

Perceptions of Elementary and Secondary Science Teachers on the Accessibility to STEAM Programs

Yunhee Choi¹⁾, Mi-Jum Kim²⁾, Yong-Jin Kim^{*2)}

¹⁾Soongmoon Middle School · ²⁾Gyeongsang National University

STEAM 프로그램의 접근 가능성에 대한 초·중등 과학교사들의 인식

최윤희¹⁾·김미점²⁾·김용진²⁾

¹⁾승문중학교 · ²⁾경상대학교

<ABSTRACT>

The purpose of this study is to find a way to enhance the use of STEAM programs by surveying teachers' accessibility and utilization status of STEAM programs developed by the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC). To this end, 85 elementary and 53 secondary school teachers having experience in STEAM education were surveyed by questionnaires. About 21.7 % of the responding teachers did not have access to STEAM programs provided by the KOFAC. STEAM programs were often applied to regular school hours and creative experience activities. Teachers often applied the STEAM program to classes by improving it (56.1%), and primary teachers were more satisfied with the contents of the STEAM program than secondary school teachers. For the efficient spread of STEAM education, teachers were hoping to be provided excellent STEAM programs that are practically applicable in school curriculum through the KOFAC's STEAM site, and to be trained for improving the ability to develop STEAM programs. In addition, the key ways to enhance the use of STEAM programs were proposed through narrative surveys and in-depth interviews.

Key words : Accessibility to STEAM programs, the use of STEAM programs, KOFAC

I. Introduction

우리나라의 STEAM 교육은 수학, 과학 중심의 학교 교육에 실용적인 기술·공학을 연계하여 현대 사회에 필요한 과학기술 소양을 갖춘 인력 양성의 기반을 구

축하고자 미국의 STEM 교육에 예술(Arts) 내용을 융합한 것이다(Kim & Kim, 2016). STEAM 교육을 위해 2010년 창의·융합형 인재 교육을 위한 교육부의 초·중등 교육 정책 방향의 발표가 이루어졌다(Baek *et al.*, 2012). 우리나라에서 STEAM 교육의

* Corresponding Author : Yong-Jin Kim, gnuedu@nate.com

Received July 14, 2019; Reviewed August 2, 2019 Corrected August 20, 2019; Accepted September 16, 2019

© 2019. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

개념은 ‘과학 기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고, 과학기술 기반의 융합적 소양과 실생활의 문제 해결력을 배양하는 교육’으로 설정하고 있다(MOE, 2015). 2015 개정 교육과정에서도 과학기술 및 인문·사회에 대한 기초 소양을 함양하고 인성교육을 강화하여 인문학적인 상상력뿐만 아니라 과학과 기술을 통한 창의력을 갖춘 ‘창의·융합형 인재’의 양성을 핵심목표로 제시하고 있다(MOE, 2015). 이처럼 융합 교육이 강조되는 학교 교육에서 STEAM 교육은 목적이 아닌 교수·학습의 수단으로서 효율적인 학생 중심의 수업을 구현하기 위한 대표적인 교수방법 이라고 볼 수 있다.

그동안 STEAM 교육은 과학교육을 포함한 융합 인재 교육의 일환으로 7년 이상의 기간 동안 국가 교육정책으로 추진되어 왔다. STEAM 교육이 실생활 문제의 해결 과정에서 단순히 각 교과 요소를 섞은 수업이 아니라 여러 교과의 자연스러운 융합을 통해 수업이 이루어지는 것을 지향하는 측면에서 바람직한 정책이라고 평가되고 있다. 교육부는 STEAM 교육의 학교 현장 적용 및 정착을 위하여 다각적으로 지원을 하여 왔다. 대표적으로 STEAM 프로그램의 개발과 보급은 주로 한국과학창의재단의 연구과제 공모에 의해 위탁사업으로 STEAM 프로그램 개발을 지속적으로 추진하여 왔다. 또한 STEAM 연구 학교와 STEAM 교사연구회의 등의 활동을 지원하여 학생들이 과학기술에 대한 흥미와 재미를 느끼고 창의·융합적 사고와 문제해결력을 배양할 수 있는 여건을 조성하였다.

한국과학창의재단의 지원으로 개발된 STEAM 프로그램 수가 증가함에 따라 STEAM 프로그램 개발이나 지도 방안 등에 대한 연구가 많이 이루어졌으며(Kim & Kim, 2017), STEAM 프로그램의 특징들이 분석되었다(Ahn & Kwon, 2013). 또한 Park *et al.*(2016)은 2015년 STEAM 교육의 실태조사 및 효과성 심층 분석 보고서를 통해 STEAM 프로그램을 2009 개정 교육과정 및 2015 개정 교육과정의 과학, 수학 가정·기술의 교과 내용과 연계하여 분석함으로써 학교 현장에서 정규 수업에의 활용 가능성을 높였다. 매년 새롭게 개발되어 축적된 STEAM 프로그램들이 학교 현장에 잘 전달되는 것이 필요함에 따라 Kim *et al.*(2019)은 2012년 이후 한국과학창의재단의 지원 사업에 의해 개발된 STEAM 교육 프

로그램들을 대상으로 프로그램의 특징들을 분석하고, 2015 개정 교육과정의 초·중·고 일반 교과들의 단원에 연계된 STEAM 프로그램들을 정리한 콘텐츠 맵을 개발하였다. 이러한 보고들은 한국과학창의재단을 통해 개발된 STEAM 프로그램들에 대해 학교 현장에서의 접근성과 활용성을 높이기 위한 국가 차원의 노력이라고 할 수 있다.

STEAM 교육이 학교 현장에 올바르게 적용되기 위해서는 교사의 역할이 중요하지만(Guem & Bae, 2012), STEAM 교육에서 교사의 관심도는 대부분 무관심 단계에 머물러 있는 것으로 보고된 바 있다(Chae & Noh, 2015). 학교 현장의 교사들은 STEAM 수업의 실행에 대한 두려움과 어려움 등의 다양한 문제 상황에 접하는 경우도 많은 것으로 파악되고 있다(Lee & Shin, 2014; Lim, Kim & Lee, 2014; Noh & Paik, 2014; Han & Lee, 2012). 이러한 문제를 극복하기 위해 한국과학창의재단에서는 교육부의 위탁사업으로 다양한 STEAM 프로그램을 개발하는 공모 과제를 시행하여 매년 STEAM 프로그램을 개발하고, 홈페이지와 책자 등을 통해 학교 현장에 보급하여 왔다. 이처럼 학교 현장에서 교사들이 필요한 프로그램을 찾아보고 활용하기 쉽도록 정책을 추진하여 왔지만, 실제로 교사들이 어느 정도 쉽게 STEAM 프로그램들에 접근하고 어떻게 활용하고 있는지에 대한 연구는 이루어진 바가 없다.

