'이라 명명하였다. 초기의 명칭으로 integrated를 고려하다 integrative로 결정한 이유는 통합이 이미 이루어진 것이 아니라 STEM 교육을 통해 학생들이 과학, 기술, 공학 그리고 수학적 원리를 학습 과정 중에 통합하는 교육이라는 의미를 강조하기 위함이다(10). STEAM은 버지니아공대의 대학원생이었던 Yakman이 그의 학위 논문에서 처음 사용한 용어이다. STEAM 교육은 과학의 Science, 기술의 Technology, 공학의 Engineering, 예술의 Arts 그리고 수학의 Mathematics의 각 첫 글자를 의미한다. 즉 창의적인 교육을 위해서는 과학, 기술, 공학, 예술 및 과학이 융합한 형태의 교육이 이루어져야 한다는 것이다. STEAM 교육은 STEM에 Arts를 넣어 예술 교육을 접목하고자 하는 융합적 교육 방안으로 제시되었다(11).

우리나라에서는 STEAM 교육을 융합인재교육으로 명명하고, 좀 더 체계적이고 구체적인 STEAM 교육에 대한 개념 및 방향을 제시하고 있다. 우리나라의 STEAM 교육은 창의적 설계와 감성적 체험을 통해 과학기술과 관련된 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다. STEAM 교육을 확산시키기 위해 2011년부터 47개의 교사연구회를 지원하였고 2012년에는 170개, 2013년에는 180개로 확대하였다. 연구회에서는 다양한 STEAM 수업 프로그램을 연구 개발하여 적용해 보고

성과를 공유하는 체제를 갖췄다. 또한 2011년에 16개 시범 학교, 2012년에는 80개, 2013년에는 88개 연구 시범학교를 선정하였다. 시범학교에서는 STEAM 교육 내용을 교과목 편성에 반영하고 시범적으로 학교교육에 적용하여 운영하고 있다[12].

2. EPL

EPL(Educational Programming Language)이란 교육용 프로그래밍 언어로 학생이 프로그래밍을 접하는데 있어 부담감을 최소화 할 수 있도록 고안된 컴퓨터 언어이다. 일반 프로그래밍 언어는 기본 문법이나 구조를 익히고, 구문오류를 해소하는데 많은 시간과 인지적 부담을 초래한다. 교육용 프로그래밍 언어는 어린 학습자나 초보 학습자가 다루기 쉬운 형태로 구성되어 있으므로 프로그래밍 학습과정에서 부가되는 학습자들의 인지적 부담을 감소시켜 주고 프로그래밍 학습에 흥미를 유발하고 몰입하게 한다[13]. 이러한 교육용 프로그래밍 언어의 종류는 다양하지만 현재 일반적으로 널리 사용되는 언어로 Scratch를 뽑을 수 있다. 2009년 스크래치 1.4 버전 이후 지난해 4년 만에 스크래치 2.0이 발표되었다. 스크래치 2.0의 특징은 다음과 같다. 첫째, 클라우드 방식이다. 마이크로소프트사의 오피스 365나 구글 드라이브처럼 운영체제와 웹브라우저 환경 PC의 성능과 관계없이 언제 어디서나 인터넷만 연결되어 있으면 바로 사용이 가능한 클라우드 시스템이라는 점이다. 둘째, 다른 친구들의 프로젝트를 보면서 스크립트 보기(See inside)를 통해 직접 코드를 확인할 수 있고 리믹스(Remix) 기능을 통해 학생들의 협업을 지원하여 창의적이고 다양한 프로젝트의 구성이 가능하다[14].

또한 로봇 프로그래밍 교육도 학생들을 위한 또 다른 EPL로서 다음과 같은 특징을 지닌다[15]. 첫째, 상호작용적 학습 환경을 제공한다. 학습자는 로봇, 교사, 동료 학습자들과 문제 해결과정에서 다양한 형태의 상호작용을 하게 된다. 둘째, 체험적 학습 환경을 제공한다. 실세계를 물리적으로 모델링한 학습 환경은 학습자의 직간접적인 체험을 이끈다. 이러한 과정에서 학습자는 자발적, 창의적 프로그래밍 학습을 유발할 수 있다. 셋째, 로봇 학습은 협력적 학습 환경을 제공한다. 소집단 활동을 통해 학습자들은 구성원들과 협력하여 활동을 하게 되고 결과물을 완성해간다. 넷째, 로봇 프로그래밍은 통합 학습 환경을 제공한다. 간학문적 로봇의 성격은 다양한 교과와 연계할 수 있는 통합적 접근을 용이하게 한다.

