Journal of Engineering Education Research
Vol. 23, No. 5, pp. 68~75 September 2020

pISSN: 1738-6454 / eISSN: 2713-8283 / THESIS-20-038
https://doi.org/10.18108/jeer.2020.23.5.68

한국 공학계열과 비공학계열 진로 희망 고등학생들의 메이커 활동 선호 분야 비교 연구

변문경[*,†]·권해연[**,†]
[*]성균관대학교 인공지능 융합학과 박사과정
[**]성균관대학교 아동청소년학과 박사과정

Comparative Study on Maker Participation Patterns of High School Students in Korea Engineering and Non-Engineering

Byun, Moon Kyoung[*,†]·Quan, Hai Yan[**,†]
[*]Ph.D. Student, Department of Applied Artificial Intelligence, Sungkyunkwan University
[**]Ph.D. Student, Department of Child Psychology & Education, Sungkyunkwan University

ABSTRACT

In order to cultivate the talents acquired in the fourth industrial revolution, developed countries' government are actively engaged in the campaigns encouraging K-12 students to participate in the maker movement. Maker education is regarded as one possible solution based on high tech in the era of the 4th Industrial Revolution, and it is spreading widely along with STEM education. In South Korea, STEAM education was actively conducted nationwide, and since 2017, STEAM and maker education have been linked showing mutual development. However, compared to STEAM education linked to the curriculum, comparison and activity-based research on maker education for teenagers is still insufficient. Therefore, this study aimed to suggest implications for STEAM education and maker education by analyzing the motivation of Korean youth to participate in maker activities. The subjects of this study are high school students who participated in maker education programs in student community for the first time in Korea. In this study, students were classified into engineering-related career group and non-engineering-related career groups based on their career intentions, and the motivation and understanding of participation in maker activities were compared. As a result of the study, male students participated more in maker education community activities than female students, and the engineering-related career group had a higher intention to participate in games, outdoor activities, IT equipment, digital production, and electrical/electronic production activities than the non-engineering-related career group. In addition, in the fields of handicraft/art, home baking, installing, and horticultural agriculture, there was no difference in the intention of participate in the engineering-related career group and the non-engineering-related career group. It was found that the engineering-related career group believed that there was a strong relationship between the maker education community activity, career exploration and future career choice, while the non-engineering-related career group believed that the relationship is less strong. It was also found that the engineering-related career group was participating more actively in the maker activity than the other group.

Keywords: Engineering education, Engineering high school student, Comparative Study, Maker movement

I. 서 론

세계적으로 4차 산업혁명 시대를 대비하여 새로운 경제 부흥을 위한 메이커 운동이 확산 중이다(Hatch, 2013). 메이커 운동은 저가의 제작 도구와 오픈소스 하드웨어, 소프트웨어를 활용하여 만들기 활동에 참여하는 전 과정을 말한다(강인애·김홍순, 2017; 변문경, 2018). 메이커들은 만들기 활동을 통해 성취감과 행복감을 얻을 수 있고, 제작물을 판매하여 유통, 매출 창출도 가능하다(강인애·김홍순, 2017; Pepper & Bender, 2013).

특히 메이커 교육은 미래형 교육으로 여겨진다. 메이커 활동 과정에서 학생들은 새로운 창작 아이디어를 확보하고, 창의성도 계발할 수 있다(변문경·최인수, 2018). 이에 교육자들은 메이커 교육을 지루한 학교 학습의 한계점을 극복할 대안으로 여기고, 학교 교육에 적극적으로 도입하려고 한다 (박영숙, 2015; Halverson & Sheridan, 2014). 미래학자들도 지루하

Received July 9, 2020; Revised July 29, 2020
Accepted August 7, 2020
† Corresponding Author: curiomoonlight@gmail.com; qreativity@163.com
©2020 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

고 흥미 없는 교과 수업 대신 학생들은 메이커 센터로 몰려가게 될 것이라며 메이커 교육의 가치를 제고하고 있다(박영숙, 2015).

특히 4차 산업혁명기를 맞이하여 학생들이 과학, 기술, 공학, 수학(STEM 혹은 예술이 포함된 STEAM)과 같은 분야에서 설계 및 공학에 참여할 기회를 확대하는 것은 매우 필요하다(Harari, 2014; Sousa & Pilecki, 2018). 따라서 메이커 운동을 K-12 교육에 통합하려는 교육자들의 관심은 전공과 계열에 무관하게 나날이 증대되고 있다(Dougherty, 2012; Jorgenson & Vu, 2016; Finn & Zimmer, 2012). 이에 한국에서도 초, 중 고등학생들의 메이커 운동 참여를 활성화하려는 정부 차원의 시도가 활발하게 이루어지고 있다(변문경, 2018).

