

초등학생의 메이커 리터러시를 위한 NAVI 교육 모델 및 교육 프로그램 개발과 적용

성영훈 · 정대의 · 한병래
진주교육대학교

요약

4차 산업혁명의 기술 발전과 더불어 메이커 교육이 가지고 있는 다양한 장점으로 인해 새로운 교육 패러다임으로서의 가능성을 보여주고 있다. 본 연구에서는 초등학교에서 학생들의 메이커 리터러시를 위해 메이커 교육과 관련된 문헌과 검증된 모형들을 기반으로 핵심 요인들을 추출하였다. 개발한 메이커 리터러시 교육 모델은 리터러시가 형성되는 과정에 따라 운영적, 문화적 및 비판적 영역으로 된 3개의 영역과 총 12개의 하위 역량으로 구성되었다. 또한 이를 기반으로 총 4단계로 구성된 NAVI(Novel-Assembly-Voyages-Innovation) 교육 프로그램을 개발하여 초등학생을 대상으로 8주간 적용하였다. 연구 결과 메이커 리터러시의 문화적, 비판적 영역에서 남학생이 여학생보다 유의미하게 높게 나타났다. 또한 학습자의 만족도 및 NAVI 교육 프로그램 단계별로 영향을 주는 영역별 요인들을 분석하였다. 분석 결과를 바탕으로 현장에서 NAVI 교육 프로그램을 통한 메이커 교육을 실시할 때 고려해야 할 사항과 시사점에 대해 제시하였다.

키워드 : 메이커 리터러시, 메이커 교육, 행함에 의한 학습, 교육모델 설계, 메이커스페이스

Development and Application of NAVI Education Model and Education Program for Maker Literacy of Elementary School Students

Young-Hoon Sung · Dae-Eui Jung · Byoungrae Han
Chinju National University of Education

Abstract

Along with the technological development of the fourth industrial revolution, maker education has shown its potential as a new educational paradigm due to its various advantages. The study extracted key factors based on literature and validated models related to maker education for students' maker literacies in elementary school. The developed maker literacy education model was composed of three dimensions, the operational, the cultural, and the critical areas and 12 sub-factors according to the process of formation of literacy. Based on this, the NAVI education program consisting of four stages, Novel, Assembly, Voyages, and Innovation, was developed and applied to elementary school students for 8 weeks. As a result of the study, male students were significantly higher than female students in the cultural and critical areas of maker literacy. We also analyzed specific affecting factors that learners' satisfaction and the NAVI education program stages. Based on the analysis results, we presented some considerations and implications when instructing maker education through the NAVI education program in the field.

Keywords : Maker Literacy, Maker Education, Learning by doing, Education Model Design, Makerspace

이 논문은 2020년도 정부(중소벤처기업부)의 재원으로 창업진흥원의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임

교신저자 : 한병래(진주교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2021-01-11

논문심사 : 2020-01-11

심사완료 : 2020-01-31

1. 서론

2005년 시작된 메이커 운동(Maker Movement)은 자신이 직접 가구를 수리하거나 제작하는 운동에서 진화하여 3D 프린터 및 레이저 커터와 같은 도구를 활용뿐만 아니라 디지털 도구와 제작 프로세스에 대한 혁신을 포함하는 국제적인 운동으로 발전하였다[13]. 이러한 운동의 주체인 메이커(Maker)의 활동 공간인 메이커스페이스(Makerspace)는 제작을 위한 물리적 공간뿐만 아니라 디지털 공간에서 메이커의 아이디어 탐색, 다양한 창작물을 제작할 수 있는 작업 공간, 창의 공간, 협업 공간 등의 개념도 가지고 있다[31]. 특히 활동의 주체인 메이커에게 요구되는 디지털 도구에 관한 기본 역량, 디자인 공유, 온라인으로 협업하는 역량과 포럼 등을 통한 주제와 관련된 지식 공유 역량 등이 필요하다[4].

학교 현장에서의 메이커 교육은 메이커스페이스 공간에서 학생들의 자기 주도적이고 협력적 학습 촉진을 통한 창의 융합적 역량 향상과 함께 미래 교수학습 지향을 위한 교육적 대안으로서 관심이 증대되고 있다[29]. 메이커 교육과 관련된 연구들을 살펴보면 STEAM 융합 교육, 프로젝트 기반 교육 등과 연계하여 창의적 문제해결 능력, 통합적 사고 향상을 통한 창작문화 확산으로 이어지고 있다[28]. 반면 메이커 교육에 대한 인식 확산과 높아진 관심에 비해 실제 초등학교 현장에 적용하고 활성화 할 수 있는 교육 프로그램, 교수학습 자료 등 기초 자료가 부족한 것으로 나타났다[29].

또한 메이커 교육 프로그램의 운영 형태는 공공도서관, 학교 메이커스페이스 등을 통해 3D 프린터와 관련 장비 중심 교육, 센서보드 활용 제작과 소프트웨어 교육 등을 중심으로 진행되고 있다[30]. 특히 프로그램의 특징은 디자인 사고 중심, STEAM 기반의 심화된 개인화된 문제해결과 프로젝트 기반학습, 경험중심의 학습자 인지적, 정의적 역량 강화와 커뮤니티를 통한 협력적 문제해결 및 의사소통, 도구 활용 강조 등의 형태로 이루어지고 있다[6][22][25].

특히 교육 프로그램에 적용되는 일반적인 메이커 교육 모형은 학습자 중심의 메이커 활동을 강조하거나 기존의 제작한 메이커 결과물에 대한 탐색[19] 또는 활용 경험을 통해 학습자 수준에 맞는 메이킹 교육을 지원하거나[15] 사회적 영역의 공유나 동기유발 강화를 통한

문제해결력을 향상 시키는 모형들이 제시되고 있다[8]. 그러나 메이커 교육모형들은 학습자의 동기유발, 문제해결력, 창의력, 융합적 역량 등 학습자의 역량들을 향상 시키기 위한 것이 일반적으로 메이커 교육 확산과 시대에서 요구되는 리터러시에 대한 관점에서 4차 산업 혁명의 발전된 기술과 함께 메이커 정신, 메이커 교육 가치가 반영된 요소들을 체계적으로 연계한 새로운 교육 패러다임으로서 메이커 교육 및 메이커 리터러시 형성 과정 중심의 메이커 교육 연구를 제시할 필요가 있다[7][16].

또한 교육 모형의 단계별로 영향을 주는 메이커 교육 요소들에 대한 분석을 통해 초등학교 현장에서 실질적으로 필요한 메이커 교육 프로그램 개발과 교수학습자료 지원 등에 대한 기초적인 연구도 필요하다.

따라서 본 연구에서는 메이커 교육 정신을 계승하고 메이커 교육적 가치를 포함한 메이커 리터러시 교육 모델과 메이커 경험이 부족한 초등학생들도 쉽게 접근할 수 있는 메이커 교육 프로그램 개발, 적용 및 분석을 통한 실질적인 현장 적용 방안에 대해 제시하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 메이커 운동과 메이커 교육

메이킹(Making) 용어의 대중화는 2005년 메이커 매거진 창간과 더불어 메이커페어에 의해 대중화되었으며 특히 메이커페어를 통해 대중들이 그들의 창작물을 전시, 공유, 대중화할 수 있는 공간을 만들면서 DIY(Do-It-Yourself) 문화의 확산을 가져왔다[17]. 특히 사회의 다양한 구성원들이 함께 모여서 배우고 일하는 커뮤니티 공간으로서 메이커스페이스는 특히 아이들에게 자신의 아이디어를 창의적으로 표현하고 디지털 도구 및 다양한 재료들을 사용하여 메이킹(Making) 활동에 참여할 기회를 제공하였다[21].

