

ORIGINAL ARTICLE

# 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램이 과학 흥미도와 융합인재소양에 미치는 효과

이상균\*  
(안청초등학교)

## The Effect of the Design Based STEAM Program Utilizing Smart Device for Interest in Science and STEAM Literacy

Lee Sang-Gyun\*  
(Ancheong Elementary School)

### ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of interest in science and STEAM Literacy through the use of the design based STEAM program utilizing Smart Device for elementary students. For the purpose of this study, a teaching plan and worksheet for students using STEAM Programs was developed and applied. The results of this study are as follows: First, the improvement in the interest in science score has statistically meaningful difference( $p < .05$ ). Second, the change in students' STEAM Literacy by applying the design based STEAM program utilizing Smart Device has statistically meaningful difference ( $p < .05$ ). Third, according to the analysis of a questionnaire used to evaluate the program, students had a positive perception of the STEAM program and gained higher level of satisfaction about the lesson. Therefore, design based STEAM Program utilizing Smart Device applied in this study might be useful to improve STEAM Literacy, and can be expected to improve interest in science and should be widely applied to Science education.

**Key words** : design based STEAM program, smart device, interest in science, STEAM literacy

## 1. 서론

일상생활에서 합리적인 판단과 의사결정에 사용하는 지식은 대부분 단일한 교과 지식이라기보다는 교과로 구분하기 어려운 통합된 형태의 지식이다. 따라서 학생들이 일상생활에서 과학과 관련된

문제를 해결하는 과학적 소양을 갖출 수 있도록 하기 위해서는 통합된 지식을 사용하는 학습경험을 갖는 기회를 충분히 제공하는 것이 필요하다고 할 수 있다(Ministry of Education, 2011). 교육현장에서도 이를 인식하고 2009개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정 목표에 ‘과학을 기술·공학·예술·수학 등 다른 교과와 관련지어 통합적이고 창의적으

Received 15 August, 2015; Revised 8 December, 2015; Accepted 17 December, 2015

\*Corresponding author : Lee Sang-gyun, 303, Angol-ro, Jinhae-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, Ancheong Elementary School, 51609, Korea

Phone: +82-01-2440-2392

E-mail: jjeong@knue.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

로 사고할 수 있는 능력을 신장시키도록 한다.’는 내용을 포함시켜 통합교육의 필요성을 제시하고 있다(Ministry of Education, 2011).

우리나라에서 분과적인 교과목의 하나로 가르치고 있는 과학은 실제로는 사회적 문제와 과학기술이 서로 복잡하게 얽혀있으며 공학이나 기술뿐만 아니라 수학·언어·예술 등 여러 분야의 학문과도 밀접하게 관련되어 있다(Han & Lee, 2005). 그러나 현재 초·중·고등학교에서는 과학, 실과, 공학, 수학을 분리하여 학습하게 되어 있으며 이러한 분과적 학습 방식으로는 실제 세계에서 분리되어 있지 않은 여러 가지 자연현상이나 생활과학기술 및 공학적 상황과 연결된 교육을 실시하기 어려운 것이 사실이다(Shin & Han, 2011).

따라서 이러한 과학교육의 현실을 극복하고 총체적이고 맥락적인 상황에서 과학교육이 이루어지기 위해서는 통합적 접근 방식의 과학교육이 더욱 절실히 필요하다고 할 수 있다(Kwon & Park, 1978).

미국을 비롯한 영국, 호주, 캐나다 등에서 주목받고 있는 교육개혁의 일환으로 과학·기술·공학·수학의 통합적 접근방식인 STEM (Science - Technology - Engineering - Mathematics) 교육이 대두되어 관심을 모으고 있다. 최근에는 기존의 STEM 교육에 Arts를 포함하는 융합인재교육(STEAM)으로의 전환을 통해 좀 더 수준 높은 창의성과 예술적 감성을 배양시키려는 노력이 이루어지고 있다(Tae, 2011; Crayton, 2011; Shapiro, 2010).

우리나라 과학교육의 문제점 중 하나는 수학과 과학에 대한 성취도는 OECD 국가 중 우수 집단에 해당되나, 과학학습에 대한 정의적인 측면인 흥미와 즐거움 등은 매우 저조한 것이다. 또한, 과학에 대한 학생들의 인식이 부정적이며, 문제해결능력과 창의력은 매우 뒤쳐지는 것으로 드러났다(Back et al., 2011). 이와 같은 과학교육의 문제점에 따라 초·중·고등학교 단계에서부터 과학에 대한 흥미와 이해를 높이고, 융합적 사고능력을 키우는 교육을 강화하는 방향으로 STEAM이 이루어져 한다(Ministry of Education, 2010).