본 연구에서는 Scratch와 로봇을 주요 학습 매체로 하여 예술교과 중심의 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 그 효과성을 검증하였다.

3. STEAM에서 예술교육 의미

STEM에서 Arts가 포함된 STEAM으로 발전해온 배경에는 과학·기술·공학·수학의 융합교육의 결과가 개인의 창의성으로 발현되기 위해서는 반드시 예술이 포함되어야 하기 때문이다. 즉 과학·기술·공학·수학이 빛을 발하기 위해서는 직관과 통찰력, 그리고 감성을 바탕으로 한 창의성이 기반이 되어야 하는데, 이를 위해서 예술 교육이 동반되어야 한다[16]. 일반적으로 음악, 미술 등의 예술 교과와 수학, 과학은 다른 속성을 지닌 것으로 여겨진다. 수학과 과학은 논리적이고 검증 가능하며 개연성이 있는 속성을 가졌으나, 예술 교과는 개인적이고 창조적이며 논리나 개연성의 유무에 구애받지 않는다고 여겨지기 때문이다[17]. 그러나 서로 이질적인 분야로서 인식되어 온 예술과 과학은 본래 고대의 그리스, 로마 시대부터 인류 역사를 통해서 유기적으로 연결되어 서로에게 영향을 미치면서 발전되어 왔다. 과학은 자연의 법칙을 발견하는 것을 목적으로 하고 예술은 세상에 대하여 해석하고 가치를 추구한다. 하지만 과학자는 직관적 체험을 통한 통찰이 필요하며 예술가는 계획에 의한 끊임없는 설계와 실험의 과정이 필요하다. 예술과 과학의 진보는 모두 지식과 예리한 통찰, 직감, 상상을 필요로 한다. 예술은 과학으로부터 수단과 재료를 제공받고 과학기술 발전의 결과를 이용하여 새로운 예술을 창조한다. 과학은 예술로 부터 과학적 발견의 모델을 제공받고 미적 창조의 원리에 따라 새로운 과학적 발견이 이루어졌다[18]. 어원의 유래를 살펴보면 과학·기술·공학과 예술의 관련성은 이미 고대부터 인식되어 왔음을 알 수 있다. 흔히 기술로 번역하는 technique나 technology라는 말은 그리스어 테크네에서 유래되었고 이것이 라틴어로 아르스 ars로 번역되어 오늘날의 Art가 되었다[19]. 또한 구체적 사례로서 음악과 과학은 '소리'라는 속성으로 연관성을 찾을 수 있다. 소리는 진동에 의한 울림이라는 과학의 물리적인 현상이며 동시에 예술로서의 음악의 전달 매개이다. 따라서 음악에서의 소리를 과학적인 속성으로 탐구함으로써 좋은 소리에 대해 생각하며 음악적인 표현력을 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 현대의 과학기술의 발달은 음악적 결과물을 생산하는데 기여함으로써 음악과 더욱 밀접한 관련성을 갖고 있다. 현대 음악에 전자기기는 새로운 매체가 음재료로 사용되면서 음향의 변조, 합성 등의 작업이 작품 창작의 원천이 되었다. 이렇게 과학기술은 음악의 창조적 원천의 하나가 되었을 뿐만 아니라 음악적 상상력을 실현해주는 도구의 역할을 담당한다[20].

