

## Development and Application of Competency-based Elementary School Teacher Training Program for Maker Education

Jin-Ok Kim\*, Tae-Wuk Lee\*\*, Hyunsong Chung\*\*\*, Eun Young Jung\*\*\*\*

\*Teacher, Jangsan Elementary School, Gwangju, Korea

\*\*Professor, Dept. of Computer Education, Korea National University of Education, Cheongju, Korea

\*\*\*Professor, Dept. of English Language Education, Korea National University of Education, Cheongju, Korea

\*\*\*\*Professor, Dept. of Art Education, Korea National University of Education, Cheongju, Korea

### [Abstract]

In this paper, we propose a study to develop and apply competency-based elementary school teacher training programs for maker education according to the steps of the DACUM-based Systematic Curriculum and Instructional Development (SCID) procedure model. According to the stages of the DACUM-based SCID (Systematic Curriculum and Instructional Development) procedure model, the educational goals, contents, objects, time, methods, and prerequisite subjects of the maker education training program were derived, and based on this, a competency-based training program was developed. In addition, the effectiveness of the program was verified by applying the developed program. As a result of applying the developed training program and evaluating its effectiveness, it was confirmed that overall positive results were found. We expect this training program to be of help in strengthening the competency of elementary school teachers in maker education.

▶ **Key words:** Maker, Maker Education, Competency, Teacher Training, Elementary School Teacher

### [요 약]

본 연구에서는 DACUM 기반의 SCID(Systematic Curriculum and Instructional Development) 절차 모형의 단계에 따라 메이커 교육을 위한 역량 기반의 초등교사 연수 프로그램을 개발하고 적용하는 방안을 제안한다. DACUM 기반의 SCID(Systematic Curriculum and Instructional Development) 절차 모형의 단계에 따라 메이커 교육 연수 프로그램의 교육 목표, 내용, 대상, 시간, 방법, 선수 과목 등을 도출하고, 이를 토대로 역량 기반 연수 프로그램을 개발하였다. 또한 개발된 프로그램을 적용하여 프로그램의 효과성을 검증하였다. 개발된 연수 프로그램을 적용하고 효과성을 평가한 결과, 전반적으로 긍정적인 결과가 나타난 것으로 확인되었다. 앞으로 본 연수 프로그램이 메이커 교육에서 초등학교 교사의 역량 강화에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

▶ **주제어:** 메이커, 메이커 교육, 역량, 교사 연수, 초등 교사

- 
- First Author: Jin-Ok Kim, Corresponding Author: Tae-Wuk Lee
  - \*Jin-Ok Kim (atungs3@korea.kr), Jangsan Elementary School
  - \*\*Tae-Wuk Lee (twlee@knu.ac.kr), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education
  - \*\*\*Hyunsong Chung (hchung@knu.ac.kr), Dept. of English Language Education, Korea National University of Education
  - \*\*\*\*Eun Young Jung (eyjung313@naver.com), Dept. of Art Education, Korea National University of Education
  - Received: 2020. 09. 09, Revised: 2020. 09. 21, Accepted: 2020. 09. 24.

## I. Introduction

새로운 기술의 등장과 기술 혁신은 사회 및 경제 구조에 큰 변화를 일으키고 있으며, 기술 혁신의 주기가 짧아지면서 사회 변화의 속도는 더욱더 빨라지고 있다. 이러한 급속한 변화 속에 로봇, AI 기술 등의 첨단 기술들이 생활 속에 빠르게 도입되면서, 세계 주요 국가들은 미래 사회의 변화를 이끌어 나갈 수 있는 인재를 길러내기 위해 첨단 교육환경의 구축, 교육과정 개선 등의 학교 교육 혁신에 많은 노력을 해오고 있다[1]. 또한, 미래 사회를 살아갈 현재의 학습자들이 갖추어야 할 역량으로서 첨단 기술에 대한 이해와 활용 능력이 강조되면서, 학습자들의 역량을 길러주기 위한 교사의 교수 역량 강화가 학교 교육에 있어서 중요한 요소로 강조되고 있다[2-3].

이러한 상황에서 교육계에서는 미래 사회의 변화를 예측하고 대응하기 위한 교육 내용과 교수학습 방법의 도입 등의 교육 혁신 방향을 모색하고 있다[4-6]. 그중 메이커 교육은 개방과 공유, 협업의 메이커 정신을 바탕으로 창의적 아이디어를 유형의 산출물로 만들어 가는 과정을 통해, 다양한 분야의 지식, 기능을 활용하고 사고를 발전시키며 의미 있는 학습을 할 수 있다고 보는 교육 패러다임의 하나이다. 여러 연구를 통해 첨단 디지털 도구를 활용한 만들기 활동 경험이 다양한 SW 활용 역량 및 STEAM 지식, 기능 등을 길러줄 수 있음이 확인되고 있다[7-9].

메이커 교육은 다양한 첨단 디지털 도구와 재료들을 활용하여 학생들이 창의적인 산출물을 자기 주도적으로 만들고 이 과정에서 알게 되는 지식, 경험을 다른 사람들과 적극적으로 공유하는 것을 강조하고 있다. 이러한 메이커 교육이 학교 현장에서 성공적으로 자리를 잡기 위해서는 교사가 메이커 교육을 실행하기 위해 갖추어야 할 역량을 길러주는 것이 중요하다[10].