이러한 필요성에도 불구하고 과학교육 분야에서 과학이 연관을 맺고 있는 공학·기술·예술·수학을 교육과정에 접목하여 적용할 수 있는 프로그램의 개발과 관련된 연구는 아직 미흡한 실정이다. 또한 교사들은 STEAM 교육 프로그램이 초등교육에 긍정

적인 영향을 미칠 것이라는 인식은 높는데 반하여 실제 참여하고자 하는 태도는 부정적인 것으로 연구된 바 있다(Shin & Han, 2011). 초등 교사들이 STEAM 교육을 낫설어하고 지도하기 어려워하는 주된 이유는 경험의 부족인 것으로 나타났다. 따라서 STEAM 교육의 실현가능성을 높이기 위해서는 STEAM 교육과 관련한 교수 학습 자료의 개발 및 보급이 활발히 이루어져 할 것이다.

최근 일선교육 현장에 스마트 패드와 스마트 TV 등 스마트 교육을 위한 여건이 갖추어져 있으며, 스마트 기기를 활용한 다양한 스마트 교육이 실제 이루어지고 있다. 스마트 교육을 통해 스마트 기기의 다양한 어플리케이션을 학습에 활용하고, 다른 학습자들과 정보를 공유하고 협업에 의하여 새로운 지식을 생산하는 교육이 이루어질 수 있다. 이러한 스마트 교육은 학생들에게 신나는 학습이라는 개념을 제공하여 학습에 대한 동기부여 및 학습효과의 증대로 이어질 수 있는 가능성을 지니고 있다(Anderson and Blackwood, 2004; Herrington, 2009).

과학과 STEAM 활동에 스마트 기기를 활용한 학습 방법을 접목한다면, 지식을 생산하고 공유하는 경험을 학생들에게 제공할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 초등학교 3·4학년 학생들을 대상으로 스마트 기기의 어플리케이션을 활용한 설계 기반 STEAM수업이 학생들의 융합인재소양과 과학 흥미도에 미치는 영향을 알아보고, 이를 바탕으로 앞으로 과학교과를 중심으로 한 STEAM 프로그램 개발에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다. 본 연구에서의 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 스마트기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 과학수업이 초등학교 학생들의 과학 흥미에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, 스마트기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 과학수업이 초등학교 학생들의 융합인재소양에 미치는 영향은 어떠한가?

셋째, 스마트기기 활용 설계 기반 STEAM프로그램에 대한 학생들은 인식은 어떠한가?

## II. 연구 방법

본 연구는 초등학교 3·4학년 학생을 대상으로 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용

하였을 때 학생들의 과학 흥미도와 융합인재소양에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위한 것으로 연구의 대상 및 절차, 검사 도구, 질적 자료의 수집 방법 및 분석 방법은 다음과 같다.

## 1. 연구 대상

본 연구는 경남에 A초등학교 STEAM 동아리에 참여한 3-4학년 학생 28명을 대상으로 하였다. 양적 자료 수집을 위해 과학흥미도 검사와 융합 인재 소양 검사를 실시하였다. 질적 자료는 학생 인터뷰, 학생 활동 사진, 학생 활동보고서 등을 분석하였으며, 인터뷰를 통한 질적 자료는 활동에 참여한 학생을 대상으로 사전질문지를 배부하고 개별인터뷰를 통해 수집하였다.

## 2. 실험 설계

스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램의 효과를 양적인 측면과 질적인 측면에서 검증하였다. 양적 자료 수집을 위해 단일집단 사전-사후검사 설계(one-group pretest-posttest design)의 방법으로 실험하였다. 질적 자료는 수업 후 학생 인터뷰, 학생활동 사진, 활동보고서 등에서 프로그램의 효과 분석과 관련된 응답이나 장면을 찾아 분석하였다.

## 3. 검사도구 및 질적 자료 수입

### 1) 과학 흥미도 검사

과학 흥미도 검사는 Kwak et al.(2006)이 PISA 2003에서 활용한 수학에 대한 학생 흥미도 조사 문

항을 과학에 대한 흥미도 조사 문항으로 변안한 것을 사용하였다. 문항은 과학에 대한 흥미와 즐거움, 과학에서 도구적 동기유발, 과학 학습에서의 긴장감(감정적 스트레스 정도), 과학에서의 자아개념(자신감 수준) 등 4가지 영역에 대한 16문항으로 각 문항은 5점 Likert 척도로 구성되어 있다. 전체 문항에 대한 신뢰도 Cronbach's  $\alpha$  계수는 0.902로 측정 도구는 신뢰할 수 있는 수준이다.

결과처리는 긍정 문항은 매우 그렇다(5점)부터 전혀 그렇지 않다(1점)까지 점수를 매기고, 부정 문항은 매우 그렇다(1점)부터 전혀 그렇지 않다(5점)까지 점수를 정량화하여 처리하였다. 검사지의 하위요소별 문항 구성은 Table 1와 같다.