최근 한국에서는 STEAM 교육에 메이커 교육을 통합하여 학생들의 흥미를 높이고 동기를 강화하는 형태의 메이커 운동 활성화가 이루어지고 있다. 실제 메이커 교육에서 일상생활의 문제를 해결하는 방안에 첨단 기술을 적용한 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)을 접목하고 있는 형태이다(변문경·최인수, 2018; 이승철 외, 2017). 이미 한국은 높은 IT 기술을 보유하고 있는 데다, IT 기업들의 민간 메이커 지원, 창업 지원도 활발한 상황이라 메이커 교육은 STEAM 교육과 연계할 때 더 긍정적인 확산이 가능하다(Kim et al., 2012).

메이커 교육과 관련하여 현재까지 진행된 연구들로는 메이커 운동 활성화 및 메이커 육성을 위한 교육 프로그램 개발과(강인애 외, 2017; 김근재·임철일, 2019), 메이커 스페이스 구축 및 기자재를 활용한 공학교육 방법에 관한 연구가 있었다(권혁인·김주호, 2019; 장윤금, 2017; 오영옥·김혜진, 2019). 아직 학생의 진로 의향과 연결 지어 메이커 교육의 영향과 가치를 연구한 논문은 거의 없는 실정이다. 학생들의 진학과 연계되지 않는 비교과 프로그램으로서의 메이커 교육은 활성화에 한계가 있다. 따라서 진학 계열별 메이커 교육 정책, 프로그램 개발에 도움이 될 수 있는 연구가 필요한 시점임을 알 수 있다.

본 연구는 고등학생들의 메이커 활동에 대한 선호, 인식을 추출하여, 진로 의향을 공학계열과 비공학계열로 구분하여 메이커 활동 선호 분야를 비교하여 향후 메이커 교육에 시사점을 제공하려고 한다. 모든 학생이 같은 메이커 활동 경험이 있어야 메이커 활동 선호 분야를 비교할 수 있다고 판단했다. 이에 중소기업벤처부의 지원으로 2017년 8월~12월까지 진행된 프로젝트형 메이커 동아리 활동에 참여한 고등학생들을 대상으로 연구를 진행하였다. 본 연구의 결과는 공학계열과 비공학계열 고등학생들의 메이커 교육에 대한 시사점을 제시하려 한다.

본 연구 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

공학계열과 비공학계열 고등학생의 메이커 활동 참여 선호 분야에는 어떤 차이가 있는가?

II. 이론적 배경

1. 메이커 교육

메이커 교육은 만드는 활동 자체를 즐길 수 있어 누구에게나 진입 장벽이 낮은 것이 특징이다. 또한, STEAM 교육이 가지고 있는 지식의 융합과 통합을 통해서 새로운 지식을 창출하려는 목표와 메이커 교육의 목표는 일치한다.

메이커 교육에서 학습자는 다양한 재료를 활용하여 물리적 형태의 산출물을 설계하고, 제작한다. 문제해결을 위해 디지털이 통합되기도 하며 이러한 산출물을 공유하며 성장하게 된다(강인애·김명기, 2017; 윤성혜 외, 2017; Halverson & Sheridan, 2014). 한국의 경우 한국과학창의재단이 정부 부처의 지원을 받아 메이커 운동 확산을 주도하며, 메이커 교육을 통한 장기적인 메이커 인구의 확대를 추진하고 있다. 2017년부터 각 지역 교육청에서 학교 내 무한상상실, 메이커 교육 활성화 사업을 편성하여 운영하기 시작했다(한국과학창의재단, 2017). 각 지역 교육청에서도 발명 교육센터를 메이커 교육의 거점 센터로 전환하고 있으며, 민간단체들도 정부의 지원을 받아 메이커 스페이스를 운영하고, 메이커 교육에 앞장서고 있다.

2. 프로젝트형 메이커 동아리 지원사업

프로젝트형 메이커 동아리 지원사업은 중소기업벤처부의 지원으로 2017년 8월~12월까지 진행되었고, 실생활 문제를 메이커 활동을 통해 해결하려는 목적을 가진 학생 동아리를 선발, 지원하였다. 선발된 학생들은 PBL(Project Based Learning)을 토대로 학생 주도형 활동 동아리를 결성하여 메이커 활동 수행계획서를 제출하는 전체 과정을 수행하였다. 동아리 활동의 목표는 디자인 사고, 창의공학설계 기반 문제해결 프로젝트를 수행하는 과정에서 학교 및 생활 현장 등 실생활에서 접하는 다양한 문제점을 개선하는 것이었다(이지선, 2017). 초기 모집 인원은 총 50개 동아리로 한 동아리에 3명에서 10명까지 참여할 수 있었다.

프로젝트형 메이커 동아리에 선발된 동아리는 지원금 총 200만 원을 지원받게 되었다. 또한, 메이커 아카데미 연수 기회를 제공 받고, 관련 분야의 멘토에게 3회 이상의 멘토링을 받아 메이커 활동 및 창업에 도움을 받을 수 있었다. 또한, 멘토링은 오프라인뿐 아니라 온라인에서도 이루어졌다. 창조누리(구 창조경제타운)에 메이커 동아리 활동과 멘토링 사항을 올

릴 수 있었다. 동아리 활동 결과물을 성과공유회의 형태로 공유하며, 성과물과 온라인 활동 우수 활동 동아리의 경우 전체 팀의 10%에 해당하는 6개 팀이 수상하게 된다. 학생들의 참여 동기를 높일 수 있도록 설계된 사업이다.