또한 Hatch(2014)는 메이커 운동 선언문에서 제작(Make), 공유(Share), 나눔(Give), 배움(Learn), 도구 갖추기(Tool up), 즐김(Play), 참여(Participate), 지원(Support), 변화(Change)의 9가지 핵심 원칙을 제시하여 메이커(Maker)로서 갖추어야 하는 태도와 역할에 대해 제시하였다[5]. 또한 메이커들은 메이킹 활동을 통해 비판

적인 사고, 문제해결 및 의사소통 기술을 촉진하고 사회적 커뮤니티내 협력과 공유를 통해 참여하며 메이커 운동을 촉진하는 역할을 한다[16].

따라서 메이커 운동 속에 나타난 메이커의 태도, 역할에 관한 학자들의 의견을 종합해보면 다양한 도구, 기술들을 활용하여 구체적인 결과물을 제작하고 사회적으로 협력하는 가운데 배우고 공유하며 즐거움과 열정을 가지는 사람들이라 정의할 수 있다[24]. 또한 메이커스페이스에서의 메이킹 활동은 메이커의 창의성과 혁신성을 향상시키고 개인의 삶뿐만 아니라 사회에서 적극적으로 행동할 수 있는 능력을 강화하는 것으로 나타났다[18].

이러한 메이커 정신, 메이커의 역할 및 메이커스페이스 등의 공간에서 이루어지는 학습자의 메이킹 활동에 대한 교육적 가치를 볼 때 문제해결을 위한 학습자 자기 주도적 학습활동과 다양한 사고활동 경험, 다양한 학습환경 지원, 사회 문화적 커뮤니티내 협력, 상호작용, 공유 등의 요소를 포함하고 있어 4차 산업혁명의 기술적 진보와 함께 메이커 교육이라는 새로운 교육 패러다임으로서 중요성을 인정받고 있다[7].

2.2 메이커 리터러시

리터러시(Literacy)는 전통적인 의미에서 의사소통 수단인 기호를 이해하는 능력에서 출발하여 대상과 목적에 따라 ICT 리터러시, 디지털 리터러시, 미디어 리터러시 등 다른 용어들과 결합을 통해 기술 또는 역량을 표시할 수 있는 형태로 변화하고 발전해 왔다[9]. 이를 통해 다양한 기호학적 체계를 따라서 다중적인 의미를 전달할 수 있을 뿐만 아니라 사회적 관행으로서 의미를 창조하거나 활용할 수 있는 범위까지 확산되고 있다[10]. 또한 읽고 쓰기 관점에서 기초적인 리터러시가 형성되는 과정은 개인의 경험이 사고로 전환하는 개념화 단계, 개념화된 사고를 의미있게 말할 수 있는 발화 단계를 거쳐 의미를 사고와 연계하여 문자나 기호로 읽고 쓰는 리터러시 단계로 진행된다[3].

이를 기반으로 <Table 1>에서와 같이 Marsh 외(2018)은 디자인, 생산, 해석 및 전과단계의 프로세스를 운영, 문화 및 비판으로 구성된 3가지 영역과 매칭하여 메이커 리터러시(Maker Literacy) 적용 모델을 제시하

였다[16]. 또한 사회 문화적 접근 측면에서 청소년 디지털 역량 향상과 디지털 문화에 대한 능동적인 참여를 위해 3가지 영역별로 필요한 메이킹 활동 요소들을 연계하였다[14].

<Table 1> Three dimensions of maker literacies

Div.	Operational	Cultural	Critical
Design	Understand and utilize a variety of tools, methods, media, and materials	Principles of composition in social and cultural context and experience	Applying design principles through critical thinking
Production	Reuse, reproduce and reconstruct a variety of tools, methods, media, and materials	Reflects social and cultural experiences, feelings and emotions	Delivering critical messages about the production process and expression of results
process [16]	Interpretation and reasoning through analysis, reflection, synthesis, and experience connection	Understanding, reviewing, interpreting, and participating in social history and cultural context through collaboration	Critical participation in production intentions, users, questions about social power and issues
Dissemination	Distribution using various tools, methods, and media	Understand and effectively approach the most effective method for delivering results	Critical reflection to maximize effective use and utilization

Div.	Operational	Cultural	Critical
Keywords of digital competencies in maker literacy [14]	[Digital Tools]	[Cultural Context]	[Social Considering]
	Using, Playing, producing, and Experimenting, Identifying, Making informed decisions, Solving problems, Engaging skills & knowledge	Using, Making, Communicating and collaborating, Creating and editing with social context, Linking, Demonstrating equity et al.) cross-cultural	Judging and evaluating, intentions of designers and producers, Considering personal

따라서 선행연구들에서 나타난 메이커 리터러시 용어에 대한 의미를 운영적, 문화적 및 비판적 측면에서 종합적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 운영적 측면에서 살펴보면 다양한 도구, 방식, 매체나 재료를 활용하여 학습하는 가운데 자기 주도적 문제해결 및 의사소통, 참여와 커뮤니케이션 능력 향상 등을 설명하는 것과 관련이 있다. 일반적으로 메이커 교육이 이루어지는 공간에서는 모든 연령의 아이들이 그들의 수준에서 생각하고 만들고 노는 가운데 읽기, STEAM 역량, 기술 등 다양한 리터러시를 향상할 수 있는 요소가 포함되어 있다[20]. 따라서 학문적 경계를 넘어 지식을 통합하고 다양한 소재나 재료에 대한 학습을 촉진하며 디자인 할 수 있는 기술을 개발하는 역량을 지칭하기 위해 메이커 리터러시 용어를 채택하기도 했다[16][20].

둘째, 사회 문화적 측면에서 살펴보면 참여와 소통의 의미를 부여하고 있다. 메이커스페이스에서 메이커 활동을 통해 아이들의 개인적인 관심사뿐만 아니라 기존에 학교 밖에서 알고 있던 서로 다른 수준의 지식을 탐색, 협력 및 공유와 나눔을 통해 그들의 지식과 기술들을 발전시키며 메이킹 활동에 능동적인 참여자로서 역할을 수행한다[18].

셋째, 비판적 측면에서 살펴보면 메이커 리터러시는 새로운 기술과 메이킹 활동과의 통합 과정에서 발생하는 혁신적이고 비판적인 커뮤니케이션으로 사고나 인식,

결과물이 확장되는 것을 의미한다. Wohlwend(2015)는 아이들이 재료와 기술을 사용하여 작품을 재미있게 리메이크하는 일련의 과정과 활동을 설명하기 위해 메이커 리터러시라는 용어를 사용하여 이러한 의미를 설명하였다[26]. 특히 협업 플레이, 장난감 해킹 등의 기존 정형화된 개념이나 사회적 관행에 대한 새로운 전환, 디지털 스토리텔링을 통한 미디어 지식에 대한 인식과 학습, 비디오 편집과 리믹스 결과물에 대한 소셜미디어 메시지 전달 활동 등 메이커 리터러시가 가지고 있는 비판적이고 혁신적 커뮤니케이션을 통해 빠르게 결과물을 확산시킬 수 있다[27].