따라서, 본 연구에서는 한국 과학 창의 재단에서 개발한 STEAM 프로그램에의 접근 가능성에 대한 교사들의 인식을 분석하고자 한다. 이를 토대로 초·중등학교에서 STEAM 프로그램의 적용을 용이하게 하고 확산시킬 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

II. Research Methods

본 연구는 학교 현장에서 STEAM 교육을 적용해 본 경험이 있는 초·중등 과학 교사를 조사 대상으로 한국과학창의재단이 보급한 STEAM 교육 프로그램에의 접근성과 활용성을 조사하고, STEAM 교육 프로그램의 활용을 높이기 위한 방안을 탐색하기 위한 것이다. 이를 위해 설문을 개발하고 조사를 실시하였으며, STEAM 교육 프로그램의 활용을 높이기 위한 방안에 대해 면담을 실시하였다.

1. Participants

본 연구는 전국 17개 시·도 지역에서 STEAM 교사 연구회 또는 선도학교 운영을 통해 STEAM 수업을 적용한 경험이 있는 과학교사를 대상으로 하였다. 동일 학교에 근무하지 않는 응답자를 무작위로 선정하여 설문 조사에 응답하도록 하였다. 따라서, 전국적으로 응답자의 분포가 고르지 않지만 17개 시·도를 모두 포함하도록 하였다. 초등학교는 과학을 포함한 전체 교과를 지도하고 있으며, 중등학교는 과학 전공 교사들이 있으므로 초등학교와 중등학교로 구분하여 응답 그룹을 구분하였다. 응답 인원은 <Table 1>과 같으며, 초등학교 교사 85명, 중등학교 교사 53명(중학교 34명, 고등학교 19명)으로 총 138명이 응답하였다.

<Table 1> Participants

	Elementary school	Secondary school		Total
		Middle school	High school	
Male	49	19	7	75
Female	36	15	12	63
Total	85	34	19	138

2. Questionnaire

1) Development of the Questionnaire

한국과학창의재단에서 공모한 STEAM 프로그램

개발 및 분석에 관련된 연구 과제를 수행한 경험이 있는 전문가 2인과 초·중·고 교사 2명씩의 전문가(총 10명) 포커스 회의를 통해 STEAM 프로그램에 대한 교사들의 접근성, 프로그램의 적용, 프로그램의 확산 방안 등에 대한 영역으로 지속적인 논의와 검토를 통해 설문지 문항을 구성하고 개발하였다. 개발된 문항은 수차례 수정 보완한 후 STEAM 프로그램을 적용한 경험이 있는 교사 20명에게 리커트(Likert) 5점 척도로 검사문항의 내용 타당도 검사를 의뢰하였으며, 전체 7문항의 타당도 검사 결과는 5점 만점에 4.62점이었다.

2) Organization of the Questionnaire

2012년부터 한국과학창의재단에서는 매년 STEAM 교육용 프로그램 개발을 공모하여 그 결과물을 홈페이지에 게시하고 있다. 이는 학교 현장에서 STEAM 교육에 활용하도록 하기 위한 것이므로 본 연구에서는 이에 대한 교사들의 접근성과 활용성에 대해 조사하기 위한 목적으로 설문 문항을 구성하였다. 본 연구에서 개발한 설문지의 문항은 STEAM 교육에 대한 기본 인식, STEAM 프로그램에의 접근성, STEAM 프로그램의 적용, STEAM 프로그램의 확산 방안 영역으로 구성하였다. 문항은 내용 특성에 따라 리커트 5점 척도 또는 선택형으로 7문항과 프로그램 확산 방안에 대한 의견을 기술하는 서술형 1문항으로 구성하였다.

<Table 2> Questionnaire

Domain	Items
Program accessibility	1. How much do you know about the STEAM program that the KOFAC has developed and disseminated in the form of contests?
	2. Did you know how to get the STEAM program materials developed by the KOFAC?
	3. What is the source of the STEAM program that the teacher “applied” to school classes? (Multiple choice)
Program application	4. What is the class process that applied the STEAM program to the class? (Multiple choice)
	5. How did you apply the externally obtained STEAM program to the class? (Multiple choice)
	6. When you apply the STEAM program developed by the KOFAC, to your class, how satisfied are you with the content of the STEAM program?
Program spread	7. If you supply materials of STEAM program developed by the KOFAC, what is the most desired distribution method? (Multiple choice)
	(Descriptive type question) What is the necessary way to make a lot of convergent talent education (STEAM) program developed by the KOFAC?

3. Data Collection and Analysis

본 연구에서 진행한 설문 조사는 이메일의 첨부 파일로 배포된 설문지를 통해 이루어졌으며, 수집된 설문지의 결과에 대해 선택형 문항은 SPSS Statistics 20.0을 사용하여 초등교사와 중등교사의 응답 분포 차이를 교차분석(χ^2 검정)하였다. 서술형 문항은 한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 교육용 프로그램을 학교 현장에서 활용할 수 있는 방안들에 대한 의견을 분석하여 유형별로 구분하여 정리하였다. 또한, 한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램들을 매년 분석하는 연구 과제를 수행한 초·중·고 학교급 별로 2명의 교사들을 대상으로(총 6명) 한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램들의 확산에 필요한 내용들과 관련하여 면담하고, 공통된 면담 유형을 분류하여 주요 내용을 기술하였다.

III. Results and Discussion

1. Accessibility to STEAM programs

한국과학창의재단에서는 정책적으로 STEAM 프로그램 개발의 공모 과제를 통해 STEAM 교육에 활용하도록 지원하여 왔다(Kim *et al.*, 2019). 그러나 학교 현장의 교사들이 융합교육에 활용하기 위해서는 일차적으로 STEAM 프로그램의 접근 가능 여부와 지속적인 활용 방법을 알고 있어야 한다. 이와 같은 STEAM 프로그램에의 접근성을 파악하기 위하여, 한국과학창의재단에서 과제 공모 등의 형태로 개발하여 보급해 온 STEAM 프로그램에 대해 어느 정도 알고 있는지를 조사한 결과는 <Table 3>과 같다. 한국과학창의재단에서 제공하

