

RESEARCH ARTICLE

Exploring Experience of Becoming a Maker of Early Childhood Teacher in the Makerspace

Suyoun Lee¹ · Ki-Won Nam^{2*}

¹Busan National University

²Chung-Ang University

메이커스페이스에서 유아교사의 ‘메이커 되기’ 경험 탐색

이수연¹ · 남기원^{2*}

¹부산대학교 · ²중앙대학교

*Corresponding Author: julywoni2018@hanmail.net

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the meaning of experiences by exploring maker activities in a makerspace targeting preschool teachers. For this, data collection was carried out through interviews with the reflective journals of teachers about the maker's activities conducted during the 5 times periods of the total 10 times periods of the maker education teacher training period. The subjects of this study were 8 preschool teachers, and were conducted for a total of 15 hours, twice a week, 3 hours per session, at the Creative Workshop of the National Science Museum. Participating teachers took advantage of digital production equipment to produce educational materials for early childhood and carried out maker activities with the design thinking process. As a result of collecting and analyzing qualitative data using a phenomenological method for these experiences, three themes and eight subcategories were derived. First, in the subject of the meaning of experience in makerspace, 'Changing in positive perception of digital technology', 'Realizing the importance of collaboration and convergence with people in other fields', and 'Challenging for STEAM learning' were derived. Second, In the theme of growth through maker activities, 'growth through failure in the prototyping process', 'growth through collaboration', and 'growth through the use of shared digital information' were derived. Finally, in the topic of preparation for implementation of early childhood maker education, the sub-themes of 'Envisioning a classroom makerspace' and 'Recognizing the purpose of maker education' were derived. This study could be provided as materials for meaningful use of makerspace as an educational space for developing teachers' 21st century competency.

Key word: Makerspace, maker education, maker activity, early childhood teacher, digital technology



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2021, Vol. 11, No. 1, 93-108.
<https://doi.org/10.31216/BDL20210006>

Received: March 2, 2021

Revised: March 10, 2021

Accepted: March 17, 2021

© 2021. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

현재 우리 사회는 지식을 습득하여 암기하고 형식적 평가에 높은 점수를 받는 사람이 아닌 혁신적으로 생각하며, 새로운 것을 창작할 수 있는 인재를 필요로 하고 있다. 그렇기에 학교는 학생들에게 사회에 영향력을 미칠 수 있는 혁신적인 사고 역량, 창의적 문제해결 방법, 발명, 디자인 사고(design thinking), 그리고 실험의 경험을 줄 수 있어야 한다(Washor & Mojkowski, 2013). 이러한 기회를 제공해 줄 수 있는 방법으로 구성주의 교육에 근간을 두고 있는 메이커 교육(Maker Education)이 제안되고 있다.

메이커 교육은 메이커 운동에서의 메이커 문화와 교육이 결합되어 교육 분야로 확산됨으로 야기되었다(Lee, 2018). 메이커 운동은 새로운 기술과 디지털 기기를 이용하여 자신이 필요로 하는 것을 스스로 제작하는 사회문화 운동이다(Dougherty, 2012). 이는 3D 프린터와 같은 디지털 기술의 발전과 보급·확산으로 인하여 구입하기 쉬워졌고(Pelppler & Bender, 2013) 프로그래밍 환경과 같은 기술 개발로 인해 많은 사람들이 쉽게 프로토타입(prototype)을 제작하거나 직접 원하는 물건을 만들 수 있게 됨으로 확산될 수 있었다(Chu et al., 2015). 이러한 변화로 일반인들의 기술사용이 용이해짐에 따라 개인이 필요한 물건을 직접 제작할 수 있는 메이커(maker)가 될 수 있게 되었다(Blikstein, 2013). 특히 학교, 도서관, 박물관 등 지역 사회에 위치한 메이커들의 제작공간인 메이커스페이스의 교육적 관심이 높아지고 있다.

메이커스페이스는 다양한 디지털 제작 장비와, 도구 및 기기들이 구성되어 있다. 이곳은 학습자들이 실제 삶의 문제를 학습경험에 포함시킬 수 있는 환경과 경험을 제공해 주는 실제적 학습경험(authentic learning experience)의 장이 된다(Kurti et al., 2014). 다수의 연구에서는 메이커스페이스에서 이루어지는 창작 활동을 통해 테크놀로지 활용 능력, 창의성, 융합적 사고력, 자기주도성, 문제해결능력과 협업 능력을 함양할 수 있음을 밝혔다(Blackley et al., 2018; Honey & Kanter, 2013; Saorín et al., 2017). 또한, 메이커스페이스에서의 메이킹 과정은 학습자들이 능동적이고 자발적 학습을 가능하게 함을 확인 하였다(Resnick & Rosenbaum, 2013).

메이커스페이스에서의 교육적 경험의 의미를 학교 교육에서 실현하여 학생들의 21세기 역량을 기를 수 있도록 하는 ‘메이커 교육’이 제시되고 있다. 메이커 교육은 결과물이 아닌 제작과정에서의 경험에 의미를 둬으로써 열정적인 태도, 즐거움, 협동심, 실패에 대한 긍정적 태도인 메이커 마인드셋(mindset)을 기르는 것에 중점을 둔다(Martin, 2015). 2012년에 미국에서 설립된 국제적인 메이커 교육 이니셔티브(Maker Education Initiative)는 모든 젊은이들이 과학, 기술, 공학, 수학 및 미술과 관련된 학습에 대한 자신감과 창의력 및 흥미를 개발할 수 있는 기회를 창출하기 위한 사명을 갖고 이를 선포하였다. 즉 메이커 교육은 ‘공유와 개방’, ‘협업’의 정신을 바탕으로 즐거운 메이킹 경험을 통해 학습자들이 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 분야의 지식을 자발적으로 습득하고 재구성하도록 해주는 교육 패러다임이다(Kim, 2018).

이와 더불어 메이커 교육은 메이킹 활동에 필요한 디지털 도구를 활용하여 학생들의 흥미에 기반 한 학습 방법을 선택할 수 있다는 점에서 STEAM 교육을 실행할 수 있는 교육이다(Blackley et al., 2018; Nichols et al., 2016; Sheffield et al., 2017). STEAM 교육이 학생중심의 수업을 구현할 수 있는 교수·학습 방법으로 간주된다(Cho et al., 2019) 점에서 메이커스페이스는 학습자 중심의 교육을 실천할 수 있는 교육의 장이 될 수 있다. 즉, 메이커스페이스에서의 디지털 제작 장비 활용경험은 STEAM 교육의 실행을 촉진한다는 점에서 이 공간은 융합교육 역량을 기르기 위한 교사 교육의 장소로도 활용될 수 있다(Lee, 2019)

유아교육 분야에서 메이커 교육에 대한 연구는 초기 단계로 유아를 대상으로 메이커 교육을 실행한 연구는 많지 않다. 그러나 메이커 교육에서 이루어지는 메이킹이나 텅커링 경험의 의미는 감각적 조작경험과 놀이를 강조하는 유아교육의 방향과 맥을 같이한다. 또한 메이커 교육에서 다양한 재료와 도구와의 활용은 유아 교육에서 실물을 통한 감각적 오감체험 교육활동과 밀접한 연관성이 있다(Lee, 2019). 때문에 유아교육에서 메이커 교육에 대한 관심이 높아지고 있지만 교실에서의 교육실행 주체인 교사들의 메이커 교육에 대한 이해와 역량 증진을 위한 교육은 미비한 상황이다.