### 2) 융합인재 소양 검사

융합인재 소양 검사 도구는 Choi et al.(2013)이 연구 개발한 B형 검사지를 사용하였다. 이 검사 도구는 Back(2011)가 제안한 4C-STEAM을 바탕으로 연구개발 되었고, 융합인재 소양을 측정하기 위한 융합, 창의성, 배려, 소통의 4가지 영역 20문항으로 각 문항은 5점 Likert 척도로 구성되어 있다. 전체 문항에 대한 검사도구의 신뢰도 Cronbach's  $\alpha$  계수는 .867로 비교적 높게 나타났다. 결과처리는 긍정 문항은 매우 그렇다(5점)부터 전혀 그렇지 않다(1점)까지 점수를 매기고, 부정 문항은 매우 그렇다(1점)부터 전혀 그렇지 않다(5점)까지 점수를 정량화하여 처리하였다. 검사지의 하위요소별 문항 구성은 Table 2와 같다.

Table 1. The contents of the Interest in Science

Domain	Question Number	문항수
Interest and enjoyment of science	1, 3, 4, 6	4
Instrumental motivation in science	2,5,7,8	4
Anxiety in Science learning	9*,12*,14*,16*	4
Self-concept in science	10 *,11,13,15	4

(\* 부정 문항)

Table 2. The contents of the STEAM Literacy Measurement Instrument

Domain	Question Number	문항수
Convergence	1, 2, 3, 4, 5	5
Creativity	6*, 7, 8, 9, 10	5
Caring	11*, 12, 13, 14, 15	5
Communication	16*, 17, 18, 19*, 20	5

(\* 부정 문항)

Table 3. The key question present to students

	Key question
The difference between with the regular school classes	What is the difference between STEAM with the regular school classes?
Interesting things in STEAM class	What are the most interesting things in STEAM classes?
Thinking changes in the STEAM class	What is the point if there are your thoughts changed in STEAM class?

### 3) 질적 자료의 수집

질적 자료는 학생의 인터뷰, 학생의 학습 활동 사진, 학생 활동보고서로 수집되었다. 학생의 인터뷰는 사전질문지에 대한 응답을 바탕으로 수업에 참여한 학생을 대상으로 교사가 직접 인터뷰한 내용을 기록하는 방법으로 수집되었다. 학생들에게 질문된 주요 핵심 질문은 Table 3과 같다.

## 4. 연구절차

본 연구는 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 체험활동이 학생들의 과학 흥미도와 융합인재소양에 미치는 효과를 알아보기 위해 선행 문헌 연구를 탐색하였고, 스마트 기기 활용 설계기반 교수·학습 계획안과 학생 활동자료를 작성하였으며, 예비연구를 통해 프로그램을 수정 보완하였다. 그리고 과학 흥미도와 융합인재소양에 관한 사전검사를 실시하였으며, 스마트 기기 활용 설계기반 과학과 STEAM 수업을 적용한 후 사후 검사를 실시하였다.

## 5. 자료 분석 방법

사전, 사후 검사 결과 수집된 자료는 SPSS 18.0을 이용하여 대응표본 t검정을 실시하였고, 학생 면담 기록과 활동 사진, 활동보고서를 토대로 학생 응답

의 키워드를 살펴보고 긍정적 혹은 부정적 반응을 나타내었는지 확인하였다.

## 6. STEAM 프로그램 개발

설계 기반 STEAM 프로그램을 선정하기 위해 STEAM 프로그램에 대한 다양한 문헌연구를 통해 ‘나만의 악기 만들기’를 주제로 선정하였다. 선정된 주제는 우리 일상생활 속에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 이용하여 창의적인 악기를 만들고 표현할 수 있는 주제 활동이다. 악기를 만드는 과정 중에 학습의 자원으로 활용할 수 있는 다양한 어플리케이션을 분석하여 활용할 기능과 범위를 선정하고, 스마트 어플리케이션을 활용하여 보다 정밀한 악기를 설계 및 제작하여 연주해 보게 하였다. 선정된 주제를 초등학교 수준에 맞게 구성하여 학생들이 흥미를 갖고 다양한 문제를 해결해 나가는 과정을 체득할 수 있도록 구성하였다.

전체적인 프로그램의 구성은 Lee et al.(2013)이 제시한 설계 기반의 문제해결 과정인 ADBA 모형을 토대로 문제이해(Analysis)-설계(Design)-제작(Build)-평가(Assessment)의 4단계로 구성하였다. 구체적인 단계별 내용은 Fig. 1과 같다.

