

메이커교육(Maker Education) 평가틀(Evaluation Framework) 탐색

Exploring the Evaluation Framework of Maker Education

강인애, 윤혜진

경희대학교 대학원 교육학과

Inae Kang(iakang@khu.ac.kr), Hyea Jin Yoon(hj_yoon@khu.ac.kr)

요약

학습자가 맥락적 상황 속에서 개인·사회적 문제를 해결하기 위하여 자기주도적 탐구 및 창조 활동을 하며 가시적 결과물을 제작하는 것이 목적인 메이커 교육은 메이커 운동이 지닌 교육적 가치와 의미를 강조하고 있다. 즉, '메이커 정신'의 함양을 강조하며 기존의 교육과 다른 가치와 목적을 추구하므로 메이커 교육의 평가는 기존의 결과 중심의 평가가 아닌 과정 중심의 평가로 메이커 활동의 특성을 반영할 수 있어야 한다. 이러한 맥락에서 본 연구는 메이커 교육을 위한 새로운 평가틀 탐색을 위하여 문헌연구를 실시하고, 기존의 지.덕.체의 3 요소 외에 상호작용성 및 사회적 참여를 평가틀의 5가지 구성요소로 제안하였다. 곧, 5 가지 구성요소는 5 ONs(Minds-on, Hands-on, Hearts-on, Social-on, Acts-on)로 요약되었으며, 이와 더불어 각 요소별 세부항목을 규명하였다. 이후 이렇게 도출된 5 ONs의 구성요소 및 각 요소별 세부항목에 대한 내용 타당도를 위한 델파이 조사를 실시하였다. 그리고 그 결과로서 '5 ONs 기반의 평가틀 구성요소 및 세부항목'으로 구성된 메이커교육을 위한 평가틀을 제시하였다.

■ 중심어 : | 메이커 교육 | 메이커 운동 | 메이커 교육 평가 | 구성주의 | 델파이 조사 |

Abstract

Maker education rooted on Maker Movement refers to constructivist learning approach in which students as makers participate in producing visible outcomes through self-directed inquiry and creative hands-on activities in a real life context to solve their personal or social problems. The Maker education, therefore, stresses cultivation of 'maker mindset' in the process-oriented learning environments, pursuing evaluation aspects different from those in the existing educational system.

In this context, this study aimed to explore an evaluation framework for the Maker education which reflects the Maker mindset: First, a literature review was conducted to search for the evaluation framework of the maker education which consists of the category of 5 ONs (Minds-on, Hands-on, Hearts-on, Social-on, Acts-on) representing intellectual, physical, emotional, interpersonal and practical aspects, respectively; Second, a Delphi survey for content validity was carried out to confirm the adequacy of the 5 ONs category along with sub-elements for each category. Finally, this study presented the evaluation framework for the Maker education, which is expected to be used as feedback rather than a measuring tool for the process and environments of the Maker education.

■ keyword : | Maker Education | Maker Movement | Evaluation of Maker Education | Constructivism | Delphi Survey |

I. 서론

4차 산업혁명 시대라고 불리는 지금 다가오는 미래에 대한 다양한 예측이 제시되고 있는 가운데 공장에서 동일하게 대량 제작되는 상품과 주어지는 일거리를 단순히 소비하는 것이 아닌 사람들의 창의력에 기반을 둔 새로운 일자리 창출 및 창업과 스스로 상품을 제작하는 생산의 역할이 중요해질 것이라고 전망되고 있다[1]. 이러한 흐름은 미국을 중심으로 유럽, 중국 등 전 세계에서 사회 문화적 현상으로 현실화되고 있는 메이커 운동(Maker movement)에서도 드러난다[1-3].

메이커 운동은 기존 DIY(Do-It-Yourself) 문화에 디지털 기술이 접목된 것으로 누구나 손쉽게 전문적 수준의 도구 사용과 오픈소스를 활용할 수 있게 한 ‘기술의 민주화’가 중요한 특징이다[4][5]. 즉, 발전된 디지털 기술 및 도구는 누구든지 자신의 머릿속에 있는 아이디어를 유형의 결과물로 변환시키는 과정을 용이하게 하였으며[6], 나아가 제작 및 창작 활동에 적극적으로 참여하면서 생산자이자 소비자의 역할을 동시에 할 수 있는 ‘메이커(Maker)’ 양성의 원동력이 되었다[1][7].

이러한 메이커들을 온집시키고 다양한 제작 활동을 뒷받침 할 수 있는 물리적 환경 형성은 메이커 운동에서 매우 중요하게 강조되는데, 이를 ‘메이커스페이스(Makerspace)’로 호칭하면서, 재료, 도구 및 기술뿐만 아니라 메이커들의 아이디어 공유, 협업, 나눔을 통하여 다양한 지식에 대한 상호 학습이 이루어지는 환경을 제공한다[2]. 따라서 메이커스페이스에서는 DIY에서 확장된 ‘DIT (Do-It-Together)’의 경험이 존재하며, 이를 통해 개인의 흥미, 관심에 기반한 자기주도적이고 협력적인 메이킹 활동 과정을 확인할 수 있다. 그리고 바로 이런 점에 착안하여, 메이커 운동을 단지 문화적 현상으로부터 바라보지 않고 학교교육상황과 접목시켜서, 정규 교과과정 안에서 메이킹 활동을 통합하여, 하나의 새로운 교육 패러다임, 곧 ‘메이커교육(Maker education)’을 형성, 실천하기 위한 노력을 기울이고 있는 추세이다[2][7-9].

