

A Study on Systematic Review of Korean Literatures about Effect of Maker Education

Ji-Yun Kim*, Tae-Wuk Lee*

Abstract

In this paper, we presented directions of future research based on the result of the systematic review about the effect of maker education. Selected paper were 32, and we analyzed papers in terms of research status, research design, participants, areas, learning style, and educational effect. As a result, the study on the effectiveness of the maker education started from 2016 and has been continuously increasing. Concerning participants, many studies focused on middle school students, upper grade elementary school students, and high school students. In the field of research area, maker education was applied most frequently to convergence education. Maker education has been the most studied in formal education, and problem solving ability and attitude were most verified as educational effects.

▶ Keyword: Maker Education, Maker movement, Systematic review

I. Introduction

메이커 교육은 미래 교육과 관련해 새롭게 떠오르는 연구 주제이며[1], 현재 학교 현장에 적용 중인 2015 개정 교육과정에서 추구하는 6가지 핵심 역량과도 밀접한 관계가 있는 교육 방법이다[2]. 메이커 교육은 DIY(Do It Yourself) 운동에서 발전된 메이커 운동을 교육 현장으로 들여온 개념으로 그 대상은 성인에서 학생으로, 공간을 민간의 메이커 스페이스나 개인 차고에서 학교로, 목적을 취미 또는 취창업에서 학교 현장의 역량 교육으로 각각 변화시켜 적용하고 있다.

우리나라에서는 2013년 메이커 운동과 관련된 일부 사례가 기사화되기 시작하였고, 메이커 교육 관련 연구들도 점차 증가하고 있는 추세이다. 현 상황에서 메이커 교육이 우리나라의 교육 환경에서는 어떤 식으로 이루어지고 있는지, 또한 구체적으로 어떤 효과가 있었는지를 살펴보고, 국외 연구 동향과 비교해 보는 것은 연구의 역사가 깊지 않은 국내 메이커 교육 연구의

방향 설정에 유의미한 시도가 될 것이다.

연구동향과 관련하여 서희정과 이종연(2018)은 언어 네트워크 분석 기법으로 미래교육에 대한 국내 학술논문과 언론보도 기사의 동향을 분석하였으며, 메이커 교육의 교육적 활용에 대한 논의가 아직 활발하지 않은 상황임을 확인하였다[1]. 박찬혁과 김자희(2018)는 텍스트 마이닝 기법을 이용해 메이커 운동 관련 학술논문의 트렌드를 분석하였으며 주요 토픽으로 메이커 교육을 식별하였다[3]. 그러나 메이커 운동이라는 보다 넓은 주제에 대한 분석이기에 메이커 교육의 관점에서 구체적인 연구 동향을 파악하는 것에는 한계가 있었다. 또한 Papavlasopoulou, Giannakos & Jaccheri(2017)는 메이커 교육에 대한 실증 연구 문헌을 검토하였으나[4], 해외 연구 중심의 동향 분석으로 국내 연구 동향을 파악하고 시사점을 도출해 내는 데는 다소 한계가 있다.

• First Author: Ji-Yun Kim, Corresponding Author: Tae-Wuk Lee

*Ji-Yun Kim (melloon423@gmail.com), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

*Tae-Wuk Lee (twlee@knue.ac.kr), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

• Received: 2019. 07. 29, Revised: 2019. 09. 11, Accepted: 2019. 09. 11.

• This paper is a revised and expanded version of a paper entitled 'Preliminary Study for Systematic Review of Literatures about Maker Education' presented at the KSCI Summer Conference 2019.

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

Table 1. Searching result by keyword

DB	Maker&Education	Maker&Learning	Maker&Class	Maker&School	Maker&Student	Total
RISS	172	68	35	86	60	421
KCI	927	263	107	267	226	1,790
KISS	60	33	15	32	32	172
e-article	40	19	9	12	16	96
SCHOLAR	39	13	8	33	10	103
Total	1,238	396	174	430	344	2,582

이에 본 연구에서는 우리나라 교육 환경에서 수행되고 있는 메이커 교육의 교육적 효과에 대한 연구를 체계적 문헌고찰법을 통해 살피고 해외 동향과 비교하여 후속 연구에 시사점을 제공하고자 하며, 그에 따른 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 메이커 교육이 국내 교육 현장에서 어떠한 효과를 거두고 있는가?

둘째, 해외 동향과 비교하여 국내 메이커 교육의 연구 동향은 어떠한가?

셋째, 연구 동향 파악을 통해 후속 연구에 어떠한 시사점을 제공할 수 있는가?

이를 위해 본 논문에서는 메이커 교육과 관련된 논문을 검색하고 메이커 교육의 효과를 검토한 국내 논문을 체계적 문헌분석 기법에 따라 수립한 기준으로 선별 및 배제할 것이다. 최종적으로 선별된 논문은 일정한 분석 틀에 맞추어 분석하고 이를 해외 동향 연구와 비교하여 결과를 제시하며 최종적으로는 분석 결과를 바탕으로 후속 연구에 대한 시사점을 도출해 제안할 것이다.