III. 연구 방법

1. 연구대상 및 데이터 수집

본 연구의 자료수집은 2017년 12월에서 2018년 2월 초까지 진행되었다. 연구대상자는 중소기업벤처부의 지원으로 운영되고 있는 프로젝트형 메이커 동아리 중, 한국과학창의재단에서 선발한 PBL(Project Based Learning) 기반의 학생 주도형 활동을 진행한 학생들이다. 본 연구는 총 201명을 대상으로 자료를 수집하였고, 이중 진로 분야에 응답하지 않은 4명과 비자발적 메이커 동아리 활동 참여자 29명을 제외한 168명의 자료를 분석에 사용하였다. 진로 의향에 대한 분류는 대학에 진학할 분야가 공학계열인지 비공학계열인지를 묻는 질문으로 진행하였다.

본 연구의 연구대상자 인구통계학적 특성은 Table 1에서 제시하는 것과 같다. 공학계열로 진로를 결정한 집단은 95명이고 비공학계열로 진로를 결정하는 집단은 73명이다.

Table 1 Characteristics of Participants

(n=168)

학년		진로 분야				Total
		공학계열		비공학계열		
학년	고등학교 1학년	31	60.78%	20	39.22%	51
	고등학교 2학년	34	47.89%	37	52.11%	71
	고등학교 3학년	30	65.22%	16	34.78%	46
Total		95	56.55%	73	43.45%	168

변인		공학계열 진로 집단		비공학계열 진로 집단	
성별	남	79	83.16%	50	68.49%
	여	16	16.84%	23	31.51%
전체		95(100.0%)		73(100.0%)	

공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 분야별 참여 의향을 비교·분석하기 위하여 10개 영역을 조사하였다. 예를 들어 홈인테리어 분야를 제시하였다면, '해당 분야에 참여한 경험이 있으신가요?'라는 문항을 제시하고 '전혀 그렇지 않다'를 1점, '그렇지 않다'를 2점, '보통이다'를 3점, '그렇다'를 4점, '매우 그렇다'를 5점으로 응답하도록 하였다. 구체적인 영역은 Table 2와 같다.

Table 2 Survey questionnaire

No	Context
1	홈인테리어: 홈패션, 패브릭, 가구, 인테리어 소품
2	수공예/예술: 의류/가방/모자, 장신구/잡화, 생활용품, 목공, 도자기/클레이, 조형/조작
3	홈베이킹: 쿠키클레이, 슈가크래프트, 클레이케익, 수제초콜릿, 데코레이션
4	리폼(재활용): 박스 리폼, 의류 리폼, 생활용품 리폼, 페트/플라스틱 리폼, 가구 리폼
5	원예/농업: 정원, 화단, 텃밭, 농원, 수경재배, LED식물농장, 새싹재배, 양봉
6	놀이: 과학상자, 종이접기, 블록(레고), 프라모델, 피규어/미니어처, 아트토이, 디오라마, 다이캐스트, 인형
7	야외: 자동차, 오토바이, 자전거, 캠핑 용품
8	IT기기: 드론, 로봇 RC 자동차/헬기/비행기/배/기차, 사물인터넷 기기(웨어러블, 스마트 홈), 증강/가상현실 기기
9	디지털 제작: 3D프린팅/모델링, 레이저커팅, CNC활용제작
10	전기전자 제작: 마이크로콘트롤러(아두이노 등), 싱글 보도 컴퓨터(라즈베리 파이 등), 프로그래밍 언어(스크래치, 리녹스 등) 활용 제작

메이커 동아리 활동이 학생들의 진로 탐색에 미치는 영향을 알아보기 위해 '메이커 동아리 활동이 자신의 진로 탐색에 도움이 되었다고 생각하나요?', '본 메이커 동아리 활동의 주제와 유사한 분야로 진로를 정할 생각인가요?' 등 문항을 설문에 포함시켰고 5점 리커트 척도를 사용하였으며 1점을 '전혀 그렇지 않다', 5점을 '매우 그렇다'로 측정하였다. 마지막으로, 메이커 동아리 활동에 참여한 청소년들의 현재 메이커 스페이스에 대량으로 도입되고 있는 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어에 대한 인식을 확인하기 위한 문항도 추가하였다. 구체적으로 Table 3과 같다.

Table 3 Survey questionnaire

No	Context
13	3D 프린팅이 본인의 만들기와 관련이 있다고 생각하십니까? 1) 나는 3D 프린팅을 이미 쓰고 있다. 2) 내가 3D 프린팅을 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다. 3) 3D 프린팅은 내가 하는 만들기와 관련이 없다. 4) 3D 프린팅이 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다. 5) 3D 프린팅이 무엇인지 모른다.
14	오픈소스 하드웨어가 본인의 만들기와 관련이 있다고 생각하십니까? 1) 나는 오픈소스 하드웨어를 이미 쓰고 있다. 2) 내가 오픈소스 항드웨어를 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다. 3) 오픈소스 하드웨어는 내가 하는 만들기와 관련이 없다. 4) 오픈소스 하드웨어가 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다. 5) 오픈소스 하드웨어가 무엇인지 모른다.