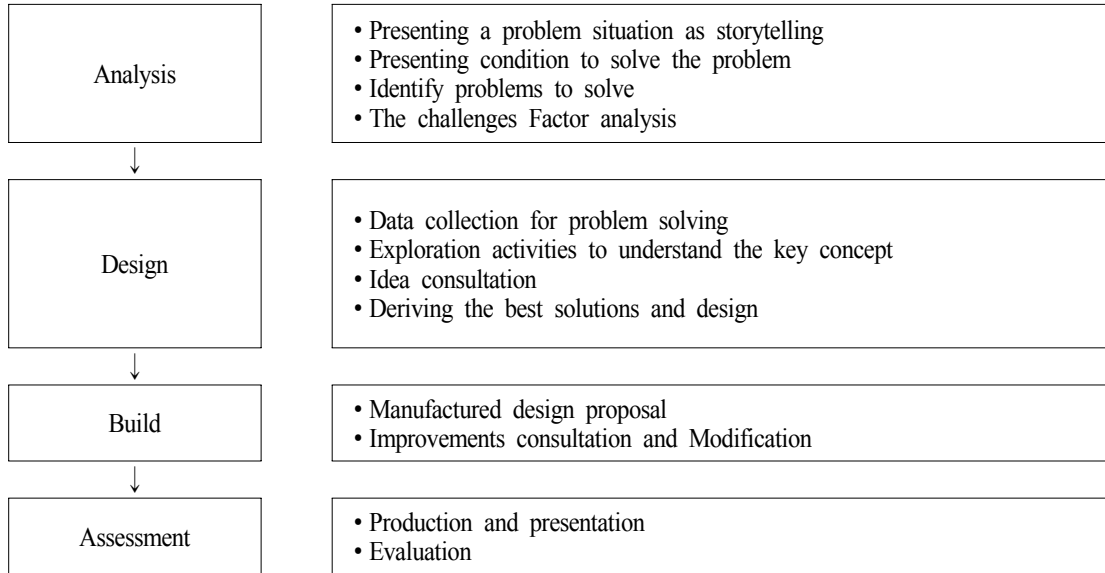


Fig. 1. Stage of ADDBA model

스마트기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램은 스마트기기의 다양한 어플리케이션을 학습자원으로 활용하는 어플리케이션 기반 학습(APP Based Learning)의 원리를 적용한 프로그램이다. 설계 기반의 문제해결 과정인 ADDBA 모형을 토대로 3학년 과학과 ‘소리의 성질’ 단원, 음악과 ‘음악이 좋아요’ 단원과 관련된 융합탐구프로그램으로 총 12차시로 구성하였다.

문제 이해(Analysis) 단계는 문제와 문제 상황에 대한 분석 단계로 실생활에서 접하기 쉽고 학생들의 흥미와 필요를 이끌어 낼 수 있는 문제 상황을 스토리텔링 형태로 제시하고, 도전과제 해결을 위한 문제를 파악하고 체계적으로 계획을 세우는 단계이다. 본 연구에서는 문제 상황으로 궁금이가 음악회를 다녀 온 후에 부모님과 대화 하면서 음악회에서 다양한 악기들이 아름다운 소리를 내는 원리에 대해 궁금증을 가지는 상황을 스토리텔링으로 제시하고, 탐구 문제와 관련하여 여러분이 알고 있는 것과 궁금한 것, 알게 된 것을 KWL차트를 활용하여 정리해 보게 하였다.

설계(Design)단계에서는 도전과제를 원활히 수행하기 위해서 관련된 자료를 수집하고 아이디어를 협의하게 된다. 우리 주위에 다양한 소리 및 소리 전달의 원리를 실험을 통해 탐구하고, 소리를 내는 원리를 이용하여 타악기 만들기, 관악기 만들기, 현

악기 만들기 등을 활동을 한다. 이 활동 중에 스마트 기기의 소음측정기 앱을 이용하여 생활 속 소음과 악기의 소리를 측정해 보고, 사운드코르셋 앱을 활용하여 만든 악기의 정확한 음계를 맞추는 활동을 하였다. 이러한 과정을 통해 소리가 진동을 일으켜 파동으로 귀에 전달되는 원리를 스스로 탐구하였다.

제작(Build)단계는 전 단계에서 설계한 과제를 실제로 제작하는 단계이다. 탐구 결과를 바탕으로 나만의 악기를 스케치북 어플을 활용하여 설계하였다. 설계한 대로 악기를 제작하고 수정, 설계 변경 및 재제작의 과정을 반복하여 보다 정확한 음계를 가진 악기를 만들 수 있도록 하였다. 협의-개선 방법 찾기-제작의 과정을 반복하는 속에서 모두 친구들과 개선 방법에 대한 활발한 토의가 이루어지고 최종 산출물을 만들어 내게 한다.

평가(Assessment)단계에서는 만들어진 악기로 모두 친구들과 함께 연주할 노래를 정하고 친구들과 앞에서 연주하였다. 처음부터 마지막까지의 전 과정에 대한 발표 자료를 프레지를 사용하여 만들어서 발표하고, PMI기법을 활용하여 좋았던 점, 아쉬웠던 점, 흥미로웠던 점이나 칭찬받은 점에 대해 이야기를 나누었다. 구체적인 활동 내용은 Fig. 2와 Appendix 1에 제시하였다.



Fig. 2. Activities figures

### III. 연구 결과 및 논의

본 연구에서 개발한 프로그램의 효과를 검증하기 위해, 스마트 기기를 활용한 설계 기반 STEAM 수업이 과학 흥미도와 융합인재소양에 미치는 효과와 수업 후 학습자들의 인식을 알아보고자 하였다.