따라서 메이커 리터러시 용어는 메이킹 활동에 필요한 개인의 사고 향상 도구로서 역할뿐만 아니라 기술을 접목한 메이킹 과정에서의 비판적이고 혁신적 커뮤니케이션 확장과 이를 기반으로 한 사회 문화적 참여 범주까지 포함하고 있다고 할 수 있다.

2.3 메이커 교육 모형

메이커 교육은 STEAM, 창의적 체험활동, 과학, 사회, 국어, 미술 등 폭넓은 교과목과의 융합을 통해 학습자의 문제해결력, 창의력 등 개인 인지적 영역 뿐만 아니라 학습동기나 자기 효능감, 사회적 의사소통역량 등 정의적 영역에서도 효과가 있는 것으로 나타났다[22][25]. 반면 교육 활동 유형은 장비 사용이나 메이커스페이스 공간구축, 활용방법과 같은 교육도구나 환경구성에 대한 내용을 중심으로 이뤄지고 있다[30].

하지만 메이커 교육 프로그램 과정을 통한 학습자의 고등사고능력 신장도 중요한 부분이므로 선행연구에서 나타난 대표적인 메이커 교육 모형들에 나타난 학습과정과 학습자 활동에 대해 살펴보면 다음과 같다.

첫째, TMI(Thinking-Making-Improving) 모형은 학습자의 주도적인 제작 활동을 강조하는 모형으로 생각하기(Thinking)에서 문제해결을 위한 방안을 마련하고 만들기(Making)에서 체험과 상호작용을 통한 결과물 제작이 진행되며 개선하기(Improving)에서는 결과물에 대한 문제와 개선방안에 대한 탐구가 이루어진다[19]. 또한 uTEC(using-Tinkerking-Experimenting-Creating) 모형은 사용하기(Using) 단계에서 기존에 대한 결과물이나 예시 자료에 대한 탐구, 활용의 기회 제공을 통해

학습자의 경험을 강화하였으며 학습자의 수준에 따른 메이킹 교육이 가능하도록 제시하였다[15]. 반면 TMI 모형은 메이커 경험이 부족한 학습자들의 경우 메이커 제작활동의 시작단계에서 어려움을 겪을 수 있으며 TMI 모형과 uTEC 모형은 학습자에 대한 공유와 개방과 관련된 사회적 영역에 대한 과정에 있어 보완이 필요하다.

둘째, TMI, uTEC 모형에서 메이커 정신인 사회적 영역의 공유와 개방에 대한 부족한 부분을 강화한 모형으로 TMSI(Thinkering-Making-Sharing-Improving) 모형이 있으며 학습자는 텅커링 활동을 통해 다양한 도구, 재료들에 대한 탐색 기회 제공과 다양한 아이디어 실험으로 메이킹 활동 이전의 동기유발을 강화하였다[8]. 특히 메이킹 단계에서 개인적 성찰을 바탕으로 새로운 방법에 대한 탐색 기회제공, 공유하기 단계에서 결과물에 대한 공유와 나눔을 통한 피드백과 지식에 대한 확장, 개선하기 단계에서 이루어지는 개선 아이디어를 바탕으로 한 선순환 과정의 특성을 가진다. 또한 uTMSI 모형의 경우 uTEC 모형의 사용하기(Using) 단계와 같이 기존 결과물이나 샘플 등을 통한 개념 이해 과정과 경험 기회를 제공하여 실행할 중심의 문제해결을 다루는 메이커 교육 특성을 잘 나타내고 학습자가 메이커 활동에 친숙할 수 있도록 하였다. 다만 학습자들은 결과물 제작에 필요한 장비, 도구, 재료, 디지털 기기 등 인프라 구축과 지원, 사전 준비, 학습자 수준에 맞는 과정 구성을 고려할 필요성이 있는 것으로 나타났다[12].

셋째, 메이커 교육의 사회적 측면에서 살펴보면 디자인 사고는 다른 사람들과의 공감을 통해 문제해결 방안을 마련하는 인간중심적인 접근방법을 가지고 있으며 메이커 정신이 가지고 있는 사회 문화적 참여 특성과 연관된 점이 많다[7]. 이승철 외(2019)는 센서보드 활용 메이킹 교육에서 디자인 사고 기반의 교육 모형을 적용한 12차시 분량의 아두이노 프로젝트 제작을 통해 학습자의 창의성 향상에 유의미한 효과를 보였다. 메이커 수업 경험이 거의 없는 학생들을 위해 첫 단계인 관련 지식이해 단계에 시간을 많이 할애하여 학습자들이 전문가와의 대화, 멀티미디어 자료 등을 통한 문제해결 관련 지식을 학습할 수 있도록 하였다[23]. 또한 Gerstein(2016)의 Stage of Making 모형에서 메이커 활

동의 시작점인 모방하기(Copy) 단계에서 학습자의 특성을 고려한 DIY 리소스, 튜토리얼, 유튜브 비디오 자료를 참고하여 메이킹에 대한 기초적인 지식과 기술을 학습할 수 있도록 제시하고 퍼실리테이터로서 교수자의 역할을 강조하고 있다[2].

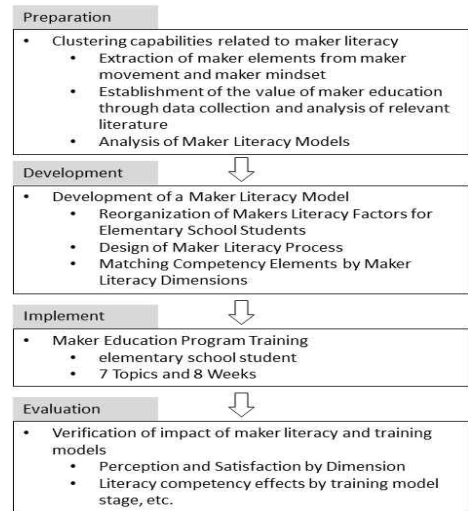
종합해보면 메이커 교육모형은 학습자 주도의 제작활동 강조, 학습자 경험과 사고 간의 유기적 연계, 사전 경험과 관련 지식이해를 위한 동기유발 과정, 자기 성찰을 통한 선순환적 과정이 강조되고 요구된다.

3. 모델 및 교육프로그램 개발

3.1 개발 방향

선행 연구의 시사점을 기반으로 (Fig. 1)에서와 같이 메이커 리터러시 교육모델 개발을 위해 PDIE 프로그램 개발 모형인 준비, 개발, 실행, 평가의 단계로 연구를 수행하였다[11].

첫째, 준비 단계에서는 메이커 교육과 가치 및 메이커 리터러시에 대한 관련 문헌 분석과 분류 기준을 정립하였다.



(Fig. 1) Research process

둘째, 개발 단계에서는 초등학생들의 학습자 수준을 고려하여 기존 메이커 교육 모형 분석을 통해 얻은 시

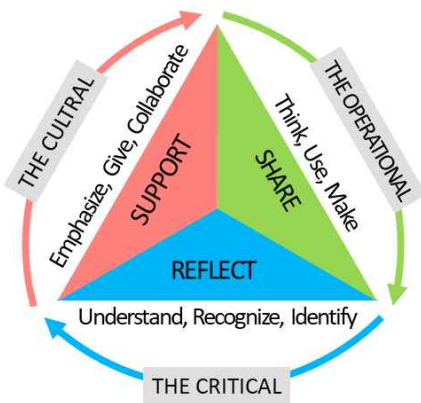
사점과 메이커 리터러시 프레임워크를 기반으로 쉽게 접근 가능한 메이커 교육 요소들을 추출하여 메이커 교육 모델과 8주 분량의 교육 프로그램을 개발하였다[17]. 또한 본 연구는 경남의 J교육대학교 메이커스페이스 구축사업에서 설계한 프로그램으로 사업 계획 초기 연구 타당성 확보를 위해 메이커 교육과 관련된 전문가의 검토와 자문을 받았다[1].