메이커 교육은 흔히 기존의 노작교육과의 차이가 없는 것처럼 여겨지는 경향이 있다. 둘 다 ‘만들기’, ‘핸즈

온(hands-on)’ 활동을 강조하기 때문일 것이다. 그러나 기존의 노작교육이 이미 존재하는 것을 따라 만들어보는 활동에 치중한다고 할 때, 메이커교육은 메이커 운동에서 강조되고 있는 ‘메이커 정신(maker mindset)’의 함양을 강조한다는 점에서 차이를 볼 수 있다[8][10]. 다시 말해, 학생이 학습의 주도권을 가지고[3], 자신의 실제적, 맥락적 상황 속에서 마주하는 사회 혹은 개인적 문제를 해결하기 위하여, 스스로 필요한 지식과 기술을 습득하면서 개인의 목표에 따른 결과물을 창조하는 일련의 활동이 메이커 교육이다. 더불어 이런 과정 중에 필수적으로 뒤따르는 것이 동료 학습자와의 공유, 나눔 등의 협력적 관계이며, 또한 결과물을 만드는 과정 중에 경험하는 실패, 그러나 그것을 배움의 기회로 생각하고 긍정적 및 도전적으로 받아들이면서 지속적으로 완성하고자 하는 태도 등을 일컬어 메이커 정신이자, 메이커 교육의 교육적 효과라고 할 수 있다[7][11][12].

결국 메이커 운동에서 시작한 사회, 문화적 현상은 그것이 지닌 교육적 가치와 의미로 인해 메이커교육으로 귀결되게 된다. 나아가 필연적으로 새로운 교육모형으로서의 메이커 교육을 실천한 뒤에 뒤따르는 평가 방안을 고려하지 않을 수 없게 된다. 특히 메이커 교육의 교육환경이나 메이커교육이 강조하는 메이커 정신 등은 전통적 교육과 많은 차이가 있기에 평가 또한 메이커 교육만의 특성을 반영하여 새롭게 개발되어야 할 필요가 있는 것이다[3][13].

전통적 교육에서는 교사에 의하여 일정한 학습목표가 제공되고, 일정한 학업성취 기준에 의하여 학습자의 학습결과를 평가하는 반면, 메이커 교육은 학습자 스스로 목표를 설정하고, 그것에 도달하기 위해 다양한 재료, 도구, 방법을 활용하면서 학습자 개인의 개별적 이야기를 담고 있는 결과물을 생산한다. 따라서 기존의 학업성취 기준으로 메이커교육을 평가한다는 것은 메이커교육이 지향하고 공유하는 가치와 정신을 뒷받침하기에 부적합하다고 볼 수 있다. 그러므로 메이커 교육의 특성과 가치를 살릴 수 있는 새로운 평가요소들, 혹은 평가틀이 제시되어야 할 것이다.

하지만 메이커 교육에 대한 연구는 아직 시작 단계이기 때문에, 다양한 교육 사례는 많이 나와 있으나, 그에

다른 평가에 대한 연구는 거의 없다고 하겠다.¹ 이러한 맥락에서 본 연구는 메이커 교육이 추구하는 가치와 정신에 입각한 새로운 평가틀을 탐색, 제시함으로써, 공교육환경은 물론이고 비형식교육기관에서도 메이커 교육이 더욱 명확한 구성요소 안에서 이루어질 수 있기를 기대한다.

II. 메이커 교육과 평가

1. 메이커 교육의 특성

메이커 개인의 관심 혹은 어떤 문제나 이슈를 해결하기 위함에 따라 각기 다른 목적에서 시작되는 메이커 활동은 스스로 필요한 지식 및 기술을 연구하고, 필요에 따라 다른 메이커들과 협력하면서 자신이 상상하는 결과물을 완성하게 된다[5][10]. 이처럼 메이커 운동은 자발성에 기인한 개인의 자기주도적인 활동과 사회적 상호작용을 통한 가시적인 결과물 제작이 중요한 특성으로 이것이 교육 분야에 적용될 때, 학습자가 학습의 주도권을 가지고 실제적 및 맥락적 학습을 가능하게 하는 새로운 교수학습방법이 될 수 있으리라 기대되어지고 있다[7][8].

이미 오래 전부터 학습 안에서 만들기 활동의 중요성은 문태소리, 존 듀이, 시모어 페퍼트 같은 몇몇 학자들에 의하여 주장되어 왔는데, 도구와 재료를 가지고 직접 무언인가를 수행하면서 학습이 이루어짐이 강조되어 왔다[15][16]. 이는 실제 결과물을 제작해야 하는 메이커 활동의 학습 방법으로 가능성을 시사한다고 볼 수 있다. 또한 실제적인 학습 환경 속에서 학습자의 경험과 더불어 동료 학습자와의 협업을 강조하는 구성주의 교수학습이론[17]과 그 맥락을 같이 하고 있는데, 특히 실제 결과물 제작 활동에 초점을 둔 시모어 페퍼트의 구성주의(Constructionism)가 메이커 운동의 특성과 교육과의 관계성을 가장 잘 드러내는 이론이다[18].

