

메이킹 교육 활성화를 위한 프레임워크 설계 및 메이킹 스페이스 구성 방안 연구

신승기* · 이효녕** · 배영권***

대구교육대학교 글로벌교육혁신연구소* · 경북대학교 지구과학교육과** ·

대구교육대학교 컴퓨터교육과***

요 약

메이커 운동은 DIY 문화에서 비롯된 오픈소스 메이킹의 일환으로서 정보통신기술의 발달에 따라 하드웨어와 소프트웨어의 결합을 통한 제작 활동을 의미한다. 본 연구에서는 전세계적으로 나타나고 있는 메이커 운동에 대한 현황 및 트렌드를 분석하고 이를 토대로 메이킹 교육의 활성화를 위한 프레임 워크를 설계함으로써 우리나라의 교육과정에서 활용될 수 있는 방안을 모색하였다. 본 연구에서는 메이커 운동 및 메이킹 교육에 대한 현황 및 트렌드를 분석하여 메이킹 문화 확산을 위한 프레임워크를 설계하고, 학교현장에서 적용할 수 있는 학교급별 활용 방안을 나타내었다. 또한, 메이킹 교육을 위하여 학교단위 메이킹 스페이스를 구축할 경우 요구되는 구성방안을 제시하기 위하여 사례를 분석하고 방향을 제시하였다.

키워드 : 메이킹 교육, 프레임워크, 메이커 운동, 메이킹 스페이스, 소프트웨어교육

A Study on the Design of Framework for Activating the Making Education and Constructing of the Making Space

Seungki Shin*, Hyonyong Lee**, Youngkwon Bae***

Institute of Global Education for the Advancement of Innovative Learning,
Daegu National University of Education*,

Dept. of Earth Science Education, Kyungpook National University**,

Dept. of Computer Education, Daegu National University of Education***

ABSTRACT

Maker movement is a part of open source making that originated from DIY culture and means production activity through combination of hardware and software as information and communication technology develops. The

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임. (‘메이킹 교육과 관련한 국내·외 주요 이슈조사 및 메이킹 교육 활성화 방안’에 관한 연구’과제의 최종보고서 일부를 발췌하여 요약하고 재구성하였음.)
교신저자 : 배영권(대구교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2018-04-19

논문심사 : 2018-04-24

심사완료 : 2018-04-25

purpose of this study is to analyze the status and trends of the making movement in the world and to design a framework for the activation of making education. In this study, we developed the framework to spread the making culture by analyzing the current status and trends of making education, and suggested how to adapt the framework for making education in classroom. In addition, we analyzed the cases to suggest how making space should be constructed, and pointed the ideal way out to organize the making space.

Keywords : Making Education, Framework, Making Movement, Making Space, Software Education

1. 서론

메이커 운동(Maker Movement)은 DIY(Do It Yourself) 문화에서 비롯된 오픈소스 메이킹의 일환으로서 정보통신 기술의 발달에 따라 하드웨어와 소프트웨어의 결합을 통한 제작 활동을 의미한다[12].

과거 산업혁명의 시기에서 정보화 사회에 이르는 과정에서 노작활동을 통한 제조업 중심의 활동에서 시작된 메이킹 활동은 지능정보사회 중심의 산업으로 발전함에 따라 ICT DIY라는 용어를 통해 ICT 중심의 제작 활동으로 범위를 확산하였다. 기존의 제조 활동은 전문적인 제조 장비와 이를 수용할 수 있는 넓은 공간 및 자원의 활용 등으로 전문가에 국한된 활동이 이루어진 반면, 최근에는 컴퓨팅 장비를 활용하여 일상생활에서 필요한 소프트웨어를 직접 만들어 사용하거나 나만의 생활용품을 3D 프린터 등을 활용해서 직접 제작할 수 있게 되면서 누구나 참여할 수 있는 활동으로 내용과 주제가 확장되었다[4].

메이커 운동의 이론적 배경은 디자인적 사고(Design Thinking)를 통한 학습(Learning by Design)을 기반으로 하며, 이는 구성주의적 관점(Constructivism)에서 비롯된 교육과 산업으로의 움직임의 근간으로 한다[3]. 또한 메이커 운동을 통해 창의적인 결과물을 만들어 내는 활동과 문제해결을 위해 직접 만들고 조작하는 활동을 통해 창의성이 발휘되며 과학, 예술, 프로그래밍 등 여러 분야에서 활용될 수 있는 구성주의적 관점의 철학적 맥락을 함께 한다[9].

메이커 운동은 국내외에서 국가 경쟁력을 기르기 위한 산업에서의 측면뿐만 아니라 미래 인재 양성을 위한 교육의 측면에서 함께 반영이 되고 있다. 특히 미국의

경우, 메이킹 활동에 대한 관심을 증대시키고 국가경쟁력을 기르기 위한 중점 시책중 하나로 메이커 운동을 언급하고 있다. 2014년 미국의 오바마 대통령은 메이커 운동에 대해 “미국의 모든 사람들이 참여해야 하는 창의력을 발휘하는 메이킹 활동에 참여할 것을 촉구한다”라고 선언하였다[26].

레고와의 협력을 통해 현재 세계에서 가장 널리 활용되고 있는 스크래치 언어를 개발한 미국 MIT의 Media Lab과 함께 FabLabs에서는 메이커 교육을 위한 연구소가 설립이 되었으며, 일상생활에서의 문제해결과정에서 노작활동을 통한 메이킹 활동을 안내하고 있다[7].

메이커 운동과 관련하여 Halverson and Sheridan (2014)는 메이킹 활동에 참여하는 모든 사람들을 메이커(maker)라고 정의하였으며, Maker Media의 주관으로 모든 메이커들이 2006년부터 전 세계 각지에서 메이킹 활동을 공유하는 행사를 갖고 있다[10]. Maker Media는 Make라는 매거진을 발행하는 기관으로 메이커 운동을 실현하기 위한 활동을 중점적으로 시행하고 있다. 특히, 2014년을 기준으로 전 세계의 76만명의 메이커가 참여하였으며, 2015년에는 백만명 이상 참여한 것으로 알려져 있다[16].