II. Method

1. Procedure

본 논문에서의 연구 절차는 Kitchenham(2004)의 체계적 문헌고찰의 절차를 바탕으로 하였으며, 해외 동향과의 비교를 위해 Papavlasopoulou et al.(2017)의 연구와 비교 분석을 수행하였다[4][5]. 계획-수행-보고의 3단계로 구성된 본 연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

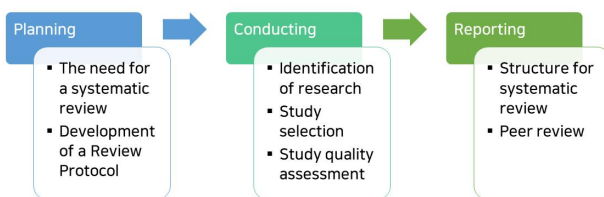


Fig. 1. Procedure of the study

2. Data collection

메이커 교육 효과에 대한 체계적 문헌고찰 연구는 2019년 5월부터 7월까지 수행되었다. 연구자 2인은 연구자 간 분석의

일치를 위하여 메이커 교육 관련 논문 23편을 우선적으로 분석해보고, 이를 바탕으로 문헌 분석의 기준을 협의하고 분석을 진행하였다.

자료 검색을 위해 학술 데이터베이스인 RISS(학술연구정보서비스), KCI(한국학술지인용색인), KISS(한국학술정보), e-article(학술교육원), SCHOLAR(교보문고·학지사)를 활용하였다. 검색 키워드로서 메이커&교육, 메이커&학습, 메이커&수업, 메이커&학교, 메이커&학생을 선정하였으며 제목, 주제어, 초록 등을 포함한 '전체'로 검색을 실시하였다. 자료의 형태는 국내 학술논문으로 제한하였다.

학술 DB 및 키워드별 논문 검색 결과는 Table 1과 같으며, 5개 학술 DB에서 2,582편의 논문이 검색되었다. 다만 본 연구를 위한 학술 데이터베이스의 검색은 2019년 7월에 이루어졌으므로, 이후 출판된 논문에 대해서는 분석이 불가능하며 연구에 활용되지 않은 데이터베이스에 수록된 논문은 포함되지 않을 수 있는 한계가 있다.

3. Study selection

최초 검색 논문을 대상으로 비편향적으로 분석 논문을 추출하기 위해 선별 및 배제 기준을 수립하였다. 기준은 해외 동향과의 비교를 위하여 Papavlasopoulou 외(2017)의 메이커 교육 연구 동향 분석 방법을 최대한 따르고자 하였다[5]. 선별 및 배제의 기준은 총 세 가지로, 기준 1은 형식적 선별, 기준 2~3은 내용적 선별과 관련된 부분이다. 본 연구에 적용된 선별 및 배제의 기준은 다음과 같다.

기준 1: 논문의 질 관리 차원에서 게재 당시 KCI 등재 및 등재 후보지에 게재된 학술논문만을 대상으로 한다.

기준 2: 메이커 교육의 연구 효과를 보고한 양적 또는 질적 연구논문을 대상으로 한다. 본 연구의 목적은 메이커 교육의 현장 적용 효과를 검토하기 위한 것이므로 현장 적용 결과를 보고하지 않은 논문은 분석 대상에서 제외한다.

기준 3: 본 연구는 국내 형식교육과정의 구성원에 대한 메이커 교육 연구 동향을 살피기 위한 것이므로 연구 대상을 국내 형식교육과정의 구성원(학생 또는 담당 교사 등)으로 한정한다.

최초 검색 결과인 2,582편의 논문을 선별 및 배제 조건에 따라 단계적으로 문헌을 추출하였으며, 문헌 선정의 절차는 Fig. 2와 같다.

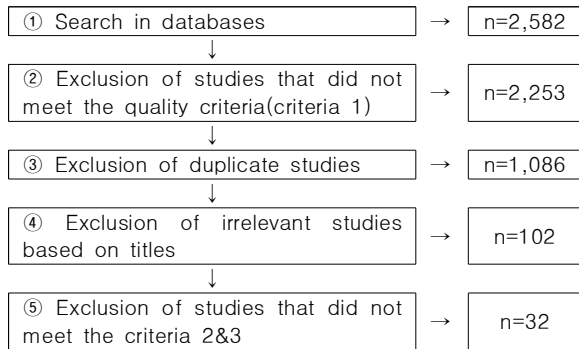


Fig. 2. Study selection process

②에서는 기준 1에 따라 분석에 사용될 논문의 질을 관리하고자, 학술대회 논문이나 일반 학술지에 게재된 논문은 배제하였으며 이 단계에서 329편의 논문이 제외되었다. ③에서는 각 데이터베이스에서 검색된 논문들을 Excel의 한 시트에 모두 모아 코딩하고, 중복된 논문들은 배제하여 1,167편의 논문이 제외되었다. ④에서는 제목을 기준으로 메이커 교육과 관련이 없는 논문을 제외하여 984편의 논문이 배제되었고, ⑤에서는 앞서 수립한 선별 및 배제 기준 3가지를 초록과 본문 내용을 기준으로 적용하여 최종적으로 70편의 논문이 제외된 32편의 논문이 분석의 대상으로 선정되었다[6-37].