이러한 점에 비추어 단순히 학습 동기를 불러일으키기 위한 도구로서 학습 도입 부분에 예술적 소재만을 제시하거나

산출물을 표현하는 도구적 역할이 아니라 예술 그 자체를 탐구하고 심미적으로 체험할 수 있는 STEAM 교육이 필요하다. STEAM 교육의 궁극적인 목적인 학생들의 창의성 배양을 위해서는 그 동안 과학 기술이 주축이 되어 이끌어온 STEAM 교육에 예술 분야를 보다 적극적으로 활용해야 한다. 또한 학습의 지적 도구로서 스크래치와 로봇 프로그래밍의 활용은 과학·기술·공학·예술·수학을 유기적으로 통합하는데 기여할 수 있고 문제 해결의 실마리를 제공할 수 있다는 점에서 의미가 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 가설

본 연구의 목적은 예술 분야를 보다 적극적으로 활용하기 위해 EPL을 활용한 예술 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램을 개발 적용하여 그 효과를 검증 하고자 한다. 이러한 연구 목적 달성을 위해 설정한 연구 가설은 다음과 같다.

연구가설 : EPL을 활용한 예술 교과 중심의 STEAM 교육 프로그램은 학습자의 창의적 성향에 유의한 영향을 미칠 것이다.

2. 연구 대상

본 연구에서는 경기도 ○○시에 위치한 초등학교 5학년 2개 학급을 임의로 선정하고, 표1 과 같이 각각을 실험 집단과 통제 집단으로 구성하였다.

표 1. 집단설계
Table 1. Group Design

실험집단			통제집단			계
남	여	전체	남	여	전체	
11	9	20	11	10	21	41

3. 연구 설계 및 절차

본 연구에서는 실험집단과 통제집단을 임의로 선정하여 실시하는 이질 통제 집단 전후검사 설계를 사용하였다. 연구 대상으로 실험집단과 통제 집단을 먼저 선정하여 사전검사를 통해 실험집단과 통제집단이 동질집단임을 보이고, 실험 처치 후 사후 검사를 실시하여 실험 효과 여부를 분석하였다. 이러한 연구의 실험설계를 도식화하면 표 2와 같다.

표 2. 실험설계
Table 2. Experiment Design

실험집단	O1	X1	O2
통제집단	O3	X2	O4

- O1 O3 : 사전검사(창의적 성향 검사)
- O2 O4 : 사후검사(창의적 성향 검사)
- X1 : EPL을 활용한 예술 교과 중심의 STEAM 교육
- X2 : 일반 교과 수업

실험처치 전 창의적 성향 사전검사를 실시하여 동질성을 검증했다. 실험처치는 초등학교 5학년을 대상으로 창의적 체험 시간을 통해 8주에 걸쳐 이루어졌으며, 주당 3시간씩 총 24차시에 걸쳐 진행되었다. 통제 집단은 같은 기간 일반적인 교과 수업으로 진행하였다.

4. 검사도구

창의적 성향검사는 신문승이 우리나라 초등학교 5-6학년을 대상으로 타당화한 초등학생용 창의적 성향검사를 사용하였다(21). 이 검사는 표 3과 같이 문제해결을 위한 인내, 동기, 호기심, 모험심, 그리고 자신감 등 모두 5개 요인 35문항으로 구성되어 있다. '인내'란 문제해결과정에서 어려움이 있더라도 과제를 끝까지 해내려는 성향을 말한다. '동기'란 성취와 인정에 대한 높은 욕구 및 성취동기와 관련된 성향이다. '호기심', '모험심', '자신감'은 창의적인 국면에서의 호기심, 모험심, 자신감을 나타낸다. 문항형식은 Likert 식 5점 평정척도를 사용하였다. 문항내용 '전혀 그렇지 않다'에 해당하면 1점에서 '정말 그렇다'에 해당하면 5점으로 채점하였다. 요인별 및 전체의 신뢰도 계수(Cronbach α)는 인내 .85이고 동기, 호기심, 모험심, 자신감은 모두 .86이며 전체는 .87이었다.