셋째, 실행단계에서는 NAVI 교육 모델과 교육 프로그램을 적용할 수 있도록 J교육대학교 메이커스페이스와 지역교육지원청과의 협력을 통해 관심있는 학생들이 참여할 수 있도록 진행하였다.

넷째, 평가 단계는 설계한 메이커 리터러시 교육 모델과 영역별 요인에 대한 검증은 위해 참여 학습자들을 대상으로 온라인 기반 인식조사를 실시하고 분석하였다.

3.2 메이커 리터러시 요소

초등학생들의 메이커 리터러시 향상을 위해 설계한 메이커 리터러시의 영역은 (Fig. 2)에서와 같이 문화적, 운영적 및 비판적 영역으로 구성되며[16] 영역별 하위 요소들은 리터러시 형성과정을 반영하여 학습자 성장을 위한 순서를 가지고 있다.



(Fig. 2) Maker literacy factors

또한 본 연구에서는 메이커 운동에서 제시한 메이커의 활동 강조를 위해 영어 동사형으로 구성하였으며 영역별 세부 내용을 살펴보면 다음과 같다.

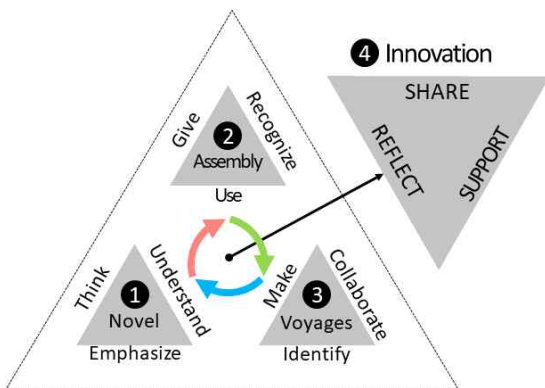
첫째, 운영적(The Operational) 영역은 사고(Think), 사용(Use), 제작(Make) 및 공유(Share) 역량 순으로 구성되어 있다. 사고(Think)는 생활, 도서, 미디어 매체 등을 통해 문제해결을 위한 방법이나 순서들을 생각하는 것을 의미하며 사용(Use)은 문제해결에 필요한 자료 탐색, 재료 측정, 제작을 위한 과정 기록 등 디지털 도구나 장비들을 사용하여 재구성, 재생산하기 위한 재료들을 다루는 것을 의미한다. 제작(Make)은 작품 제작과정에서 요구되는 디지털 도구를 포함한 각종 장비에 대한 이해를 바탕으로 올바른 해석과 추론을 이끌고 제작하는 역량을 의미한다. 공유(Share)는 다양한 도구, 방식 또는 매체 기술들을 활용하여 제작한 작품을 발표하고 더 나은 방향으로 혁신적으로 전환할 수 있는 역량을 의미한다.

둘째, 문화적(The Cultural) 영역은 크게 공감(Emphasize), 나눔(Give), 협력(Collaborate), 지원(Support) 역량 순으로 구성되어 있다. 공감은 문제해결을 위한 자신의 경험에 대한 공감이며, 나눔은 사회 문화적 경험, 느낌, 감정 등을 기반으로 수집한 정보들의 핵심내용을 팀원과 말하고 나누는 것을 의미한다. 협력은 팀원과 함께 제작하고자 하는 결과물에 대한 사회, 역사, 문화적 맥락에 대한 이해를 기반으로 아이디어를 스케치하고 작품 제작과 테스트를 위해 협력적으로 참여하는 역량을 의미한다. 지원은 만들어진 작품에 새로운 내용을 추가하거나 의미를 부여하여 새로운 개념과 언어로 연계하거나 전파하는 것을 의미한다.

셋째, 비판적(The Critical) 영역은 이해(Understand), 인식(Recognize), 확인(Identify), 성찰(Reflect) 역량 순으로 구성되어 있다. 이해(Understand)는 문제해결을 위해 제작하고자 하는 작품에 대한 비판적 측면에서 작품의 디자인, 설계 원리를 이해하는 것을 의미하며 인식(Recognize)은 주제와 관련된 사회 과학적인 문제에 대한 필요 요소, 관심사, 내용에 대해 학습자간 의사소통을 통한 인식과 탐색할 수 있는 역량을 의미한다. 확인(Identify)은 다양한 사회 문화적 관심사, 제작 의도 등이 제작 작품 속에 구현이 되는지 배우고 질문하며 점검할 수 있는 역량을 의미한다. 성찰(Reflect)은 제작한 작품에 대해 자신의 기준 또는 다양한 방법으로 평가하거나 다양한 상황에 적용을 통해 제작한 작품의 활용을 보장하고 효과성을 극대화 할 수 있는 역량이다.

3.3 메이커 리터러시 교육 모델

실제 메이커 교육을 위해 (Fig. 3)에서와 같이 개발한 메이커 리터러시 영역별 하위 요소들을 재구성하여 서적, 생활 등에서 제작을 위한 영감을 얻는 Novel, 공통된 관심사를 중심으로 공유하는 Assembly, 메이커 문화를 즐기는 Voyages 및 메이커 리터러시로 혁신하는 Innovation 단계로 구성된 NAVI 교육모델을 설계하였으며 세부적인 내용은 다음과 같다.



(Fig. 3) Maker literacy education model

첫째, 구성 원리를 살펴보면 선행연구에서 제시된 리터러시 형성과정을 기반으로 Novel 단계에서는 사고의 확장과 개념화, Assembly 단계에서는 개념에 대한 의미 표현, Voyages 단계에서는 메이커 리터러시 형성을 통한 메이커 문화를 즐길 수 있도록 하였다. 이를 통해 Innovation 단계에서 새로운 혁신으로 전환할 수 있도록 하였다[1].

둘째, 단계별 영역별 구성 방법은 운영적, 문화적 및 비판적 영역의 역량 요인순으로 재구성하였다. 따라서 Novel 단계는 사고, 공감, 이해 역량으로 구성되고 Assembly 단계는 사용, 나눔, 인식 역량, Voyages 단계는 제작, 협력, 확인 역량으로 구성하며 Innovation 단계는 공유, 지원, 성찰 역량으로 구성된다.

셋째, 단계의 진행 방법에 대해 살펴보면 Novel, Assembly 및 Voyages 단계는 서로 선순환하며 실패와 성공의 경험이 반복되면서 쌓여진 메이커 리터러시를 통해 Innovation 단계에서 새로운 혁신으로 전환 가능할

수 있도록 하였다. 이를 통해 끊임없는 도전과 학습에 대한 지속성을 경험할 수 있도록 하여 메이커 교육과 메이커 정신을 추구할 수 있도록 설계하였다.