최근 이루어지고 있는 메이커 교육을 위한 교사 교육 연구들은 박태정과 차현진(2019)의 메이커 중심 교육 활성화를 위한 연수 프로그램의 효과와 요구도 조사, 이수연과 남기원(2019)의 메이커 교육역량 강화를 위한 유아 교사 연수 프로그램 개발 등을 살펴볼 수 있으나[11-12], 초등 교사를 위한 역량 기반의 메이커 교육 연수 프로그램의 개발에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 이 연구에서는 초등교사가 학교 현장에서 메이커 교육을 계획하고 실천하는 데 필요한 역량을 바탕으로 연수 프로그램을 개발, 운영하고 연수 프로그램의 효과를 알아보는 것을 목적으로 하고 있다. 이 연구의 목적 달성을 위한 구체적인 연구 내용은 다음과 같다. 첫째, 역량 기

반의 메이커 교육 연수 프로그램을 개발한다. 둘째, 교사 연수 프로그램을 적용하고 연수 프로그램의 효과와 메이커 교육에 대한 교사의 요구를 분석한다.

## II. Theoretical Framework

### 1. Maker education

메이커 교육은 다양한 디지털 제조 도구를 사용하여 창의적인 아이디어를 제품으로 개발하고 이를 커뮤니티를 통해 공유하는 메이커 운동이 교육 분야로 확산하면서 시작되었다. 메이커 교육에서의 메이커는 단순히 무엇인가를 만드는데 그치는 자가 아닌 온라인 및 오프라인 커뮤니티를 통해 자신이 알고 있거나 알게 된 지식, 기술들을 적극적으로 공유하고 다른 사람들과 협업을 통해 아이디어를 발전시켜 나가는 특징을 가지고 있다[8-9].

과거와 비교해 개인용 디지털 제작 도구(3D 프린터 등)가 저렴해지며 대중들의 접근이 쉬워졌고, 온라인 기반의 오픈 소스의 문화가 형성되며 온라인 또는 오프라인 커뮤니티를 통해 메이커 문화가 빠르게 확산할 수 있었다. 이러한 환경의 변화와 메이커 문화의 확산을 교육에 도입하고자 하는 다양한 시도가 메이커 교육으로 이어지게 되었으며, 최근 다양한 학교급에서 메이커 교육을 수업에 적용하고 하는 연구가 이루어지고 있다[5,7]. 메이커 교육은 비공식 및 공식 교육을 모두 포함하는 교육 방법 및 패러다임으로서 실생활 문제를 해결하기 위한 문제 기반 및 프로젝트 기반 통합적 접근 방식을 강조하고 있다. 또한, 메이커 교육은 창작, 실험, 수정, 융합, IT 기술 및 STEAM 분야에 관한 관심을 키우는 '만들기 경험'을 통해 학습자에게 과학, 기술, 공학, 예술 및 수학과 같은 다양한 STEAM 분야의 지식, 기능 등을 적용하고 습득 할 수 있는 경험을 제공해 줄 수 있다는 점에서 새로운 교육 패러다임으로 큰 관심을 받게 되었다.

### 2. Competency-Based Teacher Training Program for Maker Education

교원 연수에 있어서 역량 중심 또는 역량 기반 교육은 교사의 성공적인 업무 수행을 위해 교사가 직무역량(job competency)을 갖추는 것이 필수적이라는 인식에서 출발하였다[13]. 교사의 직무역량은 교직을 수행하는데 필요한 일반적, 전문적 영역을 모두 포함하는 개념이다. 따라서, 특정 분야에 대한 역량 중심 교사 연수 프로그램을 개발하기 위해서는 해당 직무에서 요구되는 직무역량에 대한 이

해가 필수적이다[14]. 데이컴 기법은 특정 직무의 교육과 훈련을 위해 필요한 역량 기반 교육 프로그램 개발에 널리 이용되고 있는 직무분석 방법으로, 연수에서 배우는 내용과 실제 현장에서 이루어지는 직무수행과의 차이를 줄여 현장 적용도를 높일 수 있다는 장점이 있다.

김진옥, 이태욱 외(2019)의 연구에서는 메이커 교육을 담당하는 지도교사의 직무 수행을 위해 필요한 임무(duty)와 과업(task), 일반지식과 기능, 태도, 도구·기계, 자재와 소모품, 장래 전망과 특성 등의 직무 특성들을 데이컴(DACUM: Developing A CurricuM) 직무분석 기법을 적용하여 분석하여 제시한 바 있다[15]. 선행 연구에서 제시한 메이커 교육 지도교사의 10가지 임무 영역은 Table 1과 같으며 과업별로 6~15가지의 수행 과업들이 포함되어 있다.

Table 1. Duty Area of Teacher for Maker Education

Duty area
A. Creating an educational environment for maker education
B. Study of teaching methods for maker education
C. Preparing classes for maker education
D. Execution of class activities for maker education
E. Evaluation of class activities in maker education
F. Sharing the output of maker class activities
G. Career education in maker education
H. Guidance service in maker education
I. Self-development of maker educators
J. Administrative work related to maker education

Norton은 특정 직무에 대한 역량 기반 교육 프로그램 개발을 위한 DACUM 기반의 SCID(Systematic Curriculum and Instructional Development) 절차 모형을 Fig. 1과 같이 제안하였다[14]. 이 절차 모형은 ‘과업 분석-역량 프로파일-교육자료 개발-교육 실행-프로그램 평가’의 다섯 단계로 구성되어 있다.

