



발명 교실 학생들의 메이커 교육에 대한 인식 분석

변문경*
성균관대학교

Analysis of Perception about Maker Education by Invention Class Students

Moonkyoung Byun*
Sungkyunkwan University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 November 2017

Received in revised form

15 December 2017

5 January 2018

Accepted 8 January 2018

Keywords:

Invention Education

Maker Education

Perception about Invention class

Makerspace

ABSTRACT

The goal of this study is to analyze and understand invention classes, student's experiences, and motivation to suggest a future direction for K-12 Maker Education in Makerspace. We collected qualitative data using open-ended survey from 100 Invention class students. Through data analysis, we could explore perceptions of students about their inventions and meaningful experiences when they used technologies for enhancing their idea and problem finding ability using interpretive approach. We found that the main themes are (1) Perception and motivation to join in the invention class courses, (2) Perception and the normal method of obtaining the idea on invention, (3) Finding new technology for enhancing of knowledge for the invention, and (4) Relevance of the learning experience and invention activities in Makerspace. As a result of this study, we found that the educational programs using technologies should focus on supporting implement of prototypes instead of helping students create their own ideas in Makerspace.

1. 서론

1. 연구 동기

4차 산업혁명에는 인공지능, 빅 데이터, 사물인터넷 등 글로벌 트렌드에 기초해 가상공간과 물리적 공간이 연결되는 새로운 산업사회의 전환이다(Park, 2016; Park, Glenn & Gorden, 2014; Pink, 2006). 새로운 산업 시스템은 연결성과 지능화를 바탕으로 한 새로운 창조 사회를 열어가고 있다(Amabile, 1996; Feldman, Csikszentmihalyi & Gardner, 1994; Kim, 2016a). 과학기술과 정보통신기술(Information and Communications Technologies: ICT)의 발전은 단순 반복 또는 낮은 수준의 지능이 요구되는 업무를 자동화하고 있어 앞으로 수많은 일자리가 사라지게 될 것으로 전망된다(Kim, 2016a). 이에 창의력과 상상력으로 새로운 혁신을 주도 할 수 있는 인재 양성을 위한 교육의 필요성이 강조되고 있다(Gardner, 2011; Hwang, 2014; Kim, 2016a; Sohn, 2013; Sternberg, 1999; Runco, 2014).

국내에서도 창의 인재 양성을 목표로 발명 교육, 메이커 교육과 같이 상상력·창의력 기반의 아이디어 창출의 기회를 확대하며 교육혁신을 가속화하고 있다(Kim, 2016a; Ministry of Science, ICT and Future Planning, 2014). 메이커 교육은 제작 경험을 통해 창의적인 개인의 아이디어를 제품화 하는 경험을 강조한다(Peppler, Halverson, & Kafai, 2016). 따라서 첨단 기술을 기반으로 한 새로운 산업 혁명 시대를 준비할 수 있는 교육 방식으로 여겨지고 있다(Honey & Kanter, 2013). 발명가 정신(Inventorship)과 기업가 정신(Entrepreneurship)을

함양한 인재 양성을 위한 과학 교육과정 개편도 이루어졌다(Byun & Cho, 2016; Kim, Byun & Ha, 2014. Kim & Nho, 2012; Lee, Yang & Sun, 2012; Sim, Lee & Kim, 2015; Son, 2014). 2015 개정 교육과정에 따라 내년부터 소프트웨어 교육(코딩교육)을 뒷받침하고, 학생들이 다양한 제품을 기획해 3D프린터 등으로 제작해볼 수 있도록 돕는 메이커 교육이 확대 적용된다(Kim, 2017). 더구나 특별시 광역시 단위로 메이커 교육 활성화 방안을 별도로 추진 중이어서 본격적인 메이커 교육 활성화를 통한 메이커 운동 확산이 이루어질 전망이다.

미국과 유럽을 비롯하여 실천적 경험을 강조하는 국가들은 일찍부터 창의적 인재 육성을 위한 발명 교육을 추진해 왔다(Byun & Cho, 2016; Peppler & Bender, 2013; Son, 2014). 또한 가정에서 DIY 활동에 참여하도록 하고, 교육과정에도 공예등이 포함되어 있다. 발명은 일찍이 과학교육 과정 안에 포함되어 있었다. 미국의 교육과정 기준인 NGSS (Next Generation Science Standards)에도 발명에 관한 내용이 포함되어 있고, 영국은 1988년부터 필수 교과 중 하나로 '디자인과 기술(Design & Technology)'을 도입하고 그 속에서 발명, 메이커 교육을 진행하며 지속적으로 확대해 왔다(Son, 2014). 또한 창의력과 상상력을 실현하기 위해서 선진국을 중심으로 학교, 도서관 등 지역 곳곳에 메이커스페이스(Makerspace)가 설치되고 있다. 학생들은 메이커스페이스 안에서 창의적인 발명, 메이킹, 창업 활동을 할 수 있다. 학생들은 첨단기기를 활용하는 교육을 받고, 제품 제작 시설을 이용하고 재료를 지원받으며 자신의 아이디어를 구체화하는 경험을 갖게 된다(Bajarin, 2014; Dougherty, 2012; Kalil, 2010; Martinez & Stager,

* 교신저자 : 변문경 (curiomoonlight@gmail.com)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.1.1>

2013; Pepler & Bender, 2013; Waller & Fawcett, 2014). 우리나라도 2014년부터 메이커스페이스 설치가 활발히 이루어져 현재 159개소의 정부, 민간 설치 메이커스페이스가 운영 중이다(Byun & Cho, 2016; Byun, Jo & Cho, 2015; Hyun & Kim, 2014; Kim *et al.*, 2005).

메이커스페이스 안에서의 교육은 일반적인 교육 현장에서 이루어지고 있는 지식 전달식의 교육이 아니다. 학습자가 첨단기기를 활용하여 적극적인 메이킹 활동을 할 수 있도록 돕고 지원하는 방식이다(Chu, Quek, Bhangaonkar, Ging, & Sridharamurthy, 2015; Martin, 2015). 최근 발표된 메이커 교육 중장기 발전 계획에서도 권역별 발명 교육센터를 특화형 메이커스페이스로 전환하며 학생들의 전문적인 메이커 활동을 2022년까지 지원하기로 하였다(Kim, 2017). 이렇게 우리나라의 메이커 교육과 메이커스페이스 시설은 4차 산업 혁명 시대에 걸맞게 아이디어와 문제 해결력을 필요로 하는 미래를 위한 효과적인 교육투자라는 인식을 기반으로 확대되고 있다(Seo *et al.*, 2002; Seo *et al.*, 2006).

지속적인 과학 교육의 혁신 과정 속에서도 발명 교육, 메이커 교육에 대한 연구는 활발하게 이루어지지 못하였다(Son, 2014). 선진국과 달리 과학과 교육과정에 발명과 특허에 관한 내용이 명시적으로 제시되지 않았고, 영재교육 기관의 과학 교육과정에만 발명과 관련한 지식재산권을 구체적으로 다루고 있었다. 정규 교과에서는 2007년부터 중학교 기술 가정 교과에서 발명이 다루어지기 시작했다. 2009 개정 교육과정에서야 비로소 중학교 기술 가정 교과에서 뿐만 아니라 초등학교 실과, 고등학교 기술 가정, 고등학교 공학 기술 등의 교과에서 발명이 다루어지며 발명 교육의 성장이 있었다(Lee, 2015).

발명교육은 특허청이 운영하는 발명교육센터, 발명영재교육센터, 차세대 영재기업인 교육원을 통해서 급속히 성장하였다. 또한 각 학교에서는 발명동아리, 각종 발명대회를 통해서 활발히 이루어지고 있다(Lee, Shim, Kim, 2017). 발명 교육에 첨단 기술을 활용한 제작 소양과 창업 정신을 더한 것이 메이커 교육이라고 할 수 있다. 이제 과학 교육에서 발명, 메이커 교육이 활성화 될 필요성이 있으며, 이미 교육자들은 과학 교육에 발명, 메이커 교육을 적용할 필요성을 인식하고 있다(Kim, 2016b; Lee, Shim, Kim, 2017; Shin, 2014). 따라서 교육의 대상인 학습자들을 고려한 교육과정을 지속적으로 개발하고 적용하기 위해서 발명 교육에서의 학생들의 경험과 인식에 대해 이해하기 위한 연구가 필요한 시점이다(Lee, 2015; Lee *et al.*, 2012).