메이커 교육이 단순히 만들기 활동 자체를 강조한다든지 만든 결과물에 중점을 두는 교육이 아니라 메이킹 활동 과정에서 경험을 통한 배움이 강조되는 교육이라는 점에서 유아교육 현장에서 메이커 교육의 의미 있게 실행되기 위해서는 교사가 메이킹 과정의 중요성 인식할 수 있는 경험이 필요하다. 그러나 메이커스페이스에서 제작 경험이 형식적 비형식적 교육에 활용되는 연구는 지난 몇 년 동안 국내외에서 꾸준히 증가하였지만, 교사 교육 프로그램에서 사용에 대한 연구는 드물다(Corbat, 2018). 관련 연구로 Lee & Nam (2020)은 메이커 교육 역량 증진을 위해 메이커스페이스를 활용하여 유아교사 대상 연수 프로그램 개발을 통해 유아교사들의 창의적 융합력과 테크놀로지교과 교육학지식의 증진을 확인하였다. 하지만, 메이커 교육이 과정에서 배움의 의미를 강조하는 교육으로 볼 때, 실제 교사들이 메이커 활동을 통한 경험의 의미에 대해 질적 연구 방법으로 탐색해 볼 필요가 있다.

즉, 메이커 교육은 디지털 장비나 기기를 다루는 기술을 배우는 교육 또는 결과물 완성에 목표를 둔 교육이라기보다 메이커 활동(maker activity)을 통한 메이커 마인드셋(mindset) 함양을 강조한다. 메이커 마인드셋이란 메이킹 활동에 자발적 태도로 즐거움을 가지고 몰입하는 자세와 만드는 과정에서 경험하는 실패를 극복하기 위해 열린 자세로 그것을 받아들이고 새로운 학습의 기회로 실패에 대한 긍정적 사고와 태도이다. 또한 도구와 기기를 활용하는 방법과 기술(skill) 및 다양한 제작 과정과 아이디어를 피드백하며 공유하여 서로 배우고 가르쳐 주는 협력적 자세를 포함한다(Barron & Martin, 2016; Doughty, 2013; Martin, 2015). 이에 메이커 마인드셋 함양을 위해 교사들이 먼저 메이커가 되어 메이킹 활동을 경험할 수 있어야 하겠고 그 장소로 지역사회 메이커스페이스를 활용할 수 있다.

따라서 본 연구는 지역사회 메이커스페이스에서 유아교사가 메이커가 되어 교구 제작이라는 메이킹 경험의 의미가 어떠한지 알아보고자 한다. 이를 통해 유아교사가 메이커스페이스에서 어떠한 경험을 하였는지와 메이커 활동을 통해 무엇을 배우고 느꼈는지에 대해 탐색할 수 있다.

Materials and Method

Participants and Place

본 연구의 참여자는 모두 현재 유아교육 기관에서 근무하고 있는 8명의 여교사들이다. 연구자 모집은 창의융합교육 특강에 참여한 교사들 대상으로 메이커스페이스에서의 메이커 교육 연수의 목적, 장소, 교육내용 홍보를 통해 이루어졌다. 이중 자발적인 참여 의사를 보인 10명의 교사가 모집되었으며 연수 2회기 진행 도중 개인적인 사정으로 2명이 중도하차하게 되어 최종 8명으로 연구 참여자가 확정되었다. 참여자 정보는 Table 1과 같다.

연구 장소는 국립과천 과학관 창작공방인 메이커스페이스로 디지털 제장 장비인 3D 프리터, CNC, 레이저 커터와 다양한 도구와 기기들이 갖추어진 곳이다. 메이커스페이스인 창작공방의 평면도는 다음 Fig. 1과 같 으며 디자인 랩 공간에서 주로 아이디어 회의 같은 팀 활동과 제작활동이 이루어졌으며 장비 사용에 따라 각 공간으로 이동하며 활동이 진행되었다. 메이커 활동을 위해 사용한 장비와 활용 방법을 익히기 위해 제작한 결과물 정보는 Table. 2와 같다.

Table 1. Participants information

Participant	Teaching career (year)	Working Organization	Sex	Participant	Teaching career	Working Organization	Sex
A	2	Kinder	W	E	2	Day care	W
B	3	Kinder	W	F	11	Kinder	W
C	4	Day care	W	G	5	Kinder	W
D	13	Kinder	W	H	7	Kinder	W

Table 2. Equipment used and products of application

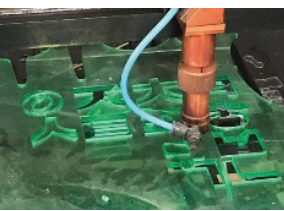
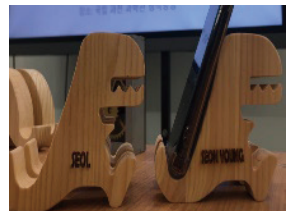
3D Print	Leaser cutter	CNC
		
		



Fig. 1. Floor plan of the creation workshop for gwacheon national science museum(Lee, 2020)

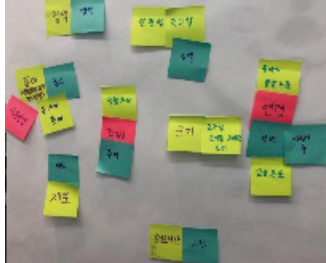
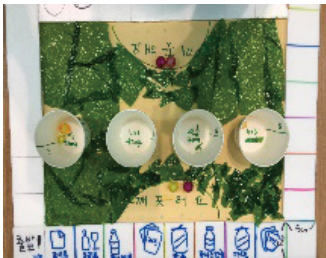
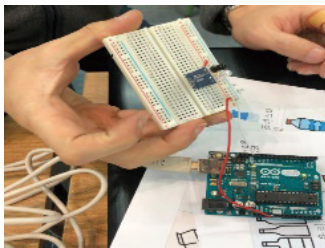
Materials

Grounds for Data Collection

본 연구의 자료 수집은 ‘유아교사 대상 메이커 교육 역량 증진을 위한 교사연수’의 전체 10회기 중 후반부 5회기 동안의 메이커 활동을 통해 이루어졌다. 구체적으로 10회기의 연수 중 1-5회기까지는 미래교육을 위한 교사 역량 및 교육 패러다임의 변화로 메이커 교육에 대한 전반적인 이론 강의와 메이커스페이스의 디지털 제작 장비 소개와 활용 방법 실습으로 구성되었다. 이후 6-10회기 동안은 유아교사들이 실제로 메이커가 되어 디지털 제작 장비인 3D 프린터, 레이저커터, CNC를 활용하여 교구를 만들어 보는 활동을 진행하였다. 이때 교사들은 전 회기에서 실습을 통해 익힌 디자인 씽킹 과정으로 공감하기, 문제정의하기, 아이디어 창출, 프로토타입 제작하기, 테스트하기의 경험을 통해 교구 제작을 진행하였다. 각 단계별 활동 모습은 다음 Table 3과 같다.