페퍼트의 구성주의는 피아제의 인지주의적 구성주의(Constructivism) 이론에 기반을 두고 있는 것으로 학

습자가 자신에게 의미 있는 유형의 결과물을 직접 만들고 경험하는 과정을 통해 지식 구성이 이루어짐을 강조하고 있다[3][7][15]. 다시 말해, 개인의 머릿속에서 존재하던 생각, 아이디어, 지식을 실제로 존재하는 물건에 투영하여 다른 이들과 공유할 수 있는 것으로 변환시키는데, 이 과정 가운데 학습자의 내재적 호기심과 관심이 새로운 지식 구성을 위한 활동으로 이어지는 것이다[18][19]. 이렇게 ‘만들기’ 활동에 중점을 두며 학습의 효과를 강조하는 페퍼트의 이론은 메이커 운동이 단순히 문화적 활동을 넘어서 교육적 가치를 가지고 있음을 드러낸다.

메이커 활동의 특징과 페퍼트의 구성주의 이론을 바탕으로 할 때, 메이커 교육의 특성은 학습자 개인적 차원과 다른 학습자와의 상호작용 가운데 발견되는 사회적 차원으로 구분하여 정의할 수 있다[20]. 이에 대하여 강인에 외(2017)는 [표 1]로 메이커 교육의 교육적 가치 및 특성을 정리하였다[2].

표 1. 메이커 교육의 교육적 가치 및 특성

구분	내용
개인적 차원	· 자기주도적 학습 · 창의적 문제해결 · 실패를 극복하는 지속적인 도전 · 다양한 IT, 도구, 재료 활용 능력
사회적 차원	· 상호작용 · 공유 · 개방 · 공감

메이커 교육에서 중심이 되는 것은 실제적 결과물을 생산해내기 위한 핸즈온 활동이기는 하지만 이 과정 속에서 동료 학습자와의 사회적 스캐폴딩의 형성, 아이디어·과정·기술·지식의 공유 및 개방의 태도, 실패에 굴하지 않고 더 나은 결과물을 위하여 지속적으로 도전하는 긍정적인 태도 등의 메이커 정신을 경험하고 함양하는 것 또한 매우 중요한 부분이다[2][8][11][12][20]. 즉, 메이커 교육은 메이커 정신에 기반한 교육적 가치들을 추구할 수 있어야 하며, 이에 따라 교육적 효과를 평가할 수 있어야 한다.

¹ 메이커 교육 평가만을 위한 연구가 구체적으로 이루어지지 않았지만, 그 필요성을 시사하면서 평가 방식과 평가 루브릭이 제안되고 있다 [13][14].

2. 메이커 교육에서의 평가

메이커 정신(maker mindset)에 대하여 각 학자들이 제시하는 내용은 조금씩 상이하지만[3][5][7][8][10] 공통적으로 만들기 과정 속에서 메이커 활동의 참여자가 갖추어야 하는 태도를 포함하고 있으며, 이 메이커 정신의 함양은 메이커 교육의 목적으로 매우 강조되고 있다[3][5][7]. 메이커 교육은 창의적인 결과물을 위한 만들기 활동에만 중점을 두는 결과 중심의 교육이 아니라, 메이커(maker)로서 만들기 활동 가운데 보이는 학습자들의 자기주도적, 지속적, 도전적 태도 및 동료 메이커들과의 소통, 공유, 나눔의 태도가 중요시되는 과정 중심의 교육이라고 정리할 수 있다[13][14]. 이것은 기존의 교육에서 결과물의 완성도에 초점을 두던 것과 분명히 구분된다.

이렇게 메이커 교육이 기존의 교육과 다른 가치를 추구하고 있기 때문에, 평가 또한 기존의 결과 중심 평가 방식에서 벗어나야 한다. 하지만, 일정한 성취 기준이나 명확한 목표가 없이 개별 학습자들의 자율적 목표와 선택을 존중하는 메이커 교육에서 평가 근거나 평가요소를 제시한다는 것은 사실 어려운 문제가 아닐 수 없다[3][13][14].

그러나 메이커 교육에 대한 여러 학자들이 공통적으로 지적하는 바는 메이커 활동에서는 결과의 성공과 실패를 판단하는 것 보다는 실패를 하더라도 그것에 굴복하거나 포기하지 않고, 문제점을 극복하기 위한 새로운 방향을 설정하고, 지속적인 개선 활동을 실행하고자 하는 도전적 태도와 노력이 두드러진다는 것이다[14][19]. 이에 여러 학자들이 제시한 메이커 교육 평가와 관련된 특징을 정리하면 [표 2]와 같다.