III. Result

분석은 선정된 논문을 연구자 간 협의된 분석 틀에 따라 Excel에 코딩을 하는 방식으로 이루어졌다. 연구자 간 의견 차가 있는 경우 상호 토의를 통해 의견을 일치시켰으며 분석 과정에서 기준에 따라 한 개의 연구가 여러 그룹에 중복되어 해당하는 경우 중복하여, 기준에 따른 언급이 명확하지 않은 경우 제외하여 표기하였기에 분석 결과의 합계가 분석 대상 논문수와 일치하지 않을 수 있다.

1. Research status

메이커 교육의 효과성 검토 연구 분석을 위해 우선적으로 연구 현황에 대한 파악이 필수적이다. 먼저 메이커 교육의 효과를 보고한 해외와 국내 논문을 출판 연도별로 나타내면 Fig. 3과 같다.

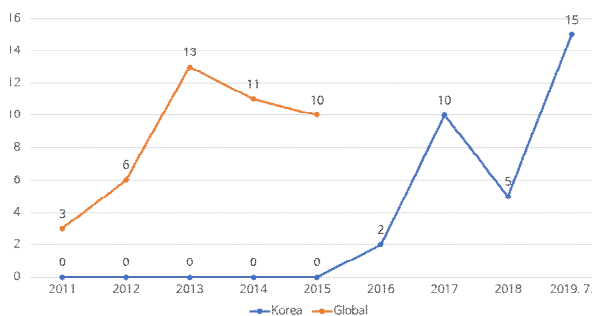


Fig. 3. Number of papers analyzed by year

메이커 교육의 효과성을 검토한 국내 연구는 2016년을 시작으로 꾸준히 지속되고 있다. 특히 2019년의 경우 7월까지 출판된 논문만을 분석의 대상으로 삼았음에도 이미 기존에 기록한 해 최다 논문 수를 뛰어넘어 학계의 메이커 교육에 대한 높아진 관심을 확인할 수 있다.

해외의 메이커 교육 효과성 연구의 경우 2011년 처음 시작되어 국내 연구 시작 이전에 이미 활발하게 진행되고 있었음을 확인할 수 있으며, 따라서 국내 연구는 해외에 비해 그 시기가 다소 늦음을 확인할 수 있다. 그러나 메이커 운동 자체가 우리나라에 2013년 본격적으로 소개되기 시작하였으며, 이에 교육에의 도입과 효과성 검토가 많이 늦었다고는 볼 수 없을 것이다. 다만 메이커 교육이 미래교육의 하나의 중요한 키워드로 여겨지는 만큼[1], 세계적인 추세에 따라 메이커 교육의 효과성에 대한 검토는 앞으로도 꾸준히 이루어져야 할 것이다.

2. Research design

분석 대상 논문을 연구 방법에 따라 양적 연구, 질적 연구, 양적 연구와 질적 연구의 혼용으로 나누어 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 질적 연구가 양적 연구에 비해 약간 많으나, 각 연구 방식이 해외 동향에 비해 비교적 고르게 수행되고 있음을 확인할 수 있다.

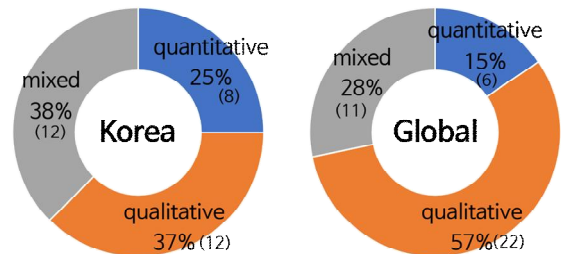


Fig. 4. Percentage and number of studies by types of methodologies

각 연구에 나타난 실험 설계를 논문 수와 백분율로 나타내면 Table 2와 같다. 국내 연구가 실험 집단의 처치 이전과 이후를 비교하는 집단 내 설계가 가장 많이 이루어진 반면 [6-11][13-14][16-17][20-21][24][26][30-33][37], 해외 연구는 사후 검사 결과만을 측정하여 보고하는 연구가 가장 많이 이루어졌다. 또한 해외 연구에서는 전혀 나타나지 않았던 집단 내와 집단 간 연구의 혼용이 국내 연구에서는 나타나 [12][22] 메이커 교육의 효과성 검토를 위한 더욱 체계적인 연구가 이루어졌음을 확인할 수 있다. 이외에도 집단 간 비교 설계[15][23][27][36], 파일럿 테스트[9][18][24][29], 사후 검사결과 측정[19][25][34][35] 등 메이커 교육의 효과를 검증하기 위해 다양한 실험 설계가 사용되었다. 다만 참여연구의 경우 국내 연구 사례가 보고되지 않았으며, 연구 대상자의 위치에서 그들의 입장을 반영한 메이커 교육이 이루어질 수 있도록 참여연구법을 적용한 연구도 시도될 필요가 있다.

Table 2. Number and percentage of studies by experimental design

Experimental design	Korea	Global
Within groups(A)	19(56%)	10(23%)
Between groups(B)	4(12%)	3(7%)
Combination(A+B)	2(6%)	0(0%)
Only post-test measuring	4(12%)	24(56%)
Pilot usability test	4(12%)	1(2%)
Participatory action	0(0%)	1(2%)
No design	1(3%)	4(9%)

자료 수집의 방법으로는 면담이 22편, 설문이 21편, 성찰일지가 14편 활용되었으며 국내외 해외의 자료 수집의 방법을 정리하면 Table 3과 같다. 양적 연구의 결과 검증에 위한 검증방법으로는 17편에서 t검정이, 4편에서 분산분석이 사용되었다.