표 3. 창의적 성향 검사지 구성
Table 3. Component of Creative Personality Inventory

하위 요인	문항수
인내	10
동기	8
호기심	6
모험심	7
자신감	4
계	35

IV. 교육 프로그램 개발 방향

교육 프로그램 개발을 위해 예술 분야 대주제 5개를 선정하였다. 각 주제별로 4~5차시 동안 2~3개의 학습 활동으

로 구성하였다. 주제에 따라서 학습 매체로 스크래치와 로봇 프로그래밍을 활용하도록 설계하였다. 스크래치나 로봇 프로그래밍 자체 교육을 위한 별도의 시간을 할애하기 보다는 STEAM 교육 과정에서 문제를 해결하기 위해 혹은 예술 작품 창작을 위해, 필요한 관련된 지식을 교사가 소개 및 설명하고 부족하거나 더 필요한 지식은 스스로 찾고 탐구해 볼 수 있도록 프로그램을 설계 하였다. 대다수 학생들이 스크래치와 로봇 프로그래밍을 처음 접하기 때문에 그에 따른 인지 부담과 심리적 부담을 줄이기 위해 단편적 지식이나 간단한 과제 해결은 주로 개별 학습활동으로 제시하고, 융합적 사고를 요하는 본격적인 학습 과제는 4~5인의 남녀 혼성 조별 활동으로 제시하였다. 또한 조별 과제를 모두 해결한 이후 다음 단계의 과제를 제시함으로써 각 단계별 학습에 충실할 수 있도록 학습 내용을 구성하였다. 이러한 원칙에 따른 학습 주제는 표 4에 나타난바와 같다

표 4. 개발 프로그램의 학습주제
Table 4. Learning program topics

순	프로그램 주제	학습 매체	주요 활동	차시
1	앤디워홀 작품 만들기	스크래치	① 팝아트 작품 감상 ② 스크래치로 앤디워홀 팝아트 작품창작 ③ 만화 캐릭터 디자인	5
2	우연성 음악 만들기	스크래치	① 우연성 음악 감상 ② 주사위로 우연성 음악만들기 ③ 스크래치로 우연성 음악 작곡하기	5
3	움직이는 그림 그리기	로봇	① 원통으로 움직이는 그림 만들기 ② 원판으로 움직이는 그림 만들기	5
4	테셀레이션 만들기	스크래치	① 테셀레이션이란? ② 스크래치로 나만의 테셀레이션 만들기 ③ 온라인 공유하여 재창작하기	4
5	잭슨폴록 그림그리기	로봇	① 우연성 미술 작품 감상 ② 로봇으로 우연성 기법 표현하기	5

첫 번째 주제 '앤디워홀 작품 만들기'의 세부 지도내용은 표5에 나타난바와 같다.

표 5. 주제 [앤디워홀 작품 만들기] 세부지도 내용
Table 5. Detail of content (Creating Pop-art work of Andy Warho)

프로 그램 기본 요소	구 분	내 용
	배 경	팝아트는 예술의 범주를 벗어난 대단히 독창적이고 혁신적인 예술이었으며 이는 질서, 규칙적, 반복적, 표준적인 주관중심의 태도에서 벗어나 보다 대중적인특성을 갖게 되었다. 팝아트의 등장으로 예술은