는 STEAM 프로그램이 존재한다는 것을 알고 활용까지 하는 경우가 많았지만, 생소하거나 접하지 못한 경우가 21.7%로서 개발된 STEAM 프로그램의 보급과 홍보 방법에 대한 한국과학창의재단의 점검과 개선의 노력이 필요하다는 것을 알 수 있다. 초등학교 교사들의 경우 중학교 교사보다 STEAM 프로그램을 접하여도 내용을 살펴보거나 활용하는 경우가 낮았지만 초등교사와 중등교사의 응답 분포에서 유의한 차이는 없었다($\chi^2=4.047$, $p=.400$). 이러한 결과는 STEAM 교육 경험을 갖고 있는 교사들은 초·중등 교육 현장에 활용하기에 용이한 한 STEAM 교육 프로그램에 대한 보급과 확산의 필요성을 더욱 느끼는 것으로 볼 수 있다. 따라서, STEAM 교육 경험이 없는 교사들에게 각 교사들의 전공과목과 융합된 STEAM 교육 프로그램을 개발하고 보급한다면, STEAM 교육을 실행하고 적용하는데 좀 더 쉽게 접근하게 될 것이다. STEAM 교육 프로그램의 개발과 보급은 학교 현장에서 STEAM 교육을 활성화 시키는데 좋은 방안이 된다(Geum & Bae, 2012; Shin & Han, 2011; Son *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2013).

한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램의 자료들을 확보할 수 있는 방법을 인지하고 있었는지를 조사한 결과는 <Table 4>와 같다. 일부만이 책자를 통해 프로그램을 접하였고, 81.1%가 홈페이지의 존재를 알고 있었던 것으로 나타났다. 홈페이지의 존재를 알고 자료까지 내려 받은 경험이 있는 경우가 43.5%로 나타난 것은 본 연구의 조사 대상이 STEAM 교육의 경험이 있는 교사들을 대상으로 한 것을 감안하면 높은 편이 아니라고 볼 수 있다. 또한, STEAM 프로그램을 접할 수 있는 방법 자체를 모르는 경우가 15.2%로서 나타났으며 초등교사보다 중등교사에게서 비율이 다소 높았다. STEAM 프로그램을 구하는 방법에 대한 초등교사

<Table 3> Recognition of the existence of STEAM programs provided by the KOFAC.

Frequency (%)

	Unfamiliar	Have heard of	Have encountered	Examine the contents	Have experienced in utilizing the lessons	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	8(9.4)	9(10.6)	11(12.9)	15(17.6)	42(49.4)	85(100)	4.047 (.400)
Secondary	8(15.1)	5(9.4)	2(3.8)	11(20.8)	27(50.9)	53(100)	
Total	16(11.6)	14(10.1)	13(9.4)	26(18.8)	69(50.0)	138(100)	

<Table 4> Types of experience in STEAM programs developed by the KOFAC.

Frequency (%)

	Unknown	Distributed booklet	Only knew homepage	Only visited homepage	Download data from homepage	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	10(11.8)	3(3.5)	20(23.5)	12(14.1)	40(47.1)	85(100)	3.180 (.528)
Secondary	11(20.8)	2(3.8)	10(18.9)	10(18.9)	20(37.7)	53(100)	
Total	21(15.2)	5(3.6)	30(21.7)	22(15.9)	60(43.5)	138(100)	

와 중등교사의 응답 분포에 있어서 유의한 차이는 없었다($\chi^2=3.180$, $p=.528$). 한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램의 주요 보급 방법이 홈페이지를 통한 것이므로 홈페이지를 활용하는 방안에 대한 정책적 홍보 노력이 강화될 필요가 있다. 또한, STEAM 교육 프로그램 개발 과제 공모 시에 다양한 융합 교과로의 확산이 필요하며, 과학 이외의 타 교과들에서 교수 학습 방법의 개선을 위한 연수와 홍보를 할 때, STEAM 교육의 활용 안내가 구체적으로 이루어질 필요가 있다.

2. Application of STEAM Program to Classes

학교 현장의 교사들이 STEAM 프로그램을 수업에 어떻게 적용하고 있는지 파악하기 위해 수업에 적용한 STEAM 프로그램의 출처를 복수 선택이 가능하도록 조사하였다(Table 5). STEAM 프로그램을 타인이 개발한 것보다 자신이 직접 개발하여 사용하는 경우가 가장 높게 나타났으며(30.0%), 다음으로 한국과학창의재단에서 개발한 자료를 이용하는 비율이 높았다(22.2%). 이러한 결과는 STEAM 교육을 실행한 교사들의 상당수가 교재 개발에 어느 정도 전문성을 확보하고 있다는 Sim, Park & Jeong(2018)의 연구와 유사하며, STEAM 교육을 위한 프로그램은 교사가 자신의 수업에 맞추어 개

발하는 것이 가장 효율성이 높다고 할 수 있다(Han & Kwon, 2017). 본 연구 대상이 STEAM 교육을 실시한 경험이 있는 교사들을 대상으로 한 것임에 비추어 볼 때, STEAM 교육 경험과 연수 등을 통해 교사들의 STEAM 프로그램 개발 능력이 향상되고 있다는 Hahn, Hwang & Yoo (2016)의 주장을 지지할 수 있다. 따라서, 국가로부터 연구 지원을 받지 않고도 교사들이 스스로 순수하게 개발한 STEAM 프로그램들을 대상으로 우수한 프로그램을 선정하는 공모 대회를 국가 차원에서 지원한다면 학교 수업의 특성에 맞도록 STEAM 프로그램의 질적 향상을 도모할 수 있을 것으로 보인다.

STEAM 프로그램을 어떤 수업 과정에 적용하였는지 복수 선택이 가능하도록 조사한 결과는 <Table 6>과 같다. 전체적으로 정규 교과수업 시간에 적용하는 경우가 가장 많았고(46.8%), 다음으로 창의적 체험 활동에 STEAM 프로그램을 적용하는 경우가 많았다(29.3%). 초등교사와 중등교사가 STEAM 프로그램을 적용하는 수업 과정에는 유의한 차이가 있었다($\chi^2=31.325$, $p=.000$). 초등학교 교사들은 정규 교과수업(53.8%)과 창의적 체험 활동(32.5%)에서 주로 적용하였다. 초등학교는 과학교과에서 STEAM 교육의 활동이 포함되어 있고, 단일 교사제에 의한 수업 편성의 융통성이 있어서 정규 교과에서 STEAM 프로그램의 적용이 원활한 것으로 보인다. 반면, 중

<Table 5> Source of STEAM program applied to class.