본 연구에서는 전세계적으로 나타나고 있는 메이커 운동에 대한 현황 및 트렌드를 분석하고 이를 토대로 메이킹 교육의 활성화를 위한 프레임 워크를 설계함으로써 우리나라의 교육과정에서 활용될 수 있는 방안을 모색하고자 한다. 또한 메이킹 교육은 메이킹 스페이스를 근간으로 이루어진다는 점을 고려하여 메이킹 스페이스의 사례를 분석하여 메이킹 스페이스의 구성방안에 대해서 살펴보고자 한다.

2. 선행연구 분석

2.1 메이커 운동과 메이킹 교육

메이커(Maker)는 데일 도허티(Dale Dougherty)에 의해 “만드는 활동은 인간의 본성이라는 관점에서, 제작 방식에 관계없이 우리는 모두 만드는 사람”이라고 정의되었으며, 메이킹 운동은 메이커의 문화를 확대하고 많은 사람들이 메이커가 될 수 있도록 여건을 조성하는 일련의 활동이라고 하였다[6]. 이를 통해 메이킹 교육은 메이킹을 위한 도구를 활용하는 방법 및 메이킹을 통한 문제해결 과정을 포함하는 개념이라고 할 수 있다.

메이킹 교육은 메이커 운동에서 비롯되었으며 메이커 운동을 실현하기 위해 메이킹 교육의 형태로 추진되고 있다. 특히 인간의 본성은 무엇인가를 만들려고 하는데 있다는 점을 토대로 메이킹 운동이 전개되었다. 특히 2006년부터 시작된 메이킹 페어와 2014년 미국의 백악관에서 실시된 메이킹 주간은 매년 진행되고 있으며, 국가경쟁력 확보를 위한 핵심 동력으로 선정하였다[27].

최신의 트렌드는 세계적으로 실시되고 있는 메이커 페어(Maker Faire)에서 실시되는 메이커 캠프를 통해 살펴볼 수 있다. 메이커 페어에서 운영되는 메이킹 교육 종류는 크게 제조 및 설계(Craft & Design), 디지털 제작(Digital Fabrication), 드론 및 이동하는 물체(Drones & Vehicles), 과학(Science), 공학(Technology), 가사(Home) 등 6가지로 구분되어 진행이 되고 있다[18].

또한 메이킹 교육이 인간의 기본적인 본성인 만들기이며, 본성으로의 회귀를 제시한 방향성과 비교하였을 때 최신의 메이킹 운동 및 흐름에서는 디지털 생산장비 및 디지털 DIY의 환경이 구성됨에 따라 소규모 메이킹 시설이 가능해졌다는 부분과 최신의 신기술인 드론, 디지털 설계 및 제작이 반영되었다는 부분에서 구분될 수 있다.

2.2 소프트웨어교육과 메이킹 교육

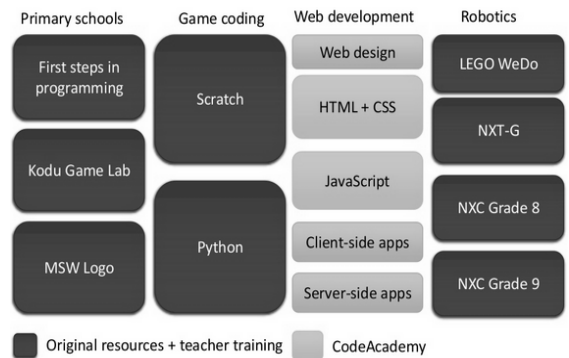
2015개정교육과정에서는 메이커 운동의 일환으로 메이킹 교육이 교육과정에 반영이 되었다[26]. 특히 2015 개정교육과정의 교과에서 정보교과는 기존 교육과정의 선택교과에서 필수 정규교육과정으로 반영되면서 피지

컬 컴퓨팅을 통한 컴퓨팅 사고력 향상의 내용을 통해 추상화와 알고리즘 구상으로 이어지는 학습자의 내재적 문제해결 과정을 구체물을 활용하여 구현할 수 있도록 하였다[21].

2015개정교육과정에서의 정보교육과정에 반영된 피지컬 컴퓨팅의 개념에 대한 이해와 활용 방안에 대해 학교 현장에서 활용할 수 있는 다양한 방안에 대한 실증적 연구가 요구된다[23].

미국의 경우 STEM교육을 운영하는 학교 및 주(State)단위 교육과정에서는 학습자의 인지적 발달단계를 고려한 융합교육을 실시하기 위하여 메이커 운동의 내용을 담고 있는 피지컬 컴퓨팅과 연계한 교수학습내용을 다루고 있다[8][20].

에스토니아의 경우 아래의 (Fig. 1)과 같이 교육과정에서 메이킹 교육의 공학적 요소와 관련된 프로그래밍 및 로봇 공학과 관련된 내용(Laanpere, 2014, p.10)을 다루고 있다[14].



(Fig. 1) Curriculum about Making Activities in Estonia

신승기, 배영권 (2015b)은 해외의 교육과정 중에서 소프트웨어교육을 필수정규교육과정으로 반영하고 있는 나라들에 대한 편성 사례를 조사하여 학교 급별 공통적인 현상이 있는 것을 발견하였다[24]. 영국, 핀란드, 에스토니아, 인도, 호주 등 주요 5개국에서 초등학교에서는 그래픽 기반의 프로그래밍 언어를 사용하고 있고, 중학교에서는 텍스트 기반의 프로그래밍 언어를 사용하고 있다고 하였다. 고등학교에서는 국가별 실정에 맞는 직업교육과 연계하여 웹 프로그래밍 또는 실제적 프로그래밍 활동이 이루어진다는 것을 [표 3]과 같이 살펴보았

다[24]. 이는 소프트웨어교육과 관련하여 메이킹 교육을 실시할 경우 피지컬 컴퓨팅의 도구로서 프로그래밍 언어를 선택할 때 학교급에 따른 기준을 제시한다는 점에서 의미를 갖는다고 할 수 있다.