연수진행은 연구자 1인과 메이커스페이스 운영자 2명이 함께 하였다. 메이커스페이스 운영진 중 한 명은 토목공학 전공자이며 다른 한명은 전자공학 전공자로 과천과학관 창작공방에서 장비교육과 일반인을 대상으로 다양한 메이킹 활동 진행 및 창작공방의 전반적인 업무를 수행하고 있다. 연수에서의 이들의 역할은 총 10회기의 기간 중 전반부 3회 동안 디지털 장비인 3D 프린터, 레이저커터 및 CNC를 소개하고 활용방법에 대한 교육을 담당하였다. 더불어, 본 연구의 자료 수집 기간인 후반부 5회기의 메이커 활동 시에는 교구제작을 위한 기술과 공학 관련 지식을 적용하고, 제작과정에서 발생하는 문제해결을 위한 피드백을 해 주는 역할을 담당하였다. 연구자는 디자인 씽킹 과정에 대해 소개하고 실제 전 과정을 실습해보는 워크숍을 진행하였다. 또한 메이커 활동이 진행되는 5회기 기간 동안 교사들이 디자인 씽킹 과정으로 문제를 해결할 수 있도록 필요한 자료를 제공하고 촉진해주는 지원자의 역할을 수행하였다.

Table 3. Equipment used and products of application

Empathize	Define	Ideation
		
Prototyping	Test	Final Production
		

Data Collection

메이커 활동 경험에 대한 자료는 2019년 2월 1부터 2월21까지 5회기 총 15시간 동안의 활동 후 회수한 반성적 저널과 연수 종료 후 1대1 인터뷰를 통해 수집되었다. 반성적 저널 수집을 위해 메이커 활동 시작 전 저널 양식을 배포하였고, 연수 마지막 날 그동안 활동과정에서 경험한 내용과 느낀점에 대해 작성한 저널을 수집하였다. 연수 종료 후 실행된 개별 면담의 1회 인터뷰 소요시간은 50분에서 2시간으로 평균 1시간 15분이며 개별적인 만남을 통해 진행되었다. 인터뷰 내용은 사전 서면동의 후 녹음하였으며 인터뷰 시 관찰과 메모 노트를 활용하여 면담 직후 참여자의 비언어적인 의사소통 내용과 연구자의 생각 등을 기록하였다.

연구자는 면담의 방향을 잃지 않기 위해 “본 연수를 통해 교구를 직접 제작해 보는 메이커 되기 경험에 대한 느낀 점이나 생각 또는 변화된 점이 무엇인지 말씀해 주시겠습니까?”라는 반구조화된 질문을 준비했다. 면담 진행 시 연구자가 구체적인 질문을 던지고 그들의 경험을 사건으로, 느낌으로 구체적으로 기술해줄 것을 요청하였다. 예를 들어 “그 사건에 대해 좀 더 상세하게 말씀해주시겠어요?”, “그 때 어떤 일이 있었나요?”, “그 일을 경험할 때 느낌은 어떠했나요?”, “그런 상황에서 어떤 생각이 들었나요?” 등의 질문을 던져 참여자의 구체적인 예를 들어 자기내부로부터의 경험, 느낌, 분위기, 감정, 의도를 표현하도록 하였다. 면담은 단순히 참여자의 의견이나 정보를 얻기 위한 과정이 아닌 ‘대화’의 과정으로 참여자 연구자 모두 연구 주제에 대해 공동으로 알아가는 파트너적인 역할을 유지하였다. 이를 통해서 주제에 관하여 보다 확대되고 심화된 이해를 연구자 참여자 모두 이루어가면서 새로운 의미를 경험할 수 있게 된다(Yoo, 2015).

이러한 방법으로 수집된 자료는 반성적 저널 42장, 면담 전사자료 163장이다. 면담 자료는 연구자와 연구보조자가 녹음 파일을 반복하여 청취하였으며 참여자가 표현한 언어 그대로 기록하였고 연구보조자에 의해 필사된 내용은 연구자가 녹음파일을 들으며 필사 내용을 재확인하였다.

Data Analysis

수집된 자료의 분석은 van Kaam이 제안한 심리현상학적 방법론(Psychophenomenological Method, PPM)을 적용하였다. PPM의 특성은 인간을 역동적이며 다양한 개체로 보고 지속적으로 변화하는 존재로 보며 인간의 경험들이 같을 것이라는 가정 하에서 경험을 본질을 찾는데 있다(Lee, 2014). 즉 메이커스페이스에서 교구 제작 경험을 한 교사들이 같은 경험을 공유할 것으로 보고 van Kaam의 분석방법을 통해 경험의 본질을 찾자 하였다. 이 방법의 특성은 의미 있는 진술문의 빈도와 순서를 찾아낼 수 있는 양적 특성도 가지고 있으며 전체 연구 참여자의 공통적인 속성을 도출 하여 연구자의 정련된 언어로 기술할 수 있다는 점이다(Kim et al., 1999).

수집된 자료를 토대로 다음과 같은 사항에 유의하여 자료를 분석하였다. 첫째, 상호주관성(intersubjective)에 대한 이해를 중시한다. 현상학에서는 조직이란 그 구성원 간에 간주관적(間主觀的)으로 공유된 의미의 집합으로 형성된다고 인식하며, 그 구성원인 인간은 의식과 의도성을 가진 능동적인 존재로 간주된다(Kim, 1997). 따라서 연구자는 메이커스페이스에서 메이커 활동을 통한 참여자들의 상호주관성 파악에 연구의 초점을 두었다.

둘째, 현상학에서는 의미의 이해를 중시하였다. 현상학은 관찰 가능한 사회현상을 계량적·실증적으로 분석하는 기법이 아니라, 그 이면에 있는 인간행위의 ‘동기 내지 의미’의 세계를 직관과 감정이입을 통하여 ‘이해’하려는 실제적·해석적 이성(解釋的 理性)을 중시한다(Yang, 2003). 연구자는 메이커 활동 과정에서의 교사들의 상화작용을 관찰하고 연구자와의 대화에서 오가는 내용을 통해 의미를 파악하고자 하였다. 넷째, 본 연구자는 인간을 자유의사를 가진 적극적이며 자율적 존재로 인식하고 교사들이 스스로 지식을 구성하고 있다는 점에 초점을 두고 그 의미를 분석하고자 하였다.

구체적인 단계로 연구자는 먼저, 전사한 자료를 반복적으로 읽어가며 나타나는 주제에 대해 메모를 하는 개방 코딩을 수행하였다(Kim et al, 2016). 그 후 코딩한 자료를 범주화하여 텍스트의 의미를 도출하였으며 도출한 내용의 의미를 분석하기 위해 반복하여 읽고 연구문제에 관련한 주요 범주들을 구분하였다. 각 범주의 주제 도출 시 다음과 같은 단계로 이루어졌다. 먼저 참여 교사들의 면담과 반성적 저널에 기록된 의미를 분리하여 텍스트를 분류하였으며 이에 관련한 주제를 도출하였다. 둘째, 주제 결정 시 교사들이 메이커스페이스에서의 경험에 관한 구조들을 분석하여 본질적 주제를 도출하였다. 셋째, 분리된 주제진술을 일반 용어로 정리하였다. 즉, 연구자가 연구 참여자의 일상 언어에 집중하여 참여자의 경험을 분리한 다음 주제 분리 단계에서 참여자의 일상 언어 속에서 주제어를 찾아내어 각 주제가 구성되었다(Yoo, 2015). 이러한 분석과정에서 질적 연구방법 전공자 1인, 유아교육 전공자 2인의 연구자가 자료 분석에 참여하여 합의하는 과정을 통해 자료 분석과 연구결과의 신뢰성을 높이고자 하였다.