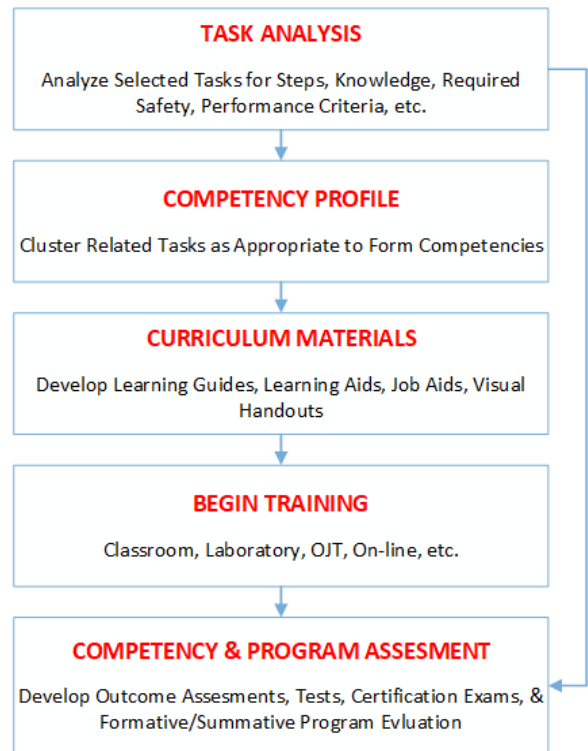


Fig. 1. SCID Process Flow Chart

김진옥, 김진수 외(2019)의 연구에서는 메이커 교육 지도교사의 데이컴 직무분석 결과를 바탕으로 중요 과업(key task)을 수행하는 데 필요한 K-S-T(Knowledge-Skill-Tool) 등을 분석하여 제시한 바 있다[16]. 이는 SCID 모형의 과업 분석에 해당하는 연구로 이 연구에서는 김진옥, 김진수 외(2019)의 연구를 바탕으로 SCID 절차 모형의 단계에 따라 메이커 교육 교사 연수 프로그램을 개발하고 프로그램의 효과성을 검증하였다[16].

### III. Methodology

이 연구는 메이커 교육을 위한 역량 기반의 초등교사 연수 프로그램을 DACUM 기반의 SCID(Systematic Curriculum and Instructional Development) 절차 모형의 단계에 따라 역량 기반 연수 프로그램을 개발하기 위한 연구로, 다음과 같은 연구 절차에 따라 이루어졌다.

#### 1. Procedure

연구목적의 달성을 위해 프로그램 개발 모형인 PDIE 모형의 절차에 SCID 모형의 세부 내용을 적용하여 ‘준비-개발-실행-평가’의 4단계로 연구를 수행하였다[17]. 단계별 연구 절차와 내용은 Fig. 2와 같다.

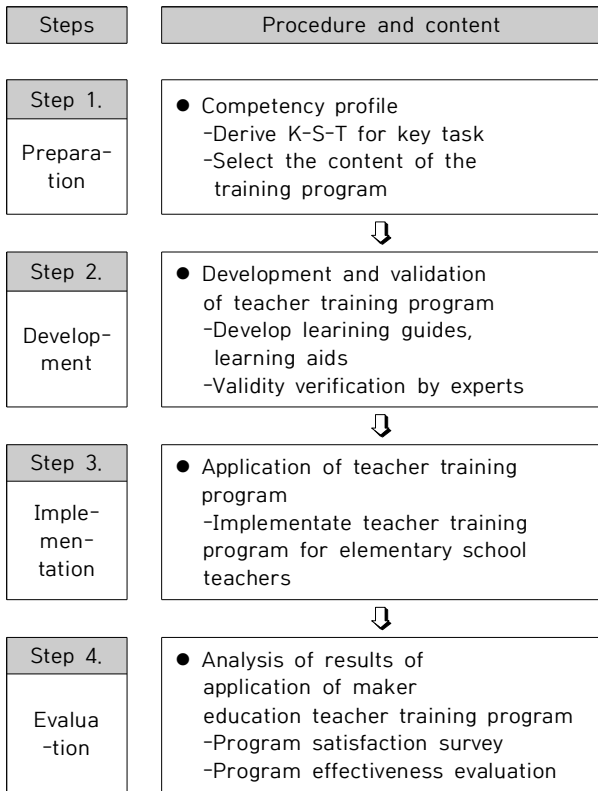


Fig. 2. Research procedure

## 2. Development of Teacher Training Program

준비 단계에서는 선행 연구에서 도출한 메이커 교육 지도교사의 직무 및 과업 분석 결과를 바탕으로 메이커 교육을 담당하는 교사들이 갖추어야 할 역량을 구성하는 핵심 과업에 대한 K-S-T를 도출하였고, 연수 프로그램의 구체적인 교육 목표 및 내용을 선정하였다[15-16].

개발 단계에서는 준비 단계에서 도출된 메이커 교육 지도교사의 역량 프로파일을 중심으로 연수 과정 개요(course profile)를 개발하였다. 연수 과정 개요는 교육 훈련 프로그램의 목표, 내용, 대상, 시간, 방법, 선수 과목 등의 내용을 포함하며, 개발된 연수 과정 개요를 토대로 15차시 분량의 실제 연수 프로그램을 완성하였다. 개발된 프로그램의 경우 내용 타당도를 평가하기 위해 10년 이상의 교육 경력, SW 교육, STEAM 교육, 메이커 교육 등 관련된 분야의 논문 발표 실적, 관련 분야의 석사 이상의 학위의 자격을 갖춘 10명의 전문가 집단을 선정하였다. 선정된 전문가 집단에게 개발된 연수 프로그램의 내용 타당도 검증을 위한 리커트 5점 척도의 설문지를 이메일로 배부하고, 2019년 12월 27일부터 2020년 1월 6일까지 조사를 시행하였다. 내용 타당도 검증을 위한 도구는 선행 연구에서 제시한 연수 프로그램 평가 도구를 바탕으로 연구자 간의 협의를 거쳐 수정한 후 활용하였다[18].