본 연구는 학생들이 발명 아이디어를 형성 했던 경험과 메이커스페이스와 같은 발명 공간에서의 교육 경험에 대해 어떻게 인식하고 있는지에 대해 탐색하고자 하였다. 이를 토대로 향후 과학교육에서 발명, 메이커 교육의 방향성에 대해 제안할 수 있을 것이다. 연구 목적을 달성하기 위해 발명 교실에서 1년 이상 수업을 받은 경험이 있는 학생들 100명에게 설문지를 받아 분석하고 질적 연구 방법론 중 해석적

연구 방법으로 데이터를 분석하였다. 여기서 발견된 중심 의미를 토대로 발명 교육과 메이커스페이스에서 일어나는 학생들의 경험을 분석하여, 발명에 대한 학생들의 인식과 첨단 기술을 활용했을 때의 유의미한 발명에 대한 인식의 변화를 확인하여 추후 과학 교육에서 발명, 메이커 교육의 방향성에 대해 제안하려고 한다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

연구문제 1. 학생들이 평소 새로운 아이디어를 얻는 방법과 발명에 대한 학생들의 인식은 어떠한가?

연구문제 2. 메이커스페이스에서 첨단 기술을 활용하는 발명 수업에 대한 학생들의 인식은 어떠한가?

II. 연구 절차 및 연구 방법

1. 연구의 대상 선정 및 질문지 개발

본 연구는 초, 중등 학생들이 메이커스페이스 안에서 할 수 있는 학습 경험과 발명에 대한 인식을 분석하여 향후 과학교육 메이커 교육에 대한 시사점을 얻기 위한 목적으로 수행하였다. 따라서 발명 수업 안에서 거점 및 소규모 메이커스페이스 체험 프로그램을 가지고 있거나, 발명 교육 센터 안에 메이커스페이스가 있는 경우로 연구 대상이 되는 발명 교육 기관을 한정하였다. 또한 메이커스페이스에서 발명과 관련한 경험이 아이디어 산출에 어떤 영향을 주는지를 비교하기 위한 주관식 설문지를 구성하였다. 학생들의 평소 발명활동 경험, 최근 관심 있는 과학 관련 뉴스나 이론, 발명 프로그램에 참여하게 된 동기, 평소 발명 아이디어들을 얻을 때의 경험과 발명에 대한 인식, 메이커스페이스에서 보았던 첨단기기에 대한 활용 경험과 발명과의 연계성, 과학적 지식에 대한 인식과 발명 아이디어 생성과의 연계성을 질문으로 구성하였다. 인구학적 정보를 묻는 문항 및 주관식 질문(10문항)으로 개발하여 설문지를 <Table 1>과 같이 완성하였다. 완성된 설문지는 현직교수 1인, 발명교사 1인, 교육학 박사수료자 2인이 공동 검토하고 수정한 후 파일럿 설문을 실시하여 문항의 신뢰도를 높였다. 개발된 설문지를 토대로 학생들이 평소에는 어떠한 방식으로 아이디어를 산출 하는지, 메이커스페이스는 학생들에게 새로운 아이디어 형성과 관련한 유의미한 경험을 갖게 하는지에 대해 분석할 것이다. 데이터 분석 결과를 토대로 미래 발명 교육, 메이커 교육을 위한 시사점을 제안할 수 있을 것이다.

2. 데이터 수집 방법

설문에 참여한 기관은 서울지역 발명 교육 기관 1곳과, 인천지역

Table 1. Key questions for off-line surveys

영역	주요 질문 내용
개인정보	나이, 학교, 성별, 메이커스페이스 방문 횟수, 장래희망, 발명 교육 받은 기간, 발명 관련 경험
주관식 질문지 내용	학생들의 평소 발명활동 경험 학생들의 요즘 관심 있는 과학관련 뉴스나 이론 프로그램에 참여하게 된 동기 평소 발명 아이디어들을 얻을 때의 경험과 발명에 대한 인식 메이커스페이스에서 보았던 첨단기기에 대한 활용 경험과 발명과의 연계성 과학적 지식에 대한 인식과 발명 아이디어 생성과의 연계성

발명 교육 기관 4곳이었다. 서울, 인천지역 발명 담당 교사의 협조를 구하여, 2016년 5월 1일부터 6월 12일까지 서울, 인천지역 발명 교육 기관에서 발명 수업시간이 끝난 직후 15분에서 20분 정도의 시간을 할애하여 오프라인 설문을 진행하였다. 학생들의 발명에 대한 의식적인 경험을 질적 연구 데이터로 수집하여 분석하기 위해, 발명 교육 경험을 1년 이상 가지고 있는 학생들을 중심으로 오프라인 설문을 진행하였다. 대상은 초등학교 6학년, 중학교 2, 3학년으로 한정하였다.

발명 교육에 대한 학생들의 경험을 자세히 기술하도록 독려하기 위해 주관식 설문에 성실히 참여한 학생들 중 50%의 학생에게 아이스크림 쿠폰을 제공하겠다는 사실을 사전에 공지하였고, 설문이 끝난 후 모두 지급하였다. 학생들은 저마다 발명 교육에 대한 1년 이상의 풍부한 경험을 갖고 있어서, 발명 과정, 메이커스페이스 체험 및 활용에서 나타나는 학습 경험에 나름의 경험을 자세히 제시해 주어 충분한 데이터를 수집할 수 있었다. 최종 설문에 참여한 학생들은 초등학교 6학년 20명, 중학교 2학년 40명, 중학교 3학년 40명으로 총 100명이었다. 결석생과 불성실한 응답을 한 설문지 11부를 제외하고, 총 87개의 질문지를 데이터 분석을 위해 활용하였다. 분석 대상 질문지를 작성한 학생 중 50명은 남학생이었고, 37명이 여학생이었으며, 평균 나이는 15세였다.

3. 데이터 분석 방법

본 연구는 질적 연구 방법 중에서 해석적 분석방법(Hatch, 2002)을 활용하였다. 해석적 분석은 귀납적 분석 후 연구 결과를 더욱 풍부하고 설득력을 얻기 위해 활용한다(Hatch, 2002; Kim, 1996). 따라서 해석적 분석에서 연구자는 추론을 만들고, 통찰력을 극대화하고, 중심 의미를 찾고, 분석과 해석을 구체화 하고, 결론을 도출하고, 시

사점을 도출하는 능동적인 참가자의 역할을 수행해야 한다(Patton, 1990). 특히 중심 의미를 해석할 때 좀 더 다양한 의미를 밝히는 생산적인 데이터 분석의 과정이 포함되는 것이 해석적인 분석방법의 특징이다(Hatch, 2002; Yoo et al., 2012). 따라서 5개 발명 교육센터에서 수집된 질문지에서 학생들의 주관식 질문지를 받아 전사하고, 코딩하여, 코드명을 부여하였다. 코드 명은 학생번호, 학년, 성별, 지도교사 명 순으로 부여되었다. 이후 본 연구에서 연구 참여자들의 체험의 의미, 구조, 본질을 탐구하기 위해 다양한 참여자들의 경험 안에서 공통된 주제(theme)를 찾았다. 각 주제에 대한 중심의미를 규명하고 다음 <Table 2>와 같은 절차를 통해 분석, 해석하는 과정을 거쳤다.

연구의 타당성을 높이기 위해 1인의 교육학 박사과정생과 1인의 발명 관련 전문가가 함께 중심의미를 추출하였다. 이후 중심의미에 맞춰, 파악된 경험의 의미인 상황적 구조적 기술을 확정하고, 분석과 해석 과정을 거쳐 초안을 완성한 후 상호 의견을 수정 및 조정하는 과정을 거쳐 <Table 3>과 같이 분석 주제를 확정하였다.