Results

교사들의 메이커 되기 경험을 생각의 변화, 느낀 점 등 진술된 내용 중에서 의미가 비슷한 내용을 모아 120개의 요소로 분류하였고, 의미가 같은 것끼리 모아 21개의 하위주제를 구성하였다. 이들을 8개의 주제로 유목화 하였으며 주제를 담는 3개의 범주를 도출하였다. 이는 ‘메이커스페이스에서의 경험이 주는 의미’와 ‘메이커 활동을 통한 성장’, ‘유아메이커 교육 실행을 위한 준비’이다. 메이커스페이스에서의 디지털 제작 장비를 활용하여 디자인 씽킹 과정을 통해 교구 제작이라는 메이커 되기 활동 경험 후 면담을 통해 얻어진 사례와 의미는 다음과 같다.

The Meaning of Experience in Makerspace

참여교사들의 메이커스페이스에서의 경험의 의미는 ‘지식의 넘나듦을 통한 융합의 의미 깨달음’, ‘디지털 테크놀로지 활용에 대한 인식의 변화’, ‘STEAM 교육을 경험함’의 주제로 도출되었다.

Changing in Positive Perception of Digital Technology

디지털 테크놀로지를 활용하는 것에 막연한 두려움과 부정적 인식을 가지고 있었던 교사들은 메이커스페이스에서 처음 접해본 3D 프린터, 레이저커터, CNC 와 같은 디지털 장비를 직접 활용해 보면서 편리함과 효율성에 감동하였다. 이러한 긍정적 경험을 통해 기존에 유아교사들이 테크놀로지를 활용하는 것에 대한 부정적 인식이 긍정적으로 변화될 수 있었고 이러한 부정적 태도의 원인이 테크놀로지를 활용한 긍정적 경험의 부재에서 연유되었음을 깨달았다. 이러한 태도의 변화는 유아교육 현장에서 디지털 테크놀로지를 활용하여 다양한 시도나 문제를 해결할 때 활용하고자 하는 의지를 가지게 하였다.

3D 프린터와 레이저 커터는 유아교육 현장에서도 교사들이 효율적으로 활용할 수 있을 거 같아요. 물론 유치원에 구비해 두고 사용하기에는 아직 그런 형편까지는 되지 않지만 지역사회에 있는 메이커스페이스를 이용하면 되지 않을까 싶네요. 예전에는 기계를 사용하는 것이 막연히 두렵고 나와 거리가 먼 일이라고 생각했는데 이러한 것들이 얼마나 편리하고 효율적으로 일을 할 수 있게 해준다는 것을 알게 되었네요.

<E교사 면담자료>

유아교육에 있어 기계적인 부분이 교육과 연계되는 것에 대해 부정적인 인식이 더욱 강했다. 되도록 기계는 멀리하고, 정서적인 면과 기본 생활 습관적인 면이 더 강조되어야 한다는 생각이 앞섰던 것이 사실이다. 하지만 아이들이 살아갈 세상은 이미 4차 산업혁명이 언급되고 그로 인해 어떠한 문제해결능력을 가진 인간을 필요로 하는지 가늠할 수 없는 게 현실이다. 현재의 어른보다 더 많은 테크놀로지를 보고, 만지고, 경험해야만 하는 아이들에게 숨기고, 아끼고, 부정하는 것은 더욱 안 좋은 결과를 초래할 것이라는 생각이 들었다. 차라리 친숙하게 만드는 것은 어떨까?

<B교사 반성적 저널 자료>

Realizing the Importance of Collaboration and Convergence with People in Other Fields

참여 교사들은 평소 ‘융합’이라는 단어를 많이 들어보았지만, 실제 삶에서 문제를 해결해야 할 때 융합을 적용해 본 경험이 없었다. 특히, 유아교육의 교수-학습 과정 또는 교수매체 개발을 위해 융합적 관점으로 접근해 본 경험이 없었다. 하지만, 메이커스페이스에서의 운영진과의 소통과 피드백을 통해 다른 분야의 사람들과의 협업과 융합의 중요성을 깨달을 수 있었다. 특히 메이커스페이스는 유아교사들에게 다소 생소한 공학, 수학, 기술 분야의 지식을 익히고 문제해결을 위해 적용해 볼 수 있는 물리적, 인적 환경을 제공해 주었다. 공학과 기술 분야의 전공자인 운영진들과 함께 교구제작을 위한 아이디어를 나눔으로써 기존에 생각해 보지 못한 방법을 구안해 보기도 하고 기존의 아이디어를 더욱 확장시키기도 했다.

유치원 안에서 항상 같은 전공을 한 사람들과의 교류만 하다 보니 다른 분야 사람들과 만날 기회가 많지 않았죠. 메이커스페이스는 특히 공대쪽 전공자들과 교류할 수 있어서 내가 전혀 모르고 있던 지식을 접해 볼 수 있었던 점이 좋았어요.

<A교사 면담자료>

예전에도 1차원적인 교구가 아닌 불도 들어오고, 소리도 나는 교구를 만들어 보고 싶다는 생각을 했었는데 상상으로만 그쳤죠. 그런데 이런 장비와 또 다른 전공자들과 소통하고 배워가면서 협업을 통해서 가능할 수 있었다는 것을 다시 한 번 깨닫네요.

<D교사 면담자료>

Challenging for STEAM Learning

참여교사들은 다양한 경로의 교사교육을 통해 STEAM 교육에 대한 이론적 의미는 알고 있었으나 실제로 경험해 본 적이 없는 터라 STEAM 교육에 대한 막연한 생각을 가지고 있었다. 하지만 교구제작이라는 실제 문제 상황에서 이를 해결하기 위한 환경으로 메이커스페이스는 STEAM 교육을 위한 최적의 장소임을 깨달았다. 즉, 3D 프린팅을 위해 123design 프로그램으로 설계하고 파일 변환 후 출력의 과정에서 수학, 기술, 공학, 예술 분야의 지식을 적용할 수 있었으며 유아가 융합경험을 할 수 있는 교구 제작을 위해 전기의 원리를 적용하는 과정을 통해 전기의 흐름, 전도체와 부전도체 등 재료의 성질 탐색하는 등 과학 분야를 경험 할 수 있었다. 이를 통해 교사들은 메이커스페이스가 STEAM 학습을 위한 교육공간이 될 수 있음을 알 수 있었으며 더불어 메이커 활동이 STEAM 교육의 실행임으로 깨달았다.