Table 3. Number of studies by instrument

Instrument	Korea	Global
Interviews	22	20
Surveys	21	11
Reflective journals	14	0
Field notes	7	11
Final projects	7	17
Observations	5	18
Photos	1	6
Videos	0	13
Focus groups	0	3

3. Participants

연구의 규모는 Table 4와 같으며, 국내 연구와 해외 연구가 비슷한 경향을 나타냈다. 연구 대상이 21명~50명인 연구 [8][13-15][17][20][23][25][33-34][36-37]가 가장 많은 비율을 차지했고 20명 이하의 소규모 연구[10-11][18-19][21][24][26][29-31]가 그 뒤를 이었다. 51~100명[12][16][22][27-28]과 101명 이상 연구[6-7][9][32][35]는 비교적 적은 것으로 나타났다.

가장 참여자가 적은 연구로 이창윤과 홍훈기(2018)는 4명의 고등학생과 메이커 활동의 일환으로서 화학 탐구 R&E 프로그램을 진행하였으며[21] 김진희(2019)는 5명의 석사과정생을 대상으로 융합연구 수업에서 메이커 교육 모델을 적용하였다[10]. 두 연구 모두 소수의 인원을 대상으로 교수자와 학습자 간에 심도 있는 교수학습과정이 이루어져야 함을 특징으로 하기에 연구 참가자의 수가 적은 것으로 생각된다. 반면 가장 참가자가 많은 연구로 함형인, 김기열, 김기수(2017)는 857명의 중학생을 대상으로 학교 안 메이커스페이스 기반의 STEAM 교육을 진행하였으며, 연구 대상 학교의 전교생이 참가하여 대규모 연구로 진행되었다[32].

Table 4. Number and percentage of studies by sample size

Sample size	Korea		Global	
	#	(%)	#	(%)
~20	10	31%	22	69%
21~50	12	37%	17	27%
51~100	5	16%	34	55%
101~	5	16%	7	11%
			4	7%
			11	18%

연구 대상의 연령을 기준으로 연구를 분류하여 나타내면 Table 5와 같다. 분석의 결과, 중학생을 대상으로 한 연구가 가장 많았고[6-7][9][11][18][22][24-26][29][35][37] 이어서 초등학교 고학년[7][9][11-13][18][20][23][32], 고등학생[11][17][21][25][27][31][34], 대학생(학부생, 대학원생 포함)[8][10][14][16][28][30]의 순으로 연구가 이루어지고 있었다. 그러나 초등학교 저학년을 대상으로 하는 메이커 교육 연구는 전무하였고, 유아[15][36], 교사[19]를 대상으로 하는 연구도 적은 것으로 나타나 향후 이들에 대한 메이커 교육의 적용 및 효과성 검토 연구가 이루어져야 할 필요가 있다.

Table 5. Number and percentage of studies by target learners

Korea			Global	
Target	#	(%)	Target	#(%)
Kindergartener	2	6		
Elementary school students	Lower	0	Over 6	1
	Upper	9	Under 14	22
Middle school students	12	32	Over 14	12
High school students	7	19		
Univ. students	6	16	Univ. students	7
Teachers	1	3	Over 18	7
			6-19 years old	5

4. Areas

메이커 교육은 다양한 교과목과 분야에서 활용이 가능하기 때문에 다양한 영역에서 그 효과성에 대한 연구가 이루어지고 있다(Fig. 5). 가장 연구가 활발하게 이루어진 분야는 융합 교육으로[10][12-13][20][22][28-29][32][36] 이는 STEM 영역에서의 적용 연구가 다수 이루어진 해외 동향과도 일치한다. 융합의 형태는 초등학생을 대상으로 실과와 과학에 도덕[12], 또는 창의적 체험활동[13]을 융합하기도 하였고, 미술, 과학, 국어, 사회, 창의적 체험활동[22]을 융합하여 이루어지기도 하였다. 유아[31]와 중학생[22][29]의 경우 STEAM, 학부생의 경우 공학과 디자인[28]의 융합 수업이 이루어졌다. 융합 교육에 이어 과학 교육[15][21][23][26][36], 교과목에 접목하지 않고 별도로 이루어진 메이커 교육[17-19][26][31] 등의 연구가 이루어졌으며, 해외 동향과 비교해볼 때 정보교육 관련 메이커 교육 연구는 다소 부족하였다. 해외의 경우 정보교육, 특히 프로그래밍 능력과 컴퓨팅 사고력을 기르기 위한 연구가 대다수이지만[4] 국내의 경우 소프트웨어 교육을 포함한 정

보교육에 적용된 메이커 교육 연구는 4편[8][26][30][34]에 불과하여 지속적인 연구가 필요함을 확인할 수 있었다.