3.4 메이커 리터러시 교육 프로그램 개발






본 연구에서 개발한 NAVI 교육모델을 기반으로 <Table 2>에서와 같이 메이커 리터러시 교육 프로그램을 7가지 주제로 구성하여 차시당 2시간씩 총 8주 16차시 분량으로 개발하였으며 주차별 주요 교수학습활동 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 1~2주는 Novel 단계로 1주차는 디자인 에코백 만들기로 학습자 경험, 친환경에 대한 사회적 맥락 이해를 바탕으로 나만의 사진, 그림을 그리고 윤곽선을 그려내어 직접 디자인한 에코백을 전용 열프레스로 찍어내는 활동으로 구성하였다. 2주차는 책갈피 디자인을 위한 3D 디자인 모델링과 스케치 등이 주요 활동으로 3D 디자인을 통해 디자인을 통해 아이디어 구현과 3D 프린터 원리를 학습하는 활동으로 구성하였다.

둘째, 3~4주는 Assembly 단계로 3주차는 리소페인 무드등 만들기로 2D 사진이 3D로 출력되어 은은한 무드등을 만드는 활동으로 추억이 담긴 사진을 3D 프린터로 만들고 제작하는 활동, 4주차는 목재 배지 만들기로 자신이 좋아하는 캐릭터나 사진을 레이저 커터기를 활용하여 목재 배지를 만드는 메이커 활동으로 구성하였다.

<Table 2> Maker literacy education program

Step (week)	Topic	Description
Novel (1~2)	 Eco Bag	· Safety instructions · Understanding the principles of sublimation printing · Eco bag design and making
	 3D Bookmark	· 3D modeling: how to use the Tinker CAD program · 3D bookmark design and 3D printing using Tinker CAD · Create your own 3D bookmark

Step (week)	Topic	Description
Assembly (3~4)	 Lithophane Mood Light	·3D Modeling: Using TinkerCAD shortcuts ·Getting to know Lithophane ·Mood light design with 3D printer ·Lithophane production
	 Laser cut badge	·Learning how to operate and principle of laser cutting machine ·Acrylic mood light design ·Create your own acrylic mood lamp made with a laser cutter
Voyages (5~6)	 Acrylic Mood Light	·Understanding laser cutting ·Laser cutting practice drawing drawing ·Printing drawings drawn directly with a laser cutter
	 Paper Roller Coaster	·Understanding the principles of the paper roller coaster ·Cooperative production of roller coasters with team members ·Paper roller coaster structure design and making
Innovation (7~8)	 Recycling Robot	·Understanding the principle of the motor ·Search for recyclables required for robot configuration ·Manufacturing robots using recycled products such as paper and bottle caps ·Robot tournament design ·Robot confrontation and improvement through participation in robot sports ·Create new robots and share and communicate the results of makers

셋째, 5~6주는 Voyages 단계로 학습자의 종합적 리터러시가 형성되고 메이커 문화를 즐길 수 있도록 5주차는 아크릴 무드등 만들기로 빛의 투과 원리를 활용해

아크릴판에 다양한 디자인의 무드등 연출이 가능하도록 구성하고 6주차는 종이 롤러코스터 제작 프로젝트로 팀원들이 협력하여 종이 롤러코스터를 제작하고 만드는 활동으로 구성하였다.

넷째, 7~8주는 Innovation 단계로 형성된 메이커 리터러시를 통해 혁신적 전환이 가능한 활동이 될 수 있도록 7주차는 재활용품을 활용한 새로운 로봇을 제작하는 과정과 8주차는 로봇 경기장 디자인과 제작 및 로봇 밀어내기 대회를 통해 지속적인 실패와 성공의 경험이 학습자에 대한 성찰과 혁신으로 전환 가능하도록 구성하였다.

4. 교육 프로그램 적용

4.1 연구 대상 및 교육 프로그램 실행

본 연구는 경남 J교육대학교의 메이커스페이스에서 개발한 프로그램에 J교육지원청과 YSC 주관으로 온라인 신청 참여한 초등학교 3~6학년 19명을 대상으로 2020년 9월 말부터 11월 중순까지 8주간 실시하였다 [32]. 연구에 참여한 초등학교생들은 평소 메이커 교육에 단순한 흥미와 관심이 있는 학생들이나 체계적인 메이커 교육 경험은 없는 수준이다. 또한 메이커 활동시 학생들의 개인별 수준 차이로 인해 결과물 제작이나 메이커 교육 프로그램 진행의 어려움을 최소화하기 위해 필요시 4~5인으로 구성된 팀으로 진행하였다. 또한 메이커스페이스 전문 강사 1인과 보조강사 1인, 대학생 2명 총 4명이 퍼실리테이터로서 참여하였으며 문제제시와 이해를 위한 학습자 동기유발을 위한 Novel 과정에서는 필요시 교수 1인이 강의하였다.

4.2 적용 결과 분석

설계한 메이커 리터러시 교육모델에 대한 학습자 인식 조사를 위해 개발한 영역별 요인들에 대한 질문 구성시 윤혜진 외(2019)에서 제시한 메이커 정신과 관련된 키워드를 참고하여 초등학교생들이 이해하기 쉬운 수준으로 구성하였다[6]. 이를 통해 <Table 3>에서와 같이 설문 문항은 1~5점의 리커트 척도로 구성하였고 성별, 학년 등 기본 변인에 관한 내용을 제외하고 총 13개 문항

으로 구성하였다.

응답자는 남자 8명, 여자 9명 총 17명이며 학년별로는 3학년 3명, 4학년 6명, 5학년 6명 및 6학년 2명을 대상으로 단계별, 영역별 요인들에 대한 사전, 사후 검사로 진행하였고 만족도는 사후 검사로 진행하였다.

<Table 3> Questionnaires of the survey

Div.	Details		
	The Operational	The Cultural	The Critical
Novel	Think	Emphasize	Understand
Assembly	Use	Give	Recognize
Voyages	Make	Collaborate	Identify
Innovation	Share	Support	Reflect
Effects	Satisfaction		

다만 소규모 연구로 인해 일반화에 다소 제약점이 있다. 설문 문항의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전 검사 .964, 사후검사 .960으로 매우 높았으며 설문 문항에 대한 요인분석 결과 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)와 Bartlett 검정 결과는 전체 요인들 .614($p < .001$)로 적절한 수준이며 요인들을 재구성한 영역별 변수들 .775($p < .001$), 단계별 변수들은 .833($p < .001$)로 적합도가 높게 나타났다. 또한 메이커 리터러시의 영역별 요인과 교육 모델 단계에 대한 분석을 위해 SPSS 도구를 기반으로 기초통계, t검증, 회귀분석 등을 사용하여 분석하였다.

NAVI 모델 적용 결과에 대한 분석을 위해 사후 분석 중심의 기술 통계들을 살펴보면 남학생은 4.573, 여학생은 3.769로 나타났으며 <Table 4>와 같이 영역별로 살펴보면 운영적 영역은 4.176, 문화적 영역은 4.044, 비판적 영역은 4.221로 나타나 비판적 영역이 상대적으로 높았다.

<Table 4> Descriptive statistical analysis of maker literacy factors and NAVI education model

Div.	M(N=17)	SD
Gender	Male	.535
	Female	.840
The Operational	think	.772
	use	.935

(M=4.176, SD=.764)	make	4.353	.786
	share	4.059	1.197
The Cultural	emphasize	4.000	1.118
	give	3.882	1.111
	collaborate	4.176	1.015
(M=4.044, SD=1.024)	support	4.118	1.269
	The Critical	understand	4.176
recognize		4.176	.883
(M=4.221, SD=.701)	identify	4.294	.849
	reflect	4.235	.752
	Novel	4.157	.792
NAVI Model	Assembly	4.020	.886
	Voyages	4.275	.775
	Innovation	4.137	.943
	Satisfaction	4.706	.588

또한 NAVI 모델 단계별 평균을 살펴보면 Novel 단계 4.157, Assembly 단계 4.020, Voyages 단계 4.275 및 Innovation 단계 4.137로 나타나 Voyages 단계가 상대적으로 높은 결과를 보였고 NAVI 모델에 대한 만족도는 4.706으로 매우 높게 나타났다.