표 2. 메이커 교육 평가에 관한 선행연구

구분	내용
Flores (2016)	<ul style="list-style-type: none"> · 평가는 학습의 연장 · 개인의 발전, 성찰적 의미 발견 · 과정 중심 강조 · 결과물을 다양하게 비판할 수 있는 문해력 증진 · 자기평가/동료평가/전문가·멘토 평가 · 리더십, 협업, 논쟁능력, 문제설명능력, 자기인식, 반복적 연습의 가치 중시

Yokana (2015)	<ul style="list-style-type: none"> · 루브릭 개발 · 메이커 교육 과정의 구분(과정/이해/결과물) · 평가요소 (테크닉/컨셉, 메이커정신, 성찰 및 이해/장인정신, 책임감, 노력)
Peppler (2013)	<ul style="list-style-type: none"> · interest-driven arts learning 프레임워크 · 기술적(technical) 비판적(critical), 창의적(creative), 윤리적(ethical)영역 제시 · 디지털 기술 활용 중점
Schwartz & Arena(2013)	<ul style="list-style-type: none"> · 선택기반평가 · 맥락적 상황 속 지식의 활용 및 적용 능력
Maker Ed (2016)	<ul style="list-style-type: none"> · 오픈 포트폴리오 · 학습과정 증명

이들 연구들은 공통적으로 맥락적 상황 속에서 이루어지는 메이커 활동, 과정 중심의 평가 등을 강조하면서, 이에 따라 다양한 평가 방식, 평가요소 등을 제시하고 있다[13][14][19][21][22].

그러나 이들이 제시한 내용만으로서 메이커교육이 지닌 교육적 가치와 의미를 충분히 파악하기에 다소 제한적이다. 예를 들어, Yokana(2015)는 메이커 교육 평가를 위한 구체적인 ‘루브릭’을 개발하였으나[13] 다른 학습자와의 협업과 공유가 이루어지는 메이커 교육의 사회적 역할[7][12]을 간과하고 있다. 즉, 개인적 의미의 활동을 넘어서 지역사회로의 확장[3]과 실제 문제 해결을 위한 실천영역[8][23]에 대한 평가 및 성찰이 부족하다.

반면에 Peppler(2013)의 경우, 학습자들의 내재적 동기(interest-driven)를 강조하고 있는데 이는 메이커교육의 자기주도적 학습환경을 반영하고 있으며, 기술적 측면 외에 비판적 시각과 윤리적 측면을 다루고 있는 점은 메이커교육이 사회적·개인적 문제에서부터 시작하고 그것의 해결을 통한 사회적 참여, 사회적 변화를 꾀한다는 점에서 메이커교육의 평가를 구성에 많은 시사점을 준다[19].

그럼에도 불구하고, 메이커 교육 평가와 관련된 선행 연구들은 메이커 활동의 특징을 반영하면서, 동시에 폭넓은 메이커 정신을 다 포함하지 못하고 있음을 확인할 수 있었다.

[그림 1]에서 볼 수 있듯이, 각 연구자들은 메이커활동의 특징과 메이커정신에 관하여 조금씩 다른 특성과 요소들을 제시하고 있는데, 무엇에 중점을 두느냐에 따라 다른 평가 요인이나 항목으로 드러나게 된다. 예를 들어, Flores(2016)와 Peppler(2013)의 연구를 비교하면,

전자는 결과물의 디지털 기술 활용이 중시되지 않는 반면, 후자는 디지털 기술 활용에 중점을 두기 때문에, 디지털 기술을 얼마나 사용하느냐에 따라 다른 평가를 줄 수 있게 되는 것이다. 즉, 무엇이 평가되어야 하는 것인지에 대한 일정한 준거가 없기 때문에 메이커 교육의 특징을 폭넓게 함축할 수 있는 평가틀이 필요하다고 하겠다. 이에, 메이커 활동의 특징과 그를 통한 메이커 정신의 경험을 폭넓게 다룰 수 있는 체계적이고 구체적인 평가틀이 제시되어야 한다.

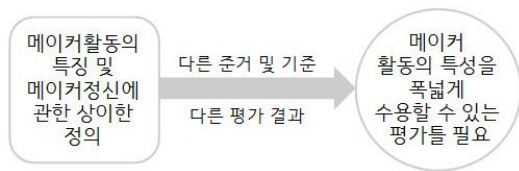


그림 1. 선행연구의 시사점

3. 메이커 교육의 평가틀 구성요소: 5 ONs

메이커 교육은 학습자 개인의 흥미, 관심을 활동의 출발점으로 하며, 자신만의 이야기를 담아내는 제작 활동이 이루어지므로 다양한 성취 목표를 가질 수밖에 없다[7][18][23]. 곧, 메이커 교육에서 학습자는 실제 개인 삶이나 사회에 존재하는 이슈 혹은 문제를 해결하기 위한 아이디어 개발, 타인과의 협력, 소통, 지식과 기술의 공유 등 복합적 사고 활동을 하는 도전가이자, 창조자, 발명가로서 능력을 발휘하게 된다[12].

이를 구체적으로 구분해보면, 메이커 교육은 우선 흔히 핸드온(hands-on) 활동으로 표현되는 체험적, 경험적, 조작적 활동이 제일 먼저 전제된다[19]. 그러나 이러한 핸드온 활동은 개인적, 사회적 삶속의 문제나 이슈를 해결하기 위한 동기로 시작되는 것이니 만큼 이를 해결하기 위해서는 다분히 학습자 개인의 의지적인 지식 탐구, 다양한 도구와 재료 사용을 위한 기술적 이해와 같은 인지적 활동(minds-on)이 요구된다[11]. 나아가 메이커활동은 구체적인 유형의 생산물을 만들어낸다는 점에서 창의성, 혁신성, 심미성 등과 같은 정서적인 활동(hearts-on)이 항상 존재한다[8]. 더불어 메이커 활동은 개인적·사회적 문제를 인식하는데서 시작하여

그것의 변화를 위한 참여와 실천이 강조되는 실천적 활동(Acts-on)이기도 하다[24].