Frequency (%)

	Developed by the KOFAC	Developed by the educational center	Developed by the community	Developed by the colleagues teacher	Developed by teacher (myself)	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	33(24.4)	24(17.8)	24(17.8)	18(13.3)	36(26.7)	135(100)	5.968 (.203)
Secondary	13(18.1)	6(8.3)	17(23.6)	10(13.9)	26(36.1)	72(100)	
total	46(22.2)	30(14.5)	41(19.8)	18(13.5)	62(30.0)	207(100)	

<Table 6> Types of school curriculum for STEAM programs.

Frequency (%)

	Regular course	Creative experience	After-school activity	Free semester activities	Assignment	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	63(53.8)	38(32.5)	9(7.7)	0(0.0)	7(6.0)	117(100)	31.325 (.000)
Secondary	25(35.8)	17(23.9)	15(21.1)	12(16.9)	2(2.8)	71(100)	
Total	88(46.8)	55(29.3)	24(12.8)	12(6.4)	9(4.8)	188(100)	

등학교 교사들은 정규 교과수업(35.8%)과 창의적 체험 활동(23.9%) 이외에도 방과 후 활동(21.1%) 및 자유학기제의 활동(16.9%)에 적용하는 경우도 많았다. 응답 내용을 살펴본 결과, 고등학교 교사들은 방과 후 활동에서 주로 사용하였고, 중학교 교사들은 중학교에서만 운영되고 있는 자유학기제(학년제)에 STEAM 프로그램이 유용하게 사용되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 STEAM 교육이 초등학교에서는 정규 교과수업에서 많이 이루어지지만 고등학교로 학교급이 올라갈수록 창의적 체험 활동이나 동아리 활동 시간에 주로 이루어진다는 선행 연구 결과(Sim, Park & Jeong, 2018)와 유사하다.

이와 같은 특성에 비추어 앞으로 개발되는 STEAM 프로그램들은 정규 교과, 창의적 체험 활동, 방과 후 활동, 자유학기제 등 각 수업 과정의 특성에 부합된 맞춤형 개발과 보급이 이루어지도록 할 필요가 있다.

외부에서 제공된 STEAM 프로그램을 어떤 형태로 수업에 적용하였는지 복수 선택이 가능하도록 조사한 결과는 <Table 7>과 같다. 교사들은 대부분 외부에서 구한 STEAM 프로그램을 일부 개선하여 수업에 적용하는 경우가 가장 많았고(35.4%), 다음으로는 많은 부분을 개선하여 적용하는 경우가 많았다(20.7%). 초등교사와 중등교사가 STEAM 프로그램을 수업에 적용한 형태의 차이는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($\chi^2=3.765$, $p=.445$).

일부나 전체를 그대로 적용하는 경우보다 개선하여 적용하는 경우가 많은 것으로 볼 때, 교사들은 STEAM 교육을 경험함으로써 제공된 STEAM 프로

그램을 기반으로 재구성하는 능력이 향상될 수 있다(Han & Kwon, 2017; Hahn, Hwang & Yoo, 2016). 한편, 제공된 STEAM 프로그램을 적용한 후 이를 개선하여 다시 적용하는 경우는 적게 나타났다. 이는 외부의 STEAM 프로그램을 교사 자신이 더욱 발전시킬 수 있는 여건이나 능력이 부족하기 때문으로 보인다. 또한 한국 과학 창의 재단에서 공모하는 과제를 개발할 때, 현장에 시범 적용하도록 되어 있지만 이후에 다시 수업에 활용하는 경우가 적은 경우에도 해당한다고 볼 수 있다. 한국과학창의재단 등의 외부기관에서 STEAM 프로그램이 제공된다 할지라도 학교 여건에 맞게 교사들이 개선하여 적용할 때 수업에 효율적으로 사용할 수 있으므로 기존에 개발된 STEAM 프로그램들을 개선하고 보완하는 방법을 안내할 수 있는 교사 연수가 필요하다고 생각된다.

한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램을 수업에 적용했을 때, 프로그램의 내용에 대한 만족도를 분석한 결과는 <Table 8>과 같다. 초등교사가 중등 교사에 비하여 매우 만족하는 비율이 높고 조금 불만족 하는 비율은 낮게 나타나는 분포 차이를 보였다($\chi^2=9.861$, $p=.037$).

응답 결과를 살펴 본 결과, 중등학교 교사 중에서 고등학교 교사들의 만족도가 낮게 나타나는 경향을 보였다. 이러한 결과는 고등학교에서 STEAM 교육을 실행하는 비율이 초·중학교보다 낮다는 Park et al (2016)의 보고에 대한 근거가 될 수 있다. 따라서 한국과학창의재단에서는 고등학교 교육 현장의 구체적인 실태를 파악하고 현장의 요구를 적절하게

<Table 7> Application of the STEAM program provided by external organizations to class.

Frequency (%)

	Apply a part	Apply the whole thing	Apply some improvements	Apply Many improvements	Reapply improvement after application	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	14(13.1)	19(17.8)	36(33.6)	26(24.3)	12(11.2)	107(100)	3.765 (.445)
Secondary	9(15.8)	8(14.0)	22(38.6)	8(14.0)	10(17.5)	57(100)	
Total	23(14.0)	27(16.5)	58(35.4)	34(20.7)	22(13.4)	164(100)	

<Table 8> Content satisfaction of STEAM program developed by KOFAC.

Frequency (%)

	Very unsatisfied	A little dissatisfied	Average	A little satisfied	Very satisfied	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	2(2.5)	5(6.2)	9(11.1)	17(21.0)	48(59.3)	81(100)	9.861 (.037)
Secondary	1(2.0)	10(19.6)	9(17.6)	13(25.5)	18(35.3)	51(100)	
Total	3(2.3)	15(11.4)	18(13.6)	30(22.7)	66(50.0)	132(100)	

반영하여 효율적으로 운영할 수 있으며, 적합한 내용과 수준을 포함하고 있는 프로그램의 개발과 보급을 강화할 필요가 있다.

3. Enhance the Use of STEAM Programs

한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램의 자료들을 보급하는 방안에 대하여 복수 선택이 가능하도록 조사한 결과는 <Table 9>와 같다. 웹 사이트를 이용하여 자료를 제공해 주는 것을 가장 많이 원하였고(48.8%), 다음으로 책자를 통해 보급하는 것(24.6%)과 모바일 앱으로 보급하기(14.8%)를 원하는 비율이 높았다. 초등교사는 중등교사에 비하여 모바일 앱으로 보급하기를 더 희망하였고, 중등교사는 초등교사보다 CD를 이용하여 보급하기를 많이 원하는 것으로 나타났다. 그러나 전체적인 응답 분포에 있어서 초등교사와 중등교사 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($\chi^2=7.707$, $p=.098$).