핀란드는 2016개정교육과정에서부터 소프트웨어교육과 함께 메이킹 교육과 관련된 내용이 구체적으로 반영되어 있다. 특히 국가수준 교육과정에서 활용할 수 있는 도구 및 프로그래밍 언어에 대해서 구체적으로 제시하고 있는 반면, 우리나라의 교육과정에서는 선택의 기준과 예시에 대한 명확한 내용이 언급되지 않고 있다 [13][25].

2.3 메이킹 교육 설계의 고려 요소

Martin (2015)은 메이킹 교육을 위해 반드시 고려해야 할 세 가지 요소로서 ‘즐겁게 참여할 수 있는 방법의 고려’, ‘교수자의 개입과 활동의 제한이 없는 교수학습 방법 제시’, ‘실패를 통한 새로운 배움이 나타날 수 있는 방안 구성’을 제시하였으며 세부 내용은 다음과 같이 설명하였다[19].

첫 번째, 메이킹 교육을 실시할 때에는 학생들이 즐겁게 참여해야 하며(playful) 피지컬 컴퓨팅의 도구로 활용되는 교수학습 자료에 대한 친밀감을 통해 교수학습의 효과가 높게 나타날 수 있도록 해야 한다[19]. 이를 위해 사용이 편리하고 문제해결중심의 학습 활동이 진행될 수 있도록 적절한 교수학습도구의 선택이 필요하다고 하였다.

두 번째, 학습자의 교육적 효과(asset- and growth-oriented)를 고려하여 메이킹 교육을 통해 학습자의 문제해결 능력 등이 길러질 수 있도록 해야 한다고 제시하고 있다 [19]. 메이킹 교육은 교수자의 개입과 활동의 제한이 없는 교수학습방법이기 때문에 교수학습내용과 교육과정 설계에서 충분한 고민이 이루어져야 하며, 문제해결을 위한 적절한 환경이 조성되어야 함을 의미한다.

세 번째, 실패에 대한 두려움이 없도록 내용을 구성해야 하며, 실패를 통해 새로운 배움이 일어날 수 있도록 (Failure-positive) 교육내용의 설계가 이루어져야 한다고 하였다[19]. 실패는 항상 일어나는 교육의 결과중 하나이지만, 실패를 통해 학생들의 배움이 증가할 수 있도록 메이킹 교육의 과정으로 반영해야 한다고 제시하

고 있다. 또한 협력적 교수학습내용을 통해 결과물 도출에의 경쟁적 요소보다는 학생들의 사전 지식에 대한 공유와 교류를 통해 결과적으로 더 나은 성과를 얻을 수 있도록 여건을 고려해야 한다.

3. 연구목적 및 연구 방법

2014년 한국과학창의재단에서 실시된 ‘국내외 메이커 운동 사례조사 및 국내 메이커 문화 활성화 방안 정책 연구’를 살펴보면, 국내외의 메이커 운동의 사례의 분석을 통해 메이커 운동을 활성화하기 위한 지표를 설정하고 중단기 목표를 제시하였다[5]. 따라서, 교육 분야에서 메이커 운동을 활성화하기 위한 실천 방법을 마련하기 위해 세계 주요국의 메이킹 교육 현황 조사와 트렌드 분석이 요구 되고 있으며, 메이커 문화 활성화를 위한 메이킹 교육의 사례에 분석을 통한 시사점 도출이 필요하다.

메이커 운동을 통한 국가 경쟁력 확보 및 새로운 교육 패러다임을 제시하기 위해 2015 개정 교육과정에서 필수정규교과로 반영된 정보교과에서 피지컬 컴퓨팅 단원으로 내용이 반영되었다[21]. 따라서 개정 교육과정의 피지컬 컴퓨팅 내용을 활용하기 위한 프레임워크를 설계하여 메이킹교육을 학교현장에서 활용하기 위한 방법적인 연구가 필요하다.

메이커 운동을 활성화하기 위해 ICT 기반의 표준화 연구가 진행되었으며, 기술과 산업 중심의 오픈소스 활용 체계에 대한 제안을 통한 표준화 방향을 구체화하여 제시한 연구와[11] ICT DIY관점의 정책 동향을 분석하여 정리한 연구가 진행되었다[15]. 따라서 메이커 운동을 확산시키기 위한 교육에서의 교수학습모델 개발 및 사례 연구를 통한 유형화가 필요하다.

본 연구에서는 메이커 운동 및 메이킹 교육에 대한 현황 및 트렌드를 분석하여 메이킹 문화 확산을 위한 프레임워크를 설계하고, 학교현장에서 적용할 수 있는 학교급별 활용 방안을 제언하고자 한다. 또한, 메이킹 교육을 위하여 학교단위 메이킹 스페이스를 구축할 경우 요구되는 구성방안을 제시하기 위하여 사례를 분석하고 방향을 제시하고자 한다.

4. 메이킹 교육 현황 및 트렌드 분석

4.1 국가 주도의 메이킹 교육 현황(미국의 사례)

미국의 메이킹 교육은 2008년 오바마 정부가 수립되면서 메이킹 운동을 비롯한 메이킹 교육에 대한 연방정부 주도의 분위기 확산과 함께 본격적으로 실시되었다. 특히 정부주도의 메이킹 페어와 메이킹 주간을 매년 개최함으로써 메이킹 운동을 강화하기 위한 노력을 기울이고 있다. 특히, 2014년에 실시된 메이킹 주간에서는 STEM과 관련하여 미국의 생산업의 부흥을 다시 이끌어내기 위한 주제로 실시되었고, 이를 통해 미국 전역에서 메이킹 운동이 널리 알려지게 된 계기를 마련하였다[27].