평소에 과학, 수학은 어려운 분야고 더욱이 공학과 기술은 먼 나라 이야기였는데 레이저커터와 CNC 같은 제작 장비를 다루어 보면서 기술과 공학을 이용하면 문제해결을 효율적으로 할 수 있다는 것을 알게 되었어요.

<F교사 면담자료>

실생활에서 문제를 찾고 해결하기 위한 다양한 기계장비를 활용해 보는 것이 바로 STEAM 교육이 아닐까요?

<E교사 면담자료>

Growth through Maker Activities

참여교사들은 메이커 활동 통해 메이커로서 성장을 경험하였다. 이 범주에 대한 세부 주제로 프로토타입 제작 과정에서 실패를 통한 성장, 협업을 통한 성장, 공유된 디지털 정보 활용을 통한 성장이라는 주제를 도출할 수 있었으며 관련 세부 내용은 다음과 같다.

Growth through Failure in the Prototyping Process

디자인 씽킹 과정에서의 프로토타입 제작 목적은 문제를 파악하기 위함으로 실패를 경험할 수밖에 없다. 때문에 이 단계에서는 값싼 재료로 빠르게 시제품을 만들고 테스트해 봄으로써 문제가 발견되면 이를 지체 없이 버리고 다시 또 프로토타이핑 하게 된다. 교사들은 이러한 과정의 반복을 에너지 소비로 여기 것이 아니라, 오히려 다시 도전하고자 하는 의지로 연결되었다. 왜냐하면 프로토타입 제작을 통해 문제를 한 눈에 발견할 수 있었으며 새로운 시각으로 문제를 해결할 있는 아이디어를 창출할 수 있었기 때문이다. 또한, 아이디어 회의나 아이디어 시각화 과정에서도 전혀 생각해 보지 못했던 문제를 프로토타입 제작 과정에서 발견할 수 있다는 점에서 과거 교구제작 경험과 가장 대비되는 부분이라 하였다. 빠른 프로토타입 제작은 비록 실패의 과정이긴 하나 최종 결과물을 더욱 견고하게 만들어주는 개선의 기회가 되었음을 알 수 있었다. 더불어 프로토타입 제작과정에서 다른 사람들의 의견과 아이디어를 수용을 통해 자신의 아이디어가 확장되고 구체화할 수 있었다. 교사들은 유아들도 만들기 과정에서 프로토타입 과정을 경험함으로써 스스로 문제를 발견하고 수정하며 아이디어를 확장할 수 있는 기회를 가질 수 있을 거라고 생각하였다.

프로토타입의 중요성을 정말 깨달았거든요, 근데 이 과정이 유아들이 교실에 다양한 재료로 만들면서 놀이하나는 과정과 비슷하다고 생각을 했어요. 아이들은 만들면서 문제를 바로바로 찾아내잖아요. 실제로 선생님들끼리 교구 제작 전에 프로토타입을 만들어보니까 여기 안에 문제가 있고, 이 문제를 어떻게 해결할 것인지가 프로토타입을 통해서 눈에 보이게 되더라고요.

<H교사 면담자료>

유아들끼리도 협동 활동 안에서 자기들끼리 만들다가 뭔가 문제가 있으면 문제를 해결해보고, 그러면서 그 과정 안에서 유아들 간에 의사소통이 일어나고, 그러면서 자기 사고가 점점 깨지고 내가 생각하지 못했던 것을 친구들과 이야기함으로써 그 문제를 다시 해결할 수 있으니까 아이들에게 이런 경험이 중요할 거 같아요.

<D교사 면담자료>

Growth through Collaboration

참여교사들은 팀원들과 함께 교구를 제작하는 단계마다 문제를 만나며 다양한 어려움을 겪었다. 그러한 상황에서 팀원과의 협력을 통해 난관을 극복하는 모습을 보였다. 물론, 그 과정에는 서로의 생각을 나누고 논의하는 과정이 필요했다. 특히, 교사들은 그동안 자신만의 교구제작 노하우를 가지고 있었기에 어느 방법이 가장 효율적인지 서로의 생각을 조율해야 할 때도 있었으며 자신의 경험으로 비추어 보았을 때 비효율적인 방법으로 보였지만 그 의견 또한 존중하고 수용해야 할 때도 있었다. 이러한 과정에서 교사들은 혼자서 아닌 여러 사람들의 아이디어가 모여 혁신적인 아이디어를 도출할 수 있다는 사실을 체득하였으며, 제작 과정에서 실패를 마주할 때 팀원들을 통해 용기를 얻고 실패 또한 즐길 수 있게 되었음을 고백하였다.

때로는 다른 선생님과 의견을 나누면서 나의 생각에 그들을 설득시키는 거에 급급한 나를 발견했다. 과연 내 의견이 합리적인 설득일까? 혹여 내가 다른 사람의 의견을 들으면서도 내 생각을 하고 있는 것은 아닐까? 함부로 내가 그들을 판단하고 평가하고 있는 것은 아닐까? 그것도 포커페이스를 유지하며 마음 속으로만... 기다려주는 척하며 나는 재빨리 나의 의견을 말했고, 친절하 척 그것은 틀렸다고 말하고 있었다. 모든 사람들의 생각은 다르고 그 사람이 갖은 지식과 경험 안에서 하는 이야기들이라면 모두 정답이다. 그 누구에게도 평가받을 수 없는 것이다. 직업적으로 누군가를 자꾸 가르치려 하는 교사들로서 가장 먼저 배워야 하는 것은 들어주는 것. 이 연수를 통해 많은 이야기를 들어주고, 그 순간만큼은 더 좋은 아이디어로 뽐내고자 하는 내 머릿속은 지워버렸다. 충분히 듣고 이해하였을 때, 반응해 주고자 노력했고, 그 다음 나의 이야기를 했다.

<F교사 반성적 저널자료>

혼자서는 더 어려웠을 거 같아요. 우리 팀 안에서 서로 도와주고, 모르는 부분을 편하게 물어볼 수 있고 또 내가 아는 것을 가르쳐 주면서 함께 알아가는 기쁨이 더 크다는 것을 알 수 있었네요. 한 사람의 생각 이 다른 사람의 생각과 더해져서 더욱 새로운 결과물을 만들 수 있었어요. 이 부분을 약간 수정해 보면 어떨까? 여기를 더해 보면 어떨까? 서로 대화하면서 할수록 새로운 아이디어가 더 생겨나는 것을 보니 팀 안에서의 소통이 즐거운 시간이 되었답니다.

<D교사 면담자료>

Growth through the Use of Shared Digital Information

교구를 제작하는 과정에서 다양한 정보들이 필요하다. 특히, 3D 프린터를 이용해서 필요한 결과물을 출력해야 하는 상황에서 유아교사들이 직접 이를 설계할 시간과 능력이 부족할 수밖에 없다. 이때 교사들은 ‘싱기버스’ 사이트에 공유된 다양한 파일 중 자신이 원하는 모형을 쉽게 얻을 수 있었다. 또한 메이키 메이키 키트 활동을 진행할 때 스크레치 프로그램을 사용하여 다양한 아이디어를 쉽고 빠르게 프로그래밍 하여 구현할 수 있었던 점에서 공유된 자료에 대한 감사함 느끼며 이러한 공유된 정보 활용을 통해 디지털 활용능력을 기를 수 있게 되었다. 더불어, 자신이 알고 있는 방법이나 정보 나눔을 통해 뿌듯함과 기쁨을 경험할 수 있었다. 나아가 참여교사들은 유아교사를 위한 다양한 정보와 교구제작 방법, 또는 테크놀로지 활용 방법 등에 대한 아이디어를 공유하고 나눌 수 있는 온라인 공간을 만들면 좋을 거 같다는 생각으로까지 뻗게 되었다.