한국과학창의재단에서는 홈페이지에서 STEAM 교육용 프로그램의 자료들을 제공하는 사이트를 운영하고 있으므로 이를 확인하고 개선하여 많은 교사들이 자료들을 모바일 앱이나 컴퓨터로 내려 받아 사용하기 용이하도록 사이트의 개선과 정비가 필요하다고 생각한다.

한국과학창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램을 학교 현장의 다양한 수업에서 많이 활용하도록 하기 위한 방안에 대하여 서술형으로 조사한 결과

는 <Table 10>과 같다.

초·중·고 과학 교사들의 공통된 의견으로는 교육과정을 반영한 실제 사례 위주의 프로그램 개발이 필요하며(Chae & Noh, 2015; Hahn, Hwang & Yoo, 2016), STEAM 프로그램의 접근성을 높이기 위해 한국과학창의재단의 STEAM 자료 사이트에 대한 지속적인 홍보가 필요한 것으로 나타났다.

또한, 한국 과학 창의 재단에서 개발한 STEAM 프로그램을 확산하기 위한 방안에 대한 교사들의 인식에 대한 면담 결과, 대다수의 많은 교사들은 앞으로 개발될 STEAM 프로그램들이 기존의 프로그램과 중복되지 않는 새로운 프로그램의 개발이 필요하고, 현장에 적용 가능한 방법과 평가 자료 제공의 중요성을 강조하였다. 그리고 현장에 적용하기 적절하고 적합한 차시의 구성과 실제 실습 가능한 연수 프로그램의 제공이 필요함을 강조하였다. 이에 대한 구체적 내용은 다음과 같다.

1) Development of Innovative Programs

스텝 프로그램의 경험을 갖고 있는 초, 중, 고등학교 교사들은 한국과학창의재단에서 개발하는 STEAM 프로그램이 최근 3년 이내에 개발된 프로그램들의 내용이 중복되는 경우가 많으므로 프로그램의 선정 기준을 강화하여 기존의 프로그램과 차별화 될 수 있도록 관련 교육이 이루어질 필요가 있다고 하였다.

<Table 9> Plans to spread STEAM Programs developed by the KOFAC.

Frequency (%)

	Don't want	Book	CD	Web site	Mobile App	Total	$\chi^2(p)$
Elementary	3(2.4)	30(24.2)	8(6.5)	62(50.0)	21(16.9)	124(100)	7.707 (.098)
Secondary	0(0.0)	20(25.3)	13(16.5)	37(46.8)	9(11.4)	79(100)	
Total	3(1.5)	50(24.6)	16(10.3)	99(48.8)	30(14.8)	203(100)	

<Table 10> Recognition of ways to promote the use of STEAM programs developed by the Korea science foundation.

Grade level	Promoting the Use of STEAM Programs(Response frequency)
Elementary School teacher	- Need promotion for website activation (57) - Offers practical program-based program (47) - Provide various materials such as videos, study papers, apps (31) - Provision of class instruction (6)
Middle School teacher	- Development of highly applicable programs reflecting the curriculum (16) - Develop and provide applicable materials (5) - Promotion and continued guidance (6) - Reflect on curriculum or evaluation (3) - Study on how to connect with the subject (2)
High School teacher	- Provides easy-to-use programs that are practical examples (17) - Provide various training (8) - Promotion and continued guidance (7) - Improvement of all conditions such as classroom and curriculum (4)

일부 프로그램의 경우 기존에 개발된 프로그램들과 매우 유사한 내용들이 있어요. 프로그램 개발자들의 경우 적어도 최근 3년 이내의 프로그램들을 미리 확인해서 중복되는 내용들이 없는 방향으로 개발하면 좋을 것 같아요. 따라서 한국과학창의재단에서는 과제 제안서에 유사 중복을 제한하는 내용을 명확히 제시하거나, 개발 기관을 선정할 후에 관련 교육이 이루어져야 한다고 생각해요.

(초등 P교사)

이를 위해서는 지금의 스팀 프로그램보다 질 높고 참신한 아이디어를 도입하는 것이 우선적으로 필요하다. 이러한 참신한 아이디어가 잘 구현될 수 있는 첨단 과학 기술의 도입 및 인문학과와의 연계가 함께 이루어져야 한다고 제안하였다. 또한, 참신한 아이디어가 현장에 잘 정착 될 수 있도록 교육과정과의 연계성을 분석하고 이에 꼭 필요한 활동을 엄선하는 것의 중요성을 강조하였다.

매년 개발되는 STEAM 프로그램들이 최근에는 기존에 비해 참신한 프로그램이 많지 않은 것 같아요. STEAM 프로그램 개발 사업이 발전하고 프로그램의 질을 높이기 위해서는 보다 참신한 아이디어와 첨단 과학기술의 도입, 교육과정과의 연계, 많은 활동 보다는 꼭 필요한 활동의 엄선, 인문학과와의 연계 등 많은 고민들이 뒷받침 되어야 한다고 생각해요.

(중학교 L교사)

바람직한 통합 STEM 교육(Integrative STEM Education)이 되기 위해서는 기존 교과 프로그램과 차별화되어야 한다(Sanders, 2009; Gresnight 등, 2014). 이러한 차별화된 STEM 교육 프로그램을 개발하기 위해서는 다양한 STEAM 교육 과정 모델을 구성하는 요소들을 체계적으로 분석하고 적합한 영역과 내용을 선별하고 통합해야 하며, 이에 적용 가능한 교수-학습 방법이 제공되어야 할 것이다.

2) Specific guidance on the various learning materials and assessment methods that can be applied in practice at the school

초, 중, 고 과학 교사들은 STEAM 프로그램이 현장에 확산되기 위해서는 실제 학교 현장에서 적용하기 용이하도록 다양한 학습 자료와 과정중심평가의 실질적인 방법 등에 대한 구체적인 안내서가 필요하다고 인식하였다. 면담에 참여한 교사들은 학교 현장에서 활용성을 높기 위해서는 기존에 개발된 STEAM 프로그램을 선별한 후, 구체적인 적용 방법, 평가 방법에 대한 개선이 이루어 질 수 있도록 지도안과 활동지 등을 보완하는 과정의 필요성에 대해서 언급하였다. 또한 교수 학습 방법이나 학습 자료를 현장에 적용한 후에 평가로 연결 될 수 있도록 STEAM 교수 학습 자료에 적용할 수 있는 평가 계획과 평가 사례를 개발하는 것의 중요성을 강조하였다. 특히, 고등학교 교사들의 경우에는 STEAM

프로그램이 현장에 잘 적용되기 위해서는 최근 현장에서 시행되고 있는 과정중심평가의 구체적인 시행 방안과 그에 따른 구체적인 평가 기준의 개발과 제안을 통해서 학생의 성장을 확인할 수 있는 방안을 제시되어야 한다는 의견을 제시하였다.