미국의 연방정부에서 주도하는 메이킹 운동은 크게 창업 여건, 학생 체험, 실생활의 문제 해결로 요약하여 정리할 수 있다. 이를 위하여 미국의 주요 연방 기관이 지원해주고 창업을 위한 멘토링과 교육을 체계적으로 제공함으로써 창업을 희망하는 메이커에게 초기에 지원을 할 수 있도록 시스템을 구축하고자 하였다. 또한 메이킹 교육과 관련 있는 기업들이 학교현장에 직접 투자를 하고 메이커 스페이스를 조성하여 학생들이 메이커가 될 수 있는 다양한 체험공간을 구성하고 있으며, 실생활의 문제를 메이킹을 통해 직접 해결하고자 하는 움직임을 제시하고 있다[27].

메이커 운동을 확산하기 위하여 이와 미국 연방정부에서는 학생들의 교육에도 초점을 두어 교육에서부터 메이킹에 대한 관심으로부터 향후 창업으로까지 이어질 수 있도록 기회를 마련하였다. 특히 STEM과 관련한 메이킹 활동에 초점을 두어 메이킹 스페이스를 고등학교 및 대학에 설치하거나 현대화하고자 하였으며, 메이킹과 관련한 접근성을 높이고자 하였다. 또한 지역사회의 박물관과 도서관을 활용하여 메이커 스페이스를 구성하는 방안이 검토되었고 체험 중심의 메이커 운동이 진행되도록 여건이 조성되었다[27].

4.2 민간 주도의 메이킹 교육 현황(독일의 사례)

독일 베를린의 대표적인 메이킹 교육 기관 및 시설로서 베타하우스와 AGORA 메이킹 스페이스를 꼽을 수 있다. 비단 메이킹 교육을 위한 시설 구축 뿐만 아니라

메이킹 교육의 철학과 내실 있는 운영이 이루어진다는 점에서 의미를 갖는다.

베타하우스의 경우 ‘Let’s Work Together!’라는 슬로건을 통해 협력할 수 있는 공간을 제공하고 함께 작업하거나 배우고, 다양한 프로그램을 운영하는 활동을 하고 있다[1]. 또한, 다양한 분야의 전문가들이 함께 모여 정보를 교환할 뿐만 아니라 인간관계를 유지하면서 창의적인 작업을 지속적으로 추진하기 위해 설립되었으며, 공유와 창작을 기반으로 협력을 통한 아이디어의 구현을 위한 공공의 성격을 지닌 메이킹 스페이스로 운영이 되고 있다. 아래의 (Fig. 2)는 독일 베를린 베타하우스에서 표방하는 주요 활동을 소개한 내용이다[1].



(Fig. 2) Example of Making Space in Berlin[1]

베를린에 위치한 AGORA라는 메이킹 스페이스는 베타하우스에서 메이커로서 활동하던 전문가들의 일부가 새롭게 구성한 메이킹 스페이스이다. 특히, EAT-WORK-LEARN-CREATE (먹고, 일하고, 배우고, 만들자)의 철학을 통해 아이디어가 있으나 프로토타이핑 및 제품으로 제작하기에 어려움을 겪는 영세한 개인이나, 아이디어를 공유하고 평가받아 발전시키기를 희망하는 사람들이 참여하여 편하게 메이킹 활동에 참여할 수 있도록 운영하기 위해 운영이 되고 있다. 메이킹 스페이스의 특성은 여유로운 환경 속에서 고민하고 생각할 수 있는 시간을 갖도록 하는 것이 요구되며 다양한 편의시설들을 구비하고 이를 통해 창의적인 아이디어를 얻고 공유하고자 하였다.

독일의 메이킹 스페이스의 특징을 살펴보면 다음과 같은 공통점을 발견할 수 있다. 첫째, 메이킹 운동의 철학적인 배경은 메이킹을 통해 사업을 하여 수익을 창출하는 데에 주요 목적이 있는 것이 아니라 아이디어를 공유하고 상호 협력하여 교류하고, 이를 통해 부차적인 것으로 창업과 연계하여 성과가 이루어진다는 점이다.

둘째, 창의적인 아이디어를 실제 창업에까지 연결하여 사회에 진출 할 수 있는 여건을 제공하는 기반을 마련하는데 있다.

5. 메이킹 교육 활성화를 위한 프레임워크 설계

5.1 4차 산업혁명과 메이킹 교육

클라우드 슈밥(2017)은 4차 산업혁명의 도래에 따른 주요 기술로서 물리학기술, 디지털기술, 생물학기술을 제시하였다. 물리학기술은 무인운송기술, 3D프린팅, 첨단 로봇, 신소재 등과 관련이 있으며, 디지털기술은 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크에 해당한다고 제시하고 있고, 생물학기술: 합성, 바이오 프린팅에 활용될 수 있음을 소개하였다[22]. 이에 따라 첨단 기술 고도화 사회에 따른 기술력의 편중되고, 기술의 고도화에 따른 빈부격차의 심화가 예상된다고 하였다. 또한, 기존의 노동자나 1차 산업에 종사하는 사람들보다 특정 기술을 갖고 있는 사람들에게 부의 편중이 심화되어 기존의 재력가 혹은 자본가들이 부를 더욱 축적할 수 있게 되는 구조가 나타날 수 있다고 하였다[22].