프로 그램 구성	수업 과정 및 활동	개성의 표현이라는 팝아트는 현대의 기계문명 및 사회상을 미술로 끌어들이므로써, 미술을 누구나 친근감 있게 접할 수 있도록 예술의 문턱을 낮추는 데 공헌했다. 즉 일상의 다양한 소재를 재해석하고 다양한 표현 기법으로 표현함으로써 기존 미술에 대한 고정관념을 깨고 그 의미를 확장하는 과정 자체가 창의적 활동이라 할 수 있다.	
		학습 활동내용	목 표
프로 그램 구성	수업 과정 및 활동	1	<ul style="list-style-type: none"> 팝아트 작품을 통해 현대미술의 특징을 이해할 수 있다. 창의적인 방법으로 자신의 작품을 표현할 수 있다. 자신의 개성을 미술작품으로 표현할 수 있다.
		2	<ul style="list-style-type: none"> □ 팝아트 작품 감상 <ul style="list-style-type: none"> 광고 이미지를 활용한 작품 리히텐슈타인의 <공놀이하는 소녀>, 해밀턴의 <영화계의 유명한 괴물로서의 휴 게이츠켈 초상> (징벌하는 런던 '67) 앤디워홀의 210개의 코카콜라 감상 □ 스크래치로 앤디워홀 팝아트 작품 창작 <ul style="list-style-type: none"> 반복해서 표현하면 좋은 모양 찾아보기 그런 그림으로 디자인하면 좋은 물건 찾아보기 구상한 작품 스케치 하기 원하는 이미지를 스크래치로 불러오기. 스크래치를 활용하여 이미지 색에 다양한 효과를 준다 스크래치로 반복적인 이미지를 만든다. 시간 변화에 따라 색이 변화하는 역동적인 이미지 만들기. 스크래치로 반복적인 이미지를 만든다. 친구들의 작품을 감상한다.
		3	<ul style="list-style-type: none"> □ 만화 캐릭터 디자인 <ul style="list-style-type: none"> 이동기의 <아토마우스> 사진 감상하기 자신이 좋아하는 캐릭터 수집하기 캐릭터의 특징 파악하여 합성하기 캐릭터의 특징 파악하기 캐릭터의 특징을 살려 스크래치로 편집하여 합성 이미지 만들기 친구들의 작품 감상하기.
평가	평가 관 점		<ul style="list-style-type: none"> 팝아트의 특징을 설명할 수 있는가? 스크래치를 활용하여 팝아트 작품을 표현 할 수 있는가? 창의적인 방법으로 작품을 구상할 수 있는가?

학생들은 '앤디워홀 작품 만들기' 주제를 학습하면서 기존에 누구라도 생각할 수 있는 것이었지만 그것을 미술 작품으로 표현해내어 기존 미술의 개념을 확장시키고, 이 과정 자체가 당시 미술계에서는 혁신이었다고 볼 수 있는 팝아트를 감상하고 또 창작해 볼 수 있도록 하였다. 또한 학생들이 앤디워홀이 그 당시 새롭게 시도했던 방식으로 하지만 그와 또 다른, 프로그래밍 언어인 스크래치를 활용하여 무한히 표현할

수 있는 창작의 공간을 제공하고자 한다. 아래 그림 1은 스크래치2.0을 활용하여 학생들이 창작한 작품이다.

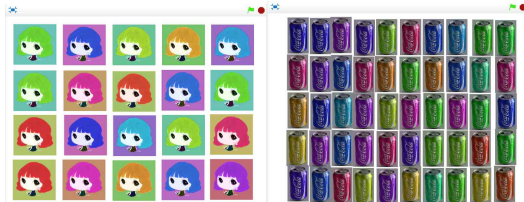


그림 1. 스크래치로 만든 팝아트 학생 작품
Fig. 1. The Pop Art of student by Scratch2.0

두 번째 주제 ‘우연성 음악 만들기’의 세부 지도내용은 표 6에 나타남바와 같다.

표 6. 주제 (우연성 음악 만들기) 세부지도 내용
Table 4. Detail of content (Composing by using principle of coincidence)

구분	내용	
프로 그림 기본 요소	배경	<ul style="list-style-type: none"> □ 우연성 음악은 1950년대에 세세한 부분까지 미리 계획하고 계산했던 방식과 대립적으로 나타난 양식으로 ‘우연성’, ‘불확정성’이라는 요소를 음악에 수용한 것이다. 우연성 음악은 크게 두 가지 방향으로 진행되었는데 첫 번째는 작곡자가 작곡을 하는 과정에서 자신의 주관적 의도나 사상, 감정을 배제하고 작품을 창작하는 방식이다. 두 번째는 악곡의 부분 및 전체 구조가 정해진 상태에서 연주자가 독자적으로 작품의 부분 또는 전체의 나열과 진행에 참여하여 결과적으로 매번 곡이 다르게 연주되는 방식이다.
	목표	<ul style="list-style-type: none"> • 우연성 음악을 통해 현대음악의 특징을 이해할 수 있다. • 창의적인 방법으로 작곡을 할 수 있다. • 자신의 개성을 음악적으로 표현할 수 있다.
프로 그림 구성	소주제	주요 내용
	수업과정 및 활동	<ol style="list-style-type: none"> □ 우연성 작품 감상 <ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 우연성 작품 알아보기 □ 주사위로 음악 만들기 <ul style="list-style-type: none"> • 존 케이지가 동전을 던져 만든 음악 Music of Change 감상하기 • 피란 주사위를 던져 나온 수는 음고에서 해당 번호의 음고 예시를 선택한다. • 빨간 주사위를 던져 나온 수는 해당 번호의 리듬 예시를 선택한다. • 각 모듈원은 개인 활동지에 주사위를 던져서 나온 수에 해당하는 음고와 리듬을 순서대로 조합하여 한 마디를 만든다. 예) 빨간 주사위 ②, 피란 주사위 ③ 일 경우