학교 현장에서 활용성을 높이기 위해서는 기존 개발된 융합인재교육(STEAM) 프로그램들을 선별하여 구체적인 적용 방법, 평가 방법, 재료 구입 방법 등을 상세히 안내하도록 지도안과 활동지 등이 보완되는 개선 작업이 필요해요.

(초등학교 Q교사)

실제 학교에서 적용할 수 있도록 PPT나 학습 자료를 제시해주어 효율적이지만 일부 프로그램들의 경우 교수·학습 과정 안이 부실하거나 평가 계획 및 평가 사례의 내용이 누락되어 있어요. 학교 현장에 실제 적용할 수 있도록 개발해주는 것이 꼭 필요해요.

(중학교 L교사)

최근 학교 현장에서는 과정중심평가를 시행하고 생활기록부에 반영하도록 되어 있으므로 프로그램을 수업에 적용할 시에 시행하는 과정중심평가의 방안과 평가 기준의 올바른 제시가 필요해요. 단순히 과정별 단순 평가 활동만 제시하기 보다는 과정별 평가를 최종적으로 종합하여 학생의 성장을 확인할 수 있는 방법 등이 제시되도록 해야 한다고 생각해요.

(고등학교 S교사)

특히, 우리나라의 경우 대학 입시로 인해 고등학교에서의 STEAM 수업의 적용 가능성에 대해서 어려운 입장을 취하고 있다. 따라서, 입시에 직면한 고등학교 2, 3학년 학생들을 대상으로 적용할 수 있도록 수능 기출 문제와 연계된 심화된 과학지식과 기술 및 공학이 연계된 STEAM 수업을 진행할 수 있는 현실적인 방안을 제시하는 것이 필요하다.

3) Development of a program suitable for the curriculum that is easy to use for regular classes

초, 중, 고등학교에서 STEAM 교육 경험을 갖고 있는 교사들은 학교 현장의 정규 수업에서 활용하기 용이

하도록 교육과정에 적합한 차수로 프로그램을 개발하여 보급하는 것이 필요하다고 제안하였다. 예를 들면, 융합된 교과 수를 기존보다 축소하여 2개 이상의 교과의 융합으로도 STEAM 교육이 가능할 뿐만 아니라 STEAM 프로그램으로 적합하다는 인식을 교사나 학생이 가질 수 있도록 하는 방법이 있을 수 있다. 그리고 자유 학기제 또는 자유학년제에 적합한 프로그램을 병행하여 학교 수업 유형에 맞도록 다양한 STEAM 수업이 진행될 수 있도록 적절한 차시의 STEAM 프로그램이 개발되고 적용되어야 할 것이다. 특히, 고등학교의 경우에는 첨단 기술 융합 수업 프로그램을 개발했음에도 불구하고 정해진 수업 시간 안에 적용해 내기 어려운 부분들을 고려하여 현장에 안착될 수 있도록 프로그램과 활동을 재구성할 필요가 있다.

융합된 교과의 수는 기존보다 축소(2개 교과 융합)된 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 개발과 보급이 더욱 확대 될 필요가 있어요. 2개 이상의 교과 내용으로만 융합하여도 융합인재교육(STEAM)에 적합하다는 인식을 심어 주어야 학교 현장에서 교사들이나 학생들이 융합인재교육(STEAM)에 쉽게 접근할 수 있을 것 같아요.

(초등 교사 P교사)

학교 현장에서 정규 교과의 수업 시간에 적용하여 보다 많은 학생들이 융합인재교육(STEAM)을 접할 수 있도록 할 필요가 있어요. 이를 위해서는 수업 차시가 짧은 것의 개발과 함께, 중학교의 자유학기제(자유학년)에 적합하도록 여러 차시를 운영하는 프로그램의 개발도 병행 될 필요가 있다고 생각해요. 즉 학교 수업 유형에 맞추어 적절한 차시로 개발하도록 해야 한다고 생각해요.

(중학교 M교사)

융합형 과학기술 역량강화 프로그램들은 정규 교과 수업에 활용도를 높이기 위해 한국과학창의재단의 과제 제안서에서 3차시 프로그램을 요구하고 있지만, 실제로 학교 현장에서 3차시 안에 적용하기 어려운 프로그램들이 대부분인 것으로 판단돼요. 꼭 필요한 주요 활동들을 엄선하여 프로그램을 재구성할 필요가 있다고 생각해요.

(고등학교 N교사)

정규 교과에서 STEAM 교육 프로그램을 적용하는 것은 STEAM 수업의 확산을 위해 가장 필요한 것이지만 현장의 여건이 매우 부족하므로, 정규 교과에 적용할 수 있는 프로그램의 개발과 확산이 증진되어야 할 것이다. 이러한 결과는 많은 교사들이 교육현장의 업무량을 감안하였을 때, STEAM 교육 활동에 시간을 많이 들여야 하는 것에 대한 부담감이 크게 작용하였을 것이라 볼 수 있다(Lim et al., 2014). 따라서, 현재 자유학기제, 방과 후 학교, 창의적 체험활동, 진로 교육 활동이 강조되고 있는 교육현장의 흐름에 맞추어 실제 학교 현장에서 다양한 활동에 적용 가능하며 학교 급의 수준에 맞는 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 보급하는 것이 더욱 증진되어야 한다.

4) Activation of the training program where teachers can practice in the school field

초, 중, 고등학교 STEAM 교육 프로그램의 경험을 갖고 있는 교사들은 STEAM 프로그램을 효율적으로 수업에 적용하는 능력을 키우기 위해서는 실제적인 수업 사례를 제시하면서 실습 가능한 연수 프로그램의 운영이 필요하다. 교사들은 STEAM 교육에 대한 이론 강의 중심의 연수보다는 실제적인 수업 사례를 제시하는 연수가 필요하며, 연수가 끝난 후에도 지속적으로, 도 및 지역 간의 연계를 통해서 교사 연구회가 활성화 될 수 있도록 구체적인 실행 방안이 제공되고 지속적인 관심과 협력을 유도하는 다양한 방안들을 제시하는 것이 중요하다고 인식하였다. 그리고, STEAM 교육 연수 분야도 다양한 교과 분야의 교사로 확대하여 많은 교사들이 STEAM 수업을 현장에 적용할 수 있도록 확산시키는 것이 필요함을 강조하였다.