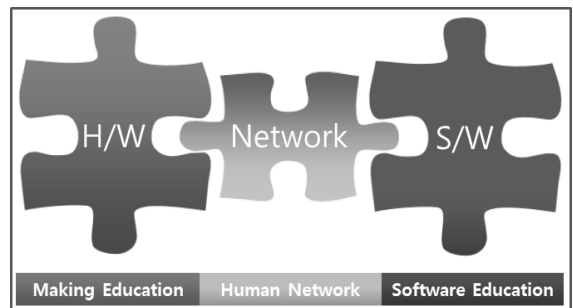
이에 따라 부의 재분배를 통한 평등한 사회로 발전하기 위한 노력이 보다 요구되는 사회로의 노력이 필요하며, 복지정책이나 국가 주도의 일방적인 제도 추진에 따른 보편적 평등사회를 추진하기 어려운 산업 구조에 따라 본질적인 기회 균등 및 산업사회를 이끌어 나갈 능력을 구비할 수 있도록 고려되어야 한다. 아울러, 공정한 기회를 갖도록 할 수 있는 사회적 분위기와 여건을 조성하기 위한 기술을 공유하고 개개인이 독자적인 산업의 중심축이 될 수 있도록 균등한 경쟁의 기회를 갖도록 해야 하며, 기술의 발전뿐만 아니라 균등한 경쟁을 위한 문화나 사회적인 제도나 규제가 필요하며 부의 평등이 보장되어야 함을 예상할 수 있다.

따라서 4차 산업혁명 시대의 도래에 따른 사회의 변화에서 메이킹 교육을 통한 인재 양성이 필요하다. 메이킹 교육은 메이커 운동에서 출발하여 누구나 메이킹 활동을 통해 아이디어를 구현할 수 있도록 하는 교육 문화에서 시작되었다는 점을 고려한다면 유아에서 일반인에 이르기까지 전생애적 메이킹 교육에 대한 기회를 확

대하여 일상생활 속의 다양한 문제를 메이킹을 통해 해결할 수 있다.

과거와는 달리 현재는 3D프린터 등 다양한 메이킹 도구가 보급되어 누구나 메이킹 활동에 참여할 수 있으며, 지식과 기술의 공유라는 관점에서 메이킹 교육이 가능하며 메이킹 스페이스 조성을 통해 메이킹 활동에 참여가 가능해졌음을 염두에 두어야 한다. 아울러, 4차 산업 혁명시대에 우려가 되는 지식과 기술의 불평등한 사회를 예방하는 효과와 함께 부의 재분배를 이룰 수 있다는 관점에서 문화에서 시작되어 경제와 창업에까지 이바지 할 수 있으며, 즐거운 교육을 통해 향후 취업이나 창업으로 자연스럽게 연결될 수 있으며, 현재 화두가 되는 소프트웨어 교육, STEAM교육 등을 아우르는 교육문화 융성이 가능하다는 점도 고려해보아야 한다.

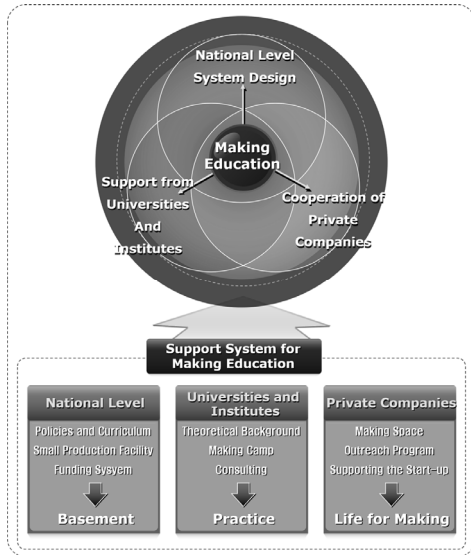
4차 산업혁명의 주요 특징 중 하나는 하드웨어와 소프트웨어의 결합을 통한 네트워크 구성이라는 점을 생각해보면 교육 분야에서는 메이킹 교육 기반의 하드웨어 교육과 소프트웨어 기반의 SW교육을 고려할 수 있다. 누구나 장비를 활용할 수 있도록 메이킹을 위한 장비를 공유 및 개방하도록 하며, 시간과 장소 등을 고려한 적절한 하드웨어의 접근성을 보장함으로써 디지털 기술 함양이 가능하도록 할 수 있다. 또한, 기존의 조립과 생산위주의 산업에서 소프트웨어와의 결합을 통한 메이킹의 범위를 확대하고, 디자인과 생산의 분리를 통한 메이킹 활동의 효율성 증대를 통해 소프트웨어 교육이 결합될 수 있다. 하드웨어와 소프트웨어의 결합을 위해 인적 네트워크를 통한 체계 구축으로 즐거운 생산 활동과 기술의 공유를 통한 창업과 취업으로의 연결이 가능하도록 할 수 있다.



(Fig. 3) The Role of Making Education

5.2 메이킹 교육의 프레임워크 설계

본 연구에서는 다음의 (Fig. 4)와 같이 메이킹 교육의 프레임워크를 제시하고자 한다.



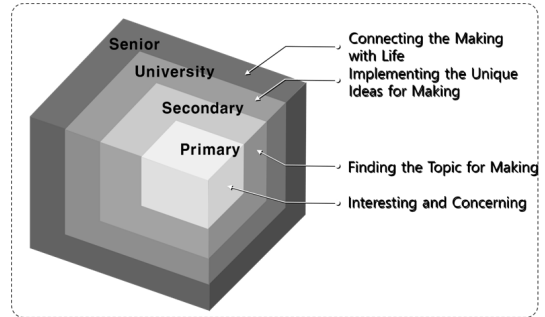
(Fig. 4) The Framework of Making Education

첫째, 국가수준의 체계 설계를 통한 메이킹 교육의 기틀을 제공함으로써 메이커를 지원하기 위한 정책 이반 및 관련 교육 체제 마련을 위한 교육과정 수립하고 소규모 생산시설을 마련하여 메이커의 창업과 아이디어 구현을 위한 지원할 수 있도록 한다.