이를 종합해볼 때, 메이커교육 활동은 4 ONs, 곧, 체험적 활동인 핸드온(Hands-on), 인지적 활동인 마인즈온(Minds-on), 공동체간의 공감과 공유, 협력활동으로서 감성적 측면인 하츠온(Hearts-on) 개념, 마지막으로 이 모든 활동의 출발이 개인 및 사회적 문제해결을 위한 활동이라는 측면에서 실천적 측면인 액츠온(Acts-on)을 포함하고 있다[27][28]. 4 ONs의 요소들에 대한 연구는 이미 다양한 선행연구에서 제시된 바 있다[25-29]. 이들 연구에서는 4 ONs를 융복합 교육의 특징[27][28]으로, 혹은 문화예술교육을 기반으로 하는 통합교과적 교육[25][26]을 위한 영역으로서 설명하고 있다.

이들 융복합 교육이나 통합교과접근이 지향하는 바는 공통적이다. 곧, 단순히 다른 과목, 학제 간 연계의 의미를 넘어 개별 학습자가 소유한 지식과 기술을 활용하여 실제 삶 속에 존재하는 문제의 해결안을 추구한다는 점이다. 이때 삶 속에 존재하는 문제라는 것은 특정 사회문화적 맥락성을 전제하는 것으로서 어느 한 영역이나 과목으로 접근할 수 있는 것이 아니므로, 통합교과적 혹은 융합적인 접근을 시도하게 된다[27][30]. 그리고 이러한 특성은 바로 메이커 교육이 사회문화적 맥락 속에서 실제 삶의 문제나 이슈를 중심으로 창의적 사고와 탐구활동을 통해 구체적인 결과물을 만들어낸다는 점과 연결 지을 수 있게 된다.

따라서 메이커 교육의 평가틀은 융복합교육 모형의 기반이 되는 4 ONs를 활용하기에 충분한 근거를 지니고 있다고 하겠다. 다음 [그림 2]는 4 ONs의 측면을 다루는 융복합교육을 메이커교육과 연결시켜본 내용이다.

핸즈온에서는 메이커 교육이 다양한 도구 및 디지털 기술을 사용하여 결과물을 제작하는 것에 중점을 두는데, 초반 도구와 재료들을 탐색하게 되는 텅커링 활동을 통하여 학습자는 자신이 무엇을 원하는지 찾을 수 있게 된다[11][31]. 마인즈온에서는 학습자가 복잡한 문제를 해결 및 개선하기 위하여 ‘왜’, ‘어떻게’라는 질문을 통해 능동적으로 다양한 분야의 필요한 지식과 기술을 탐구하고 제작활동에 있어 창의성을 발현하는 것이 강조되고 있으며[4][11], 단순히 아는 지식이 아닌 활용하

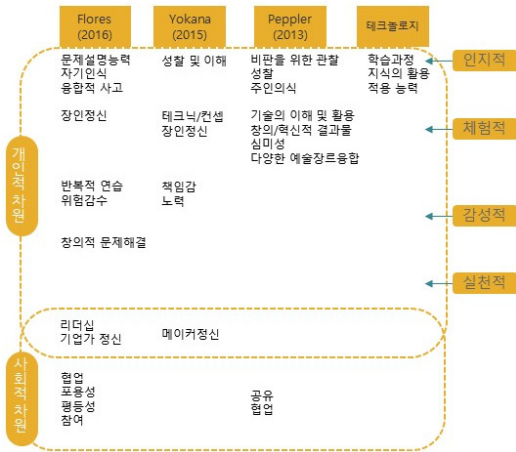


그림 2. 4 ONs 기반 융복합교육으로의 메이커교육

고 적용할 수 있는 지식으로 이해하는 심화과정이 가능해진다[14][31]. 하츠온에서는 학습자의 내재적 동기의 중요성과 더불어 실패를 하였을 때 긍정적인 태도로 계속 도전하면서[8][32], 단순한 재미(easy fun)보다는 크고 작은 도전적 과제를 해결하면서 자신감, 만족감, 성취감 등을 느낄 수 있는 재미(serious/hard fun)를 추구하게 되는 것이다[33][34]. 액즈온에서는 학습자가 결과물 생산에만 만족하지 않고 실제 삶과 연계된 상황 속에서 문제를 해결하고자 하는 태도와 메이커 운동의 민주화 정신의 함양이 강조되는데[3][11][24][31], 시작은 개인적인 흥미에서 이루어지더라도 학습과정과 성찰을 통하여 개인에서 사회로 시선의 확장을 기대할 수 있는 부분이다.

그러나 이때 주목해야할 점은 메이커 교육의 대부분 특성이 4 ONs라는 융복합 교육에서 사용하는 요소를 통해 해석이 가능하지만, 메이커 교육의 중요한 특징이 간과되고 있다는 점이다. 메이커교육에서는 만들기 활동을 하면서 다른 메이커들과 지속적으로 공유, 개방 및 소통의 활동을 하게 되는데 이는 메이커 운동에서 상당히 강조되고 있는 부분이다[7][12][15][20]. 그럼에도 불구하고 4 ONs의 영역에서는 다른 메이커들과의 협력적 관계, 소통 부분을 다루는 영역, 곧 '사회적 영역'이 분명하게 드러나지 않고 있다. 즉, 학습자가 교실안의 교수자 및 동료 학습자뿐만 아니라 외부의 많은 전문가들과 함께 사회적 스캐폴딩을 형성할 수 있게 되

며[4][34], 다른 이와 활발한 상호작용 및 관계 형성을 통해 협업의 태도를 소유하게 되는 특성이 4 ONs의 4개 영역에 포함되지 않는 것이다.