2. 데이터 분석

본 연구는 연구대상자의 인구통계학적 정보를 산출하기 위해 기술통계를 실시하였다. 그리고 공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단이 메이커 활동 분야별 참여 의향의 차이, 진로 탐색의 차이 및 진로와의 연관성에 대한 인식의 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t 검정을 시행하였다. 마지막으로 집단 간 특성의 차이, 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어에 대한 인식의 차이를 확인하기 위하여 카이제곱 검정(x^2-test)을 시행하였다. 모든 데이터 분석은 SPSS 18.0을 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. 인구통계학적 비교

공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 인구통계학적 변인에 차이가 있는지를 분석하기 위해 교차분석에 의한 카이제곱 검정(x^2-test)을 진행하였다. 분석한 결과는 Table 4와 같이, 성별(x^2=9.55, $p<.001$)에 따른 집단 간에 차이가 있었지만, 학년(x^2=1.26, $p>.05$)에 따른 집단 간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 공학계열 진로 집단에서 남자(83.16%)가 여자(16.84%)보다 유의미하게 많았다. 그리고 비공학계열 진로 집단에서도 역시 남자(68.49%)가 여자(31.51%)보다 유의미하게 많았다.

Table 4 Homogeneity test of awareness of Sex and Grade

변인		인수(%)		x^2
성별	남	129	76.79%	9.55***
	여	39	23.21%	
학년	고등학교 1학년	51	27.87%	1.26
	고등학교 2학년	71	38.80%	
	고등학교 3학년	61	33.33%	

***$p<.001$.

2. 메이커 활동 분야별 참여 의향 비교

공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 메이커 활동 분야별 참여 의향의 양태와 집단 간 차이를 확인한 결과는 Table 5와 같다.

우선, 공학계열 진로 집단에서는 IT 기기 영역, 디지털 제작영역, 전기·전자 하드웨어 제작영역, 놀이영역, 야외영역 순으로 향후 참여 의향이 높은 것으로 나타났다. 그리고 비공학계열 진로 집단에서는 디지털 제작영역, 놀이영역, IT 기기 영역, 수공예/예술영역 순으로 향후 참여 의향이 높은 것으로 나타났다.

Table 5 Comparisons of intention between two groups

Field	공학계열 진로 집단 (n=95)		비공학계열 진로 집단 (n=73)		t
	M	SD	M	SD	
홈인테리어	3.63	1.19	3.56	1.01	0.42
수공예/예술	3.49	1.18	3.65	1.09	-0.96
홈베이킹	3.26	1.28	3.55	1.19	-1.56
리폼(재활용)	3.37	1.28	3.40	1.02	-0.20
원예/농업	3.25	1.30	3.36	1.15	-0.63
놀이	4.13	0.93	3.74	1.04	2.68**
야외	4.04	1.03	3.45	1.19	3.61***
IT기기	4.54	0.79	3.67	1.20	5.99***
디지털 제작	4.45	0.84	3.88	1.14	3.94***
전기전자 하드웨어 제작	4.25	0.98	3.55	1.18	4.40***

**$p<.01$, ***$p<.001$.

그리고, 영역별 향후 참여 의향에 대한 집단 간 차이를 확인하기 위하여, 독립표본 t 검정을 시행한 결과, 놀이영역과 야외영역, IT 기기 영역, 디지털 제작영역, 전기·전자 제작영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

구체적으로 데이터 분석 결과를 살펴보면, 놀이영역에서 공학계열 진로 집단(M= 4.13, SD =0.93)이 비공학계열 진로 집단(M= 3.74, SD =1.04)보다 참여 의향이 더 높았다(t= 2.68, $p<.01$). 야외영역에서도 공학계열 진로 집단(M= 4.04, SD = 1.03)이 비공학계열 진로 집단(M= 3.45, SD =1.19)보다 참여 의향이 더 높았다(t= 3.61, $p<.001$). IT기기 영역에서도 공학계열 진로 집단(M= 4.54, SD =0.79)이 비공학계열 진로 집단(M= 3.67, SD =1.20)보다 참여 의향이 더 높았다(t= 5.99, $p<.001$). 디지털 제작영역에서도 공학계열 진로 집단(M= 4.45, SD =0.84)이 비공학계열 진로 집단(M= 3.88, SD = 1.14)보다 참여 의향이 더 높았다(t= 3.94, $p<.001$). 전기·전자 제작영역에서도 공학계열 진로 집단(M= 4.25, SD =0.98)이 비공학계열 진로 집단(M= 3.55, SD =1.18)보다 참여 의향이 더 높았다(t= 4.40, $p<.001$). 따라서 공학계열 진로 집단이 비공학계열 진로 집단과 비교해 놀이영역과 야외영역, IT 기기 영역, 디지털 제작영역, 전기·전자 제작영역에서의 참여 의향이 더 높다는 점을 확인할 수 있었다.