교구제작에 필요한 자료나 제작 방법 등을 ‘싱기버스’ 같은 공유 사이트처럼 제대로 된 유아교육 자료 공유사이트가 있으면 좋을 거 같아요. 예를 들어서 생활주제 교통 기관에 관련한 기본 도형, 이미지, 다양한 자동차나 교통기관 종류 3D모델링 파일들을 한 곳에 모아서 서로 공유하고 적용하고 서로의 경험을 나누는 그런 공간이 있으면 너무 좋을 거 같아요.

<A교사 면담자료>

아이디어를 공유하고 서로 의견을 조율할 때 더 와 닿고 도움이 되었답니다. 예를 들어, 아이디어 회의 를 통해서 내가 가진 생각만 주장하는 것이 아니라, 다른 사람의 생각이 나의 경험이 비추어서 좋은 생각 이 아니라는 것을 알지만 그 의견을 수용해서 함께 실천하고 실패의 과정을 겪게 되는 것을 뻘히 알면서 도 그 과정을 즐길 수 있는 배포를 가질 수 있게 되었어요.

<G교사 면담자료>

Preparation for Implementation of Early Childhood Maker Education

Envisioning a Classroom Makerspace

참여교사들은 메이커스페이스가 학습자의 의미 있는 배움을 이끄는 혁신적 공간이 될 수 있음을 경험하고 유아교육기관에서의 메이커스페이스 구성에 대한 아이디어를 제시하였다. 현재 교실에 구성된 미술영역의 재료와 도구는 한정되어 있기 때문에 메이커 활동을 촉진하고 지원하기 위해 유아의 안전과 발달에 적합한 도구나 다양한 재료가 풍부하게 제공된 교실 메이커스페이스를 구성에 대해 논의하였다. 물론 교실 메이커스페이스에 디지털 장비나 기계가 있어야 되는 건 아니다. 하지만, 메이커스페이스에는 지금까지 활용해보지 못했던 다양한 재료들과 도구를 사용할 수 있도록 함으로써 유아들이 창의적인 사고를 촉진해 줄 수 있는 공간이 될 수 있을 거라 기대하였다.

꼭 기계가 필요한 건 아니라고 생각해요. 유아수준에서 할 수 있는 다양한 메이킹 활동을 할 수 있는 메이커스페이스가 유아교육기관에도 마련되면 좋을 거 같아요. 지금 있는 미술영역은 만들기 재료나 도구들이 한정되어 있기 때문에 아예 교실 한 개를 완전하게 만들기 공간으로 구성해서 매일 그곳에서 아이들이 자유롭게 만들기 경험을 하면 참 좋을 거 같아요!

<B교사 면담자료>

아이들을 위한 메이커스페이스에 다양한 재료와 도구들을 구성할 수 있을 거 같아요. 특히, 전도성 테이프와 LED 꼬마전구 같은 것들을 과학영역이 아닌 메이커 공간에 따로 비치할 수 있을 거 같아요...(중략).. 아이들이 전기가 흘러서 LED에 불이 들어왔을 때의 즐거움을 느끼고, 불이 잘 안 들어올 때 서로 어떻게 하는 건지 도와줄 수 있으면 그걸로 이미 충분한 메이커 교육이 되지 않을까? 하는 생각이 들었어요. 그리고 LED 불빛을 보고 떠오르는 상상이 있다면 아이들이 직접 그림을 그리게 하는 활동도 상당히 재미있을 것 같아요.

<E교사 면담자료>

Recognizing the Purpose of Maker Education

메이커스페이스에서의 메이커 활동을 통해 참여교사들은 끊임없이 유아 메이커 교육을 실행하기 위한 적용점을 찾고자 하였다. 교구 제작과정에서 익힌 기술과 교구 제작에 사용한 다양한 재료들을 교실에서 유아들의 놀이와 활동 지원에 적용해 볼 수 있을지 서로의 의견을 나누었으며 어떤 교사는 그 아이디어를 실제로 교실에 적용해 보기도 하였다. 이러한 과정을 통해 실패를 하더라도 도전해 보려는 열정을 가진 자신의 모습을 보며 메이커의 의미를 이해하고 교사 자신이 바로 메이커라는 것을 깨달았다. 나아가 교사들은 메이커 교육에서 중요한 것은 결과물이 아니라 만드는 과정에서 경험하는 가치에 중점을 뒀야 한다는 것을 깨달았다.

아이디어를 내서 만들고 잘못된 부분이 있어서 부수고 또 다시 만드는 과정을 통해 아이들의 놀이 모습이 떠올랐어요. 무언가 만들기 위해 관찰하고, 탐색하고, 도전하는 모습이 바로 메이커의 모습이 아닐까 싶어요. 그리고 보니 아이들은 이미 메이커였고 교사인 저도 메이커였네요.

<H교사 면담자료>

유아교육에 메이커 교육이 적용되기 되려면 교사가 먼저 메이커가 되어서 그 과정에서의 의미와 가치를 경험할 수 있어야 할 거 같아요. 메이커 교육이 만든 결과물을 중요하게 여기는 것이 아니라 경험의 과정에서 배울 수 있는 가치를 더 중요하게 여기기 때문이죠.

<A교사 면담자료>

Discussion and Conclusions

본 연구는 유아교사를 대상으로 지역사회 메이커스페이스에서 메이커 활동 경험 탐색을 통해 메이커스페이스와 메이커 활동의 의미를 알아보고자 하였다. 이를 위해 전체 총 10회기 메이커 교육 연수 중 후반부인 6-10회기 동안 메이커스페이스에서의 '교구 제작' 과정에서의 반성적 저널과 연수 후 메이커 활동에 대한 생각과 느낀점을 면담을 통해 수집된 자료를 분석하였다. 처음 메이커스페이스를 방문한 유아교사들은 낯선 공간에 대한 호기심과 처음 접해본 디지털 제작 장비를 포함한 다양한 도구와 기기와의 만남에서 막연한 두려움을 느꼈다고 하였다. 유아교사로서 그동안 다수의 교구제작 경험을 했지만 기계 특히, 디지털 제작 장비를 활용한 적이 없었기 때문이다. 하지만 메이커 활동이 진행될수록 참여교사들은 주도적이며 자율적인 학습자가 되어 교구제작에 필요한 장비 활용 지식을 배우고 적용해 봄으로써 의미 있는 배움을 과정을 경험할 수 있었음을 고백하였다. 이러한 과정을 통해 유아교사들은 테크놀로지 기기나 디지털 제작 장비 활용에 대

한 부정적 인식이 긍정적으로 변화했다. 또한 STEM 즉, 과학, 기술, 공학 및 수학 분야의 지식을 습득하고 해당 분야에 대해 긍정적인 성향의 변화를 가져올 수 있었다. 또한, 메이커 활동을 통하여 교사들은 메이커 교육의 의미와 목적을 이해할 수 있었다. 더욱이 새로운 교육공간에서의 실제 경험을 통한 연수경험은 교사들에게 도전과 협업의 중요성을 느끼고 제작 과정에서 실패 경험이 오히려 배움의 촉진제가 될 수 있다는 것을 깨달으며 메이커 마인드셋(mindset)을 기를 수 있었다. 이러한 결과를 토대로 유아교사의 메이커 활동 경험의 의미를 자료 분석 결과를 토대로 논의하고자 한다.