따라서 본 연구에서는 메이커 활동을 진행하는 과정에서 메이커들 간에 지속적으로 이루어지는 사회적 관계형성, 상호작용 등의 사회적 활동인 소셜온(Social-on)[2]이 포함되어야 한다고 보고, 이를 추가한 5 ONs, 곧, 개인적 측면의 체험적 활동(Hands-on)과 지적 활동(Minds-on), 감성적 활동(Hearts-on)과 사회적 측면에서 사회적 활동(Social-on), 실천적 활동(Acts-on)의 영역을 메이커 교육 평가들의 구성요소로 도출, 활용하고자 한다[그림 3].

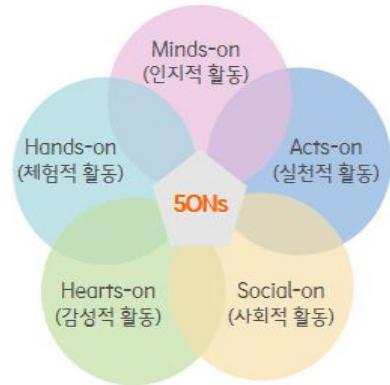


그림 3. 메이커교육 평가들 구성요소: 5 ONs

III. 연구방법

본 연구에서는 메이커 교육의 평가를 위한 평가들을 탐색하고자 문헌연구를 기반으로 평가들의 구성요소와 각 요소별로 세부요소들을 작성한 뒤에 이를 전문가 대상의 2회의 델파이 설문문을 통하여 내용타당도를 확인하였다.

2 여러 학자들이 메이커 운동 및 메이커 교육과 관련하여 '사회적(social)'과 다양한 단어를 결합하여 사회적 운동(social movement), 사회적 가치(social value), 사회적 기업(social enterprise), 사회적 포용(social inclusion), 사회적 스캐폴딩(social scaffolding) 등 메이커 운동의 사회적 가치를 강조하고 있다[3][8][9][19][34]. 이에 본 연구에서는 메이커 교육의 사회적 영역을 드러내기 위하여 'social'을 기존의 '-On'과 결합하여 'Social-on'을 제시하고자 한다.

1. 문헌 연구

본 연구는 메이커교육의 평가틀을 구성하기 위한 첫 번째 작업으로서 구성요소를 도출하고자 하였다. 이를 위해 메이커 운동 및 메이커 교육 관련 출판서적, 연구 논문, 블로그 글 등 다양한 자료를 수집하여 메이커 교육의 특성과 가치를 드러내는 키워드와 메이커 정신을 종합하여 최종적으로 5 ONs를 구성요소로 도출하고 이후 각 영역별 세부요소들을 탐색하였다.

우선 마인즈온은 학습자 스스로 목표를 세우고 필요한 지식의 습득과 창의적인 아이디어의 도출 등의 내용을 인지적 활동으로, 핸드온은 도구 및 기술사용을 통한 만들기 과정에 포함되는 창의성, 혁신성, 실용성, 심미성 등과 같은 정서와 관계된 내용으로, 그리고 소셜온은 메이커들 간의 협업, 공유, 참여, 개방 등의 내용을 중심으로, 마지막으로 액츠온은 구체적 유형의 결과물을 통한 사회적 참여와 실천 활동으로 각각 분류하였다[25][26][28][29].

2. 델파이 설문

문헌연구에 대한 내용분석을 바탕으로 5 ONs를 메이커 교육의 구성요소로 제시하고, 각 요소별 세부항목들을 작성하여 초안을 개발하였다.

이후 이에 대한 내용 타당도를 검증하기 위한 2회의 델파이조사를 실시하였다. 델파이조사는 전문가들의 경험적 지식을 바탕으로 다양한 의견을 수렴할 수 있는 방법[35]으로, 아직 확정되지 않은 메이커 교육 평가에 관한 내용을 검증하기에 적합하다고 판단하여 실시하였다. 연구적 가치를 위하여 2~3회의 델파이면 충분하다는 근거에 의하여[36], 본 연구에서는 2회의 전문가 델파이를 실시하였는데, 평가틀과 평가요소 초안에 대하여 1차 델파이를 실시한 후, 델파이 참여 집단의 의견을 수렴한 수정안에 대한 2차 델파이가 이루어졌다.

델파이조사에서 전문가 집단의 선정이 매우 중요한 부분인데, 이에 대하여 전문가들의 풍부한 경험뿐만 아니라 자질, 적절성 등을 고려해야 하며, 최소한 10인 이상으로 구성되어야 함이 제안되고 있다[36-38]. 이를 위하여 교육학 관련 석·박사(재학, 수료생 포함)이상의

학력 및 5년 이상의 교육경력을 소유하였을 뿐만 아니라 프로젝트 학습이나 구성주의와 같이 학습자 중심의 교수학습방법을 실천하고 있는 이들 중에서, 특히 '메이커 교육 프로그램' 개발 경험이 있는 초·중·고 교사(7인) 및 전문예술강사(1인), 대학 교수 및 강사(3인), 교육 관련 기관 종사자(2인) 등 총 13인을 메이커교육 평가틀을 위한 델파이 전문가로 선정하였다.