III. 연구 결과

1. 학생들의 발명에 대한 인식

가. 발명 교육에 대한 인식과 교육을 받게 된 동기

(1) 발명 수업에 대한 호기심과 긍정적 인식

본 연구에 참여한 학생들은 본래 과학이나 수학 그리고 발명에 관심이 많은 학생들로, 만들기나 발명과 관련된 다양한 경험을 위해서 발명 반에 지원했다고 응답했다. 또한 학교 수학, 과학 영재반을 거치면서 발명에도 관심을 갖게 되었다고 응답한 학생들 중에는 평소

Table 2. Procedures of Interpretative analysis

해석적 분석의 과정 설계	
①	진술을 전체적으로 인식하기 위해서 연구 참여자의 기술된 문장에 철저히 집중하여 모든 진술을 읽는다.
②	각 연구 참여자의 진술문을 읽고 난 후 연구에 참여한 학생들의 발명에 대한 인식과, 메이커스페이스에서의 발명 아이디어 확장의 경험에 초점을 맞춘 명확한 의미단위를 규명하여 코드를 정리한다.
③	명확한 의미 단위를 찾은 후에 연구 참여자의 언어로 표현된 경험을 나타내는 주제(Theme)를 규명한다.
④	주제(Theme)를 구체화하여 연구 참여자의 경험에 대한 중심의미를 규명한다.
⑤	중심의미를 통해 연구 참여자의 관점에서 파악된 경험을 기술하고 분석하며 의미를 해석한다.
⑥	해석된 의미를 토대로 전체 연구자와 초안을 공동 검토한다.
⑦	기술, 분석, 해석을 수정하여 완료하고, 해석을 지지하는 인용문들을 재차 검토하여 연구의 타당도를 높인다.

Table 3. The framework of the qualitative data analysis

주제	중심 의미	상황적 구조적 기술
학생들의 발명에 대한 인식	발명 교육에 대한 인식과 교육을 받게 된 동기	수학, 과학에 대한 흥미와 발명 기쁨을 배울 수 있다는 호기심과 발명 수업에 대한 긍정적인 인식 / 발명아이디어 산출에 대한 자신감으로 과학자와 발명가의 꿈을 이루기 위한
	평소 발명 아이디어를 얻는 방법	풍부한 발명 아이디어는 우리 생활 속에 / 지식을 많이 아는 것 보다는 불편함을 빨리 인지하는 것이 우선!
메이커스페이스 또는 첨단기기에 대한 학습 경험	발명을 위한 지식의 확장으로서의 첨단 기술	발명을 위한 지식의 확장으로서의 첨단 기술 체험의 장으로서의 메이커스페이스 / 아는 만큼 보인다? 하지만 창의력, 상상력이 중요!
	첨단 기자 학습 경험과 발명 활동과의 연계성	첨단 기술에 대한 경험과 지식의 확장으로서의 메이커스페이스 체험 / 신기하지만 발명 아이디어랑은 연계가 안돼요! / 시제품 제작을 위한 프로그램에 대한 요구

에 못했던 것을 해보고 싶다고 했고, 발명 교육을 통한 다양한 체험에 대한 기대감을 가지고 있었다. 본 연구 참여자인 학생들의 81.6%의 발명 교육에 만족하고 있었던 것으로 보아, 현재까지 발명 교육에서의 다양한 경험에 만족하고 있다는 것을 알 수 있었다. 연구 참여자의 80%가 중학생이었고, 이들 중 초등학교 때부터 발명 교육에 참여했던 학생은 46%였다. 대체적으로 초등학교부터 발명 교육에 참여했던 학생들은 발명 수업에 대해 긍정적인 기억을 가지고 있었고, 발명에 대한 재미를 느끼고 있었으며, 이러한 활동이 스스로에게 도움이 된다고 언급했다.

학생들은 자신들의 초등학교 발명 활동을 통해서 새로운 아이디어를 얻고, 실제 사물을 구현하는 활동을 통해서 또 다른 아이디어와 자신감을 지속적으로 얻으며 성장하고 있고, 이는 발명 수업에 대한 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 해석할 수 있다.

수학이나 과학, 영어 같은 흔한 과목에 비해 다르고 실용적인 것 같아서, 특별해 보였기 때문에, 그리고 창의력도 기를 수 있을 것 같아서

43-S-M2-M-J

평소에 과학에 대한 관심이 많은 편이고, 그래서 학교의 영재도 신청해 수업을 듣다가 선생님이 추천해 주셔서 신청했고, 원래 만들기에 관심이 있어서 더 끌렸던 것 같다.

48-S-M3-F-J

전부터 과학이라는 과목을 좋아하고, 관심도 많았는데, 다양한 수업이나 경험들을 하기 가 어려워서 발명 수업을 통해서 평소에 못했었던 것을 해보고 싶어서 발명 수업에 참여 하게 되었다

46-S-M3-F-J

초등학교 4학년 때부터 발명 교실이나, 영재 수업을 했는데, 나한테 도움이 된다고 생각했다.

15-S-M2-F-J

초등학교 때는 만드는 게 좋아서 한 것 같고, 학교 때는 초등학교 때 했던 좋은 기억들과 발명에 대한 재미를 느꼈기 때문에, 계속하게 되는 것 같다.

70-S-M2-M-J

(2) 발명 아이디어 산출에 대한 자신감

발명 교육에 참여한 이유에 대해서 자신의 꿈을 이루기 위해서라고 응답한 학생들도 있었다. 초등학교 때부터 발명 수업을 하면서 생각을 발전시키는 계기가 되어, 중등수업에도 지원한 한 학생은 자신의 꿈을 의사라고 소개했다. 자신들의 장래 희망에 대해 과학자나 발명가라고 대답한 학생들이 대다수를 차지했지만, 자신의 꿈을 CEO라고 소개한 중학교 3학년 학생은 기업 운영과 특허, 발명의 중요성을 연계하여 발명 교육의 필요성을 구체적으로 설명하였다. 학생들은 자신이 채택한 목표들과 현재 상황의 어포던스(affordance: 행동유도성) 간의 결합이 긴밀하면 할수록 하나의 목표를 향한 지식-행위의 사이클에 빠져들게 되고 몰입을 경험하게 된다(Jonassen & Land, 2012). 따라서 1년 이상 혹은 초등학교 때부터 발명 교육에 참여했던 학생들은 과학자, 혹은 발명가 등의 자신의 꿈을 설계하고, 자신이 채택한 목표들과 발명 교육 프로그램과의 긴밀한 어포던스를 토대로 발명 교육

프로그램 안에서 발명 아이디어 산출 활동에 몰입하고 있다는 것을 알 수 있었다.

내 꿈은 의사인데, 초등학교 때부터 발명 수업을 접해 보았는데, 여러 가지 물건에 대해 좀 더 생각해 보고, 연구하며, 내 생각을 발전시키는 이 경험이 소중한 것 같아서 발명 교실에 다시 지원한 것이다.

47-S-M3-F-J

발명 수업이 내 꿈인 과학자와 가장 관련된 교육이라고 생각해서 내 꿈을 이루는데 도움이 될 것 같아서 하고 있다.

80-S-E6-F-J

꿈이 CEO이기 때문에 특허와 발명이 중요하다고 생각하였기 때문이다.

33-S-M3-M-J

조금은 생소한 발명이라는 분야에 대해 좀 더 알고 싶고, 자세히 탐구해 보고 싶어서, 발명 수업을 하게 되었습니다. 그리고 평소에 불편했던 점이나, 좀 고치고 싶었던 점 같은 것들을 사람들이 어떻게 생각했는지, 또 어떻게 개선했는지도 배우보고 싶었기 때문입니다. 발명과 공학 분야를 한 번 접해보는 기회를 얻고 싶었습니다.

44-S-M3-F-J

새로운 것을 생각하는 것이 좋기 때문이다. 발명과 더불어 리더십 교육 등 여러 가지를 배우기 때문에 융합형 인재를 키우는 곳이기 때문이다.