비공학계열 진로 집단의 경우 수공예/예술, 홈베이킹, 수선, 원예 농업 분야에 대한 메이커 활동 참여 의사가 공학계열 진로 집단보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 이는 유의한 차이가 있는 것은 아니었다. 구체적으로 홈/인테리어영역은 공학계열 진로 집단(M= 3.63, SD =1.19)이 비공학계열 진로 집단(M= 3.56,

SD = 1.01)보다 참여 의향이 높았지만 그룹간에 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(t = 0.42, p > .05). 수공예/예술영역은 비공학계열 진로 집단(M = 3.65, *SD* = 1.09)이 공학계열 진로 집단(M = 3.49, *SD* = 1.18)보다 참여 의향이 높았지만, 통계적으로 유의미하지는 않았다(t = -0.96, p > .05). 홈베이킹영역에서도 비공학계열 진로 집단(M = 3.55, *SD* = 1.19)이 공학계열 진로 집단(M = 3.26, *SD* = 1.28)보다 참여 의향이 높았지만 통계적으로 유의미하지는 않았다(t = -1.56, p > .05). 리폼영역에서도 비공학계열 진로 집단(M = 3.40, *SD* = 1.02)이 공학계열 진로 집단(M = 3.37, *SD* = 1.28)보다 참여 의향이 높았지만, 통계적으로 유의미하지는 않았다(t = -0.20, p > .05). 원예/농업영역에서도 비공학계열 진로 집단(M = 3.36, *SD* = 1.15)이 공학계열 진로 집단(M = 3.25, *SD* = 1.30)보다 참여 의향이 높았지만, 통계적으로 유의미하지는 않았다(t = -0.63, p > .05). 따라서 수공예/예술, 홈베이킹, 리폼, 원예 농업 분야에서는 집단별로 명료한 참여 의향 차이가 나타나지 않은 것이다. 영역별로 명료한 메이커 활동 분야가 있는 것이 아니므로, 진로 분야에 따라 학생들의 메이커 활동을 제한할 필요 없이, 학생들이 메이커 활동을 선택하고 경험할 기회를 출 필요가 있다고 해석할 수 있다.

3. 메이커 활동과 미래 진로의 연관성

공학계열 진로 집단과 비공학계열로 진로 집단 간에 메이커 동아리 활동이 진로 탐색과 진로의 연관성의 차이를 검정하였다. 그 결과는 Table 6과 같다.

Table 6 Comparisons of career exploration and career relation between two groups

Field	공학계열 진로 집단 (n = 95)		비공학계열 진로 집단 (n = 73)		t
	M	*SD*	*M*	*SD*	
진로 탐색	4.35	0.74	3.72	1.03	4.99***
진로의 연관성	4.05	0.91	3.36	1.12	4.75***

***p < .001.

진로 탐색 및 진로의 연관성에 대해서 집단 간에 차이를 확인하기 위하여, 독립표본 t검정을 실시한 결과 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 구체적으로 살펴보면, 진로 탐색에서 공학계열 진로 집단(M = 4.35, *SD* = 0.74)이 비공학계열 진로 집단(M = 3.72, *SD* = 1.03)보다 참여 의향이 더 높았다(t = 4.99, p < .001). 진로의 연관성에서도 공학계열 진로 집단(M = 4.05, *SD* = 0.91)이 비공학계열 진로 집단(M = 3.36, *SD* = 1.12)보다 참여 의향이 더 높았다(t = 4.75, p < .001).

4. 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어에 대한 인식 차이

공학계열 진로 집단과 비공학계열로 진로 집단이 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어에 대한 인식의 차이와 집단 간 차이를 알아본 결과는 Table 7과 Table 9와 같다.

우선, 3D 프린팅 영역에서 공학계열 진로 집단일 경우, 반수 이상이 '나는 3D 프린팅을 이미 쓰고 있다.','내가 3D 프린팅을 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다.'에 긍정적으로 답변하였다. 반면 비공학계열 진로 집단일 경우, 반수 이상이 '3D 프린팅이 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다.', '3D 프린팅이 무엇인지 모른다.'에 긍정적으로 답변하였다.

그리고 오픈소스 하드웨어 영역에서 공학계열 진로 집단일 경우, 반수 이상이 '나는 오픈소스 하드웨어를 이미 쓰고 있다.', '내가 오픈소스 하드웨어를 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다.'에 긍정적으로 답변하였다. 반면 비공학계열 진로 집단일 경우, 반수 이상이 '오픈소스 하드웨어가 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다.', '오픈소스 하드웨어가 무엇인지 모른다'에 긍정적으로 답변하였다.

공학계열로 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어에 대한 인식의 차이를 확인하기 위하여 카이제곱검정(x^2-test)을 실시하였고, 구체적으로 살펴보기 위하여 Bonferroni 정정(1939)을 사용하여 유의수준을 조정한 z검정을 실시한 결과 3D 프린팅(x^2=15.34, p < .01)과 오픈소스 하드웨어(x^2=24.49, p < .001)에서 모두 유의미한 차이가 있었다.