둘째, 대학 및 연구소의 지원을 통한 메이킹 교육의 실천을 위한 환경을 구성하고 메이킹 교육의 이론적 기틀 및 철학적 배경에 대한 연구 및 지원하며 학생들의 메이킹 관련 체험을 위한 다양한 캠프 운영 및 정책 자문할 수 있도록 한다.

셋째, 민간 기업의 협력을 통한 일상생활 속의 메이킹 구현 및 창업과의 연계를 통해 메이커 스페이스 구성 및 체험의 기회를 제공하고 창업을 위한 여건을 마련한다.

이를 통해 다음 (Fig. 5)와 같이 생애주기별 메이킹 교육의 체제를 수립하여 유아에서 성인에 이르는 메이킹 교육의 체제를 제시하고자 한다.



(Fig. 5) Making Educational System Design

유초등의 단계에서는 메이킹 활동에 대한 흥미와 관심을 갖도록 하여 활동 자체와 주제에 친숙해지는데 목표를 두고 운영한다. 중학교와 고등학교의 단계에서는 흥미와 관심을 토대로 나만의 메이킹 주제를 찾는데 목표를 둔다. 대학교 단계에서는 나만의 주제를 기반으로 독창적인 아이디어를 구현하여 프로토타이핑하도록 한다. 일반인을 비롯한 성인들은 메이킹을 생활화 할 수 있도록 한다.

6. 메이킹 스페이스 구성 방안

6.1 메이킹 스페이스 구성을 위한 기준

메이킹 운동을 처음 시작한 Dale Dougherty는 메이킹을 활성화하기 위하여 메이킹 스페이스(Makerspaces)를 구성해야 한다고 강조하였다[3]. 또한 메이킹 스페이스를 구성하기 위해서는 지역사회의 인근에 있는 도서관, 박물관, 학교가 서로 네트워크를 구성하여 운영될 수 있는 메이킹 스페이스가 필요하다고 하였다[3]. 도서관과 박물관이 필요한 까닭으로 학교보다 유연하게 공간을 활용할 수 있으며 재미있고 흥미 있는 다양한 프로그램을 운영하고 있는 공간이라고 제시하고 있다[3]. 따라서 메이킹 스페이스를 구성하기 위해 미국의 도서관 협회에서는 메이킹 운동을 실현하고 메이킹의 기회를 신장시키기 위한 7가지 기준을 마련하여 아래의 <Table 1>과 같이 제시하였다[3].

<Table 1> Criteria for Making Space Construction

No.	Criteria
1	Know Your Space
2	Do a Preview Run
3	Verify Skill Levels
4	Be Flexible
5	Reach Out For Help
6	Doing Brings Doubters on Board
7	It's the Experience, Not the Object

6.2 메이킹 스페이스 구성을 위한 도구 및 자료

Makerspace Playbook (2013)에서는 메이킹 스페이스에서 구비해야하는 장비와 도구들의 기준을 마련하여 제시하였으며, 접착도구(Joining), 공작도구(Mechanical), 전자도구(Electronics), 절단도구(Cutting), 고정 장치(Fixturing), 배터리(Batteries/Power), 재봉도구(Textile/Soft Circuit), 보관도구(Storage Tools), 전기 도구(Power Tools), 외부 확장 도구(Extension), 기타 도구(ETC)로 구분하여 소개하고 있다[17].

또한 메이킹 스페이스를 구성하기 위한 장비와 자료를 구비하는 과정에서 고려할 사항으로 Makerspace Playbook(2013)에서는 현실적인 구체적인 방안을 다음과 같이 제시하였다[17].

첫째, 메이킹 스페이스를 구성하는데 필요한 장비와 자료를 구비하는데 도움을 줄 수 있는 투자자를 찾아보도록 한다 (Find an advocate with a wallet).

둘째, 지역사회에서 메이킹 스페이스 혹은 도서관이나 박물관 및 학교 단위와 장비를 공유하고 빌려서 사용한다 (Beg and borrow).

셋째, 전동 장비 등 수명이 긴 제품들에 대해서 중고품 구입을 고려한다 (Buy used).

넷째, 최신의 장비와 새로운 도구를 사용한다 (Lure kids in with the latest and greatest).

다섯째, 반드시 필요한 도구는 시기를 고려하여 반드시 구매 한다 (Just-in-time purchasing).

여섯째, 당장 필요한 장비가 아닐 경우 가격이 내리는 시기를 파악하고 자주 필요한 장비가 아닐 경우 빌려서 사용한다 (Wait for critical mass, and for prices to come down).

일곱째, 보유하고 있는 장비를 모듈화 하여 사용하기 편리하도록 준비 한다 (Build out your capacity modularly).

6.3 메이킹 스페이스 구성을 위한 안전 규칙

Makerspace Playbook (2013)에서는 메이킹 스페이스 구성을 할 때 반드시 안전 규칙을 지켜야 하며, 세부 내용을 제시하고 있다[17]. 메이킹 스페이스에서 활동을 하는 가운데 가장 우선시 되어야하는 안전 규칙은 활동 중에 다쳤을 경우에 어떤 내용을 보고해야하는지에 대한 내용을 주지하도록 하는 것이 중요하다고 하였다. 또한 보호 장구를 반드시 갖추고, 필요한 장비는 사전에 준비하며, 활동 전-중-후의 과정에서 주변을 깨끗이 하며 불필요한 장비 및 재료로 인해 발생할 수 있는 사고를 예방하도록 해야 함을 강조하였다.

또한 보안경은 반드시 우선하여 착용하도록 해야 하며, 보이지 않는 위험요소를 발굴하여 사전에 제거될 수 있도록 준비해야 하고, 필요할 경우 호흡기를 보호할 수 있는 장비를 착용할 수 있도록 제시하고 있다.