## 3. Application of Teacher Training Program

### 3.1 Participants

이 연구에서는 2020년 1월에 G 교육대학교 교육연수원과 G 광역시 소재 메이커 스페이스에서 이루어진 2일 동안의 메이커 교육 교사 연수 프로그램에 참여한 초등교사 19명을 연구 대상으로 선정하고 연구를 수행하였다. 연수에 참여한 19명의 초등교사 모두 자발적인 희망에 따라 연수를 신청하였으며, 2일 동안 이루어진 15시간의 직무연수 과정을 모두 이수하였다. 연수 시작 전 연구에 대한 연구자의 안내 후 동의를 얻어 연구를 진행하였고, 연수에 참여한 교사의 배경 정보는 Table 2와 같다.

Table 2. Background information of the participants

Variables	Value(%)				
	Gender	Male		Female	
	14(74%)		5(26%)		
Age	~29	30 ~ 39	40 ~ 49	50 ~	
	0 (0%)	4 (21.1%)	13 (68.4%)	2 (10.5%)	
Career year	1~5	6 ~ 10	11 ~ 15	16 ~ 20	21~
	3 (15.8%)	7 (36.8%)	6 (31.6%)	2 (10.5%)	1 (5.3%)
Experience	Yes			No	
	16(84.2%)			3(15.8%)	

연수에 참여한 교사의 성별은 남성(74%)과 여성(26%) 중 남성의 비율이 높은 것으로 나타났으며, 연령대는 30대가 21.1%, 40대가 68.4%로 나타났다. 또한, 참여 교사들의 교육 경력을 살펴보면 1~5년이 15.8%, 6~10년이 36.8%, 11~15년이 31.6%, 16년 이상이 15.8%로 나타나, 메이커 연수에 대한 다양한 경력 대의 교사들의 관심을 확인할 수 있었다. 또한, 참여 교사 중 16명(84.2%)이 메이커 교육 연수 또는 메이커 활동이 포함된 SW 교육, STEAM 교육 연수에 참여한 경험이 있는 것으로 나타났다.

### 3.2 Data collection

이 연구에서는 교사 연수 프로그램의 적용 결과를 평가하기 위하여 이성흠 외(2017)과 한국과학창의재단(2018)에서 이용된 설문지를 수정 보완하여 활용하였다[19-20]. 조사 도구는 연수 참여 교사의 일반적인 배경 정보를 묻는 문항(4문항), 연수 프로그램의 효과를 묻는 문항(7문항, 리커트 5점 척도), 연수 운영에 대한 만족도를 묻는 문항(4문항, 리커트 5점 척도), 향후 메이커 교육 연수 참여 의향과 선호하는 연수 유형, 배워보고 싶은 메이커 활동 분야를 묻는 문항(3문항, 자유 선택형)으로 선다형 문항을 구성하였다. 또

한, 연수 운영에 대한 개선의견을 묻는 자유 서술형 문항(2 문항)을 포함하여 20개의 문항으로 설문 문항을 구성하고 연구를 수행하였다. 본 연구에서 활용한 조사 도구의 구체적인 내용은 Table 3과 같다. 조사 도구에 대한 Cronbach's alpha 값은 교육 프로그램의 효과성 부분에서 0.772로 나타나 신뢰도가 비교적 높은 것으로 확인되었다.

Table 3. Survey questionnaire

Domain	Contents	No.
Teacher profile	Gender, age, career, experience in related training program	4
Program effectiveness	Attitudes toward participation	7
	Understanding of training contents	
	Confidence in the application of training content	
	The relevance of training contents	
	Applicability of training contents	
	Intention to apply the training contents	
Contribution to improving teaching skill		
Program satisfaction	Satisfaction with the training program	4
Preference for participation in training	Willingness to participate in future maker education training	3
	Preferred training program type	
	Learning demand for maker education	
Opinion for improvement on training program	Open-ended question	2
Total		20

### 3.3 Data analysis

메이커 교육 연수 프로그램에 참여한 19명의 초등교사에게 연수를 종료한 후 설문을 하고 19부의 설문지를 회수하였고 수집된 자료는 SPSS 20.0 프로그램을 활용하여 분석하였다. 수집된 자료 중 양적 자료는 빈도분석과 기술통계 분석을 수행하였으며, 질적 자료의 경우 연구자 4인의 논의를 거쳐 향후 연수 운영을 위한 시사점 도출에 활용하였다.

## IV. Results

초등교사를 위한 역량 기반 메이커 교육 교사 연수 프로그램을 개발하고 이를 적용한 결과는 다음과 같다.

### 1. Results of the development of teacher training programs for maker education

메이커 교육 교사 연수 프로그램 개발을 위해 선행 연구에서 도출된 중요 과업별 K-S-T(knowledge-skill-tool)를 바탕으로 연구진과의 협의를 거쳐 구체적인 연수 내용을 Table 4와 같이 선정하였다.