델파이 설문은 2017년 6월 30일부터 7월 31일까지 구글 드라이브의 웹 설문을 활용하여 델파이 설문지를 배포하고 그 결과를 수집하였는데, 응답률은 1차는 100%(13인), 2차는 92%(11인) 였다.

5 ONs 기반의 메이커 교육 평가틀 구성요소와 각 요소별 세부 항목들의 적절성에 대하여 5점의 Likert 척도로 평정하고, 개방형 의견란을 제공하여 다양한 의견을 서술할 수 있도록 하였다. 응답결과는 Lawshe(1975)가 제시한 내용타당도 비율(Content Validity Ratio, 이하 CVR) 값을 활용하였다. Lawshe는 델파이 전문가 수에 따라 다른 CVR 최소 허용 값을 제시하고 있는데, 13인의 경우 최소 허용 값은 0.54, 11인의 경우는 0.59로써 이것을 기준으로 내용 타당도의 정도를 판단할 수 있다[36][39].

IV. 연구결과

1. 메이커 교육 평가틀 초안

메이커 교육과 관련한 다양한 문헌들에서 강조하고 있는 메이커 교육의 특성 및 가치, 메이커 정신의 내용을 정리하여, 최종적으로 다섯 구성요소, 곧, 5 ONs로 요약되는 인지적, 체험적, 감성적, 사회적, 실천적 요소를 도출하였다. 그리고 각 요소에 대한 세부항목들을 작성하였다[표 3].

2. 전문가 내용타당도 결과분석 및 반영

문헌분석을 통해 규명된 메이커 교육 평가틀 구성요소와 세부항목 초안에 대하여 13인의 전문가 대상으로 2회의 델파이 설문을 실시하여 내용타당도 검사를 실시하였고, 제시된 의견을 바탕으로 그 내용을 수정, 보완하여 최종본을 완성하였다.

표 3. 5ONs 기반 메이커 교육 평가를 구성요소와 세부항목

구성 요소	내용	세부항목
Minds-on	학습자는 학습의 주체로서 개인의 경험과 지식을 기반으로 필요한 기술과 지식을 스스로 탐구하면서 혁신적이고 창조적인 활동을 이끌어간다[7][11][19][32][34].	· 혁신 및 창의성 · 자기주도성 · 탐구정신 · 인지적 지식의 습득 및 이해
Hands-on	학습자는 여러 가지 도구와 오픈 소스 등을 적절하게 사용하면서 개인의 머릿속에 있던 아이디어를 가시적인 결과물을 창조한다[3][12][23][32].	· 개인만의 체험적 기술습득 및 이해 · 도큐멘테이션 과정 · 완성도 및 심미성 · 가능성 · 적용 및 적절성
Hearts-on	학습자는 개인의 흥미와 열정에 기반한 내재적인 동기를 가지고 실패에 굴하지 않고 지속적으로 도전하는 정신과 긍정적 태도를 함양한다[8][14][16][32].	· 지속성 · 도전정신(위험감수) · 실패에 대한 자세(긍정적 태도) · 흥미 및 관심 · 만족감 및 자신감
Social-on	학습자는 사회적 구성원들과 협업 및 공유 활동이 이루어지는 상호작용을 하면서 평등한 학습추구를 위한 기술의 민주적 가치를 공유한다[2][4][9][20][23][34].	· 사회적 스캐폴딩 · 협업 · 공유, 개방 · 공감
Acts-on	학습자는 개인적 혹은 사회적 실제적 문제 해결 방안을 도출하기 위한 참여적 활동을 통하여 변화의 에이전시의 역할을 한다[8][19][20][24].	· 윤리적 책임감 실천 · 실제 문제 해결을 위한 노력 · 변화의 에이전시로서의 태도 · 민주적 정신 및 평등성의 실천

2.1 메이커 교육 평가를 구성요소에 대한 타당도 결과

5 ONs 기반의 메이커 교육 평가를 구성요소의 적절성에 대한 1차 델파이 결과에서 CVR은 최소 허용도 0.54 이상의 값을 보였다.

표 4. 메이커 교육 평가를 구성요소 내용 타당도 결과 (1차 델파이)

5ONs 영역	M	SD	CVR
Minds-on	4.85	.38	1.00
Hands-on	4.85	.55	.85
Hearts-on	4.69	.63	.85
Social-on	4.85	.38	1.00
Acts-on	4.69	.63	.85

5 ONs가 메이커 교육의 특성과 가치를 잘 드러낼 수 있는 평가틀이라는 의견과 더불어 구성요소의 내용이 적절하다는 결과를 볼 수 있었다.

하지만 다른 요소들과의 구분 및 메이커 교육의 특성이 조금 더 명확하게 드러날 수 있는 구체적인 표현과 단어의 선택이 필요하다는 의견과, 사회적 영역에서는 평등한 학습추구를 목적으로 공유가 이루어지는 것이 아니라 자신의 것을 공유하면서 그 가치를 발견하는 것이 더 중요하다는 의견을 반영하여 수정, 보완한 내용과 2차 델파이 결과는 [표 5]와 같다.