4.2.1 성별에 따른 영역별 영향 요인

<Table 5>에서와 같이 성별에 따른 학습자들에 대한 영역별 사전-사후 t검증 결과를 살펴보면 다음과 같다.

<Table 5> Pre-post t-test analysis of maker literacy by gender

Div.	Gender	N	M	SD	t	p
Pre	The	Male	8	3.813	0.853	.520 .611
	Operational	Female	9	3.583	0.952	
	The Cultural	Male	8	3.688	1.216	-.070 .945
		Female	9	3.722	0.814	
The Critical	Male	8	3.719	1.271	.152 .881	
	Female	9	3.639	0.876		
Post	The	Male	8	4.531	0.525	1.958 .069
	Operational	Female	9	3.861	0.830	
	The Cultural	Male	8	4.594	0.611	2.368 .032*
		Female	9	3.556	1.095	
	The Critical	Male	8	4.594	0.516	2.342 .033*
		Female	9	3.889	0.697	

* $p < .05$

사전 t검증 결과에서는 남녀 차이가 없었으나 사후 t검증 결과 문화적 영역에서 t값이 2.368($p < .05$), 비판적

영역에서 t값이 2.342(p<.05)로 남학생의 평균이 여학생보다 높았으며 유의미한 결과를 보였다. 그러나 운영적 영역에서는 성별에서 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 문화적 영역에서 개인의 관심사 및 학교밖 지식을 통해 탐색과 공유 및 능동적 참여에 대한 차이와 비판적 영역에서 제작 결과물에 대한 새로운 의미 부여와 전달하고자 하는 메시지 등을 포함하는 활동들이 주요한 요인으로 작용했다고 예측된다.

4.2.2 만족도에 대한 영역별 영향 요인

<Table 6>에서와 같이 만족도에 영향을 주는 영역별 하위요인들에 대한 분석 결과를 살펴보면 다음과 같다.

<Table 6> Analysis of sub-factors of maker literacy related to learner satisfaction

Div	Variables	Std. Error	β	t	p
	(constant)	.667		2.873	.045
	think	.107	-.005	-.036	.973
The Operational	use	.110	-.004	-.025	.981
	make	.157	-1.071	-5.089	.007**
	share	.086	.350	2.000	.116
	emphasize	.316	-1.521	-2.532	.064
The Cultural	give	.107	.553	2.723	.053
	collaborate	.118	1.204	5.890	.004**
	support	.105	-.644	-2.841	.047*
	understand	.191	-1.399	-5.906	.004**
The Critical	recognize	.078	-.262	-2.229	.090
	identify	.358	2.435	4.713	.009**
	reflect	.182	1.267	5.446	.006**

R=.996, R²=.992, Adjusted R²=.968, F=41.192, p=.001, Dublin-Watson=2.127(*p<.05, **p<.01)

첫째, 운영적 영역에서 제작(make)의 t값은 -5.089(β=-1.071, p<.01)로 제작활동이 증가할수록 만족도가 감소하는 것으로 나타났다. 이는 결과물 제작의 시간과 활동이 많아질수록 학습자가 느끼는 부담이 커지기 때문인 것으로 예측된다.

둘째, 문화적 영역에서는 협력(collaborate)의 t값은 5.890(β=1.204, p<.01)으로 유의미한 결과를 보였다. 이는 팀원간의 의사소통과 협력활동이 증가할수록 메이커 활동에 만족감을 높여주는 것으로 분석된다. 반면 지원(support)의 t값은 -2.841(β=-.644, p<.05)로 나타나 부

정적으로 유의미한 결과를 보였는데 제작한 결과물에 대한 새로운 내용 추가, 새로운 개념 등과 연계하는 활동들은 초보 학습자의 메이킹 활동에 부담으로 작용하는 것으로 예측된다.

셋째, 비판적 영역의 하위요인 중 유의미한 결과를 보인 요인들을 살펴보면 이해(understand)의 t값은 -5.906(β=-1.399, p<.01), 확인(identify)의 t값은 4.713(β=2.435, p<.01), 성찰(reflect)의 t값은 5.446(β=1.267, p<.01)로 나타났다. 확인과 성찰과 관련된 메이킹 활동은 학습자의 만족도에 정적인 영향을 주는 것으로 학습자가 가지고 있는 사회 문화적 관심사와 제작의도에 따라 작품의 제작과정을 점검하고 자신의 기준과 학습자들간의 다양한 평가와 반영 속에서 작품의 활용성과 효과를 높일 수 있는 활동들이 긍정적 영향을 주는 것으로 분석된다. 반면 이해활동의 증가는 만족도에 부정적 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 제작하고자 하는 작품 디자인 설계 원리에 대한 비판적 측면의 메이킹 활동시 학습자들의 메이킹 경험과 수준을 고려하여 디자인 설계 원리에 대한 충분한 이해를 바탕으로 진행될 수 있도록 할 필요가 있다.

4.2.3 교육 모델 단계와 영역별 영향

메이커 리터러시 교육 모델에 제시하고 있는 단계별로 영향을 주는 메이커 리터러시 영역에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

첫째, Novel 단계에서 운영적 영역의 t값은 2.807(β=.336, p<.05), 비판적 영역의 t값은 4.838(β=.736, p<.001)로 나타나 유의미한 결과를 보였으나 문화적 영역은 유의미한 결과를 보이지 않았다.

<Table 7> Analysis of maker literacy areas affecting Novel stage

Variables	Std. Error	β	t	p
(constant)	.302		-1.948	.073
The Operational	.124	.336	2.807	.015*
The Cultural	.112	-.070	-.481	.639
The Critical	.172	.736	4.838	.000***

R=.985, R²=.970, Adjusted R²=.964, F=142.038, p=.000, Dublin-Watson=2.225(*p<.05, ***p<.001)

둘째, Assembly 단계에서 문화적 영역의 t값은 3.078($\beta=.564, p<.01$), 비판적 영역의 t값은 2.448($\beta=.469, p<.05$)로 유의미하게 나타났으나 운영적 영역은 유의미한 결과를 보이지 않았다.

<Table 8> Analysis of maker literacy areas affecting Assembly stage

Variables	Std. Error	β	t	p
(constant)	.426		-.560	.585
The Operational	.175	-.045	-.296	.772
The Cultural	.158	.564	3.078	.009**
The Critical	.242	.469	2.448	.029*

R=.976, R²=.953, Adjusted R²=.942, F=87.897, p=.000, Dublin-Watson=2.644(*p<.05, **p<.01)

셋째, Voyages 단계에서 운영적 영역의 t값은 2.266($\beta=.586, p<.05$)로 유의미한 결과를 보였으나 문화적 영역과 비판적 영역은 유의미한 결과를 보이지 않았다.