64-S-M2-M-J

나. 평소 발명 아이디어를 얻는 방법

(1) 풍부한 발명 아이디어는 우리 생활 속에

앞서 분석한 발명 수업 참여 동기에서 발견된 중심 의미는 수학, 과학에 대한 흥미와 발명 기법을 배울 수 있다는 호기심, 초등학교 발명 수업에 대한 긍정적 인식, 발명에 대한 자신감으로 과학자와 발명가의 꿈을 이루기 위한 지속적인 발명 프로그램에 참여하고 있는 것을 알 수 있었다. 본 연구 참여자들은 1년 혹은 그 이상의 발명 수업 경험을 가지고 있는 학생들이라는 공통점을 가지고 있다. 이들이 평소 발명 아이디어를 얻는 곳은 우리 생활 속이었고, 그 안에서 불편한 점을 개선하는 방법을 고민하다 보면, 갑자기 아이디어가 떠오를 때가 있다고 했다. 또한 학생들은 문제를 발견하고 해결하는 능력이 좋으면 발명아이디어를 잘 낼 수 있을 것이라고 대답하였다. 너무 깊게 몰입해서 생각하다 보면 오히려 아이디어가 떠오르지 않아서, 메모를 활용한다고도 응답했다. 평소 아이디어가 떠오르는 순간에 대한 주관식 질문에 대해 빈도를 분석해 보면, 학생들은 순간 가만히 멍하게 있을 때(37%), 잠자기 전(31%)이라고 대답하였다. 따라서 68%의 학생이 평소 익숙한 공간, 편안한 상태에서 아이디어 산출을 하게 되는 것을 알 수 있었다. 이러한 아이디어 산출 습관은 1년 이상 발명 교육을 받은 연구 참여자들 다수가 언급한 것이니만큼, 학생들은 생활 속에서 아이디어를 찾는데 익숙하며, 특히 불편을 느끼는 문제에 대한 해결방법으로서 아이디어 산출이 이루어진다는 것을 알 수 있었다.

엄마가 '불편해 진짜' 이럴 때 왜 불편할까 생각하면서 떠오를 때도 있고,

그냥 길을 가다가 갑자기 생각날 때도 있다. 보통 사물을 볼 때 주로 생각하는 것 같다.

48-S-M3-F-J

음악을 들으며 휴식을 취할 때 아이디어가 많이 떠오른다.

06-S-M3-M-L

생활 속에서 필요한 것을 잘 찾아내어, 해결할 수 있는 능력을 가진 사람이 더 아이디어를 잘 낼 것이다.

33-S-M3-M-J

갑자기 번뜩하고 아이디어가 떠오르는 편이다. 깊게 생각하면 아이디어가 안 떠올라서, 그때그때 떠오를 때 써둔다.

15-S-M2-F-L

(2) 많은 지식보다 불편함을 빨리 인지하는 것이 우선!

학생들은 생활 속에서 아이디어를 산출하고, 불편함을 발명으로 연결하는 자신들의 아이디어 산출 습관에 대해 진술했다. 학생들은 생활 속 불편함을 인지하고, 불편을 개선하려는 마음과 호기심 등이 발명을 하는데 도움이 된다고 인식한다는 것을 알 수 있었다. 또한 불편함을 정확하고 빠르게 인지하는 것이 발명 아이디어 산출을 위해 우선적으로 필요한 역량이고, 기존에 지식이 많으면 아이디어를 내려고 하기 보다는, 머릿속으로 생각만 하다가 계속 포기하는 과정에서 아이디어의 발견이나 발전이 없을 것을 걱정하기도 했다. 따라서 기존의 생활과 연관된 학습 내용을 주로 다루는 발명 교육은 학생들에게 아이디어 산출에 필요하다고 인식될 수 있지만, 반대로, 아이디어 생성과 관련성을 느끼지 못하는 과학적인 지식이나 원리는 도움이 될 수도 있고, 도움이 되지 않는다고 인식하게 될 가능성이 있다. 따라서 과학교과에서 발명 교육이 다루어진다면 실생활과 발명에 이용할 수 있는 기본적인 과학 원리를 연계해서 단원을 구성해야 학생들이 효율적인 지식이라고 여기게 될 것이라는 점을 확인할 수 있었다.

발명 아이디어를 낼 때 필요한 지식은 없다. 의욕, 불편한 것은 개선하려는 마음, 호기심, 관련된 생각만 있으면 된다.

77-S-E6-M-O

아무래도 집이나 학교에서 거의 생활하다 보니, 집에서 사용하는 생활용품, (가전제품, 휴지 같은 것들, 미용 용품 등) 이나 학교에서 사용하는 학용품들과 관련된 불편함을 많이 느껴서, 이와 관련된 발명 아이디어를 생각해 내곤 합니다.

44-S-M3-F-L

과학적 지식이 많을수록 더 방해된다고 생각한다. 내가 딱 아이디어가 떠오르더라도 지식이 너무 많으면 아 이젠 안 되겠다고 하고 포기하기 때문에 더 발전이 없을 것 같다. 물건을 더해서 새로운 발명품을 고안해 내는 더하기 기법 등을 알고 있으면 좋을 것 같다. - 그런데 이렇게 되면 계속 생활 속의 발명 뿐, 발견을 하기는 어렵다.

48-S-M3-F-J

기본적인 과학 원리를 알면, 발명하는데, 이용하기 좋다. 예를 들어 공기의 흐름을 알면 그 공기의 흐름을 이용해 발명할 수 있다.

14-S-E6-F-J

2. 메이커스페이스 또는 첨단기기에 대한 학습 경험

가. 발명을 위한 지식의 확장으로서의 첨단 기술

(1) 발명을 위한 지식의 확장으로서의 첨단 기술 체험의 장으로서의 메이커스페이스

학생들의 응답에는 항상 자신의 생각, 상상으로 기술을 만드는 것이 우선이며, 이미 다양한 발명 아이디어를 산출한 경험이 있어, 스스로 아이디어를 만들어 내는 과정에서 메이커스페이스를 지식의 확장 장소로 여긴다는 것을 확인할 수 있다. 만일 3D 프린팅에 대해 알고 있으면 상상에 기술을 더하는 효과가 있어 상상의 영역이 늘어나서 아이디어를 상상하는데 도움이 될 것이라고 응답하였다. 또한 첨단기기를 만지고 체험하다 보면 아이디어가 떠오르거나, 첨단기기를 많이 접해보지는 못하지만, 첨단기기의 원리에서 아이디어를 얻는다고 진술한 학생도 있었다. 그리고 반대로 첨단기기의 원리나 작동에 대해서 잘 인지하지 못하는 경우 아이디어가 잘 떠오르지 않는다는 응답도 발견할 수 있었다.

학생들은 아이디어를 얻었을 때의 상황과 비슷한 상황과 경험들 사이의 유사점과 차이점을 알아내어 자신만의 결론을 도출하여 새로운 아이디어를 산출하려고 하는 미묘한 특성을 가지고 있다(Gardner, 2008; Jonassen & Land, 2012). 학생들은 1년 이상의 발명 교육을 받으면서 자신의 아이디어를 실제 구현하면서 얻게 되는 자신감을 가지고 있었다. 따라서 첨단기기는 아이디어가 있을 때 프로토타입을 만들기 위해 필요하다고 생각하고 있었다. 따라서 학생들이 발명 아이디어를 떠올릴 때와 유사하게, 첨단기기의 필요를 느끼고, 원리나 작동 원리를 인지할 수 있을 때 메이커스페이스 활용 경험은 아이디어 산출에 도움이 될 것이다. 따라서 메이커스페이스는 테크놀로지 경험에서 더 나아가 개인별 수준을 고려하여 탐구력과 창의적 사고력을 기를 수 있는 과학 교수·학습 시스템 안에서 운영되어야 할 것이다(Park & Choi, 2011).

그 첨단기기의 원리나 작동 등을 잘 인지하지 못했다고 생각했다. 그리하여 관련 제품이나 아이디어가 잘 떠오를 때도 있고, 아닐 때도 있다.