구체적으로 살펴보면, '나는 3D프린팅을 이미 쓰고 있다.'는 공학계열 진로 집단(67.03%)이 비공학계열 진로 집단(32.97%) 보다 응답 비율이 유의미하게 높았다. 반면에 '3D 프린팅이 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다.'는 비공학계열 진로 집단(88.89%)이 공학계열 진로 집단(11.11%)보다 응답 비율이 유의미하게 높았다.

오픈소스 하드웨어의 결과를 구체적으로 살펴보면, '나는 오픈소스 하드웨어를 이미 쓰고 있다.'는 공학계열 진로 집단(72.41%)이 비공학계열 진로 집단(27.59%)보다 응답 비율이 유의미하게 높았고, '내가 오픈소스 하드웨어를 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다.'도 공학계열 진로 집단(67.60%)이 비공학계열 진로 집단(32.40%)보다 응답 비율이 유의미하게 높았다. 반면에 '오픈소스 하드웨어는 내가 하는 만들기와 관련이 없다.'는 비공학계열 진로 집단(66.67%)이 공학계열 진로 집단(33.33%)보다 응답 비율이 유의미하게 높았고 '오픈소스 하드웨어가 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다.'도 비공학계열 진로 집단(76.92%)이 공학계열 진로 집단(23.08%)보다 응답 비율이 유의미하게 높았으며 '오픈소스 하

Table 7 Homogeneity test of awareness of 3D printing

Field	공학계열 진로 집단 n(%)	비공학계열 진로 집단 n(%)	전체 n(%)	x^2
나는 3D 프린팅을 이미 쓰고 있다.	61(67.03%)	30(32.97%)	91(100%)	
내가 3D 프린팅을 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다.	41(59.42%)	28(40.58%)	69(100%)	
3D 프린팅은 내가 하는 만들기와 관련이 없다.	7(38.89%)	11(61.11%)	18(100%)	x^2=15.34**
3D 프린팅이 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다.	1(11.11%)	8(88.89%)	9(100%)	
3D 프린팅이 무엇인지 모른다.	0(0%)	1(100%)	1(100%)	

**p < .01.

Table 8 Homogeneity test of awareness of opensource hardware

Field	공학계열 진로 집단 n(%)	비공학계열 진로 집단 n(%)	전체 n(%)	x^2
나는 오픈소스 하드웨어를 이미 쓰고 있다.	42(72.41%)	16(27.59%)	58(100%)	
내가 오픈소스 하드웨어를 쓸 수 있다면 만들기에 도움이 될 것이다.	48(67.60%)	23(32.40%)	71(100%)	
오픈소스 하드웨어는 내가 하는 만들기와 관련이 없다.	6(33.33%)	12(66.67%)	18(100%)	x^2=24.49***
오픈소스 하드웨어가 내가 하는 만들기에 어떻게 도움이 될지 모르겠다.	3(23.08%)	10(76.92%)	13(100%)	
오픈소스 하드웨어가 무엇인지 모른다.	9(34.62%)	17(65.38%)	26(100%)	

***p < .001.

드웨어가 무엇인지 모른다.' 역시 비공학계열 진로 집단(65.38%)이 공학계열 진로 집단(34.62%)보다 응답 비율이 유의미하게 높았다.

V. 연구 결론

본 연구는 진로 영역 중 공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 메이커 활동 참여 선호 분야를 탐색하여 청소년 메이커 교육 및 정책 적용 방안을 수립하기 위한 의미 있는 결과들을 도출하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 메이커 동아리 활동에 참여한 학생의 성별이 남학생이 여학생보다 현저히 많았다. 둘째, 공학계열 진로 집단이 비공학계열 진로 집단에 비해 놀이와 야외, IT 기기, 디지털 제작, 전기·전자 제작에 대한 참여 의향이 높았다. 셋째, 수공예/예술, 홈베이킹, 리폼, 원예 농업 분야에서는 공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 참여 의향에 차이가 없었다. 넷째, 공학계열 진로 집단이 비공학계열 진로 집단과 비교해 메이커 동아리 활동이 진로 탐색 및 장래 진로 선택과의 연관성을 더 밀접하게 인식하였다. 다섯째, 공학계열 진로 집단이 비공학계열 진로 집단보다 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어가 본인의 만들기와 더 밀접한 관련성이 있다고 인식하는 동시에 오픈소스 하드웨어와 3D 프린팅에 대한 활용도가 더 높았다.