연수를 형식적으로나 이론 강의 중심으로 하기보다는 실제적인 수업 사례를 제시하고, 실습 가능한 연수로 운영하는 것이 큰 도움이 될 것 같아요.

(초등 교사 L교사)

대부분의 교사 연수를 받아보면 그때뿐인 경우가 많아요. STEAM 교육의 연수 이후에도 시·도 및 지역 간에 연계된 교사 연구회가 활성화 될 수 있도

록 구체적인 실행 방안이 제공되어 지속적인 관심과 협력을 유도해야 연수 받은 효과가 있을 것 같아요.

(중등 교사 P교사)

STEAM 교육의 연수 분야를 다양한 교과의 전공 교사로 확대하는 것이 필요하다고 생각해요. 특히

STEAM 교육이 과학교과 중심으로 이루어져야 하는 것으로 인식하는 교사들이 많으므로 과학 이외의 다양한 교과 전공 교사들도 연수 대상에 많이 포함되어 있다고 생각해요.

(고등학교 S 교사)

뿐만 아니라, 단위 학교 교사들에 의한 전문적 학습 공동체 활동을 통해 실천적 전문성 신장을 도모할 수 있는(Lee, 2012; Lee et al., 2013) 구체적인 전략과 방안이 제시되어야 할 것이다. 한국과학창의재단의 지원으로 매년 STEAM 교사 연구회 등이 운영되고 있으므로 동료 교사들과 함께 교육과정 재구성을 해보는 기회를 갖도록 하여야 한다. 특히, 초임 교사나 STEAM 수업을 경험하지 않은 교사들이 STEAM 수업을 실시하기 위해서는 교육과정을 재구성하고 수업에 적용하는 것은 쉽지 않다. 따라서 동료 교사들과의 협업을 통해 STEAM 교육에 대한 연구와 분위기 조성이 필요할 것이다.

5) Systematic Improvement of STEAM program with Ministry of Education and The Korea Foundation for Advancement of Science and Creativity

초, 중, 고등학교 STEAM 경험을 가진 교사들은 한국과학창의재단에서 공모를 통해 개발된 다양한 우수한 STEAM 프로그램들이 홈페이지에서 그대로 묻히지 않고 교육 현장에 보다 수월하게 많이 활용될 필요가 있음을 제안하였다. 대부분의 많은 교사들이 창의재단에서 개발한 STEAM 프로그램을 검색하여 적합한 프로그램을 찾는 데에 시간이 걸리거나 적합한 프로그램이 검색되지 않아서 어려움을 겪는 경험을 하게 되므로 좀 더 효율적으로 STEAM 프로그램을 검색하여 찾고 이를 현장에 적극적으로 활용할 수 있도록 지원하는 것이 매우 중요할 것이다. 이를 위해서는 휴대폰, 앱, 관련 웹 사

이트, 공문, 연수 시 구체적인 안내 등의 다양한 방법을 활용하여 적극적으로 홍보할 필요가 있다.

STEAM 프로그램의 콘텐츠 원본을 제공해주는 한국과학창의재단의 홈페이지 검색 기능은 프로그램의 소개를 적은 글 속에 포함된 단어들만을 필터링하고 있어요. STEAM 프로그램 제목의 경우도 통일되지 않아 일부는 전체 프로젝트 명으로, 일부는 세부 프로그램명으로 되어 있어 검색이 어렵거나 안 되는 경우도 있어요. 따라서 홈페이지 내 STEAM 프로그램들을 정리하고, 검색 기능에 대한 수정과 보완이 선행되어야 학교 현장에서 프로그램 활용의 가능성을 높이는 데 도움을 줄 수 있을 거예요.

(초등학교 M 교사)

학교 현장에서 다양한 교과별로 관심 있는 교사들이 자신의 교과 단원에서 융합할 수 있는 프로그램들을 쉽게 찾을 수 있도록 교육과정의 여러 교과 및 각 단원에 관련된 STEAM 프로그램을 정리한 엑셀 파일 등을 개발하고, 링크 설정으로 원본 프로그램들에 연계되도록 한다면 관심 있는 프로그램들을 보다 효율적으로 구하여 활용할 수 있을 것 같아요.

(중학교 L 교사)

일반 교사들이 일부러 STEAM 프로그램들을 찾으려는 의지는 많이 부족해 보여요. 그러므로 학교 현장 교사들이 쉽게 찾아 볼 수 있도록 다양한 홍보(핸드폰 앱, 웹 사이트, 공문, 연수 때의 구체적인 안내 등)가 필요해요.

(고등학교 S 교사)

이는 STEAM 교육이 강조됨에도 불구하고 현장 교사들을 위한 체계적 지원이 부족하고, 현장 교사들에게 STEAM 교육에 대한 명확한 방향성과 적합한 프로그램을 제공하지 않았기 때문인 것으로 볼 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 교사들의 적극적인 참여를 독려하고 확산시킬 수 있는 물리·환경적 지원이 제공될 수 있는 구체적인 방안이 마련되어야 한다. 이를 통해서 학생들의 능동적인 참여가 가능한 STEAM 융합수업이 이루어질 수 있을 것이다.

IV. Conclusions and Implications

본 연구에서는 과학교사들의 STEAM 교육 활성을 위해 한국과학창의재단에서 개발하여 제공하는 STEAM 프로그램들에의 접근성과 활용에 대한 현황과 개선 방안을 탐색하였다. 교사들은 STEAM 교육의 경험을 통해 STEAM 프로그램을 개선하여 적용하는 능력이 향상되고 있으나 융합교육으로서의 STEAM 교육이 실질적으로 확산되기 위해서는 학교 교육과정에서 실질적으로 적용 가능한 우수한 STEAM 프로그램의 개발 보급이 지속되어야 하며, 개발된 STEAM 프로그램에 대한 교사들의 접근성을 향상시키기 위한 노력과 기존 프로그램의 개선·적용 능력이 필요하다고 결론지을 수 있다.

한국과학창의재단에서는 정책적으로 STEAM 프로그램 개발의 공모 과제를 통해 학교 현장에서 융합교육에 활용할 수 있는 프로그램들을 지원하고 웹사이트를 이용하여 STEAM 교육용 프로그램들을 제공해 주고 있다. 그러나 이를 알지 못하거나 접하지 못한 경우가 높으며(21.7%), STEAM 프로그램의 자료들을 확보할 수 있는 방법 자체를 모르는 경우도 있어(15.2%) 개발된 STEAM 프로그램의 보급과 홍보 방법에 대한 점검과 개선 방안도 이루어져야 한다. 아울러 STEAM 프로그램의 콘텐츠가 학교 교육과정에 어떻게 연계되는지 제시하고, 실제 STEAM 수업 적용 장면의 동영상 등을 체계적으로 제공하는 방안도 필요하다.