메이커 교육 교사 연수는 학습 방법으로서의 메이커 교육 실천 방향(1시간), 3D 프린터 및 모델링 도구 이해(2시간), 기본 전자 회로 도구를 활용한 메이커 교육 프로젝트(2시간), 블루투스 스피커 만들기 프로젝트(3시간), 메이커 스페이스에서 학생 활동 지도(1시간), LED와 거울을 이용한 메이커 프로젝트(2시간), 아두이노를 이용한 메이커 프로젝트(3시간), 메이커 활동의 공유 및 발표(1시간)의 8개

Table 4. Configuration of contents in each session of the developed teacher training program

Subject(time)	Contents
1. Maker education as a learning approach (1 hour)	- The philosophical background of maker education - Examples of maker education - Prospects of future education
2. Understanding 3D printers and modeling tools (1 hour)	- Understanding the principles of 3D printing - Understanding 3D Printer - 3D modeling tools
3. Maker education project using basic electronic circuit tools (2 hours)	- Understanding of basic electric circuit - Making household goods using basic electric circuit tools
4. Maker project to make a bluetooth speaker(3 hours)	- Principle of electromagnet and speaker - Fabrication and design of bluetooth speaker
5. Student activity guidance in makerspace (1 hour)	- Introduction to makerspace - Makerspace's maker education equipment
6. Maker project using LEDs and mirrors (2 hours)	- Introduction of maker culture and maker movement - How to use makerspace tools and materials - Fabrication and design of a mirror picture frame with LED
7. Maker project using arduino (3 hours)	- The value of sharing in maker education - Arduino and maker education - The practice of making household goods using arduino
8. Sharing and presentation of maker activities (1 hour)	- Criteria for supporting maker education - How to share in maker education

주제, 15시간 과정으로 구성되었다.

개발된 연수 프로그램은 메이커 교육을 수행하는 교사가 수업을 준비하고 실행하는 과정에서 활용할 수 있는 실제적인 활동들을 교실 수업에 적용할 수 있도록 구성하였다. 또한, 메이커 교육의 중요한 특성 중의 하나인 메이커 교육의 공간으로서의 메이커 스페이스를 연수 장소로 활용하여 연수 프로그램의 효과를 높일 수 있도록 하였다.

Table 4에 제시된 8개의 연수 주제에 관한 교재는 연수 종료 후 교사들이 필요한 부분에 대한 개별 학습과 교실 수업 적용이 가능하도록 실습 과정에 대한 상세한 과정이 포함되도록 구성하였다. 이와 같은 과정에 의해 개발된 연수 프로그램의 연수 적용 가능성을 평가하기 위해 10인의 전문가 집단을 통하여 내용 타당도를 검증하였다. Table 5는 개발된 연수 프로그램에 대한 전문가 집단의 내용 타당도 검증 결과를 나타낸 것이다.

Table 5. Result of content validity verification (N=10)

Contents	M	SD	CVR
1. It is a program suitable for achieving the goal of maker education.	4.40	.720	0.800
2. The content elements of the selected program are appropriate.	4.40	.600	1.000
3. The time distribution of the training program is adequate.	4.10	.180	0.800
4. There is no overlap in the contents of the training program.	3.90	.360	0.800
5. The training program has a high possibility of field application.	4.50	.500	0.800
6. It is composed of contents that are differentiated from the existing training.	4.70	.420	1.000

전문가 집단의 내용 타당도 검증 결과 4번 문항인 내용상의 중복 여부를 묻는 문항을 제외하고 평균 점수가 4.00 점 이상으로 나타났다. 또한, 각 문항에 관한 내용 타당도 비율(CVR) 값이 10인의 패널에 대한 내용타당도 비율 최솟값인 0.800 이상으로 나타나 연수 프로그램의 적합성이 확인되었다. 다만 내용상의 중복을 묻는 문항과 연수 프로그램의 시간 배분을 묻는 문항이 다른 문항에 비하여 비교적 낮은 점수를 보이고 있어, 연구진과의 협의를 통해 내용 중복 요소 제거와 이론 설명 부분의 적정화 과정 등을 거쳐 프로그램을 수정, 보완하였다.

## 2. Results of the application of teacher training programs for maker education

### 2.1 Results of evaluation of effectiveness of the training program

개발된 메이커 교육 연수 프로그램은 초등교사 19명을 대상으로 하여 2일간의 집합 연수의 형태로 적용하였다. 집합 연수는 2020년 1월 14일부터 1월15일까지 2일간 총 15시간 동안 이루어졌으며, 연수 장소로는 1일 차는 G 교육대학교 교육연수원의 첨단 강의실을 활용하였고, 2일 차는 G 교육대학교 인근 메이커 스페이스를 통해 연수를 진행하였다. 첨단 강의실과 메이커 스페이스를 통해 이루어진 교사 연수의 활동 모습은 Fig. 3과 같다.



Fig. 3. Pictures of the implementation of the teacher training program

메이커 교육 교사 연수 프로그램에 대한 효과성을 평가하기 위해 참여에 대한 태도, 교육 내용의 이해도, 교육 내용 적용에 대한 자신감, 교육 내용의 수업 관련성, 교육 내용의 적용 가능성, 교육 내용의 수업 적용 여부, 교수 능력 향상에 대한 기여도 등 7개의 문항에 대한 응답 결과를 분석하였다. 연수 참여 교사의 연수 프로그램 참여에 대한 효과성을 평가한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Results of evaluation of program effectiveness (n=19)

Contents	M	SD
Attitudes toward participation	4.74	.452
Understanding of training contents	4.58	.507
Confidence in the application of training content	4.16	.958
The relevance of training contents	4.21	.713
Applicability of training contents	4.21	.631
Intention to apply the training contents	4.42	.692
Contribution to improving teaching skills	4.16	0.765

연수 프로그램에 대한 평가 결과를 살펴보면, 연수 참여 교사들의 연수 참여 태도와 연수 내용 이해도는 각각 평균 4.74점(SD=.452)과 4.51점(SD=.507)으로 매우 높게 나타났다. 다음으로 연수 프로그램 내용을 교실 수업에 적용하고 싶은 의도가 생겼는지를 묻는 항목에서 높은 점수를 보였다(M=4.42, SD=.691). 나머지 응답 결과를 살펴보면 교육 내용의 수업 관련성(M=4.21, SD=.713), 교육 내용의 수업 적용 가능성(M=4.21, SD=.631), 교육 내용 적용에 대한 자신감(M=4.16, SD=.958), 교수 능력 향상에 대한 기여도(M=4.16, SD=.765)의 순으로 나타났으며, 모두 4.00점 이상의 평균 점수를 보여 이 연수 프로그램의 긍정적인 효과를 확인할 수 있었다.