이러한 연구 결과를 토대로 향후 메이커 교육의 발전 방향에 대한 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 비이공계 및 여학생들의 흥미를 강화할 수 있는 메이커 활동이 개발, 제공될 필요가 있다. 메이커 동아리 활동에 참여한 학생의 성별은 남학생이 여학생보다 현저히 많았다. 이는 프로젝트형 메이커 동아리의 모집 과정에서 새롭게 동아리가 구성되기보다는, 기존에 메이커 동아리 활동을 하던 학생들이 활동을 신청했기 때문으로 해석된다. 학교에 기구축되어 있던 메이커 동아리는 3D 프린팅과 레이저 커터 등을 활용하여 공학 계열 남학생들이 흥미를 느낄 수 있는 주제로 활동을 해왔다(변문경, 2018). 따라서 향후에는 공학계열 남학생들의 흥미에 맞는 IT 연계 메이커 활동도 지속적인 확대가 필요하지만, 여학생 및 비공학계열 학생들도 참여하며 흥미를 가질 수 있는 활동 기획과 운영도 함께 이루어져야 함을 알 수 있었다. 비이공계 학생들도 동아리 리더가 될 수 있는 경험을 제공하고, 점진적으로 비공학계열이 선호하는 소재와 4차 산업을 연계할 수 있는 교육 프로그램을 개발하여 적용하는 것이 필요하다. 예를 들어 3D 프린팅을 활용한 응원 봉 제작, 굿즈 제작, 무드등 제작과 같이 비이공계 여학생들의 흥미를 강화할 수 있는 메이커 활동이 제공될 필요가 있다.

둘째, 학생들의 진로 분야에 따라 메이커 활동을 제한할 필요 없이, 학생들이 자유롭게 원하는 메이커 활동을 경험할 기회를 제공할 필요가 있다. 본 연구에서 수공예/예술, 홈베이킹, 리폼, 원예 농업 분야에서는 공학계열 진로 집단과 비공학계열 진로 집단의 참여 의향에는 차이가 없었다. 그러나 현재 한국은 IT 기반 메이커 교육 활성화를 더 지속 가능한 분야로 인식하고(권우정 외, 2019; 박한구 외, 2017), 주로 공학계열의 학생들이 선호하는 정보통신 분야에서 메이커 교육을 집중적으

로 진행하고 있다(변문경·최인수, 2018). 비록 한국과학창의재단의 메이커 운동 활성화 사업이 지속되면서 현재는 비공학계열의 학생들이 참여를 원하는 수공예/예술, 홈베이킹, 리폼 분야도 활성화 되고 있는 추세이지만 앞으로도 학생들의 진로 분야에 대한 제한이 없이 메이커 활동을 선택하고 경험할 기회를 주는 노력이 필요하다.

셋째, 공학계열로 진로를 정한 학생들에게는 IT 기기, 디지털 제작, 전기·전자 제작 분야의 진로 체험 관련 메이커 활동 기회를 확대 제공하는 것은 필요하다. 본 연구의 결과 공학계열 진로 집단이 비공학계열 진로 집단과 비교해 메이커 동아리 활동이 진로 탐색 및 장래 진로 선택과의 연관성을 더 밀접하게 인식하고 있었다. 그리고 놀이와 야외, IT 기기, 디지털 제작, 전기·전자 제작에 대한 참여 의향이 상대적으로 높았다. 또한, 공학계열 진로 집단은 비공학계열 진로 집단과 비교해 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어가 본인의 만들기와 더 밀접한 관련성이 있다고 생각하고 있었고, 3D 프린팅과 오픈소스 하드웨어에 대한 활용도 또한 높았다. 따라서 공학계열 학생들의 경우 진로와 연계된 메이커 활동 및 오픈소스 하드웨어 활용 기회를 별도로 제공하는 것은 필요하다. 또한, 메이커 활동을 통해 직업을 얻거나 수입을 얻을 수 있다고 인식할 수 있는 미래 직업군의 변화 양상 등을 부가적으로 교육하는 것은 메이커 연관 진로 교육 효과를 극대화하는데 기여할 수 있을 것이다. 또한, Lindberg, Fields와 Kafai(2020)의 연구처럼 고등학교 컴퓨터 과학 수업의 일부로 전자텍스트 기반 인물예술 프로젝트에 참여하게 하여 비공학계열 분야의 소양도 키울 수 있게 하는 융합 수업 전략도 필요할 것이다.

한국에서의 메이커 운동 활성화 사업은 2014년부터 시행되며 현재 7년 차를 맞고 있다. 그 사이 전국에 메이커 스페이스, 무한상상실이 300여 곳, 학교 내 무한상상실만 해도 약 241곳에 이른다. 교육 현장에 확대 적용된 메이커 스페이스를 거점으로 메이커 운동을 활성화하는 것이 정부 정책의 기조였다. 이러한 노력들이 헛되지 않으려면 메이커 활동에 참여하는 학생들의 성향을 파악하고 그들에게 필요한 교육과 서비스를 제공하는 것이 필요하다. 본 연구는 고등학생 메이커들의 특성, 활동 선호 분야와 인식 등을 분석함으로써 앞으로의 교육 방향성 탐색에 의미 있는 근거를 제공하였다.

국내 메이커 운동의 지속적인 활성화 확산을 위해서는 비이공계 학생들에게 메이커 운동을 통한 진로 탐색 기회를 확대해야 한다. 또한 4차 산업혁명 시대의 디지털 전환의 필요성을 제고할 수 있는 교육기회를 확대하는 것도 필요하다. 아울러 메이커 활동을 통해 미래 직업을 얻거나 수입을 얻을 수 있다고 인식할 수 있는 메이커 마인드 셋 교육을 강화하는 것도 장기적으로 메이커 운동을 활성화하는 효과가 있을 것이다.