#### 1. 과학 흥미도에 미치는 효과

스마트 기기 활용한 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 후 학생들의 과학 흥미도의 변화를 알아보기 위해 수업 전 후 과학 흥미도 검사를 실시하였다. 집단 내의 사전·사후 점수의 변화의 유의미한 차이를 대응표본 t-검정으로 분석하였다. 프로그램 적용 전·후 과학 흥미도 검사 결과는 table 4와 같다.

STEAM 프로그램 적용 전·후의 과학 흥미도 평

균은 각각 사전( $M=3.09$ ,  $SD=.418$ )과 사후( $M=3.33$ ,  $SD=.476$ )으로 프로그램 적용 후에 평균이 증가하였으며 유의 수준은 .05에서 유의한 차이가 있었다. 즉, 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램은 학생들의 과학 흥미도 향상에 효과가 있었다고 할 수 있다.

영역별 사전·사후 검사 결과를 살펴보면, 사전 검사 결과 ‘과학에 대한 흥미와 즐거움’( $M=3.39$ ,  $SD=.507$ ), ‘과학에서 도구적 동기유발’( $M=3.14$ ,  $SD=.469$ ), ‘과학 학습에서의 긴장감’( $M=2.66$ ,  $SD=.510$ ), ‘과학에서의 자아개념’( $M=3.17$ ,  $SD=.518$ )로 나타났으며, 사후검사 결과 ‘과학에 대한 흥미와 즐거움’( $M=3.63$ ,  $SD=.579$ ), ‘과학에서 도구적 동기유발’( $M=3.51$ ,  $SD=.571$ ), ‘과학 학습에서의 긴장감’( $M=2.79$ ,  $SD=.652$ ), ‘과학에서의 자아개념’( $M=3.40$ ,  $SD=.542$ )로 나타났다. 분석결과 과학에

Table 4. The test results of interest in science

Domain		N	M	SD	t	p
Interest and enjoyment of science	pre-test	28	3.39	.507	-3.513	.002
	post-test	28	3.63	.579		
Instrumental motivation in science	pre-test	28	3.14	.469	-5.156	.000
	post-test	28	3.51	.571		
Anxiety in Science learning	pre-test	28	2.66	.510	-1.609	.119
	post-test	28	2.79	.652		
Self-concept in science	pre-test	28	3.17	.518	-4.044	.000
	post-test	28	3.40	.542		
total	pre-test	28	3.09	.418	-6.091	.000
	post-test	28	3.33	.476		

p<.05

대한 흥미와 즐거움, 과학에서 도구적 동기유발, 과학에서의 자아개념 영역에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으나, 과학 학습에서의 긴장감 영역에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

프로그램에 참여한 학생들의 내적동기인 과학에 대한 흥미와 즐거움, 과학에 대한 열정과 가치 인식 수준을 나타내는 과학에 대한 도구적 동기유발, 자신의 능력에 대한 긍정적인 신념, 즉 자신감을 나타내는 과학에서의 자아개념 영역에서 긍정적인 변화를 보였음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity(2013)의 STEAM 효과성 분석 연구에서 융합인재교육(STEAM)에 참여한 학생들의 과학에 대한 흥미가 향상되었으며, 수업시간에 재미를 느끼며 만족도가 높았다는 연구결과와 유사한 결과를 나타내고 있다.

하지만, 과학 학습에서의 긴장감 영역에서는 사전과 사후 검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 다른 영역에 비해 평균점수가 낮게 나타난 것은 본 프로그램에 참여한 학생들은 평소 과학에 관심이 높은 학생들로 자발적으로 참여하였기 때문에 과학에 대한 긴장감이 다른 학생들에 비해 낮고, 프로그램에 전 후 별다른 차이를 보이지 않은 것으로 분석할 수 있다.

**2. 융합인재소양에 미치는 효과**

프로그램을 적용한 후 학생들의 융합인재소양의 변화를 알아보기 위해 수업 전 후 융합인재소양 검사를 실시하였다. 집단 내의 사전-사후 점수의 변화

의 유의미한 차이를 대응표본 t-검정으로 분석하였으며, STEAM 프로그램 적용 전·후 융합인재소양 검사 결과는 Table 5와 같다.

프로그램 적용 전·후의 평균은 각각 사전(M=3.67, SD=.347)과 사후(M=4.20, SD=.446)으로 프로그램 적용 후에 평균이 증가하였으며 유의 수준은 .05 이하에서 유의한 차이가 있었다. 즉, 창의적 설계 기반 STEAM 프로그램은 학생들의 융합인재소양을 향상시켰다고 할 수 있다.