다른 한편으로 STEAM 교육이 학교 현장에서 활성화되고 확산되기 위해서는 정규 교과수업 시간에 STEAM 프로그램을 적용할 수 있어야 효과적이라고 인식된다. 이를 위해서는 STEAM 프로그램의 적용 차시 수가 적어야 가능한 면이 있지만 일반적인 융합 프로그램들은 수업 시수가 많이 요구되므로 STEAM 교육이 정규 수업에서 구현되기에는 교육과정 재구성 등의 여러 가지 어려운 점이 제시되고 있다. 따라서 수업의 효율성을 위해서는 한국과학창의재단에서 개발한 프로그램 등을 교사 자신의 수업에 맞추어 개선하고 직접 개발할 수 있는 역량이 요구된다. 이를 위해서 실질적인 STEAM 연수가 이루어지고 STEAM 수업 적용 사례에 대한 공

모전 등이 확산되어 STEAM 프로그램의 질적 향상을 도모해야 할 것이다.

STEAM 프로그램을 수업에 적용했을 때, 고등학교 교사는 초등학교 교사에 비하여 프로그램 내용에 대해 매우 만족하는 비율이 낮다. 고등학교에서는 교과 내용의 수준이 높아지고 입시를 위한 학업 성취에도 민감하므로 고등학교 현장에서 요구하는 내용과 수준에 적합한 프로그램의 개발과 보급이 강조되어야 할 필요성이 있다.

2015 개정 교육과정에서는 학생 중심의 참여형 수업을 강조하고 있다. STEAM 수업은 학생 중심의 참여를 강조하는 능동 수업의 대표적인 유형(Choi et al., 2018)이라고 볼 수 있으므로 한국과학창의재단에서는 양질의 STEAM 프로그램들을 계속적으로 개발하고, 학교 현장의 교사들이 쉽게 접근하고 활용할 수 있도록 지원 정책을 강화해 나가는 것이 시대적 필요성이라고 여겨진다.

References

- Ahn, J., & Kwon, N. (2013). An analysis on STEAM education teaching and learning program on technology and engineering. *Jour. The Korean Association for Science Education*, 33(4), 708-717.
- Back, Y. S., Park, H.-J., Kim, Y., Noh, S. G., Lee, J. Y., Jeong, J.-S., Choi, Y. H., Han, H., & Choi, J. H. (2012). *Fundamental research report for establishing the implementation of STEAM(2012-12)*. Seoul : KOFAC.
- Chae, H. I., & Noh, S. G. (2015). Analysis of elementary school teachers' innovation configuration on STEAM. *Journal of Science Education*, 39(1), 44-57.
- Choi, Y. H., Kim, Y. J., Min, J. S., Lee, Y. H., Han, H. J., Kim, M. J., Lee, D. Y., Shin, Y. J. (2018). Recognition on educational effectiveness of active learning class by elementary, middle and high school students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(5), 33-60.
- Geum, Y. C., & Bae, S. A. (2012). The recognition and needs of elementary school teachers about STEAM education. *The Journal of Korean Institute of Industrial Education*, 37(2), 57-75.
- Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). Promoting science and technology in primary education: A review of integrated curricula. *Studies in Science Education*, 50(1), 47-84.
- Hahn, I., Hwang, S., & Yoo, J. (2016). Development and management of the advanced STEAM teacher training program. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(3), 399-411.
- Han, H., & Kwon, S. (2017). An analysis of content and convergence method of scientific technology and humanities in elementary school STEAM programs. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(2), 313-322.
- Han, H., & Lee, H. (2012). A study on the teachers' perceptions and needs of STEAM Education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 12(3), 573-603.
- Kim, B. H., & Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1909-1924.
- Kim, Y. H., & Kim, J. S. (2017). Analysis of status about theses and articles related to domestic STEAM education. *Journal of the Korean Institute of Industrial Educators*, 42(1), 140-159.
- Kim, Y. J., Ko, S. W., Min, J. S., Bae, S. I., Kim, E. J., Lee, Y. H., Han, H., & Yoon, J. H. (2019). *Complement of STEAM contents map by analyses of STEAM programs in 2018*. (Research report, BD 19040001). Seoul: KOFAC.
- Le, J. M., & Shin, Y. J. (2014). An analysis of elementary school teachers' difficulties in the STEAM class. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(3), 588-596.
- Lee, J. K., Lee, T. K., & Ha, M. (2013). Exploring the evolution patterns of trading zones appearing

- in the convergence of teachers Ideas: The case study of a learning community of teaching volunteers STEAM teacher community. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(5), 1055-1086.
- Lee, J. W., Park, H. J., & Kim, J. B. (2013). Primary teachers' perception analysis on development and application of STEAM education program. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 47-59.
- Lee, H. M. (2012). A meaning of participating in a professional learning community for teachers' professional development between a national university of education and affiliated elementary school. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 12(4), 585-623.
- Lim, S. M., Kim, Y., & Lee, T. S. (2014). Analysis of elementary school teachers' perception on field application of STEAM education. *Journal of Science Education*, 38(1), 133-143.
- MOE (Ministry of Education) (2015). 2015 revised Science National Curriculum. Ministry of Education.
- Noh, H. J., & Paik, S. H. (2014). STEAM experienced teachers' perception of STEAM in secondary education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(10), 375-402.
- Park, H. J., Byun, S. Y., Sim, J., Baek, Y. S., & Jeong, J. S. (2016). A study on the current status of STEAM education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(4), 669-679.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Shin, Y. J., & Han, S. K. (2011). A study of the elementary school teachers' perception in STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) education. *Journal of Korean elementary science education*, 30(4), 514-523.
- Sim, J. H., Park, H. J., & Jeong, J. S. (2018). An investigation of teachers' STEAM education implementation using the concerns based adoption model (CBAM). *Teacher Education Research*, 57(3), 325-340.
- Son, Y., Jung, S. I., Kwon, S. K., Kim, H. W., & Kim, D. R. (2012). Analysis of prospective and in-service teachers' awareness of STEAM convergent education. *Journal of humanities & social science*, 13(1), 255-284.

[저자의 소속과 직위]

최윤희 : 승문중학교, 교사, 제1저자

김미점 : 경상대학교, 연구원

김용진 : 경상대학교, 교수, 교신저자