57-S-M3-F-J

3D 프린팅에 대해 알고 있으면 상상으로 생각한 기술을 만드는데 도움이 되므로 상상의 영역이 늘어나서, 아이디어를 상상하는데 도움이 잘 된다.

86-S-E6-M-O

첨단기기를 보면 막 만져보고, 체험하고 싶고 그러다 보면 아이디어가 떠오른다.

29-S-M3-M-N

사실 새로운 첨단기기를 많이 접해보지는 못한다. 그렇지만, 발명반에서 3D 프린터와 같은 첨단기기를 보고, 사용할 때가 있는데, 가끔 '첨단기기처럼 이 물건도 이렇게 바뀌보면 어떨까?' 하는 생각이 든다.

44-S-M3-F-N

(2) 창의력, 상상력 개발이 우선

발명에서의 창의성은 우연히 일어나는 발견의 산물이 아니라, 여러

분야들에 대한 지식과 통찰력이 함께 어우러져서 나타나는 산물이라고 볼 수 있다(Yuk *et al.*, 2011). 학생들은 우선 ‘아는 만큼 보인다’라고 응답한 학생을 포함하여 과학적 지식이 많으면 많은 아이디어가 나올 것 같다는 응답도 했다. 하지만, 상상력을 발휘하기 위해서 반드시 과학적인 지식이 많아야 하는 것은 아니라는 의견이 우세하였다. 과학적인 발견이란 과학이라고 일컬어지는 활동 이전에 그 해당 주제에 대한 내재적인 관심을 갖는 것에서 비롯되는 것이다(Polanyi, 1958). 학생들이 자신들의 발명활동 이전에 자신이 가지고 있던 생각들이 첨단기기를 통해서 쉽게 개선되거나 응용되기 어렵다고 진술한 이유는, 자신들의 풍부한 발명 활동 속에서 해당 주제나 소재에 대한 내재적인 관심과 관찰이 그동안 아이디어 산출로 이어진다는 것을 직접 체험했기 때문일 것으로 해석된다. Gardner(2008, 2011)가 제시한 미래 인재가 갖추어야 할 능력 중에서 종합하는 마음(Synthesizing Mind)이란 다양한 출처로부터 정보를 얻고, 그 정보를 객관적으로 이해하고 평가하며, 그것을 자신과 다른 사람이 이해할 수 있는 유익한 정보로 재구성하는 능력이다. 이러한 능력은 유익한 정보로 재구성하는 아이디어 산출 능력으로 과거에도 물론 가치가 있었지만, 정보량이 엄청난 속도로 늘어나는 오늘날 한층 중요해진 능력이다. 학생들은 새로운 정보를 자신에게 유익한 정보로 연계하여 재구성하려는 특징이 있다. 또한 따라서 상상력과 창의력을 강화할 수 있도록 돕는 교수학습 지원을 할 때에도 이러한 발명 교실 학생들의 특성 대해 반드시 고려할 필요가 있다(Hyun & Kim, 2014; Milne, 2013; Winn, 2002).

‘아는 만큼 보인다’는 말이 있는 것처럼 아무래도 과학적 지식이 많을수록 아이디어가 많이 나올 것 같다.

04-S-M3-F-O

첨단기기를 보면 그보다 더 발전할 수 있을까? 라는 생각이 들어서 아이디어가 잘 떠오르지 않는다.

83-S-E6-F-J

첨단기기를 보면 이미 많이 발전했다는 것을 보게 되기 때문에, 새로운 생각이 잘 안 난다.

18-S-M2-M-N

발명 아이디어를 낼 때 과학적 지식이 많을수록 아이디어가 많이 나올 수도 있겠지만, 과학적인 지식을 모르고 하는 것도 좋은 것 같다. 어린 아이들처럼 상상력이 풍부해야 아이디어가 많이 나온다고 생각한다. 자석의 원리 같은 과학적인 원리는 발명에 도움이 될 것 같다.

83-S-E6-F-J

나. 첨단기기 학습 경험과 발명 활동과의 연계성

(1) 메이커스페이스 체험- 신기하지만 발명 아이디어랑은 바로 연계가 안돼요!

한 학생은 메이커스페이스에서의 첨단기기를 보고, 기기에 흥미를 갖게 되어 기기를 활용하여 무엇인가 만들고 싶다는 생각이 들었다고 했다. 또 새로운 첨단기기라도 쓰다보면 불편한 점이 있기 때문에 아이디어를 얻는데 도움이 될 것이라고 응답하였다. 하지만, 또 다른 학생들은 첨단기기를 보았을 때 너무 완벽하면 오히려 아무 생각도

나지 않는다는 의견을 제시하였다. 동일한 학습자의 경험이라도 교수가 자가 의도한 것 이상으로 개인에 따라 다른 의미로 전달될 수 있으며, 그것이 경험의 특성임을 확인할 수 있었다(Jonassen & Grabowski, 2012).

학생들이 새로운 지적인 경험을 한다는 것은 개인의 이전 경험에 새로운 경험을 연결한다는 것을 의미한다(Kim, 2016a). 따라서 개인의 직접적인 경험과 새로운 경험이 연결이 될 수도 있고 그렇지 못할 수도 있다. 따라서 학생들이 첨단기기를 체험해 본다고 활용할 수 있는 방법이 바로 떠오르는 것은 아니다. 선행 경험과 상상력은 개인의 사고 안에서 지속적으로 자유롭게 연결된다. 따라서 첨단 기기가 아이디어 생성에 영향을 준다고 응답한 사례와, 익숙하지 않는 기기가 기존 아이디어와 연결 되지 않아 아무 생각도 나지 않게 만들 수도 있다는 학생들의 인식은 교수자의 의도와 무관하게 수업 안에서 공존할 것이다. 따라서 학생들의 선행 경험과 지식에 대한 교사의 판단이 중요하며, 학생에 대한 이해를 토대로, 학생들의 경험과 인식 속에서 그들의 개인차를 인정하고 배려하는 것이 필요하다(Yuk *et al.*, 2005). 만약 학교 과학 수업에서 첨단기기를 활용한다면 유의미 경험을 강화하는 차원으로 수업의 목적을 설정하고, 학생들은 첨단기기를 지식을 습득하는 것이 아니라, 학생들이 자신만의 경험을 만들고 창조적인 생각을 확장 하도록 테크놀로지가 지원하는 형태의 교육 프로그램으로 설계하는 것이 필요하다(Jonassen, Peck, & Wilson, 1999).

첨단 기술의 모습을 보면 문제점을 보완하거나 다른 것을 덧붙이는 생각을 하게 된다. 하지만 가끔 너무 완벽하면 아무 생각도 나지 않는다.

72-S-E6-F-J

3D 프린터와 아두이노 교육을 받기 위해서 참석했는데 프린팅을 할 때 느낌이 가장 강하게 남는다. 내가 상상했던 게 그냥 프린팅 되니까, 산업혁명을 몸소 느꼈다. 다음에는 개인적으로 원하는 것을 미리 생각해 오라고 하는 것도 좋은 수업 방법일 것 같다.

53-S-M3-F-L

기기와 관련하여 아이디어가 잘 안 떠오른다. 첨단기기는 아직 나도 익숙하지 않기 때문이다.

22-S-M2-F-N

새로운 첨단기기라도 쓰다보면 불편한 점이 반드시 있다. 그래서 아이디어가 많이 떠오른다.

85-S-E6-F-J

첨단기기를 본다고 활용할 수 있는 생각이 바로 떠오르지도 않고, 상상은 자유롭게 때문에, 아이디어가 바뀌진 않는다.

39-S-M3-M-N

발명하는 사람이 우선 자세히 알아야 응용할 분야를 많이 찾을 수 있기 때문에 첨단기기를 활용하는 것이 반드시 이로운 것은 아니다.