융합(Convergence), 창의성(Creativity), 배려(Caring), 소통(Communication)에 대한 영역별 사전·사후 검사 결과를 살펴보면, 사전검사 결과 융합(M=3.88, SD=.428), 창의성(M=3.39, SD=.498), 배려(M=3.95, SD=.357), 소통(M=3.75, SD=.632)로 나타났으며, 사후검사 결과 융합(M=4.66, SD=.433), 창의성(M=3.95, SD=.651), 배려(M=4.31, SD=.533), 소통(M=3.85, SD=.567)로 나타났다. 분석결과 융합, 창의성, 배려 영역에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, 소통 영역에서는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 특히, 융합의 경우 사전 검사에서는 3.88의 평균을 나타내었지만 사후 검사 결과 4.66으로 다른 영역에 비해 더 높은 증가율을 보이고 있다. 소통 영역에서는 사전과 사후 검사에서 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.05)의 결과로 볼 때 이는 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 융합인재소양 향상에 효과가 있었으며 하위영역 중 융합, 창의성과 배려 영역에서 긍정적인 효과가 있었다고 할 수 있다.

이러한 연구 결과는 스마트 기반 STEAM 프로그

Table 5. The T-test results of STEAM Literacy Measurement Instrument

Domain		N	M	SD	t	p
Convergence	pre-test	28	3.88	.428	-15.136	.000
	post-test	28	4.66	.433		
Creativity	pre-test	28	3.39	.498	-8.611	.000
	post-test	28	3.95	.651		
Caring	pre-test	28	3.95	.357	-12.936	.000
	post-test	28	4.31	.533		
Communication	pre-test	28	3.75	.632	-1.358	.177
	post-test	28	3.85	.567		
total	pre-test	28	3.67	.347	-11.912	.000
	post-test	28	4.20	.446		

p<.05

램을 활용한 연구(Bac et al., 2014)나 지역체험자원을 활용한 STEAM 프로그램(Lee & Kim, 2013)이 융합인재소양 향상에 긍정적인 효과가 있었다는 연구 결과와 일치한다. 소통 영역에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 이유는 악기를 만드는 활동이 모듈별로 이루어지기보다 개별적으로 이루어지거나 보니 프로그램에 참여한 동료학생들과 서로 의견을 교환하고 교류할 수 있는 소통의 기회가 많이 주어지지 않았기 때문으로 예상할 수 있다. 따라서 협력과 의사소통 능력을 길러주기 위해서는 STEAM 프로그램 속에 의도적으로 공동으로 협력하고 토의토론을 통해 문제를 해결할 수 있는 활동을 제시하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

### 3. STEAM 수업 후 학생들의 인식 변화

수업 후 학생들이 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램에 대해 어떻게 인식하고 있는지 알아보기 위해 수업을 하면서 느낀 점을 학생과의 면담을 통해 수집하였다.

STEAM 수업이 기존 학교의 과학 수업과 다른 점은 무엇인지를 묻는 질문에 대해 응답한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 학교에서는 수업시간에 과학만 했는데, 여기에서는 과학시간에 미술, 음악까지 다루어서 재미있었다.
- 새로운 실험을 해 볼 수 있어서 재미있어하고 즐거웠다.
- 학교에서 평소 접해보지 못한 수업방식으로 창의적인 생각을 많이 할 수 있어서 좋았다.
- 나만의 악기를 만들기 위해, 다양한 방법을 고민하고 수정하고 만드는 것이 흥미로웠다.

학생들의 면담 결과 STEAM 수업이 수업 재미있었다는 표현과 기존 과학수업과는 달리 학교에서 평소 할 수 없었던 실험을 할 수 있어 좋았다는 응답의 비율도 높게 나타났다. 또한, 과학수업 시간에 다른 과목까지 연결하여 수업하는 것이 흥미로웠다는 응답과 문제 해결을 위한 다양한 방법을 찾는 과정에서 창의적 사고를 할 수 있도록 유도하는 것이 흥미로웠다고 응답한 학생들이 많았다.

STEAM 수업이 흥미로운 점에 대한 질문에 대한 응답 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 다양한 실험을 통해 원리를 쉽게 이해할 수 있어 너무 뜻깊고 흥미로운 수업이었다.
- 악기를 만들었을 때 친구들이 다양한 악기를 만든 점이 재미있었다.
- 친구들과 같이 고민하고, 역할 분담하고, 즐겁게 수업하였던 점이 흥미있었다.
- 악기를 만들 때 스마트폰에 있는 어플을 이용하여 정확한 음계를 맞추면서 하는 것이 재미있었다.
- 우리들이 만든 악기를 가지고 실제로 연주할 수 있다는 것이 신기하였다.

학생들이 학습에서 흥미로웠던 점에 대한 물음에 대한 응답으로 다양한 실험, 실험을 통해 원리의 이해할 수 있었던 점에서 흥미를 느끼고 있음을 알 수 있었다. 또한, 악기를 만드는 직접적인 조작 활동과 스마트폰을 활용하여 만든 악기의 정확한 음계를 맞추는 활동과 만든 악기를 가지고 실제 연주를 할 수 있다는 점이 흥미로웠다고 응답한 학생들이 많았다.

STEAM수업을 하면서 새롭게 바뀐 생각의 변화를 묻는 질문에 대한 응답 결과를 정리해 보면 다음과 같다.

- STEAM수업은 뭔가 새로운 것을 자꾸 고민하고 시도하는 것이 좋았다.
- 과학 문제를 해결하기 위해 다른 교과에서 배운 것을 이용하여 다양한 관점에서 바라보는 것이 중요하다는 것을 알게 되었다.