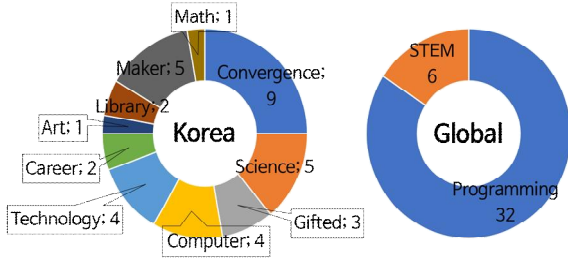


Fig. 5. Number of studies by study field

5. Learning style

메이커 교육의 효과성 검토를 위한 수업 적용 방식으로는 학교의 정규 교육과정(19편)이 가장 많았다. 특히 교과에 적용된 연구 뿐 아니라 2015 개정 중학교 교육과정에 새롭게 도입된 자유학기제[22][35][37], 창의적 체험활동 중 동아리 활동[24][26] 등 다양한 방식으로 메이커 교육의 적용에 대한 연구가 진행되고 있었다. 특히 자유학기제의 경우 메이커 교육이 학생의 소질과 적성을 키우는 학생 참여형 수업이라는 자유학기제의 취지에 적합하며, 이에 관련 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

이외에도 메이커 교육을 방과후 학교[17][31][34], 영재 교육[7][9][25], 도서관 프로그램[11][27] 등의 다양한 형태로 적용하여 효과를 검토하고 있었으며, 취업과정[16], 워크숍[18], 교사연수[19] 등의 형태도 있었으나 그 수가 적어 추가적인 연구가 이루어질 필요성이 있다.

각 연구에서 메이커 교육에 활용된 디지털 교구를 정리하여 나타내면 Table 6과 같다. 분석 결과를 해외 동향과 비교해보면, 국내 연구에서는 하드웨어로서 3D 프린터를 활용한 수업이 많은 특징이 있었다. 이는 최근 들어 3D 프린터의 가격이 합리화되고 보급화 되면서 학교 현장에서 3D 프린터의 구비가 가능해졌고, 3D 프린팅 기술의 발달로 우리 생활에서의 활용도가 높아졌기 때문이다. 이에 3D 프린터의 활용과 함께 소프트웨어 측면에서는 3D 모델링 프로그램들이 메이커 교육 연구에 활용되었으며[7][17][19][21][33][35], 이외에도 프로그래밍을 위한 교육용 프로그래밍 언어 엔트리와 스크래치가 국내외에서 다수 활용되었다. 또한 최근 메이커 운동에서 강조되는 공유와 공감을 위하여 공유 플랫폼으로서 유튜브, 네이버 밴드, 클래스팅 등 SNS가 활용되기도 하였다[14][19][30].

6. Educational Effect

메이커 교육의 연구 효과를 연구 영역별로 구분하여 나타내면 Table 7과 같다. 메이커 교육은 문제해결력[12][14][22][26][35-36], 연구역량[5], 창의력[16][26] 등의 인지적 영역뿐 아니라 태도[15][21-22][23][26][34], 학습 동기[21][23], 자기 효능감[16][21][27], 사회적 유능

감[6][36], 융합인재소양(융합, 창의성, 배려, 소통)[6][24][32] 등 정의적 영역에서도 효과를 나타냈다. 검증된 연구 효과는 2015 개정 교육과정의 핵심 역량(자기관리역량, 지식정보처리역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량) 중 일부이기도 하며, 이는 미래 교육 방법으로서의 메이커 교육의 가능성을 시사한다고 볼 수 있다.

그러나 메이커 교육이 모든 영역에서 긍정적인 효과를 거둔 것은 아니며 의사소통[26], 융합인재소양 중 융합과 배려[25], 창의력[37] 등에서는 일부 유의미하지 않은 연구 결과가 나타나기도 하였다.

Table 6. Number of studies by digital tools

Digital tools		Korea	Global
H/W	Arduino	11	6
	Lilypad Arduino	0	9
	3D printer	10	2
	Makey Makey	4	4
	Laser cutter	3	0
	Raspberry Pi	0	2
S/W	Entry	5	0
	Scratch	2	10
	3D modeling programs	6	0
	Sharing platform	3	0
	Minecraft	0	2

IV. Conclusions

본 논문에서는 국내 메이커 교육 연구의 동향을 파악하고 해외 동향과 비교하여 시사점을 파악하고자 메이커 교육의 효과성을 검토한 국내 연구에 대해 체계적 문헌고찰을 실시하였다. 이를 위해 2019년 7월까지의 국내 학술지 논문을 대상으로 분석 대상 논문을 검색하였고, 논문의 질 관리 및 비편향적 논문 선택을 위한 선별 및 배제 조건에 따라 최종적으로 32편의 논문을 대상으로 분석을 실시하였다. 본 논문에서는 선별된 논문들을 대상으로 연구 현황, 실험 설계, 연구대상, 적용 분야, 학습 형태, 교육 효과의 6가지 측면에서 분석을 실시하였다.

분석 결과 메이커 교육의 효과성을 검토한 국내 연구는 2016년 처음 시작하여 점차적으로 증가하는 추세에 있었으며, 특히 최근 들어 연구가 더욱 증가하여 학계의 관심이 높아졌음을 알 수 있었다. 연구 유형에서는 질적 연구가 양적 연구보다 많이 수행되고 있었음을 알 수 있었으며, 실험설계는 집단 내 설계가 가장 많은 수를 차지했다. 또한 해외 연구에서는 나타나지 않았던 집단 내, 집단 간 설계의 혼용 연구도 확인되어 국내 메이커 교육 효과성 검토 연구가 다양한 연구 설계를 통해 체계적으로 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다.