## 2.2 Results of satisfaction survey

연수 운영에 대한 전반적인 만족도와 연수 개선 방향을 확인하고자 교육과정에 대한 만족도, 강사진에 대한 만족도, 연수 시간 운영의 적절성, 연수 시설의 적합성을 묻는 선다형 문항과 연수 개선에 대한 의견을 묻는 자유 서술식 문항의 응답 결과를 분석하였다.

Table 7. Results of satisfaction survey (n=19)

Contents	M	SD
Satisfaction with the curriculum	4.53	.513
Satisfaction with the instructors	4.26	.733
The appropriateness of the operation of training hours	4.42	.692
Suitability of training facilities	4.79	.419

Table 7은 연수 운영에 대한 만족도 조사 결과를 나타낸 것이다. 만족도 조사 결과 4개의 항목 모두 4.20점 이상의 높은 만족도를 보이는 것으로 나타났다. 다음으로 연수 참여 교사들의 연수 과정에 있어서 좋았던 점과 개선해야 할 점에 대한 의견을 묻는 자유 서술형 문항의 대표적인 응답 결과를 정리하면 다음과 같다.

### <좋았던 점>

- 평소에 접해보기 어려운 다양한 장비들을 메이커 스페이스에서 사용해 볼 수 있었던 점이 좋았다.
- 들어보지만 했던 메이커 교육을 쉽게 적용할 수 있는 실제 사례들을 배울 수 있어서 좋았다.
- 각자 자유롭게 원하는 것을 만들 수 있어서 재미있었다.

### <기타 의견>

- 학교 현장과 지역의 메이커 스페이스를 연계하여 메이커 교육을 적용할 수 있도록 지원이 필요하다.
- 모든 활동을 메이커 스페이스에서 프로젝트 활동으로 진행하면 좋겠다.
- 메이커 교육 관련 연수가 더 많이 개설되어 학교 현장에 일반화가 앞당겨지면 좋겠다.
- 학습한 내용을 응용할 수 있는 심화 연수가 이어지면 좋겠다.
- 아두이노를 활용하기는 조금 어려워 쉽게 연결이 가능한 모듈형 도구를 활용하여 프로젝트를 적용하면 좋을 것 같다.
- 활동은 교실 수업에서 적용할 수 있지만, 도구나 재료 등의 준비에 교사의 손이 너무 많이 필요한 것 같아 적용에 어려움이 있을 것 같다.

참가자들의 응답 결과를 살펴보면 메이커 스페이스에서 다양한 장비의 활용 사례를 익히고 실제 산출물을 만들었던 것에 흥미를 느낀 것으로 나타났다. 또한, 모두 같은 산출물을 만드는 것이 아닌 각자 자유롭게 원하는 산출물을 만들어 보는 활동을 긍정적으로 인식함을 알 수 있었다. 연수 개선에 대한 기타 의견으로는 메이커 스페이스의 학교 현장 연계 확대와 연수 프로그램의 실습 내용 확대 및 심화 연수의 기회 제공 등의 내용이 있었으며, 활용하는 피지컬 컴퓨팅 도구의 난이도 조절 문제와 도구 및 재료 준비의 어려움이 있을 것이라는 의견도 확인되었다.

## 2.3 Result of preference type of maker education teacher training

다음으로 메이커 교육 교사 연수의 선호 유형에 대한 의견을 묻는 자유 선택형 문항의 응답 결과는 Table 8과 같다. Table 8의 결과를 살펴보면 연수에 참여한 교사들은 모두 향후 이루어지는 메이커 교육 연수에 참여하고자 하는 의향이 있는 것으로 나타났다.

다음으로 선호하는 메이커 교육의 연수 형태를 묻는 문항의 응답 결과를 살펴보면, 방학 중 운영하는 15시간의 출석 연수를 가장 선호하는 것으로 나타났으며(19명, 57.6%), 30시간의 방학 중 출석 연수(10명, 30.3%), 학교로 찾아오는 2~3시간 방문 연수(3명, 9.1%), 학기 중 3시간 출석 연수(1명, 3.0%) 순서로 응답 결과가 확인되었다. 이러한 결과를 종합하여 보면 메이커 교육은 실제 만들기 활동을 체험하면서 활동이 이루어지는 특성으로 인해, 모든 응답자가 출석 연수를 선호하는 것을 알 수 있었으며 이는 추후

메이커 교육 연수 프로그램을 계획하고 운영에 있어서 방향 설정에 이러한 점들을 고려해야 함을 보여주고 있다.

마지막으로 참여하고 싶은 메이커 활동 유형을 묻는 자유 선택형 문항에는 IT 기기를 이용한 활동(19명, 26.4%), 디지털 제조(16명, 22.2%), 전기·전자 제작(12명, 16.7%) 등의 순서로 응답 결과가 나타나 로봇, 사물인터넷, AR/VR 기기, 3D 프린팅/모델링, 프로그래밍 언어, 전기 전자 보드 등의 첨단 기술을 활용하는 메이커 교육 활동에 대한 교사들의 교육 수요가 높은 것으로 확인되었다.