		<ul style="list-style-type: none"> • 스크래치를 활용하여 모듈별로 완성된 가락을 연주하기 위해 프로그램을 만든다. □ 스크래치로 우연성 음악 작곡하기 <ul style="list-style-type: none"> • 스크래치를 활용하여 무작위로 순서를 조합하여 곡을 연주하도록 프로그래밍 한다.
평가	평가 관점	<ul style="list-style-type: none"> • 우연성 음악의 특징을 설명할 수 있는가? • 스크래치를 활용하여 작곡을 할 수 있는가? • 창의적인 방법으로 우연성 음악을 구성할 수 있는가?

‘우연성 음악 만들기’를 통해 학생들이 음악 창작 활동을 쉽게 접근할 수 있도록 우연성 음악 활동을 중심으로 전개하고자 한다. 음악은 음고와 리듬으로 구성된다는 음악 지식을 바탕으로 새로운 음악을 작곡하는데 기존의 방법과 다른 그리고 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 이러한 우연성 방법 등을 도입함으로써 기존의 방식에서 벗어난 새로운 방식 즉 창의적인 방법 등을 활용하여 음악 창작 활동을 하고자 한다. 이 과정에서 학생들은 주사위로 음악을 창작하고 그 이후에는 프로그래밍 언어 스크래치를 활용하여 우연성 작곡 및 연주를 할 수 있다. 이러한 우연성 음악을 통해 전통 악기뿐만 아니라 다양한 기기를 통해 음악을 창작하고 표현하는 과정 자체가 또한 창의적인 활동이라 볼 수 있는 것이다.

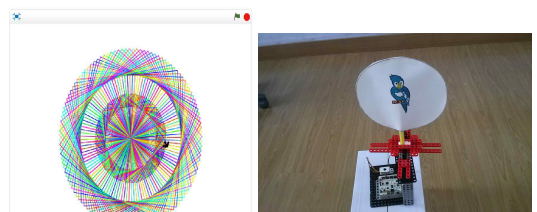


그림 2. 학생 작품 ‘테셀레이션’과 ‘로봇으로 움직이는 그림’
Fig. 2. ‘Tessellation’ by Scratch2.0 and ‘Animation’ by Robot

V. 연구 결과 및 논의

창의적 성향 사전검사 결과, 아래의 표 7과 같이 실험집단과 통제집단은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉 두 집단이 동질 집단임을 확인하였다(p).05).

표 7. 창의적 성향 사전 검사 결과
Table 7. Pre t-test of Creative Personality

영역	집단	평균	표준 편차	사례수	t	p
인내	실험	3.62	0.64	21	1.238	0.111
	통제	3.37	0.67	20		
동기	실험	4.11	0.63	21	0.904	0.185
	통제	3.93	0.66	20		
호기심	실험	3.83	0.67	21	0.937	0.177
	통제	3.62	0.75	20		
모험심	실험	4.03	0.66	21	0.743	0.230
	통제	3.88	0.61	20		
자신감	실험	3.67	0.65	21	1.137	0.131
	통제	3.41	0.78	20		
전체	실험	3.84	0.58	21	1.162	0.126
	통제	3.63	0.58	20		

실험 처치 후 실험집단과 통제집단 간의 차이를 살펴본 독립표본 t-검증한 결과 표 8과 같이 인내, 동기, 호기심, 모험심, 자신감의 하위 요소에서 모두 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). EPL을 활용한 예술 교과 중심의 STEAM 교육이 창의적 성향에 미치는 영향이 효과적임을 알 수 있다.