<Table 9> Analysis of maker literacy areas affecting Voyages stage

Variables	Std. Error	β	t	p
(constant)	.638		.919	.375
The Operational	.262	.586	2.266	.041*
The Cultural	.237	.314	1.002	.335
The Critical	.363	.053	.161	.875

R=.929, R²=.862, Adjusted R²=.830, F=27.098, p=.000, Dublin-Watson=1.398(*p<.05)

넷째, Innovation 단계에서 문화적 영역의 t값은 2.680($\beta=.719, p<.05$)로 유의미한 결과를 보였으나 운영적 영역과 비판적 영역에서는 유의미한 결과를 보이지 않았다.

<Table 10> Analysis of maker literacy areas affecting Innovation stage

Variables	Std. Error	β	t	p
(constant)	.665		.362	.723
The Operational	.273	.359	1.623	.129
The Cultural	.247	.719	2.680	.019*
The Critical	.378	-.111	-.396	.699

R=.948, R²=.899, Adjusted R²=.876, F=38.619, p=.000, Dublin-Watson=1.603(*p<.05)

따라서 분석 결과를 기반으로 메이커 리터러시 교육 단계별 고려사항에 대해서 종합해보면 다음과 같다.

첫째, Novel 단계에서는 문제해결을 위한 결과물 제작의 영감을 얻는 단계로 운영적 영역의 사고(Think)와 비판적 영역의 이해(Understand) 역량을 충분히 활용할 수 있도록 메이커 활동을 구성하도록 한다. 특히 문제제시에서 학습자의 생활 경험과 관련된 충분한 이해를 돕기 위해 미디어 매체, 사진 제작된 결과물, 자료들을 접할 수 있도록 하고 교수자는 퍼실리테이터로서 제공된 결과물에 대한 설계원리 등에 대해 충분히 탐색할 수 있도록 학습활동을 설계할 필요가 있다.

둘째, Assembly 단계에서는 학습자들이 공통된 관심사를 가지고 모여서 아이디어를 집중적으로 공유하는 단계로 문화적 영역의 나눔(Give)와 비판적 영역의 인식(Recognize) 역량을 인지적으로 활성화 할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다. 특히 COVID-19와 같은 다양한 상황을 지원하기 위해 블렌디드러닝 방법 등을 병행하고 학습자의 운영적 영역의 부족한 부분을 보완하기 위해 미디어매체 활용 콘텐츠, 간단한 수준별 튜토리얼 자료 제공 등 쉽게 접근 가능한 모바일 기반 지식공유 환경을 마련하여 학습자들이 수집한 정보에 대한 쉬운 제작 이해에 대한 지원이 필요하다. 또한 결과물 제작을 위한 설계 원리, 아이디어 구상시 사회 과학적 문제와 이슈를 기반으로 브레인스토밍, 온라인 협업문서 작성 활동 등을 통해 의미 표현을 강화할 수 있는 학습활동을 보완하여 학습자의 인식(Recognize) 역량 지원해야 할 필요가 있다.

셋째, Voyages 단계에서는 다양한 메이커 장비, 도구를 체험하며 실제적인 제작을 통한 메이커 문화를 즐길 수 있는 단계로 운영적 영역이 제작(Make) 역량을 보다 강조할 수 있는 메이킹 활동 구성뿐만 아니라 문화적, 비판적 영역의 협력과 결과물 속에 포함된 제작자의 의도와 정체성을 확인할 수 있도록 팀원 의사결정을 위한 제작노트 만들기, 지식나눔 화폐놀이 등 사회적 상호작용 형태의 학습활동을 지원해야 한다.

넷째, Innovation 단계에서는 메이커 리터러시 형성을 통해 새로운 것을 즐길 수 있는 혁신 전환의 단계로 문화적 영역의 지원(Support) 역량을 강화할 수 있도록 한다. 이를 위해 학습자들이 제작한 작품에 대한 발표와 공유를 통해 새로운 개념 또는 의미를 부여할 수 있는

기회를 제공해야 할 필요가 있다. 특히 팀 제작노트에 기록된 실패와 성공에 대한 경험 공유 등에 대한 참여자들의 평가와 긍정적 피드백을 실시하여 지속적으로 발전할 수 있는 기회가 될 수 있도록 지원한다.

5. 결론

본 연구에서는 초등학생의 메이커 리터러시를 위한 교육 모델과 8주 분량의 교육 프로그램을 개발하고 적용하였으며 주요한 연구 결과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 초등학생들의 학습 수준을 고려하여 메이커 교육에 필요한 요소를 메이커 리터러시 형성과정과 연계하여 크게 운영적, 문화적 및 비판적 영역에서 필요한 요인들을 제시하였다. 세부적으로 운영적 영역은 사고(Think), 사용(Use), 제작(Make) 및 공유(Share) 역량이며 문화적 영역은 공감(Emphasize), 나눔(Give), 협력(Collaborate), 지원(Support) 역량 및 비판적 영역은 이해(Understand), 인식(Recognize), 확인(Identify), 성찰(Reflect) 역량으로 제시하였다. 또한 8주차 분량의 메이커 리터러시 교육 프로그램 NAVI(Novel-Assembly-Voyages-Innovation)를 구성하여 학습자들이 생활에서 얻은 주제를 기반으로 실패와 성공의 선순환을 통해 메이커 문화를 즐기고 새로운 방향으로 혁신으로 전환할 수 있도록 하였다.

둘째, 성별에 따른 메이커 리터러시 영역별 영향에 대한 사후 분석 결과 문화적, 비판적 영역에서 상대적으로 남학생이 유의미하게 높은 차이를 보였다. 또한 NAVI 모델 적용 만족도에 대한 영역별 영향 요인에서 정적인 영향 요인은 문화적 영역의 협력, 비판적 영역의 확인과 성찰 요인이 있었으며 부정적인 영향요인은 운영적 영역의 제작, 문화적 요인의 지원, 비판적 영역의 이해로 나타났다. 따라서 부정적 영향 요인과 관련하여 학습자 수준을 고려한 동기유발, 팀 공유를 통한 제작물 표현 활동 증대와 지속적 개선, 제작활동에 필요한 도움자료 지원 및 퍼실리테이터로서 교수자의 역할을 강화해야 할 것으로 보인다.

셋째, 메이커 교육에서 NAVI 교육 프로그램 적용시 고려해야 할 사항으로 Novel 단계는 운영적 영역의 사고, 비판적 영역의 이해 역량, Assembly 단계는 문화적 영역의 나눔, 비판적 영역의 인식, Voyages 단계는 운

영의 제작 및 Innovation 단계는 비판적 영역의 지원 역량을 강화할 수 있도록 구성할 필요가 있다. 특히 전통적인 성역할에 대한 정형적 관념과 차이가 메이커 교육 프로그램의 결과물에도 반영된 것으로 추정된다. 이를 극복하기 위해 양성평등적인 측면에서 사전에 메이커 주제에 대한 요구 조사 등을 통해 다양한 주제들을 반영할 수 있도록 구성할 필요가 있다. 또한 여학생들에게 친근한 제작 콘텐츠 개발을 통해 특성화된 메이커 프로그램을 개발하고 운영할 필요가 있다.