연구의 참가 인원은 50명 이하의 인원이 참가한 연구가 51

명 이상 참가 연구의 비율보다 높았으며, 이는 메이커 교육이 문제 상황을 바탕으로 하는 프로젝트 형식의 수업으로 많이 진행되며, 기술과 관리의 문제 상 소수의 인원으로 진행된 경우도 많기 때문인 것으로 파악된다. 연령별로는 중학생과 초등 고학년, 고등학생을 대상으로 하는 연구가 많았고 상대적으로 초등 저학년과 유아, 교사 대상 연구는 적은 것으로 확인되었다.

메이커 교육이 적용된 교육 영역은 융합, 과학과 단독 메이커 교육 등의 분야가 많았으며, 해외 동향에 비해 비교적 다양한 분야에서의 적용에 대한 연구가 수행되고 있었다. 학습 형태는 정규 교육과정에서의 적용이 가장 많았으며, 학교 밖에서 이루어진 특별 과정에 대한 연구도 다수 보고되었다. 수업에 활용된 교구로 하드웨어는 아두이노와 3D 프린터, 소프트웨어는 엔트리와 3D 모델링 프로그램이 가장 많았으며 특히 3D 프린터를 활용한 메이커 교육 연구는 국내 연구가 해외 연구에 비해 월등히 많은 것이 특징적이다.

교육적 효과 측면에서 메이커 교육은 인지적 영역 뿐 아니라 정의적 영역에서도 유의미한 결과를 보였으며, 특히 문제해결

력과 태도에 효과가 있음을 다수의 연구에서 보고하였다. 그러나 모든 영역에서 유의미한 결과를 보였던 것은 아니며, 일부 유의미하지 않은 연구 결과가 포함되기도 하였다.

분석 결과를 바탕으로 메이커 교육 관련 후속 연구에 대한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 다양한 연구 대상, 특히 초등 저학년 이하의 리틀 메이커, 메이커 교육의 진행 권한을 가진 교사와 관리자들을 대상으로 메이커 교육 연구가 진행될 필요가 있다. 국내 메이커 교육 효과성 검증 연구 분석 결과, 초등 저학년을 대상으로 하는 연구가 전무했고 유아 및 교사, 관리자 등을 대상으로 하는 논문이 매우 부족하였다. 이에 연구 대상을 다양화하여 메이커 교육의 효과성을 검증하고 적절한 적용 방법이 무엇인지 고민할 필요가 있다. 이 과정에서 연구 방법으로서 참여연구법 등 활용되지 않은 연구 방법을 활용한다면 실제 대상자들의 입장을 이해하고 그들에게 적합한 교육이 이루어지는데 도움이 될 수 있을 것이다.

둘째, 각 요인에 따른 메이커 교육의 연구 효과를 다각적으

Table 7. Educational effect of maker education (- qualitative, ○ quantitative)

Field	Meaningful	Meaningless
Convergence	<ul style="list-style-type: none"> - Research competence[10] ○ Creative problem solving[12] - Maker core competencies[13] - individual aspects(autonomous participation, increased abilities for understanding materials and use of tools, persistent challenges for problem-solving and final results) and social aspects(sharing, openness, and active interaction for process and result)[20] ○ STEAM learning attitude[22] ○ STEAM literacy[32] 	
Science	<ul style="list-style-type: none"> ○ Scientific inquiry attitude[15] ○ Scientific problem-solving ability[15][36] - Self-efficacy, internal motivation, collaborative attitude, and career competencies[21] ○ Science learning motivation and scientific attitude[23] ○ Social Competence[36] 	
Computer	<ul style="list-style-type: none"> ○ Maker education recognition[8] ○ Software attitude, collaboration, creative tendency, and problem solving ability[26] - Acceptance[30] ○ Attitudes toward SW education and creative problem-solving ability[34] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Communication as a component of collaboration[26] ○ Aesthetic, risk-taking and openness about thinking as components of creative tendency[26]
Technology	<ul style="list-style-type: none"> ○ STEAM literacy[6][24] ○ Convergence ability for creativity (communication, collaboration skills, knowledge of other fields, and humanism)[37] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Convergence and caring as factors of STEAM literacy[24] ○ Interest in technology and orientation towards an engineering career[24] ○ Creative insight and value judgement on output as elements of convergence ability for creativity[37]
Math	<ul style="list-style-type: none"> ○ Overall learning experience, sense of space, quality of learning, overall satisfaction[33] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Usability as a element of learning experience[33]
Art	<ul style="list-style-type: none"> ○ Self emotion appraisal, other's emotion appraisal & use of emotion as components of emotional intelligence[14] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Regulation of emotion as a subelement of maker competence[9]
Career	<ul style="list-style-type: none"> - Risk-taking, creativity and self-efficacy as lower elements of entrepreneurship[16] - Maker mindsets(self-autonomy, productive failure, empathy, and sharing)[35] 	
Gifted	<ul style="list-style-type: none"> ○ Collecting data, analyzing data, refining ideas, suggesting solution & assessing result as components of maker competence[9] ○ Spatial visualization skills[7] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Other elements of maker competence[9]
Library	<ul style="list-style-type: none"> - Social relationship[11] ○ School library education image, perception of the self-efficacy of capacity building[27] 	
Maker	<ul style="list-style-type: none"> - Maker spirits[17] ○ Change of perception[19] 	