표 8. 창의적 성향 사후 검사 결과
Table 8. Post t-test of Creative Personality

영역	집단	평균	표준 편차	사례수	t	p
인내	실험	4.10	0.55	20	2.998**	0.0024
	통제	3.43	0.83	21		
동기	실험	4.45	0.51	20	3.893***	0.0002
	통제	3.71	0.68	21		
호기심	실험	4.37	0.55	20	2.516**	0.0080
	통제	3.86	0.73	21		
모험심	실험	4.23	0.59	20	2.516*	0.0080
	통제	3.56	0.57	21		
자신감	실험	4.12	0.68	20	3.675***	0.0004
	통제	3.67	0.60	21		
전체	실험	4.24	0.50	20	3.477***	0.0006
	통제	3.63	0.62	21		

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

이는 예술과 과학·기술이 유기적으로 통합될 수 있도록 프로그램을 설계했기 때문이라고 생각한다. 즉, 기존의 과학·기술 중심의 STEAM 교육 프로그램은 과학·기술에 기계적으로 예술을 추가하는 형태 또는 그러한 위험성이 내재하였지만, 본 프로그램은 그러한 문제에 대한 인식에서 출발한 연구이다. 따라서 예술과 과학·기술을 유기적으로 융합하여 STEAM의 궁극적인 교육 목표에 충실한 프로그램을 개발하고자 하는 논의 가운데 개발된 프로그램이다. 특히 초등학교

들 수준에 맞는 현대미술 및 음악 주제를 선정하여 예술 탐구 및 체험과정에서 백남준이 그 당시의 과학기술을 활용하여 새로운 예술 영역으로 제시한 비디오 아트 사례와 같이 EPL을 활용한 예술 체험 프로그램을 개발하여 적용한 것이 효과적이었다고 판단된다. 다양한 예술 체험활동 과정에 과학·기술의 지식이 필수적인 요소로 작용하도록 프로그램을 설계하였고, 이러한 융합적 지식에 EPL을 실제 예술 창작 활동 시에 지적 도구로써, 반드시 필요한 요소로 활용할 수 있도록 학습 환경을 구성하였다. 이러한 설계는 STEAM이 추구하는 융합적 교육 환경을 충실히 구현함으로써 학생들의 창의적 성향에 긍정적인 영향을 미쳤다고 판단된다.

VI. 결론

STEAM은 기존의 과학·기술·공학·수학 중심의 교육에 예술을 적극 활용하여 학생들이 문제를 해결하기 위해 여러 지식을 융합하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 고등 사고 능력을 배양하는 것이 궁극적인 목적이라 할 수 있다. 그러나 예술은 STEAM 교육시 보조적인 수단으로만 활용되는 실정이다. 이는 예술 교육의 가치를 높게 평가 하여 STEAM에 도입한 취지에 맞지 않다. 또한 이러한 경향은 STEAM 교육을 융합이 아닌 피상적인 통합 교육으로 STEAM 교육 발전에 바람직하지 않고 결국 학생들의 창의성 배양과는 거리가 멀어진다는 점에서 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제 제기로 예술과 과학·기술의 관련성을 역사적 배경에서 그리고 구체적 사례를 통해 규명하고자 노력했다. 이러한 논의를 바탕으로 EPL을 활용한 예술교과 중심의 STEAM 교육프로그램을 개발하여 그 효과를 검증하였다.

개발한 교육 프로그램은 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 24차시 동안 이루어졌다. 연구 결과 학생들의 창의적 성향에 긍정적인 영향을 주었다, 이는 학생들이 수동적으로 지식을 습득하기 보다는 새로운 작품을 창작하거나 체험하는 과정에서 필요한 지식을 스스로 찾고, 또는 기존의 다른 지식들과 융합하는 사고 과정을 경험할 수 있는 교육 프로그램을 적용함으로써 창의적 성향의 하위 요소 인내, 동기, 호기심, 모험심, 자신감 전 영역에 걸쳐 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 또한 개발한 프로그램은 스크래치와 로봇 프로그래밍을 교육하기 위해 스크래치와 로봇을 학생들에게 직접 가르치는 방법이 아닌 학생들이 직면하는 문제를 해결하기 위해서는 스크래치와 로봇 프로그래밍으로 해결해야 하는 학습 환경을 제공하는 방향으로 설계하였다. 즉 예술 활동 과정에 컴퓨터를 단순히 활용하는 수준을 넘어서 새로운 지식, 혹은 작품의 창

작을 위한 지적 도구로 제시한 점은 Computational Thinking 교육의 사례로써도 의미가 있다.