향후 연구로는 연구 대상자의 학교급별, 참여자 확대를 통한 제시된 메이커 리터러시의 영역별 요인에 대한 형성과정에 대한 체계적인 데이터 분석과 일반화가 필요하다. 또한 메이커 리터러시 영역별 요인과 NAVI 교육 프로그램에 대한 학습자의 평가 방법연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Chinju National University of Education(2019). Makerspace Business Plan.
- [2] Gerstein, J. (2016). Becoming a Maker Educator. Techniques. *Connecting Education & Careers*, 9I(7), 14-19.
- [3] Green, B. (1988). Subject-specific literacy and school learning: A focus on writing. *Australian journal of Education*, 32(2), 156-179.
- [4] Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard educational review*, 84(4), 495-504.
- [5] Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto*. New York: McGraw-Hill.
- [6] Hyeajin Yoon, Inae Kang, & Eunsung Kang. (2019). A case study of a maker education outreach program: fostering maker mindsets. *Journal of Educational Technology*, 35(2), 365-393.
- [7] Hyeajin Yoon. (2018). *The development of a model of maker education utilizing design thinking*. Ph.D. Thesis, Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- [8] Inae Kang, & Hongsoon Kim. (2017). Exploring the value of the maker mind set at maker education. *The Journal of the Korea Contents Association*,

- 17(10), 250-267.
- [9] Jeong-hwa Lee. (2020). The Change of Literacy with the Development of Technology. *Yongbong Journal of Humanities*, 57, 185-213.
- [10] Jewitt, C., & Henriksen, B. (2016). Social semiotic multimodality. *Handbuch Sprache im multi-modalen Kontext*, 7, 145-164.
- [11] Jin-Ok Kim, Tae-Wuk Lee, Hyunsong Chung, & Eun-Young Jung.(2020). Development and Application of Competency-based Elementary School Teacher Training Program for Maker Education. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 25(9), 213-222.
- [12] Ji-su Park, & Hong-seop Hwang. (2019). Exploring the Applicability of Maker Education Model to Social Studies: Focusing on Elementary Social Studies Map Learning. *Social Studies Education*, 58(4), 131-146.
- [13] Konopasky, A., & Sheridan, K. (2020). *The Maker Movement in Education*. In Oxford Research Encyclopedia of Education.
- [14] Kumpulainen, K., Kajamaa, A., Leskinen, J., Byman, J., & Renlund, J. (2020). Mapping Digital Competence: Students' Maker Literacies in a School's Makerspace. *In Frontiers in education*, 5, 69. Frontiers.
- [15] Loertscher, D. V., Preddy, L., & Derry, B. (2013). Makerspaces in the school library learning commons and the uTEC maker model. *Teacher Librarian*, 41(2), 48.
- [16] Marsh, J., Arnseth, H. C., & Kumpulainen, K. (2018). Maker literacies and maker citizenship in the MakEY (Makerspaces in the Early Years) project. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(3), 50.
- [17] Marsh, J., Kumpulainen, K., Nisha, B., Velicu, A., Blum-Ross, A., Hyatt, D., Jónsdóttir, S.R., Levy, R., Little, S., Marusteru, G., Ólafsdóttir, M.E., Sandvik, K., Scott, F., Thestrup, K., Arnseth, H.C., Dýrfjörð, K., Jornet, A., Kjartansdóttir, S.H., Pahl, K., Pétursdóttir, S., & Thorsteinsson, G. (2017). Makerspaces in the Early Years: A Literature Review. University of Sheffield: MakEY Project.
- [18] Marsh, J., Wood, E., Chesworth, L., Nisha, B., Nutbrown, B., & Olney, B. (2019). Makerspaces in early childhood education: Principles of pedagogy and practice. *Mind, Culture, and Activity*, 26(3), 221-233.
- [19] Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn. Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. Torrance, Canada: Construting Modern Knowledge.
- [20] Pawloski, L., & Wall, C. (2016). *Maker Literacy: A New Approach to Literacy Programming for Libraries: A New Approach to Literacy Programming for Libraries*. ABC-CLIO.
- [21] Peppler, K., Halverson, E., & Kafai, Y. B. (Eds.). (2016). *Makeology: Makerspaces as learning environments*, 1. Routledge.
- [22] Seong-Soo Kim, & Hyun-Seok Yoo.(2019). Development of a Maker Education Program Using Cement and Mold for Middle School Students and Effect on Convergence Ability for Creativity. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(6), 129-138.
- [23] Seungchul Lee, Taeyoung Kim, Jinsoo Kim, Seongjoo Kang, & Jihyun Yoon.(2019). The effect of a design thinking-based maker education program on the creative problem solving ability of elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(1), 73-84.
- [24] Soo-Jin Oh, Yun-Cheol Baek, & Ji-Eun Kwon.(2019). A Study on the Measures to Activate Education Field of Maker Movement in Korea. *Journal of Digital Convergence*, 17(11), 483-492.
- [25] Soon-shik Kim. (2019). The Effect of Maker Class Emphasizing Small Group Discussion and Debate on Elementary School Students' Science Learning Motivation and Scientific Attitude. *Journal of the*

Korean Society of Earth Science Education, 12(1), 54-63.

- [26] Wohlwend, K. E. (2015). *Making, remaking, and reimagining the everyday: Play, creativity, and popular media*. In J. Rowsell & K. Pahl (Eds.), *Routledge Handbook of Literacy Studies*, 548-560. London: Routledge.
- [27] Wohlwend, K. E., Scott, J. A., Joanne, H. Y., Deliman, A., & Kargin, T. (2018). *Hacking toys and remixing media: Integrating maker literacies into early childhood teacher education*. In *Digital childhoods*, 147-162. Springer, Singapore.
- [28] WooJung Kwon, Yuncheol Baek, & Jieun Kwon. (2019). Analysis of Values and Development Direction for Domestic Maker Movement. *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art, 20(1)*, 36-49.
- [29] YunJin Lim, Yoojin Kwon, Eunkyong Lee, Youngsoo Park, Youngtae Lee, Gunjoo Jang, & Seongseog Park. (2020). Analysis of Maker Education Status and Expectations in Korean Schools - Focusing on Elementary and Middle School Teachers' Perception. *The Korean Journal of Technology Education, 20(1)*, 19-46.
- [30] Yunkeum Chang, Hye-Eun Lee, & Kyungsun Jeon. (2020). Establishing guidelines for implementing and operating makerspaces in public libraries. *Journal of the Korean BIBLIA Society for library and Information Science, 31(1)*, 337-356.
- [31] Yunkeum Chang. (2017). A Study on the Concepts and Programs of 'Makerspaces' at Public Libraries. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science, 51(1)*, 289-306.
- [32] YSC & Gyeongsangnamdo Jinju Office of Education(2020). 2020 Jinju City Office of Education's campus-type after-school operation consignment project.

저자소개

성영훈



2010. 경상대학교 대학원 컴퓨터과학(공학박사)
 2011~2015. 한국교육학술정보원 연구원
 2015~현재 진주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수
 관심분야 : SW, 컴퓨팅융합교육
 e-mail: yhsung@cue.ac.kr

정대익



2018. 한국방송통신대학교 교육학(교육학사)
 2019. 경남SW미래채움 사업 강사
 2019~현재 진주교육대학교 메이커스페이스 매니저
 관심분야 : SW교육, 메이커 교육, 3D프린팅, 4차 산업혁명 분야
 e-mail: wjd3529@cue.ac.kr

한병래



2002. 한국교원대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 박사
 2011 뉴질랜드 캔터베리대학교 연구교수
 2004~현재 진주교육대학교 컴퓨터교육과 교수
 2019~현재 진주교육대학교 메이커스페이스 단장
 관심분야 : SW교육, ODA국가 IT교육, 메이커 교육, 컴퓨터과학 언플러그드
 e-mail: raehan@cue.ac.kr