첫째, 메이커스페이스에서의 경험이 주는 의미로 먼저 참여교사들은 유아교육이 아닌 타 분야 사람들과의 소통과 협업을 통한 융합의 중요성을 깨달을 수 있었다. 일반적으로 지역사회 메이커스페이스는 다양한 분야의 지식과 기술을 가진 사람들과의 만남의 장소이자 공유의 장소이다(Blackley et al. 2017). 유아교육기관에 근무하는 교사로서 이들은 다른 전공자들과 협업할 수 있는 기회가 제한적일 수밖에 없다. 하지만, 메이커스페이스에서의 메이커 활동은 자연스럽게 다른 분야 사람들과의 소통을 유발하며 디지털 제작 장비 활용 과정에서 다른 분야 지식을 배우고 내가 필요한 부분에 적용해 볼 수 있는 기회를 경험할 수 있었다. 이러한 과정에서 교사들은 STEM 분야에 대한 부정적 인식이 긍정적 인식으로 전환될 수 있었으며, 나아가 테크놀로지를 통합한 수업 아이디어와 이를 실제 수업에 적용해 보고자 하는 실천의지를 가질 수 있었다. 이는 초등교사를 대상으로 메이커스페이스에서의 테크놀로지를 통합 교사 전문성 개발 활동이 여교사들의 STEM 분야에 대한 태도와 기술통합에 대한 자신감을 증대하였다는 Miller (2017)의 연구결과와 일치한다. 테크놀로지에 대한 긍정적인 태도를 가진 교사들은 수업에서 더욱 효과적으로 테크놀로지를 활용할 수 있다는 연구결과(Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010)에 비추어 볼 때, 메이커스페이스에서의 다양한 테크놀로지 활용 경험을 통한 인식과 태도의 변화는 교수-학습과정에도 이를 적용해 보고자 하는 긍정적인 태도와 실제 활용해 보는 행동으로 연결되어 나타날 것이다(Rosen & Jaruszewicz, 2009).

더불어, 디지털 테크놀로지가 풍부한 환경인 메이커스페이스에서의 메이커 활동은 팀 활동 중심 프로젝트 기반의 학습자 중심 교육활동을 강조하고 있으며, 배움에 대한 중요성과 흥미의 신장을 통한 미래핵심역량의 향상을 중요시 하는(Byun, 2020; Lee, 2018) STEAM 교육의 실천을 가능하게 해주었다. 이러한 결과는 메이커스페이스가 STEAM 교육을 체화할 수 있는 구체화된 학습 환경이 될 수 있다는 Karakostas et al. (2017)의 연구결과를 지지한다.

둘째, 참여교사들은 메이커 활동에서 마주하는 실패를 통한 성장, 협력을 통한 성장, 공유된 정보 활용을 통한 성장을 경험을 하였다. 특히, 프로토타입 제작 과정에서 발생하는 실패를 통해 문제를 분석하고 발견할 수 있는 능력과 실패를 두려워하지 않고 오히려 도전 정신을 기를 수 있었다. 이는 디자인 씽킹을 통해 유연하고 도전적인 사고를 가질 수 있다고 제시한 Razzouk & Shute (2012)의 연구내용을 지지한다. 더불어 참여교사들은 제작 과정에서 실패 경험을 통해 문제해결에 있어 협력의 중요성을 체감하였으며 팀원들과의 다양한 아이디어 생성으로 더 나은 해결방안을 도출함으로써 성취감을 느낄 수 있었다. 이는 실패 극복의 결과 문제해결을 위한 수행 지식과 기능이 향상되었다는 Tulis et al. (2016)의 연구결과와, 도전을 통한 성취감 획득을 통해 자신의 능력과 가치에 대한 긍정적인 영향을 주어 효능감을 증진할 수 있다는 선행연구(Kand & Youn, 2017; Lee & Hong, 2018)와 맥을 같이 한다. 더불어, 디자인 씽킹 과정으로 창의적 사고를 통한 문제해결과 공감을 경험할 수 있었는데 이러한 결과는 메이커 활동에서 디자인 씽킹 과정을 적용한 선행연구(Kang & Yoo,

2016; Seo et al, 2016; Woo & Lee, 2018)의 결과들과 일치한다. 이와 더불어, 메이커 활동은 제작 과정에서 다양한 정보와 지식 및 기술이 필요하기 때문에 관련 정보를 찾아 활용하는 과정에서 유아교사들은 정보와 자료 및 아이디어 공유의 중요성을 체득할 수 있었다. 이러한 결과는 메이커스페이스에서의 정보와 아이디어 공유는 혁신적 사고를 이끄는 요인이 될 수 있었다는 Barma et al. (2017)의 연구와 맥을 같이 한다.

셋째, 참여교사들은 메이커가 되어보는 경험을 통해 유아 메이커 교육 실행을 위한 준비를 할 수 있었다. 메이커스페이스는 실제 학습공간이 되어 교사들의 자발적인 학습경험을 유발하였으며 진정한 배움의 의미를 깨닫는 과정으로 이어질 수 있었다. 특히, 메이커스페이스에서의 물리적 환경은 실제 배움을 촉진할 수 있도록 돕는 요인이 되었으며, 메이커스페이스가 구성주의를 근거한 경험학습을 유발하고 체화학습과 연결될 수 있는 공간(Corbat, 2018)임을 확인하였다. 이러한 과정을 통해 메이커 교육의 의미와 목적을 깨달을 수 있었으며 교사의 실제 교수-학습 상황으로 연결될 수 있었다. 이는 메이커스페이스라는 공간에서의 실제 경험을 통한 학습으로 가능할 수 있었다. 경험학습의 과정은 구체적인 경험, 성찰적 관찰, 추상적 개념화, 능동적 실험의 4단계로 제시되며(Kolb, 1984) 이를 근거로 메이커 활동에 참여한 교사들은 메이커스페이스에서의 구체적인 경험과 자신의 행위에 대한 성찰적 관찰을 통해 메이커의 의미를 스스로 개념화함으로써 실제 교수 상황에 적용해보려는 실험을 시도하려는 의지를 엿볼 수 있었다. 즉, 메이커스페이스라는 실제적 학습 공간에서 메이커 되어보기 경험은 일방향의 강의식으로 받았던 기존의 교육과 차별됨으로써 얻게 된 결과로 유추된다.