참고문헌

- [1] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity. "A study on the Action Plans for STEAM Education", 2012.
- [2] H. C. KIM, S, J, LEE, B, LEE, "A Planning Study on the Fusion Technology Project in National R&D Program ", The Korean Society of Mechanical Engineers Conference, pp14-19, 2006.
- [3] H. J. Kim, "Development of STEAM Instruction Material of Technology-Home economics course in the Middle School ", M.A. thesis, Korea National University of Education, 2012.
- [4] Ministry of Education, Science and Technology, "2011 Work Report", 2010.
- [5] Y. S. Baek, "STEAM Education in Korea" Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, Vol. 11, No. 4, pp. 149-171, 2011.
- [6] H. I. Jeong, "A study on the importance of Art approach to STEAM Education" The journal of Art and Education, vol. 17, pp56-72, 2011.
- [7] J. H. Kim, "A study on art-based STEAM for art curriculum", Korea Institute for Curriculum and Evaluation, 2012
- [8] H. H. Kim, "Happening video art|Happening video art Nam June Paik", Korea-Press, 2000
- [9] C. S. Lee, "Recent Trends and Dilemma of STEM Education in the United States", Journal of Korean Association of Practical Arts Education, Vol. 25, No. 4, pp. 101-122, 2012.
- [10] Sanders, M. "An Introduction to Intergrative STEM Education", Conference of SETAM, 2011
- [11] J. S. Kim, "Pyramid Model and Cubic Model for STEAM Education", The Korean Society for School Science Conference Symposium, 2011.
- [12] Ministry of Education, Science and Technology, "STEAM Guide Book", 2012.
- [13] E. K. Lee, "The Effects of a Robot Based Programming Learning on Learners` Creative Problem Solving Potential", Journal of Korean Institute of Industrial Education•Editorial committee, Vol. 33, No. 2, pp. 120-136, 2008
- [14] <http://scratch.mit.edu>
- [15] U. Y. J, "A Robot Programming Teaching and Learning Model to Stimulate and Maintain Professional High School Student`s Learning Motivation " The Journal of Korean association of computer education", vol. 12, No. 4, pp. 13-21, 2009
- [16] S. M. K, "A Prospect on Concept Mapping for Learning of Music Elements", Journal of Society for Pentecostal Studies in Korea, Vol. 41 No. 2, pp. 67-100, 2012
- [17] H, L, Park. "Meta-analysis of Master`s Thesis in an Integrated Music Teaching and Learning Methods of Secondary School", M.A. thesis, Ewha Woman University, 2010.
- [18] Korea Institute for Curriculum and Evaluation, "Investigation about Implications of Art based STEAM Education" 2012
- [19] Strosberg, E. "Art and Science", Seoul, 2001.
- [20] S. W. Lee, "Music Acoustic", Seoul, pp18, 2003
- [21] M. S. Shin, " A Study on the Development of Creative Personality Inventory for the Identification of the Gifted Elementary School Children", Ph.D. thesis, Korea National University of Education, 2010.

저 자 소 개



전 성 균

2003 : 한국교원대학교
초등교육과 교육학학사

2011 : 한국교원대학교
컴퓨터교육과 교육학석사

현 재 : 용인용천초 교사

관심분야 : 컴퓨터교육,
로봇 프로그래밍, 학습과학

Email : presents@empas.com



이 영 준

1988 : 고려대학교
전산과학과 이학사

1994 : 미국 미네소타대학교
전산학 Ph. D.

현 재 : 한국교원대학교
컴퓨터교육과 교수

관심분야 : 정보통신교육,
지능형시스템, 학습과학

Email : yjlee@knue.ac.kr