로 검토할 필요가 있다. 메이커 교육 효과에 대한 국내 동향 분석 결과 대부분의 논문이 효과의 유무를 확인하는데 그치고 있었다. 그러나 어떤 논문에서는 유의미한 교육적 효과를 보였던 영역이 다른 논문에서는 의미 있지 않은 결과를 보이기도 하는 등 결과가 제각기 다르게 나오기도 하였으며, 이에 요인 분석을 통한 메이커 교육의 효과성 분석이 이루어질 필요가 있다. 메이커 교육의 효과에 영향을 미치는 요인들과 그렇지 않은 것들의 구분을 통해서 각 요인의 영향력이 구체적으로 분석된다면, 이를 바탕으로 메이커 교육이 현장에서 효과적으로 이루어질 수 있는 방법에 대한 연구도 활발히 이루어질 수 있을 것이다.

셋째, 적용 분야 측면에서 정보교육과 관련한 메이커 교육의 효과성 검토가 필요하다. 메이커 교육이 프로그래밍 영역에 가장 많이 적용된 해외 동향과 비교하여 국내 연구는 정보교육에 적용된 사례가 다소 부족하였다. 정보교육과 소프트웨어 교육의 경우 메이커 교육과 접점을 찾을 수 있는 부분이 많으므로 접목을 통해 두 교육 영역 모두에서의 효과를 거둘 수 있는 방안을 모색해볼 수 있을 것이다.

넷째, 2015 개정 교육과정의 핵심 역량과 관련된 효과성 검토가 추가적으로 이루어질 필요가 있다. 메이커 교육은 미래 역량을 신장시키기 위한 교육방법으로 꼽히며[1], 메이커 정신과 2015 개정 교육과정의 핵심 역량은 연관 지어 생각할 수 있다[2]. 국내 연구에서는 현재까지 핵심 역량 중 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 등 일부에 대한 효과성 검증은 이루어졌으나, 아직 연관되어 효과성 검토가 이루어지지 않은 역량들도 일부 존재한다. 이에 자기관리역량, 지식정보처리역량, 심미적 감성 역량 등 모든 핵심 역량과 관련하여 메이커 교육의 효과성 검토가 이루어진다면 핵심 역량을 기르는 교육으로서의 메이커 교육의 가치가 확인될 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] Hjseo and jylee, "Analysis of Future Education Trends Using Semantic Network Analysis," *The Journal of Educational Information and Media*, Vol. 24, No. 4, pp. 649-678, Dec. 2018.
- [2] Yjim, "Case of Establishing a Makerspace for Junior Engineering Education: Focusing on Technology Education," *Engineering education and technology transfer*, Vol. 25, No. 2, pp. 14-19, June 2018.
- [3] Chpark and jhkim, "Trend Analysis in Maker Movement Using Text Mining," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 18, No. 12, pp. 468-488, Dec. 2018.
- [4] S. Papavlasopoulou, M. N. Giannakos, and L. Jaccheri, "Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review," *Entertainment Computing*, Vol. 18, pp. 57-78, Jan. 2017.
- [5] B. Kitchenham, "Procedures for Performing Systematic Reviews," *Keele Univ.* pp. 1-26, 2004.
- [6] Hiham, kykim and kskim, "Analysis of the Effects of 3C-Maker Invention Education Program on Middle School STEAM Literacy," *The Journal of Korean Practical Arts Education*, Vol. 22, No. 4, pp. 103-119, Nov. 2016.
- [7] Jdjeon, jspark, jhahn, sclee, hdlee and hnlee, "Effects of 3D CAD Software-based Maker Education on Spatial Visualization Skills of Gifted Students," *Teacher Education Research*, Vol. 58, No. 1, pp. 81-98, March 2019.
- [8] Jhpark, "The Development of Reading and Maker Educational Program Centered on Engineering," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 23, No. 2, pp. 149-158, April 2019.
- [9] Jhlee and jhjang, "Development of Maker Education Program based on Software Coding for the Science Gifted," *Journal of Gifted/Talented Education*, Vol. 27, No. 3, pp. 331-348, Sep, 2017.
- [10] Jhkim, "Exploring of the Maker Education in Graduate School," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol. 9, No. 4, pp. 1-10, April 2019.
- [11] Iakang and skchoi, "Maker Mindsets Experienced Through the Maker Activity in Library: Focusing on Social Relationships among Makers," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 17, No. 19, pp. 407-430, Sep. 2017.
- [12] Sclee, tykim, jskim, sjkang and jhyoon, "The Effect of a Design Thinking-based Maker Education Program on the Creative Problem Solving Ability of Elementary School Students," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 23, No. 1, pp. 73-84, Feb. 2019.
- [13] Yjwoo and jhlee, "Development and Application of Design Thinking-Based Maker Education Program," *Journal of Creative Information Culture*, Vol. 4, No. 1, pp. 35-43, April 2018.
- [14] Yeryu, iakang and ycjeon, "Development of Emotional Intelligence through A Maker Education Program Based on Design Thinking Process for Undergraduate Students in an University," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 9, No. 7, pp. 163-175, July 2018.
- [15] Gmjoe and yslee, "The development and effects of an early childhood science education program based on maker education," *Korean Journal of Early Childhood Education*, Vol. 38, No. 1, pp. 341-365, Feb. 2018.
- [16] Iakang, yskim and hjyoon, "Fostering Entrepreneurship by Maker Education: A Case Study in an Higher Education," *Journal of the Korea Convergence Society*,