메이킹 스페이스의 도구 사용과 관련하여 동력을 이용한 메이킹 도구들은 반드시 사용범위 및 이름을 부착하여 기대 이상의 높은 출력으로 인한 사고를 예방하도록 해야 하며, 화재와 화상의 위험성에 대해서 반드시 고려하고, 바늘 등 날카로운 물체에 유의 하도록 제시하고 있다.

무엇보다 강조하는 내용으로, 안전 규칙에 대한 사전 논의와 준비가 우선시 되어야 하며, 눈에 잘 띄는 위치에 안전 규칙을 반드시 게시하여 항상 유념하고 메이킹 활동에 참여할 수 있도록 해야 함을 안내하고 있다.

6.4 메이킹 스페이스 구성을 위한 내용 요소

Makerspace Playbook(2013)에서는 메이킹 스페이스는 자료와 도구 및 공간의 준비만으로 완료되는 것이 아니라 적절한 교육과정의 준비를 통해 메이킹 스페이스의 구성이 완료된다고 하였다[28]. 이를 위해 메이킹 스페이스에서 활용하기 위한 내용영역을 선정하는 기준으로 도구 활용 능력(Skills), 보유하고 있는 장비(Tools), 활용할 수 있는 재료(Materials), 학제간 협력이 가능한 과제 여부(Multi-Domain Projects)등을 선정기준으로 제시하고 있다[17]. 즉, 메이킹 스페이스의 목적과 방향에 따라 선택하여 추진될 수 있으며 확보가능한 장비와 재료를 고려하여 선정될 수도 있음을 의미한다.

6.5 메이킹 스페이스 구성 루브릭

본 연구에서는 메이킹 스페이스 구성을 위한 루브릭의 기준으로 선행연구 및 관련 지침등을 고려하여 다음과 같은 기준을 수립하여 메이킹 스페이스 구성을 위한 루브릭을 설계하고자 하였다.

첫째, 메이킹 스페이스 구성을 위한 안전규칙과 메이킹 도구 활용 과정에서 발생 가능한 부상 및 상해 등에 대한 대비책이 마련되어야 한다.

둘째, 메이킹 스페이스 구성을 위한 장소 선정 기준이 고려되어야 하며 적절한 메이킹 스페이스를 구성하기 위한 장소 확보가 이루어져야 한다.

셋째, 도구 및 재료 선정 관련하여 접착도구, 공작도구, 전자도구, 절단도구, 고정 장치, 배터리, 재봉도구, 보관도구, 전기도구, 외부확장도구, 기타도구에 대한 필요 장비와 종류가 도출되어야 한다.

넷째, 교육과정구성을 위한 내용영역 선정을 위해 메이킹 스페이스 및 활용 도구에 대한 고려와 세부 요소에 대한 분석이 필요하다. 특히 도구 활용능력, 보유하고 있는 장비, 활용할 수 있는 재료, 학제간 협력이 가능한 과제 선정이 필요하다.

이를 토대로 다음의 <Table 2>와 같이 안전 규칙, 장소 선정, 도구 및 재료 선정, 내용 영역을 기준으로 세부적인 루브릭을 구성하였다.

<Table 2> Rubric for Making Space Construction

Area	Criteria
Safety rules	<ul style="list-style-type: none"> • Location of safety rules • Emergency measures • Emergency contact network • Report in case of an accident • Clothing Wearing Instructions • Equipment safety instructions • Equipment Usage Guidelines • Clearing the space • Wear safety glasses • Identification of risk factors • Air quality management • Respiratory protection equipment • Name tag on tools • Fire and burn prevention • Safety of sharp materials

Area	Criteria
Location Selection	<ul style="list-style-type: none"> • Enough space • Community Cooperation • Short-term rental • Cyber space • Removable space • Combine art activities • Utilizing libraries and museums • Experience-oriented space • Utilizing playground and natural environment • Fusion activity • Art studio
Selection of tools and materials	<ul style="list-style-type: none"> • Adhesive tool • Tool tool • Electronic Tools • Cutting tool • Fixing device • Battery • Sewing tools • Archiving tool • Electric tools • Extension Tool
Content	<ul style="list-style-type: none"> • Tool-centric content selection • Selection of contents centered on materials • Selection of contents for interdisciplinary cooperation

7. 결론 및 제언

4차 산업혁명의 도래에 따른 미래사회의 인재를 길러내기 위한 일환으로 산업 및 경제 분야 뿐만 아니라 교육과 관련하여 변화를 추진하고자 하는 정부주도의 노력이 지속되고 있다. 메이커 운동은 미국에서 시작되어 전세계로 확산되어지고 있는 새로운 변화로서 우리나라에도 메이커 교육을 통한 진로교육과 연계하여 추진하고 있다. 미국의 경우 정부주도의 메이킹 주간과 메이킹 페어를 실시하고 있고, 소프트웨어 교육과 연계하여 미래인재를 양성하기 위한 노력을 기울이고 있으며, 유럽에는 이미 시민들의 일상 속에서 자신의 아이디어를 구현하기 위한 다양한 메이킹 스페이스에 참여하는 문화가 정착되고 있다.

과거 메이킹 운동 및 메이킹 교육은 목공과 전자공학을 중심으로 실시되어 일반 시민들이 전문적인 기술과 지식이 없으면 접근하기가 어려웠다. 그러나 최근에는

ICT DIY가 화두에 오르게 되면서 3D프린터를 보다 쉽게 접할 수 있고, 프로그래밍을 통한 아이디어 구현으로 별도의 장비 사용 없이 메이킹 활동을 할 수 있다는 점에서 메이킹 운동이 과거에 비해 널리 확산되는 양상을 보이고 있다.