Table 8. Result of preference type of maker education teacher training

Question		n	%
1. Willingness to participate in maker education training	Yes	19	100
	No	0	0
2. Types of Preferred training program (Multi-selectable)	① 1 day attendance training during the semester (3 hours)	1	3.0
	② 2-day attendance training during vacation (15 hours)	19	57.6
	③ 5 days attendance training during vacation (30 hours)	10	30.3
	④ Visiting training to school(2~3 hours)	3	9.1
	⑤ Online training (15 hours)	0	0
	⑥ Online training (30 hours)	0	0
3. Learning demand for maker activity (Multi-selectable)	① Home/Interior	1	1.4
	② Handicraft/Art	3	4.2
	③ Home baking	2	2.8
	④ Reform (recycling)	1	1.4
	⑤ Horticulture/Agriculture	3	4.2
	⑥ Play tools	10	13.9
	⑦ Outdoor	5	6.9
	⑧ IT device	19	26.4
	⑨ Digital fabrication	16	22.2
	⑩ Electrical and electronics fabrication	12	16.7

## V. Conclusions

이 연구는 초등교사를 위한 역량 기반의 메이커 교육 교사 연수 프로그램을 개발하고 적용하여, 프로그램의 효과성과 메이커 교육에 대한 교사의 요구를 살펴보기 위해 수행되었다. 이 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 역량 기반의 메이커 교육 연수 프로그램을 개발하기 위해 DACUM 기반의 SCID(Systematic Curriculum and Instructional Development) 절차 모형의 요소를 적용하여 준비-개발-실행-평가의 단계에 따라 연구를 수행하였다. 개발된 프로그램은 메이커 교육을 담당하는 초등학교사가 직무를 효율적으로 수행하기 위해 알아야 할 8개의 주제로 구성되었으며, 10인의 전문가 집단에 의해 프로그램의 타당도를 검증받았다. 내용 타당도 검증 결과, 목표 달성의 적합성, 내용 요소의 적절성, 시간 분배의 적절성, 내용상의 중복 여부, 현장 적용의 가능성, 기존 연수와 차별성의 항목에서 모두 타당하다는 결과가 확인되었다. 이는 해당 직무에서 요구되는 역량을 기반으로 하는 교사 연수 프로그램 개발이 새로운 교육 내용이나 방법을 적용함에 있어서 효율적인 방법임을 시사해 주고 있다.

둘째, 개발한 연수 프로그램을 적용하고 연수를 이수한 교사 19명을 대상으로 효과성을 평가한 결과, 연수 참여의 태도, 연수 내용의 이해도, 연수 내용의 수업 적용에 대한 자신감, 연수 내용의 수업 관련성, 연수 내용의 적용 가능성, 연수 내용의 수업 적용 의도, 연수 내용의 교수 능력 향상에의 기여도 측면에서 전반적으로 긍정적인 결과가 나타난 것으로 확인되었다. 또한, 본 연구에서 적용한 연수 프로그램에 대한 만족도 조사 결과, 참여 교사의 만족도가 높은 것으로 나타나 메이커 교육 문화 확산을 위한 연수 프로그램의 교육 목표를 대체로 달성하였음을 알 수 있었다.

셋째, 연수 참여 교사들의 메이커 교육 연수 운영에 대한 선호도 조사 결과, 메이커 교육 연수 프로그램의 운영 방법으로 방학 중에 운영되는 15시간의 출석 연수를 가장 선호하였고, 다음으로 방학 중에 운영되는 30시간의 출석 연수를 선호하는 것으로 확인되었다. 또한, IT 기기, 디지털 제조, 전기·전자 제조 등 첨단 기술 제품을 활용한 메이커 연수 프로그램에 대한 요구가 높은 것으로 확인되었다. 이러한 결과를 통해 향후 메이커 교육 연수 프로그램을 계획하고 운영함에 있어서, 첨단 기술 제품을 활용한 실습 중심의 메이커 교육 연수 프로그램이 필요하다는 시사점을 얻을 수 있었다.

이상의 내용을 바탕으로 다음과 같이 제언을 한다.

첫째, 교사들이 학교 현장에 새롭게 도입되는 교육 내용을 방법을 성공적으로 교실 수업에 적용하기 위해서는 교육 환경과 교육과정의 변화, 새로운 교육의 흐름 등을 이해할 수 있는 역량 강화 교육의 기회가 지속적으로 제공되어야 할 것이다.

둘째, 메이커 교육과 관련한 연수를 계획할 때 개인별 실습 시간을 충분히 확보할 수 있도록 개인별 온라인 학습



이 가능한 내용 요소의 경우 온라인과 오프라인 연수를 혼합하여 운영하는 방안을 모색할 필요가 있다. 또한, 메이커 활동 주제별 연수 과정의 다양화를 통해 연수의 내용을 보다 심도 있게 응용할 수 있는 심화 연수의 기회도 제공될 필요가 있을 것이다.