본 연구는 메이커스페이스에서의 이루어진 유아교사의 메이커 되기 경험 탐색을 통해 메이커스페이스가 교사의 전문성을 개발할 수 있는 실제 교육의 장소가 될 수 있으며 메이커 활동을 통해 교사들이 메이커 마인드셋을 함양할 수 있음을 확인하였다는 점에서 의미가 있다. 이러한 결과는 메이커스페이스가 교사의 21세기 역량을 개발하기 위한 교육 장소로서 의미 있게 활용될 수 있도록 정보를 제공하는 자료가 될 수 있을 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 후속연구를 제안하자면 첫째, 메이커 활동을 경험한 교사가 유아교육 현장에서 유아 메이커 교육을 적용하는 과정에 대한 실행 연구를 제안한다. 둘째, 예비유아교사의 디지털 역량을 함양하기 위해 메이커스페이스를 활용한 연구를 제안할 수 있으며 마지막으로 교실 메이커스페이스 구성을 통한 유아들의 메이커 활동의 효과를 연구할 수 있을 것이다.

References

- Barma, S., Romero, M., & Deslandes, R. (2017). Implementing maker spaces to promote cross-generational sharing and learning. In *Game-based Learning across the Lifespan* (pp. 65-78). Springer, Cham.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, 4, 1-21.
- Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R., & Walker, R. (2017). Makerspace and reflective practice: Advancing pre-service teachers in stem education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42, 22.
- Byun J. (2020). The effect of science-centered STEAM program and humanities-centered STEAM program on the affective characteristics of high school students. *Brain, Digital, & Learning*, 10, 307-319.
- Choi, Y. Kim, M. & Kim, Y. (2019). Introduction to the accessibility of the STEAM program secondary school science teachers' perceptions. *Brain, Digital, & Learning*, 9, 125-137.

- Chu, S. L., Quek, F., Bhangaonkar, S., Ging, A. B., & Sridharamurthy, K. (2015). Making the maker: A means-to-an-ends approach to nurturing the maker mindset in elementary-aged children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 11-19.
- Corbat, J. (2018, March). Teacher Education in the Makerspace: What Might Makerspaces Afford for Teacher Education Programs? In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Waynesville, NC, USA.
- Dougherty, D. (2013). The maker mindset. In M. Honey & D. E. Kanter (Eds.), *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators* (pp.7-11). New York, NY: Routledge.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42, 255-284.
- Honey, M., & Kanter, D. E. (2013). *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of Stem Innovators*. New York NY: Routledge.
- Kang, I., & Yoo, Y. (2017). Maker education program based on design thinking: Development and application. *Journal of the Korean Society for Liberal Education*, 11, 252-257.
- Kang I, & Yoon H. (2017). Maker education evaluation framework exploration. *Journal of the Korea Contents Association*, 17, 541-553.
- Karakostas, A., Palaigeorgiou, G., & Kompatsiaris, Y. (2017). WeMake: A framework for Letting Students Create Tangible, Embedded and Embodied Environments for Their Own STEAM Learning. In *International Conference on Internet Science* (pp. 3-18). Springer, Cham.
- Kim, H., Ahn, H., & Yoo, J. (2016). Exploring the field application plan of STEAM education through the experience of the early childhood teacher learning community. *Early Childhood Education Journal*, 20, 71-96.
- Kim, K. (1997). *Modern Sociology*. Seoul: Parkyoungsa.
- Kolb D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Pearson Schweiz Ag, 1, 1617.
- Kurti, R. S., Kurti, D. L., & Fleming, L. (2014). The philosophy of educational makerspaces part 1 of making an educational makerspace. *Teacher Librarian*, 41, 8-11.
- Lee, C., & Hong, H. (2018). A case study of a chemistry exploration R&E program based on maker activity. *Learner-Centered Curriculum Education Research*, 18, 131-154.
- Lee, S. (2019). Development and effectiveness of early childhood teacher training programs utilizing maker spaces to enhance maker education capabilities(Unpublished Doctoral Dissertation). Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea.
- Lee, S, H. (2014). A phenomenological study on the experience of seeking alternative education for adolescents with discontinued education in public education recognized by alternative education workers-finding the stars departing from the orbit, the key to happiness. *School Social Welfare*, 29, 613-638.
- Lee, S. & Nam, Ki-won. (2019). The effect of developing and applying a training program for early childhood teachers using maker space to improve maker education competency. *Journal of Early Childhood Education*, 23, 125-151.
- Lee, Y. M. (2020). Direction of composition of teacher curriculum based on early childhood teacher's perception of maker education. *Journal of the Korea Contents Association*, 20, 605-616.
- Lee, H. (2018). Systematic maker education is required. *Digital Times*. Retrieved from <http://dt.co.kr/contents.articleno201802210210235160700>.

- Lee, H. N. (2018). The effects of STEAM program on pre-service teachers' science self-efficacy and STEAM literacy. *Brain, Digital, & Learning*, 8, 69-77.
- Martin, L. (2015). The promise of the maker movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5, 30-39.
- Miller, J., Christensen, R., & Knezek, G. (2017, March). Effect of a makerspace training series on elementary and middle school educator confidence levels toward integrating technology. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1015-1020). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Austin.
- Nichols, S., Schuster, T., & Ball, M. (2016). Using a public library makerspace to bring STEM education to low-income youth. *Gulf South Summit on Service-Learning*, 38. Retrieved from <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/gss/2016/2016/38>
- Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95, 22-27.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82, 330-348.
- Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkability. *Design, Make, Play, Growing the Next Generation of STEM Innovators*, (pp. 163-181). New York, NY: Routledge
- Rosen, D. B., & Jaruszewicz, C. (2009). Developmentally appropriate technology use and early childhood teacher education. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 30, 162-171.
- Saorín, J. L., Melian-Díaz, D., Bonnet, A., Carrera, C. C., Meier, C., & De La Torre-Cantero, J. (2017). Makerspace teaching-learning environment to enhance creative competence in engineering students. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 188-198.
- Seo, E., Jeon, E., & Jeong, H. (2016). Development of a design-thinking-based course for the development of creative competencies for college students. *Learner-Centered Curriculum Education Research*, 16, 693-718.
- Sheffield, R., Koul, R., Blackley, S., & Maynard, N. (2017). Makerspace in STEM for girls: A physical space to develop twenty-first-century skills. *Educational Media International*, 54, 148-164.
- Tulis, M., Steuer, G., & Dresel, M. (2016). Learning from Errors: A Model of Individual Processes. *Frontline Learning Research*, 4, 12-26.
- Washor, E., & Mojkowski, C. (2013). Making their way in the world, In Honey, M., & Kanter, D. (Eds.), *Design. Make. Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators* (pp. 198-217). New York, NY: Routledge.
- Woo, Y., & Lee, J. (2018). Development and application of design thinking-based maker education program. *Creative Information Culture Research*, 4, 35-43.
- Yang, H. (2003). *Dialogue with the Department of Phenomenology*. Seoul: Seogwangsa.
- Yoo, H. R. (2015). The logic and method of phenomenological qualitative research: focusing on Max van Manen's research methodology. *Consultation with Family*, 5, 1-20.

Authors Information

Lee, Suyoun: Busan National University, Part-time Lecturer, First Author

Nam, Ki-Won: Chung-Ang University, Assistant Professor, Corresponding Author