- Vol. 8, No. 7, pp. 253-264, July 2017.
- [17] Iakang and hskim, "Exploring the Value of the Maker Mind Set at Maker Education," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 17, No. 10, pp. 250-267, Oct. 2017.
- [18] Jslee, "A Study of Design Thinking Adaptation for Maker Education Process," *Journal of Korea Design Forum*, Vol. 54, pp. 225-234, Feb. 2017.
- [19] Tjpark and jhcha, "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.
- [20] Iakang and mkkim, "Exploring Educational Effects of Maker Activity in an Elementary School Class," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 17, No. 14, pp. 487-515, July 2017.
- [21] Cylee and hghong, "A Case Study of Chemistry Inquiry RandE Program based on Maker Activity," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 18, No. 18, pp. 131-154, Sep. 2018.
- [22] Chlee, shahn and sjlee, "Development and Application Effects of future occupation-linked STEAM programs - Focusing on Maker, Alternative Energy, Self Driving Car, Appropriate Technolgy -, " *The Journal of Education*, Vol. 37, No. 3, pp. 151-178, Nov. 2017.
- [23] Sskim, "The Effect of Maker Class Emphasizing Small Group Discussion and Debate on Elementary School Students' Science Learning Motivation and Scientific Attitude," *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, Vol. 12, No. 1, pp. 54-63, April 2019.
- [24] Sikim, jskim, sjkang, tykim and jhyoon, "Development and Application of Middle School Students Maker Education Program using Arduino based on Design Thinking," *Journal of the Korean Institute of industrial educators*, Vol. 44, No. 1, pp. 162-189, March 2019.
- [25] Myjung, sikim and jskim, "Development of Bicycle Lighting Device Maker Educational Materials based on Design Thinking for Secondary School Students," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol. 8, No. 7, pp. 235-244, July 2018.
- [26] Jhyoon, jhkwon and sjkang, "Verification of Effectiveness of Design Thinking-based Maker Education Program for Middle School Students," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 19, No. 10, pp. 561-584, May 2019.
- [27] Bskang and ymjung, "Development, Implementation, and Analysis of a Maker Education Program in School Library: A Case Study of Daegu S High School," *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, Vol. 53, No. 2, pp. 117-137, May 2019.
- [28] Cmoon, "An Action Research on the Engineering-Design Convergence Education for the Creative Developer," *Journal of Culture Industry*, Vol. 16, No. 3, pp. 23-31, Sep. 2016.
- [29] Jejang, sykim and shyoon, "Development of a Maker Education Program for Entrepreneurship," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 23, No. 1, pp. 55-64, Feb. 2019.
- [30] Hngo and dsma, "Exploring of Elementary Pre-Service Teacher's Skills Using Technologies and Study on Instructional Models," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 23, No. 1, pp. 97-106, Feb. 2019.
- [31] Bglee and hjkim, "Exploring the Learning Process of Makerspace-based Maker Education in School," *Journal of Educational Technology*, Vol. 35, No. 2, pp. 159-192, June 2019.
- [32] Hiham, kykim and kskim, "Perception Changes of School Members on School Maker space-Based STEAM Education," *Journal of Korean Practical Arts Education*, Vol. 23, No. 2, pp. 127-145, June 2017.
- [33] Hjso, jhlee and bkkye, "An Exploratory Study about the Activity Framework for 3D Printing in Education and Implementation," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 21, No. 4, pp. 451-462, Aug. 2017.
- [34] Shyoon, wrkang and mwlee, "Analysis on Affective and cognitive effects of application development education using authoring tool for high-school students," *JOURNAL OF The Korean Association of information Education*, Vol. 21, No. 4, pp. 415-424, Aug. 2017.
- [35] Hjyoon, iakang, and eskang, "A Case Study of a Maker Education Outreach Program: Fostering Maker Mindsets," *Journal of Educational Technology*, Vol. 35, No. 2, pp. 365-393, June 2019.
- [36] Syjeong, and mjkim, "The Effects of Maker Education on Young Children's Scientific Problem Solving Abilities and Social Competence," *Korean Education Inquiry*, Vol. 37, No. 2, pp. 187-210, June 2019.
- [37] Sskim and hsyoo, "Development of a Maker Education Program Using Cement and Mold for Middle School Students and Effect on Convergence Ability for Creativity," *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 10, No. 6, pp. 129-138, June 2019.

Authors



Ji-Yun Kim received the B.S. degree in Elementary Mathematics Education from Jeonju National University of Education, Korea, in 2013. And she received the M.S. degree in Computer Education from Korea National University of Education, Korea, in 2018. She is currently in a doctoral course in the Department of Computer Education at Korea National University of Education, Cheongju, Korea. She is currently an elementary school teacher, of Jeollabukdo Office of Education, since 2013. She is interested in computer education, software education, STEAM education, and maker 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, since 1985. He is interested in computer education and knowledge engineering.