셋째, 이 연구는 연수 프로그램에 참여한 19명의 초등교사를 대상으로 효과성을 평가하였기 때문에 효과성 검증을 위한 대조군이 없다는 한계점이 있다. 따라서 후속 연구에서는 다양한 변인과 대조군 설정을 통하여 연수 프로그램의 효과성을 정밀하게 검증할 필요가 있다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2018S1A5A2A03028491)

## REFERENCES

- [1] Z. Karanikola, and G. Panagiotopoulos, "4th industrial revolution: The challenge of changing human resources skills," *European Journal of Training*, Vol. 5, No. 3, pp. 1-7, August 2018.
- [2] E. J. Rohaan, R. Taconis, and W. M. Jochems, "Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools," *International Journal of Technology and Design Education*, Vol. 22, No. 3, pp. 271-280, December 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-010-9147-z>
- [3] M. Tan, Y. Yang, and P. Yu, "The influence of the maker movement on engineering and technology education," *World Transactions on Engineering and Technology Education*, Vol. 14, No. 1, pp. 89-94, 2016.
- [4] A. A. Shahroom, and N. Hussin, "Industrial revolution 4.0 and education," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, Vol. 8, No. 9, 314-319. October 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i9/4593>
- [5] S. Kim and Y. Lee, "Development of Programming-based TPACK Education Program through Design-based Research," *Journal of the Korea Society of Computer Information*, Vol. 24, No. 10, pp. 267-278, October 2019. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksci.2019.24.10.267>
- [6] J. Jeong, and T. Lee, "Design and Development of Convergence Education Programs for Expansion of Learning Ability in the 21st Century," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 18, No. 8, August 2013. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksci.2013.18.8.167>
- [7] A. L. Godhe, P. Lilja, and N. Selwyn, "Making sense of making: critical issues in the integration of maker education into schools," *Technology, Pedagogy and Education*, vol. 28, no. 3, pp. 317-328, May 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/1475939X.2019.1610040>
- [8] M. Lundberg, and J. Rasmussen, "Foundational Principles and Practices to Consider in Assessing Maker Education," *Journal of Educational Technology*, vol. 14, no. 4, pp. 1-12, March 2018.
- [9] L. M. Martin, "The promise of the Maker Movement for education," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, Vol. 5, No. 1, pp. 30-39, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7771/2157-9288.1099>
- [10] J. Yoon, K. Kim, and S. J. Kang, "Developing Maker Competency Model and Exploring Maker Education Plan in the Field of Elementary and Secondary Education," Vol. 38, No. 5, pp. 649-665, September 2018. DOI: <https://doi.org/10.14697/jkase.2018.38.5.649>
- [11] T. Park, and H. Cha, "Analyzing the effectiveness and teachers' needs in a teacher training program for maker-centered education," *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 23, No. 2, pp. 117-129, April 2019. DOI: <https://doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.2.117>
- [12] S. Lee, and K. Nam, "The Development and Effect of an Early Childhood Teacher Training Program using Makerspace to improve Maker Education Capacity," *Early Childhood Education Research & Review* 23(6), pp. 125-151, December 2019. DOI: <https://doi.org/10.32349/ECERR.2019.12.23.6.125>
- [13] S. Y. Chang, I. W. Park, M. L. Kim, and M. R. Um, "The Study on Recognition of Effective Teacher between Teacher and Pre-service Teacher," *The Journal of Research in Education*, Vol. 30, pp. 79-107, March 2008.
- [14] R. E. Norton, "Competency-based education via the DACUM and SCID process: An overview," Columbus, OH: Center on Education and Training for Employment, The Ohio State University, 2009.
- [15] J. Kim, T. Lee, H. Chung, and E. Jeong, "Job Analysis of Teachers for Maker Education using the DACUM Method", *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 19, No. 8, pp. 1159-1181. April 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2019.19.8.1159>
- [16] J. O. Kim, J. Kim, and T. Lee, "Task Analysis of Teachers for Maker Education", *The Korean Association of Practical Arts Education 2019 Winter Conference*, p. 204. Cheongju, Korea, January 2020.
- [17] J. Kim, B. Kim, and J. O. Kim, "*Understanding Convergence STEAM Education*," Seoul: SympathBooks, p. 112, 2020.
- [18] Y. Choi, D. Lee, and Y. Kim. "Development and Application

about the Standard Training Program for Invention Teachers," Korean Technology Education Association, Vol. 13, No. 3, pp. 1-21. December 2013.

- [19] S. H. Lee, J. K. Kim, and K. D. Kim. "Development of training operation manual to measure field application and performance improvement," ed: National Educational Training Institute, 2017.
- [20] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity(KOFAC), "2017 Questionnaire for surveying makers, Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity," 2017.

## Authors



Jin-Ok Kim received the B.S., M.S. degrees in Practical Arts Education from Gwangju National University of Education, Korea, in 2008 and 2012 respectively. And he received the Ph.D. degree in Technology Education

from Korea National University of Education in 2018. He is currently a teacher at Jangsan Elementary School in Gwangju. His research interests include Technology education, Software education, Maker education, and Robotics and AI education.



Tae-Wuk Lee received the B.S. degree in Science Education from Seoul National University, Korea, in 1978. And he received the M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Education from Florida Institute

of Technology, U.S.A. in 1982 and 1985, respectively. Dr. Lee joined the Department of Computer Education at Korea National University of Education, Cheongju, Korea, in 1985. He is interested in computer education and knowledge engineering.



Hyunsong Chung received the B.A. and M.A. degrees in English Linguistics from Hankuk University of Foreign Studies, Korea, in 1989 and 1992, respectively. And he received the Ph.D. degree in Experimental Phonetics from

University College London, UK, in 2002. Dr. Chung joined the Department of English Language Education at Korea National University of Education, Cheongju, Korea, in 2005. He is interested in prosody modeling in Text-to-Speech and English pronunciation teaching.



Eun Young Jung received a B.A. in English Language and Literature from Ewha Women's University in 1991, and a B.F.A. in Science of Art from Hongik University in 1996. Jung also received M.A. and Ph.D. degrees in Art

History at University of Illinois at Urbana-Champaign, U.S.A. in 2001 and 2006 respectively. Dr. Jung joined the Department of Art Education at Korea National University of Education in 2013. Her research interests lie in interdisciplinary practices of art, science, and technology.