43-S-M2-M-N

(2) 시제품 제작을 위한 프로그램에 대한 요구

학생들은 주변 생활 속 또는 개인의 내재된 경험 속에서 발견한 개인의 아이디어를 구체화하여 프로토타입으로 제작하기 위한 수단

으로서 첨단기기를 바라본다는 공통점을 발견할 수 있었다. 본 연구에 참여한 학생들은 아이디어를 생성하는데 익숙하다. 그리고 자신의 아이디어를 적용하여 문제를 해결한 경험을 가지고 있어 발명이나 시제품 제작에 대한 자신감도 충분하다. 따라서 학생들에게 메이커스페이스는 새로운 기술들을 체험할 수 있어 학생 주도의 디자인, 구성주의 기반 학습에 활력을 불어 넣고, 학생들이 자신의 창의적 아이디어를 마음껏 구현하고 공유하는 장이 될 수 있는 지원 장치로 인식될 수 있다. 따라서 발명 교육을 받는 학생들에게는 지역 메이커스페이스 사용 권한을 별도로 부여하거나, 메이커 교육 프로그램 안에서 관심사에 따라 그룹을 지어 활동할 수 있도록 돕는 방안도 필요하다 (Byun & Cho, 2016). 현재 한국과학창의재단에서 진행하고 있는 메이커 지원 사업은 메이커 시제품 제작 지원 및 동아리 활동을 지원하고 있다. 메이커 지원 사업은 2022년까지 더 확대될 계획이며, 선진국을 중심으로 정규 교육과정 안에서도 학생들의 기술 창업 교육이 확대되고 있다. 따라서 기자재가 잘 갖추어진 상황에서 메이커스페이스는 학생들은 지속적으로 구체적이고 다양한 관점을 가지고 문제에 접근하고, 혁신적인 해결책을 찾도록 기회를 부여하는 시스템적 지원의 장이 되어가고 있음을 알 수 있다(Byun & Cho, 2015; Kim, 2016a, Hwang, 2014).

그 기계들이 흥미를 불러일으키고 '나도 만들고 싶다.' 라는 생각이 들기 때문이다. 기계의 작동 원리 같은 것들을 잘 알고 있으면 구체적으로 발명품을 생각할 수 있을 것이다.

66-S-M2-M-N

만들고 싶어도 어떤 기계가 없어서 못 만들던 것이 있었는데, 첨단기기를 보면 이것으로 만들 수 있겠다. 라는 생각이 든다.

71-S-E6-F-J

현재 학교 내에서는 아직 이론식 교육이 많아서 창의력과 상상력을 키워 줄 실습 위주로 하는 수업이 많았으면 좋겠다. 또 앞으로 많이 사용된 3D 프린터 펜 등의 사용법도 많이 익힐 수 있도록 알려주면 좋겠다. 그러면 발명 교육이 더욱 뿌리내리고, 많이 도움이 될 듯하다.

46-S-M6-F-U

과학적 지식이 많으면 일단 그 원리를 이용하여 새로운 발명을 할 수 있기 때문이다. 아마 발명을 하기 위해서는 물리과학을 배워야 할 것 같다.

50-S-M3-M-L

IV. 연구 결론 및 제언

미래를 준비하기 학생들의 창의성과, 상상력을 발현할 수 있는 문화형성 및 혁신역량 강화가 필요하다는 인식이 확산되고 있다(Boyd, 2007). 이러한 인식의 확산과 더불어 메이커 교육을 강조하며 메이커스페이스를 확대 설치하고 발명을 과학 교육에 포함하며 가르치게 되었다. 최근에는 메이커 교육과 창업 교육을 연계하여 새로운 산업 시대를 대비하기 위한 교육 혁신을 강화하고 있는 추세이다. 이에 본 연구는 학생들의 아이디어 산출 과정을 이해하고 학생들을 지원하기 위한 목적을 가지고 수행되었다. 연구 결과 발명 교육과 메이커스페이스에서 일어나는 학생들의 경험을 분석하여, 발명에 대한 학생들

의 인식과 첨단 기술을 활용했을 때의 유의미한 발명에 대한 인식의 차이 관찰할 수 있었다. 연구 결과를 토대로 첨단 기술을 기반으로 한 발명 교육이 기존의 발명 교육에서 추구하는 목표나 가치와 어떻게 부합하는가에 탐색하여, 미래의 메이커 교육에 대한 시사점을 제안하려고 한다.

본 연구에서 결과 학생들은 자신들의 초등학교 발명 활동을 통해서 새로운 아이디어를 얻고, 실제 사물을 구현하는 활동을 하고 있었다. 학생들은 활동 과정에서 발명에 대한 자신감을 지속적으로 얻으며 성장하고 있었고, 발명 수업에 대한 긍정적인 인식으로 이어지고 있었다. 학생들은 자신이 채택한 목표들과 현재 상황의 어포던스 간의 결합이 긴밀하면 할수록 하나의 목표를 향한 지식-행위의 사이클에 빠져들게 되고 몰입을 경험하게 되는 특성이 있다(Jonassen & Land, 2012). 따라서 학생들은 생활 속에서 아이디어를 찾는데 익숙해지고 있으며, 불편함을 해결하는 방법을 찾는 과정에서 새로운 아이디어가 산출되고 있었다.

학생들은 자신의 생각, 상상으로 기술을 만드는 것이 우선이며, 이미 다양한 발명 아이디어를 산출한 경험이 있어 발명에 대한 자신감을 가지고 있었다. 또한 스스로 아이디어를 생성하는 과정에서, 메이커스페이스를 첨단 기술에 대한 지식의 확장 장소로 여긴다는 것을 알 수 있었다. 하지만 첨단 기술의 활용 교육보다는 지식의 확장보다는 생활 속에서 문제를 발견하고, 해결하려고 하는 능력이 발명아이디어 산출을 위해 필요하다고 응답하였다. 또한 학생들은 메이커스페이스나 첨단기기의 활용 경험을 통해서 곧바로 아이디어가 산출되지 않는다고 인식하고 있었다. 어떤 기기도 충분히 활용 경험을 쌓아서 자신에게 유의미한 지적 경험으로 연결되기 전에는 새로운 아이디어를 산출에 직접적인 도움이 되는 것은 아니라고 생각하고 있었다. 이러한 연구 결과를 토대로 향후 메이커 교육에 대한 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 향후 메이커 교육에서는 각 학생들의 선 경험과 지식상태에 대해 교사가 정확히 파악하고 있는 것이 중요하다. 메이커스페이스의 첨단기기에 대한 지식이 개인의 스키마에서 맥락화, 재구조화 한 후에야 학생들은 새로운 테크놀로지를 경험하는 차원 이상으로 새로운 아이디어와 기술의 구현을 위한 생각들을 찾아낼 것이다(Mun, 2012). 따라서 교수자들은 첨단기기의 작동 원리를 충분히 이해하고 자신이 기존에 가지고 있던 아이디어를 접목할 수 있도록 프로그램을 설계하고 적용하는 것이 필요하다. 다시 말해 발명 교육에서 창의력과 상상력을 강화하는 프로그램을 충분히 경험하도록 한 이후 아이디어를 산출하고, 프로토타입을 만드는 과정에서 첨단기기를 활용하여 시제품을 제작할 수 있도록 하는 것이 좋다(Birtchnell, 2013; Byun & Cho, 2016; Chi, 2009; Karakus, 2014).

둘째, 학생들에게는 첨단기기의 활용과 더불어 첨단 기기의 원리를 학습할 수 있는 프로그램을 별도로 제공하는 것이 필요하다. 학생들은 다양한 출처로부터 얻은 정보를 자신에게 유익한 정보로 재구성하는 능력이 발달되어 있다(Lee *et al.*, 2012). 학생들이 첨단기기와 함께 학습하고 아이디어를 산출하는 것을 성공적으로 지원하기 위해서는 첨단기기의 원리를 학습하도록 유도하고, 많은 시간 익숙하게 활용할 수 있도록 지원한 이후 기존의 아이디어나 문제 인식 내용과 연결시켜야 한다(Jonassen & Rohrer-Murphy, 1999). 따라서 메이커스페이스를 활용할 수 있는 충분한 기회와 시간 확보가 중요하다.