문제 해결과정에서 새로운 방법을 찾기 위한 노력과 수업을 벗어나 일상생활 속에서 과학, 수학적인 요소들에 대해 스스로 발견하고 융합(STEAM)이라는 것을 인식하고 있으며, 표현과 생각이 다양해지고 있음을 알 수 있었다. 하지만, 기존의 교육에 비해 STEAM 수업의 수준이 어려운 점을 지적한 응답도 있었으며, 수업시간에 이론보다 만들기에 집중하는 경우도 나타난 것으로 진술하기도 하였다.



이는 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램이 직접 체험 활동을 통해 학생들의 흥미와 요구에 부합하였음을 알 수 있다. 또한, 문제해결을 위한 협의와 개선 방법 찾기, 제작 과정의 반복을 통해 융합적 사고력과 창의력이 신장되었음을 알 수 있었다. 또한, STEAM 수업을 통해 기존 과학과 수업에서 충족되지 못했던 흥미와 호기심 등을 충족하게 되었음을 알 수 있었다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 수업이 초등학생들의 과학 흥미도 및 융합인재소양에 미치는 영향을 알아보려 한 것이다. 이러한 연구목적 달성을 위해 문헌에서 설계 기반 STEAM 프로그램과 STEAM 교육의 개념 및 선행연구를 분석하였고, 수업프로그램을 개발하여 연구대상인 초등학교 3-4학년 학생들에게 적용하였다. 그리고 기존 선행연구에서 개발된 타당성이 입증된 과학 흥미도 검사지와 융합인재소양 검사지를 사용하여 사전과 사후검사를 실시하였다. 검사결과를 대응표본 t-검정 통해 분석하였다. 이와 같은 연구과정에 의한 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램은 과학 흥미도 전반에 걸쳐 유의미한 향상 효과가 있었다( $p < .05$ ). 이는 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램이 학생들의 과학적 탐구에 대한 태도, 과학에 대한 태도의 수용, 과학 수업의 즐거움 등의 과학 흥미도의 향상에 유용할 수 있음을 보여준다.

둘째, 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생들의 융합인재소양 능력을 높이는데 효과적이었다. 수업을 하기 전에 비하여 수업을 하고 난 후에 융합인재소양에 있어서 유의미한 상승을 나타냈으며, 융합인재소양의 하위 요소 중에서는 소통을 제외한 융합, 창의성과 배려 영역에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다( $p < .05$ ). 이를 통해서 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 융합인재소양의 대부분의 하위 영역에 효과가 있음을 알 수 있었다.

이는 생활 속에서 쉽게 구할 수 있는 재료를 이용하여 창의적인 악기를 만들고 표현해 보고, 보다 정

밀한 악기를 설계하고 제작하기 위해 스마트 기기를 활용하여 음계를 측정하고, 설계의 수정과 제작의 과정을 반복하는 과정 속에서 융합인재소양이 길러졌다고 볼 수 있다. 또한, 주제를 초등학생 수준에 맞게 구성하여 학생들이 흥미를 갖고 다양한 STEAM의 융합적 요소에 대한 접근방법을 활용하여 문제를 해결해 나가는 과정에서 학생들의 융합인재소양 향상에 도움이 되었다고 보인다.

마지막으로 학생 인터뷰를 통해 수집한 자료를 분석한 결과, 학생들은 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 수업에 대해 긍정적으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 직접적인 실험과 조작 활동을 통해 과학 개념을 실생활과 관련지어 쉽게 이해할 수 있었으며, 문제해결을 위한 협의와 개선 방법 찾기, 제작 과정의 반복을 통해 융합적 사고력과 창의력이 신장되었음을 알 수 있었다.

연구의 결과에서 볼 수 있듯이 스마트 기기 활용 설계 기반 STEAM 프로그램을 적용한 수업은 초등학생의 과학 흥미도 및 융합인재소양에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 과학 교과를 기반으로 한 통합적 접근방법으로서 가치가 있다고 볼 수 있다.

본 연구를 통하여 나타난 결과의 논의와 시사점을 바탕으로 후속 연구에 대한 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 실시한 몇 가지의 활동과 12시간의 짧은 시간 운영으로 STEAM의 성과를 논하기에는 한계가 있다. 따라서 STEAM 프로그램을 적용한 수업의 일반화를 위해서는 다른 학년, 다른 영역으로 확대하여 적용하고 프로그램의 개선과 보완을 위한 지속적인 후속 연구가 필요할 것으로 보인다.

둘째, 본 연구의 의의는 일선 학교 현장에서 보다 쉽게 접근할 수 있는 스마트 기기를 활용한 설계 기반 STEAM수업의 모델을 마련하는데 있다. 장기적인 성과는 추가적인 종단 연구를 통해서 어떤 결과로 나타나는 지 알아볼 필요가 있을 것이다.