참고문헌

1. 강인애·김홍순(2017). 메이커 교육(Maker education) 을 통한 메이커 정신(Maker mindset) 의 가치 탐색. **한국콘텐츠학회논문지, 17**(10), 250-267.
2. 강인애·김양수·윤혜진(2017). 메이커교육을 통한 기업가정신 함양: 대학교 사례연구. **한국융합학회논문지, 8**(7), 253-264.
3. 권우정·백윤철·권지은(2019). 국내 메이커 운동의 가치 및 발전 방향 분석. **기초조형학연구, 20**(1), 36-49.
4. 권혁인·김주호(2019). 한국형 메이커스페이스 활성화를 위한 운영요소 분석 연구. **벤처창업연구, 14**(2), 105-118.
5. 김근재·임철일(2019). 초등학교에서의 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 메이커 교육 수업 모형 개발 연구. **교육공학연구, 35**(3), 687-728.
6. 박영숙(2015). **메이커의 시대**, 서울: 한국경제신문.
7. 박한구 외(2017). **4차 산업혁명, 새로운 제조업의 시대 스마트 공장, 이렇게 구축하라!**, 경기: 호이테북스.
8. 변문경(2018). 캡스톤 디자인 수업에서 학생들의 주제결정 패턴 탐색. **공학교육연구, 21**(1), 14-26.
9. 변문경·최인수(2018). 4차 산업혁명 시대 한국형 메이커 교육의 방향성 탐색. **공학교육연구, 21**(2), 39-50.
10. 오영옥·김혜진(2019). 창의학습공간 (L-Commons) 모델을 적용한 공공도서관 메이커스페이스 공간조성에 관한 연구. **한국도서관·정보학회지, 50**(3), 293-315.
11. 윤성혜·장지은·김세영(2017). 청소년 기업가정신 함양을 위한 메이커교육 프로그램 모형 개발. **교육공학연구, 33**(4), 839-867.
12. 윤혜진·강인애·강은성(2019). 메이커교육 아웃리치 프로그램 사례: 메이커 정신 함양을 중심으로. **교육공학연구, 35**(2), 365-393.
13. 이승철·전용주·김태영(2017). 메이커 운동의 해외사례분석을 통한 국내 메이커 교육 도입 방향 제안. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 21**(1), 41-43.
14. 이지선(2017). 메이커 교육에 디자인 사고 적용 연구. **한국디자인포럼, 54**, 225-234.
15. 장윤금·김세훈·전경선(2019). 공공도서관 메이커스페이스 운영 현황 조사 연구. **한국문헌정보학회지, 53**(3), 161-183.
16. 한국과학창의재단(2017. 11. 1). **메이크올**, 서울: 한국과학창의재단.
17. Bonferroni, C. E.(1939). Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilità. *Pubblicazioni del R Istituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali di Firenze*, 8, 3-62,
18. Dougherty, D.(2012). The maker movement. Innovations: Technology, *Governance, Globalization*, 7(3), 11-14.

19. Finn, J. D. & Zimmer, K. S.(2012). *Student engagement: What is it? Why does it matter?. In Handbook of research on student engagement (pp. 97-131)*. Springer, Boston, MA.
20. Halverson, E. R. & Sheridan, K.(2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.
21. Harari, Y. N.(2014). *Sapiens: A brief history of humankind.* New York: Penguin Random House.
22. Hatch, M.(2013). *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers.* New York: McGraw Hill.
23. Jorgenson, D. W. & Vu, K. M.(2016). The ICT revolution, world economic growth, and policy issues. *Telecommunications Policy*, 40(5), 383-397.
24. Kim, H. et al.(2012). Enhancing teachers' ICT capacity for the 21st century learning environment: Three cases of teacher education in Korea. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 965-982.
25. Lindberg, L., Fields, D. & Kafai, Y.(2020). *STEAM Maker Education: Conceal/Reveal of Personal, Artistic and Computational Dimensions in High School Student Projects.* In Frontiers in Education (Vol. 5, p. 51). Frontiers.
26. Peppler, K. & Bender, S.(2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27.
27. Runco, M. A.(2017). *Creative Interpretations of Educational Contradictions. In Creative Contradictions in Education (pp. 75-87)*. New York: Springer International Publishing.
28. Sousa, D. A. & Pilecki, T.(2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. New York : Corwin Press.

변문경 (Byun, Moon Kyoung)
2002년: 성균관대학교 화학, 국어국문학 전공
2018년: 성균관대학교 교육공학 박사
2020년: 성균관대학교 인공지능융합학과 박사과정
관심분야: STEM 교육, 인공지능 융합교육
인공지능 콘텐츠 생성, 추천 API 개발
E-mail: curiomoonlight@gmail.com

권해연 (Quan, Hai Yan)
2019년: 성균관대학교 아동청소년학과 박사과정
관심분야: 창의성교육, 영재성교육, STEM 교육
E-mail: qreativity@163.com