셋째, 메이커 수업 담당 교사들의 테크놀로지 교수내용지식 (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPCK 또는 Technology, Pedagogy, and Content Knowledge, TPACK)을 강화해야 한다. 교수자는 첨단기기의 원리를 이해하고, 학생들과 함께 탐구하며 첨단기기의 개발 과정을 답습하는 공동 연구자가 될 수 있어야 한다. 교수자는 스스로 첨단기기에 익숙해져야 하고, 학생과 함께 아이디어를 내고, 함께 학습 과정을 경험하는 탐구자가 되는 것이 좋다 (Howland, Jonassen & Marra, 2012). 예를 들어 3D 프린터와 같은 첨단기기가 학생들의 발명 아이디어와 연결되어 아이디어의 산출이 일어나도록 하려면 의도적으로 아두이노 3D 프린터 제작 등의 프로젝트를 장기적으로 수행하며 아이디어와 연결되도록 하는 것이 한 가지 방법이 될 것이다.

넷째, 메이커 수업을 받는 학생들의 특성을 지속적으로 분석하는 연구적인 지원이 필요하다. 메이커스페이스에서 학생들의 활동을 모니터링하고 지속적으로 구체적이고 실제적인 도움을 제공하는 제도적인 지원이 필요할 것이다. 매우 흥미 있는 학습 상황임에도 불구하고 학습자가 어떠한 행동도 취하지 않는다면 그들은 동화가 이루어지지 않은 것으로 볼 수 있다. 따라서 메이커스페이스에 비싸고 새로운 기자재를 들여 놓은 것이 중요하다기 보다 학생들이 그것에 흥미를 갖고 적극적으로 지원하도록 하는 것이 필요하다. 학생들이 개인적인 경험을 기반으로 아이디어를 산출하고, 첨단기기를 적극적으로 활용할 수 있도록 돕기 위해서는, 지속적으로 학생들의 특성을 분석하고, 개인적으로 발명 수업에서 원하는 것을 미리 생각해 오게 하여 개인의 필요와 요구가 수업에 반영될 수 있도록 프로그램을 개발할 필요가 있다.

본 연구를 통해 학생들이 메이커스페이스에서 경험한 지식과 관련된 요소, 학습적인 요소, 창의적인 요소 등에 대한 인식을 세부적으로 발견할 수 있었다. 과거 Berlyne(1965)은 인지론적 호기심(Epistemic curiosity)을 제안한 바 있는데 지식을 획득하고자 하는 행동, 또는 환경을 정복하고 이해하는 수단을 인지론적 호기심이라고 한다. 메이커스페이스와 같이 새롭고, 놀랍거나, 복잡하고, 모호한 자극은 일종의 인지적 각성인 인지론적 호기심을 야기한다. 학생들에게 인지론적 호기심이 발생하면 새로운 자극을 제대로 이해하려고 하는 탐구의 동기가 유발된다. 이러한 동기는 지각과 사고하는 모든 인지과정에서 동기는 인지능을 향상시키는데 가장 중요한 에너지원이 될 수 있을 것이다. 본 연구를 설계할 당시에는 학생들이 메이커스페이스나 첨단기기에 대해서 적극적인 관심을 보이며, 추가 프로그램 편성의 필요성을 강조하는 응답이 주류를 이룰 것이라고 조심스럽게 예상했다. 하지만 Berlyne(1965)의 연구처럼 이러한 인지론적 호기심이 유발되는 것일 뿐 학생들은 여전히 생활 속에서 문제를 발견하고 기존에 없던 아이디어를 도출하는 특성을 가지고 자신의 아이디어를 현실의 문제 해결에 적용 가능하도록 발전시키는 특성을 가지고 있었다(Lee et al., 2012). 따라서 첨단기기는 학생들의 아이디어를 구현하는 프로토타입 제작 도구로 활용되며 지속적인 탐구의 동기를 촉진하는 매개체로 활용되어야 할 것이다. 따라서 메이커 스페이스라는 시설을 확장하고 새로운 기재 활용법을 학습하는 방향의 메이커 교육 프로그램 보다는, 개인이 가지고 있는 아이디어를 어떻게 구체화 하고 프로토타입으로 제작할 수 있을지 알려 줄 수 있는 교육 방향이어야 한다. 기자재 구비 보다는 창의력을 강화하는 교육 프로그램 개발이

나 각 메이커 스페이스 간에 인적 물적 인프라를 공유하는 방향의 플랫폼 구성등이 지속적으로 학생들이 인식론적 호기심을 강화하여 메이커의 저변을 넓힐 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 메이커스페이스 활용 프로그램을 가지고 있는 발명 수업을 섭외하는 과정에서 인천, 서울지역의 일부 학급을 선정하였다는 점이다. 따라서 본 연구의 참여자들의 경험이 무한상상 상실을 이용해 본 전체 발명 교실 학생들을 대표한다고는 보기에 무리가 있다. 하지만, 학생들의 발명에 대한 인식과 발명 수업 안에서 활용되는 첨단 기술에 대한 인식 등을 분석해 봄으로써, 이후 학생들에게 메이커스페이스 활용 프로그램을 진행할 때의 유의점 및 발명 교육을 토대로 한 메이커 운동의 확산 방안 및 미래 발명 교육에 대한 시사점을 제시하였다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다. 앞으로 미래를 대비하는 발명 교육이 과학 교육 안에 안정적으로 통합되기 위해서는, 교육 프로그램을 개발하기 전에 무엇보다 학습자들의 발명과 관련된 사고 특성에 대해 깊이 이해하려는 연구적인 노력이 선행되어야 할 것이다.

국문 요약

본 연구는 발명 교육을 받고 있는 학생들의 일상생활 및 메이커스페이스 안에서 아이디어 산출 경험을 분석하여 학생들의 사고를 이해하는 목적을 가지고 있다. 이를 토대로 발명 교육에 학생들의 인식과 첨단 기술을 활용했을 때의 유의미한 발명에 대한 인식을 탐색하여, 미래 발명, 메이커 교육을 위한 시사점을 제공하려고 한다. 이에 교육청에서 운영하고 있는 발명 교실 학생들 100명에게 설문지를 진행하여, 메이커스페이스 활용 경험에 대해 데이터를 수집하고 해석적 분석방법을 사용하여 데이터를 분석하였다. 여기서 발견된 중심 의미는 (1) 발명 교육에 대한 인식과 교육을 받게 된 동기 (2) 평소 발명 아이디어를 얻는 방법과 발명에 대한 인식 (3) 발명을 위한 지식의 확장으로서의 첨단 기술 (4) 메이커스페이스에서 첨단 기자재의 활용이 발명 아이디어 산출에 영향을 주는 지 여부였다. 연구 결과 메이커 스페이스 안에서의 첨단 기술 활용 교육은 학생들의 아이디어를 직접 산출을 지원하기 보다는, 시제품을 제작할 수 있도록 지원해야 한다는 것을 알 수 있었다.

주제어 : 발명 교육, 메이커 교육, 학생들의 발명에 대한 인식, 메이커스페이스

References

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to "the social psychology of creativity."* Westview press.
- Bajarin, T. (2014, May 19). *Why the Maker Movement Is Important to America's Future.* Time, Retrieved from <http://time.com/104210/aker-faire-maker-movement>
- Boyd, D. (2007). *Why youth (heart) social network sites: The role of networked publics in teenage social life.* Mac Arthur foundation series on digital learning-Youth, identity, and digital media volume, 119-142.
- Byun, M. K., & Cho, M. H. (2016). *Examining ways to support engineering students for choosing a project topic in interdisciplinary collaboration.* Journal of Engineering Education Research, 19(1), 37-46.
- Byun, M. K., Jo, J. H., & Cho, M. H. (2015). *The analysis of learner's motivation and satisfaction with 3D printing in science classroom.* Journal of the Korean Association for in Science Education, 35(5), 877-884.