#### References

- Anderson, P. & Blackwood, A. (2004). Mobile and PDA Technologies and their Future Use in Education. JISC Technology and Standards Watch 04-03.

- Back Yoon-Su, Park Hyun-Ju, Kim Young-Min, Noh Suk-Goo, Park Jong-Yoon, Lee Joo-Yon, Jeong Jin-Su, Choi You-Hyun, Han Hye-Sook(2011). STEAM Education in Korea. *Journal of Learning-Centered Curriculum and Instruction*. 11(4), 149-171.
- Bae Deok-Hyeon, Kim Bang-Hee, Kim Jin-Soo(2014). The Effect of Making Bridge model STEAM Program based SMART Education on Interest and STEAM Literacy. *Journal of Korean Technology Education Association*, 14(1), 158-176.
- Choi Yu-Hyun, Noh Jin-Ah, Lim Yun-Jin, Lee Dong-Won, Lee Eun-Sang, Noh Jun-Ho(2013). The Development of the STEAM Literacy Measurement Instrument for elementary, junior-high, and high school students. *Journal of Korean Technology Education*. 13(2), 177-198.
- Crayton, J. E. (2011). STEM ART EDUCATION MOVEMENT A creative approach to education in innovation for the 21st Century. Retrieved from [http://www.campusclubmilledgeville.org/images/stem\\_art\\_education\\_movement\\_crayton.pdf](http://www.campusclubmilledgeville.org/images/stem_art_education_movement_crayton.pdf)
- Han Yeong-uk, Lee U-gyeong (2005). An Effect of Integrated Science Inquiry Learning Method through Literature Materials on the Elementary Science Learning. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 9-20.
- Herrington, A. (2009). Using a smartphone to create digital teaching episodes as resources in adult education. *New technologies, new pedagogies: Mobile learning in higher education*, 2009. 28-35.
- Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity(2011). *Research of STEAM effect analysis.. 2013 Work Report*.
- Kwak Young-Sun, Kim Chan-Jong, Lee Yang-Rak, Jeong Deuk-Sil(2006). Investigation on Elementary and Secondary Students' Interest in Science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27(3), 260-268.
- Kwon Jae-sool, Park Bum-ik(1978). On Approaches to Interated Science Curriculum: About the concept centered aoroach and the process centered approach. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 1(1), 35-44.
- Lee Hyo-nyeong, Park Gyeong-suk, Kwon Hyeok-su, Seo Bo-hyeon(2013). Development and Implementation of Engineering Design and Scientific Inquiry-based STEM Education Program. 29(3), 301-326.
- Lee Sang-Gyun, Lee Ha-Ryong(2013). The Effects and Development of Project-Based STEAM Program. *Journal of The Korean Society of Earth Science Education*. 6(1), 78-86
- Lee Sang-Gyun, Kim Soon-Shik(2013). The Effect of the STEAM Program utilizing Regional Science Experiences Resource for Scientific Attitude and STEAM Literacy. *Journal of The Korean Society of Earth Science Education*. 6(3), 261-270.
- Ministry of Education(2010). *Open the future Korea with a talent and an advanced science & technology. 2011 Work report*.
- Ministry of Education(2011). *STEAM Education Activation Plan. STEAM Seminar Report*.
- Shapiro, D.(2010). Reaching students through stem and the arts. Retrieved from <http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=56924>
- Shin Young-Joon, Han Sun-Kwan(2011). A Study of the Elementary School Teachers' Perception in STEAM Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) Education. *Elementary science education*. 30(4), 514-523.
- Tae Jin-mi(2011). With Training Creative Convergence Talents, Why is Art Education Noted? *Journal of Gifted/Talented Education*, 21(4), 1011-1032.

## Appendix 1. The flow of the class

단계	학습 내용		시간
문제이해	동기유발 문제 상황 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스토리텔링으로 문제 상황 제시</li> <li>• KWL차트 만들기</li> </ul>	1
설계	타악기 원리 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소리의 성질 탐구</li> <li>• 소음측정기 앱으로 소음측정하기</li> <li>• 사운드코르셋 앱으로 음계 측정하기</li> <li>• 유리병 실로폰 만들고 연주하기</li> </ul>	2
	관악기 원리 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관악기의 원리 알아보기</li> <li>• 팬플룻 만들기</li> <li>• 사운드코르셋 앱으로 음계 측정하기</li> </ul>	2
	현악기 원리 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현악기의 원리 알아보기</li> <li>• 고무줄 가야금 만들기</li> <li>• 사운드코르셋 앱으로 음계 측정하기</li> </ul>	2
제작	재활용품을 활용한 악기 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내가 만들 악기 정하기</li> <li>• 스케치북 어플 이용하여 악기설계하기</li> <li>• 미러링을 이용한 아이디어 발표하기</li> <li>• 협의-개선점 도출-제작</li> </ul>	3
평가	만든 악기로 연주하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 만든 악기로 음악 연주하기</li> <li>• 탐구 결과 발표하기</li> <li>• PMI기법 생각나누기</li> </ul>	2