우리나라의 경우 2015개정교육과정을 통해 소프트웨어 교육이 필수정규교육과정으로 도입이 되었으며, 중학교의 경우 2018년부터 독립교과로서 소프트웨어 교육이 실시되고 초등학교의 경우 2019년부터 필수영역으로 반영되어 추진될 예정이다. 소프트웨어 교육의 주요 영역 중 하나는 피지컬 컴퓨팅과 프로그래밍으로서 이는 메이킹 교육과 관련된 분야라고 할 수 있다. 학생들이 자신의 아이디어를 프로그래밍으로 구현하거나 외부장치를 연결하여 자동적으로 작동되게 하면서 보다 쉽게 메이킹 교육이 접목될 수 있는 환경이 갖추어지게 되었으며, 즐겁게 학습에 참여하는 가운데 자신의 아이디어를 진로와 창업에까지 연계할 수 있는 여건이 마련이 되었다. 본 연구에서 제시한 메이킹 교육의 프레임워크와 메이킹 스페이스 구성 방안을 통해 학생들이 보다 즐겁게 참여하고 자신의 적성을 찾아 갈 수 있는 교육기회가 확대될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Betabaus. Retrived from <https://www.betaha.us.com/berlin/>
- [2] Blikstein, P., & Krannich, D. (2013, June). The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research. In Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children (pp. 613-616). ACM.
- [3] Catalano, F. (2013). Want to Start a Makerspace at School? Tips to Get Started. MindShift. Retrieved from <https://ww2.kqed.org/mindshift/2013/02/12/want-to-start-a-makerspace-at-school-tips-to-get-started/>
- [4] Choi, J. (2014). Domestic and overseas ICT DIY status and meaning. *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*. Vol 31. No. 7. pp.52-58.
- [5] Choi, J. (2014). Investigation of domestic and overseas's making movement case and policy for activation of domestic maker culture policy. Report of Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- [6] Doughety, D. (2005). <http://makerfaire.com/maker-movement/>
- [7] Gershenfeld, N. (2005). *Fab: The coming revolution on your desktop-From personal computers to personal fabrication*. New York: Basic Books.
- [8] Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.
- [9] Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504
- [10] Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.
- [11] Ham, J., Lee, S., Kim, H. (2015). Standardization for building ICT DIY policy and maker ecosystem. *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, Vol 33. No 1. pp.5-10.
- [12] Kim, S., Jung, Y., Hwang, Y. (2016). A Study on the Composition and Characteristic of Maker Space. *Proceeding of Korean institute of interior design*. Vol 2016. No 5. pp.203-206.
- [13] Koodi2016 (2014). Koodi2016-ensiapua ohjelmoinnin opettamiseen peruskoulussa. Retrieved from https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/koodi2016/Koodi2016_LR.pdf
- [14] Laanpere, M.(2014, July). Informatics curriculum development in three Baltic states. Retrieved from <http://www.slideshare.net/martlaa/informatics-curricula-in-three-baltic-states>
- [15] Lee, Y., Jeon, J., Lee, S., Kim, H. (2014). ICT DIY standardization and policy trend. *Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*. Vol 31. No 7. pp.47-51.
- [16] Maker Faire Yearbook (2014). Maker Faire Arount

the World. Retrieved from <https://dl.dropbox-usercontent.com/u/2977907/Maker%20Faire%20Best%20of%202014%20v7.pdf>

[17] Makerspace Playbook(2013). Retrieved from <http://makered.org/wp-content/uploads/2014/09/Makerspace-Playbook-Feb-2013.pdf>

[18] Makezine (2017). Retrieved from <http://makezine.com/projects/>

[19] Martin, L. (2015). The promise of the Maker Movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 4.

[20] Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing modern knowledge press.

[21] Ministry of Education, Korea (2015). Informatics Curriculum. #2015-74 (Annex 10).

[22] Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.

[23] Shim, J., Kim, H., Lee, W. (2016). A Study on Gender Differences in Programming Attitude and Achievements on Physical Computing Education in Informatics Curriculum Revised 2015. *The Journal of Korean association of computer education. Vol 19. No 4.* pp.1-9.

[24] Shin, S., Bae, Y. (2015, December). A Study on the Hierarchical Instructional System Design of Software Education by School System. *Journal of The Korean Association of Information Education. Vol 19, No. 4.* pp. 533-544. doi: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2015.19.4.533>

[25] Shin, S., Bae, Y. (2015, March). Review of Software Education based on the Coding in Finland. *Journal of The Korean Association of Information Education. Vol 19, No. 1.* pp. 127-138. doi: <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2015.19.1.127>

[26] White House. (2014, June 17). Presidential proclamation-National day of making. Retrieved from <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/06/17/presidential-proclamation-na->

[tional-day-making-2014](http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/06/17/presidential-proclamation-na-tional-day-making-2014)

[27] Whitehouse (2014). FACT SHEET: President Obama to Host First-Ever White House Maker Faire. Office of the Press Secretary. Retrieved from <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2014/06/18/fact-sheet-president-obama-host-first-ever-white-house-maker-faire>

저자소개

신 승 기



2007 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학사)
 2009 아주대학교 정보통신대학원(공학석사)
 2012 대구교육대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
 2017 University of Georgia, Ph.D.
 관심분야: 소프트웨어교육, Computational Thinking
 e-mail: shin@uga.edu

이 효 녕



2002 미국 오하이오주립대학교 과학교육 (Ph.D)
 2002~2004 미국 ERIC CSMEET 박사후연구원
 2004~현재 경북대학교 지구과학교육과 교수
 관심분야: 통합과학교육과정, 과학 교사교육, STEM/ STEAM 교육
 e-mail: hlee@knu.ac.kr



배 영 권

2006 한국교원대학교 컴퓨터교육
과(교육학박사)

2006~2007 Indiana University
VisitingScholar

2007~2009 목원대학교 컴퓨터교
육과 교수

2013~2014 University of Georgia,
VisitingScholar

2009~현재 대구교육대학교 컴퓨
터교육과 교수

관심분야: 소프트웨어교육, STEM
교육, 정보영재교육

e-mail: bae@dnue.ac.kr