- 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.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *innovations*, 7(3), 11-14.
- Feldman, D. H., Csikszentmihalyi, M., & Gardner, H. (1994). Changing the world: A framework for the study of creativity. Praeger Publishers/Geenwood Publishing Group.
- Gardner, H. (2008). *5 minds for the future*. Harvard Business School Publishing.
- Gardner, H. (2011). *Creating minds: An anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. Basic Books.
- Hatch, J. A. (2002). *Doing Qualitative Research in Educ*, State University New York Press.
- Honey, M., & Kanter, D. E. (Eds.). (2013). *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. London: Routledge.
- Howland, J. L., Jonassen, D. H., & Marra, R. M. (2012). *Meaningful learning with technology*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Hwang, S. J. (2014). Discussion of 'The method of entrepreneurship development through the invention education'. *Creative invention Educational Conference*, 2, 135-137.
- Hyun, H. J., & Kim, K. H. (2014). Design · technology convergence for DIO type of training simulation. *Korea Institute of Science and Art Forum*, 18, 735-746.
- Jonassen, D., & Land, S. (Eds.). (2012). *Theoretical foundations of learning environments*. Routledge.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). *Learning with technology: A constructivist perspective*.
- Jonassen, D. H., & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47 (1), 61-79.
- Kalil, T. (2010). Remarks on innovation, education, and the Maker movement. New York Hall of Science. Retrieved from <http://radar.oreilly.com/2010/10/innovation-education-and-the-m.html>
- Karakus, T. (2014). Practices and Potential of Activity Theory for Educational Technology Research. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Springer New York, 151-160.
- Kim, S. H. (2016a). Let's prepare for the intelligence information society future education. Retrieved from <http://news.donga.com/View?gid=7882322&ate=20160501>
- Kim, J. S. (2016b). Elementary School Pre-service Teachers Perception and Educational Needs toward Invention Education. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 28(2), 189-206.
- Kim, J. Y. (2017, November, 11). 'Nuri Conflict' is now an old saying ... Reflects all of the 1 year budget of the Seoul Education Office, <http://www.segye.com/newsView/20171110004679>
- Kim, S. P., Byun, C. G., & Ha, H. H. (2014). Creativity and Entrepreneurship : What is The Relationship between Creativity and Entrepreneurship. *Korean Management Consulting Review*, 14(3), 67-78.
- Kim, Y. I., Choi, Y. H., Jeon, I. G., Lee, W. C., & Kwack, S. M. (2005). A study on the objective system and contents standards for an invention education through a school subject. *The Journal of Vocational Education Research*, 24(3), 123-146.
- Kim, Y. J., & Nho, B. S. (2012). A study of entrepreneurship education effect on the self-leadership and entrepreneurship. *Journal of Digital Convergence*, 10(6), 23-31.
- Kim, Y. O. (1996). *Qualitative Research Methods and Design for Education and Research*. Seoul: Muneumsa.
- Lee, E. S. (2015). Research Trends and Issues of Invention Education in Early Childhood, Elementary and Secondary Education : Focussing on Journals in Korea. *Journal of Practical Arts Education*, 31(3), 333-356.
- Lee, B. W., Shim, K. C., & Kim, H. B. (2017). Perception of Science Educators about Invention Education in Science Education. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 37(1), 17-24.
- Lee, K. N., Lee, B. W., & Park, K. M. (2013). Comparative analysis of similar studies for establishing identity of the invention education. *The Korean Journal of Technology Education*, 13(2), 42-62.
- Lee, J. H., Park, G. B., Jin, S. U., Ryu, J. Y., Lee, S. C., An, S. H., & Jin, B. U. (2012). Understanding Characteristics of the Gifted in Invention for Establishing the Concept of the Gifted in Invention. *Journal of Gifted/Talented Education*, 22(3), 551-573.
- Lee, J. H., Park, G. B., Jin, S. U., Jun, M. L. (2014). Teachers' Perception on Differentiation of Gifted Education in Invention from Gifted Education in Science. *Journal of Gifted/Talented Education*, 24(4), 597-612.
- Lee, J. H., Park, K. B. (2014). Conceptions Toward ICT in Students of Giftedness in Invention Classes. *Journal of Gifted/Talented Education*, 22(3), 551-573.
- Lee, J. H., Yang, H. I., & Sun, J. Y. (2012). Korean science and technology innovation ODA strategy. *Policy Research*, 1-346.
- Martin, L. (2015). The promise of the Maker Movement for education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 5(1), 4.
- Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing modern knowledge press.
- McCue, T. J. (2011). First public library to create a maker space. Retrieved from <http://www.forbes.com/sites/tjmccue/2011/11/15/first-public-library-to-create-a-maker-space>
- Milne, L. (2013). Nurturing the designerly thinking and design capabilities of five-year-olds: Technology in the new entrant classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 349-360.
- Ministry of education (2014). 2015 released general remarks' highlights of the integrated curriculum. Retrieved from <http://www.moe.go.kr/web/106888/ko/board/view.do?bbsId=339&boardSeq=56875>
- Ministry of Science, ICT and Future Planning (2014). Endless imagining room operations manual. Retrieved from https://www.kofac.re.kr/?page_id=1677&uid=4277&mod=document
- Mun, D. Y. (2012). The Process of Inventive Idea Creation of Inventively Gifted Elementary School Students: A Case Study on the Six Thinking Hats. *Journal of Korean practical arts education*, 25(2), 63-83.
- Park, G. Y., & Choi, H. S. (2011). A Study of teaching-learning practices in education center for the talented in invention. *The Journal of Vocational Education Research*, 30(4), 281-300.
- Park, Y. S. (2016). *The Period of Makers*. Kyung-gi: Kyobo Book Centre.
- Park, Y. S., Glenn, J., & Gorden, T. (2014). *The UN Future Report 2045*, Kyung-gi: Kyobo Book Centre.
- Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27.
- Peppler, K., Halverson, E., & Kafai, Y. B. (Eds.). (2016). *Makeology: Makerspaces as learning environments* (Vol. 1). London: Routledge.
- Pink, D. H. (2006). *Whole new mind : why right-brainers will rule the future*. Seoul: The Korea Economic Daily.
- Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge*. Routledge.
- Runco, M. A. (2014). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice*. Elsevier.
- Seo, H. A., Cho, S. H., Kim, H. W., Jung, H. C., & Sohn, Y. A. (2002). *Invention Education Content Standards Development*. KIPO Research Reports.
- Seo, H. E., Jeong, H. C., Son, J. W., Lee, B. J., & Maeng, H. J. (2006). *Development of content standards for invention education*. Seoul: Korean Educational Development Institute, Daejeon: Korea Intellectual Property Office.
- Shin, D. H. (2014). *Collaboration between the human and the computer*, Seoul: Communication Books.
- Sim, J. H., Lee, Y. L., & Kim, H. K. (2015). Understanding STEM, STEAM Education, and Addressing the Issues Facing STEAM in the Korean Context. *Journal of the Korean Association for in Science Education*, 35(4), 709-723.
- Sohn, S. J. (2013). Creative economy perspective intellectual property professionals demand outlook. *Science and Technology Policy*, 193, 72-88.
- Son, J. W. (2014). The method of Invention educational approaches in science education curriculum dimension when developed integrated curriculum. *Korea Association for Gifted Children Alliance Conference*, 2014(1), 103-110.
- Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Waller, M. A., & Fawcett, S. E. (2014). Click here to print a maker movement supply chain: how invention and entrepreneurship will disrupt supply chain design. *Journal of Business Logistics*, 35(2), 99-102.
- Winn, W. (2002). Research into practice: Current trends in educational technology research: The study of learning environments. *Educational Psychology Review*, 14(3), 331-351.
- Yoo, G. U., Jung, J. W., Kim, Y. S., & Kim, H. B. (2012). Understanding of qualitative research methods. Seoul: Bakyounsa.
- Yuk, G. C. (2005). Groping of a New Evaluation Method using the Knowledge State Analysis in the Selective Examination of Scientific Gifted. *Journal of Gifted/Talented Education*, 15(1), 37-48.
- Yuk, G. C., Choi, S. N., Han, S. L., Park, S. T., Ryu, J. Y., Mang, D. S., Won, H. J., Kim, Y. S., Lee, J. M., Chun, G. K. (2011). The recommendations freedom optional multilevel selection models and observations for selected gifted invention. *The new paradigm of gifted education: Meta-type development of invention gifted education*, Korea Invention Promotion Association.