표 5. 5ONs 기반 메이커 교육 평가를 구성요소와 세부항목 (2차 델파이)

구성 요소	내용	M	SD	CVR
Minds-on	학습자는 메이커 활동에 참여하는 메이커로서 결과물 완성을 위하여 필요한 다양한 기술과 지식(재료 및 도구 사용 관련, 이론, 원리)을 익히는데 그 모든 학습과정은 자기주도적, 창의적 활동이 된다.	4.82	.40	1.00
Hands-on	학습자는 메이커 활동에 참여하는 메이커로서 다양한 도구, 재료, IT 기술 등을 활용하여 자신이 계획하는 결과물을 제작하는 체험적 창작활동을 하게 된다.	4.73	.65	.82
Hearts-on	학습자는 메이커 활동에 참여하는 메이커로서 결과물 창작 활동이 개인의 관심과 흥미, 열정에 기반한 것이므로 내재적 동기에 의해 실패에 굴하지 않고 지속적으로 도전하고자 하는 태도를 함양한다.	4.73	.65	.82
Social-on	학습자는 메이커 활동에 참여하는 메이커로서 결과물 창작 활동 과정 및 완성 후에도 동료 메이커들과 기술 및 지식과 관련한 자발적인 나눔, 공유, 소통의 상호작용에 참여함으로써 협업과 소통의 민주적 정신을 경험한다.	4.73	.90	.82
Acts-on	메이커 활동은 개인·사회적 이슈나 문제에 대한 해결방안을 마련하기 위한 맥락적 활동이므로, 결과물이 실제 삶속에서 적용되어 문제의 해결방안으로 작용되었을 때, 메이커 활동의 목적을 이루게 된다.	4.73	.90	.82

2차 델파이 결과에서 CVR값은 11인의 최소 허용도 0.59 이상을 보였다. 또한, 신뢰성을 확인하기 위하여 Cronbach's α 값을 분석하였는데 이 평가도구의 Cronbach's α 값은 0.84로 나타났으며, 일반적으로 .60 이상이면 신뢰도에 문제가 없다는 기준[36]에 의하여 평가도구의 신뢰성을 확보할 수 있었다. 단, 인지적 향

목의 정의에서 ‘모든’이라는 단어의 의미가 자칫 제약이 될 수 있다는 전문가의 의견을 수렴하여 ‘모든’을 ‘대부분’으로 수정하였다.

2.2 메이커 교육 평가틀 각 요소별 세부항목 타당도 결과

각 영역별 평가 세부 요소의 적절성에 관한 결과를 살펴보면 전체적으로 최소 허용 값인 0.54 이상으로 대체적으로 타당하다고 판단되지만[표 6], 높은 CVR 값을 보이는 항목들에 대해서도 다른 항목과의 유사성에 관한 의견이 제시되었으므로, CVR 값에 관계없이 전문가 집단의 다양한 의견을 수렴하여 수정하였다.

표 6. 평가틀 각 요소별 세부 항목 타당도 결과 (1차 델파이)

요소	세부항목	M	SD	CVR
Minds -on	혁신 및 창의성	4.31	.85	.54
	자기주도성	4.69	.63	.85
	탐구정신	4.62	.65	.85
Hands -on	인지적 지식의 습득 및 이해	4.69	.48	1.00
	개인만의 체험적 기술습득 및 이해	4.77	.60	.85
	도큐멘테이션 과정	4.00	.91	.54
	완성도 및 심미성	4.08	.76	.54
	기능성	4.31	.63	.85
Hearts -on	적용 및 적절성	4.85	.38	1.00
	지속성	4.54	.66	.85
	도전정신(위험감수)	4.62	.51	1.00
	실패에 대한 자세 (긍정적 태도)	4.77	.44	1.00
Social -on	흥미 및 관심	4.85	.38	1.00
	만족감 및 자신감	4.23	1.17	.69
	사회적 스캐폴딩	4.62	.77	.69
Acts -on	협업	4.77	.44	1.00
	공유/개방	4.77	.44	1.00
	공감	4.31	1.18	.69
	윤리적 책임감의 실천	4.38	.77	.69
	실제 문제 해결을 위한 노력	4.69	.63	.85
Acts -on	변화의 에이전시로서의 태도	4.46	.78	.69
	민주적 정신 및 평등성의 실천	4.46	.88	.54

우선 인지적 영역의 수정 내용을 살펴보면 다음과 같다. 메이커 교육에서 학습자의 ‘혁신 및 창의성’이 어느 정도인지 평가되는 것 보다는 학습자가 제작한 결과물이 문제의 해결방안이 되었는지 확인하는 것이 더 중요하다는 의견이 있었지만, 메이커 교육과 관련한 많은 문헌들은 ‘창의성’에 기반한 활동임을 강조하고, 학습자의 재창조의 과정을 중요시하므로 ‘창의성’은 세부항목

으로 필요하다고 판단하여 수정하였다. 또한, ‘인지적 지식의 습득 및 이해’는 높은 CVR 값을 보이고 있지만, ‘탐구정신’과 유사함을 제기하는 의견과 ‘탐구정신’이 지식의 습득 및 이해 과정을 포함할 수 있다는 의견에 따라 ‘인지적 지식의 습득 및 이해’의 항목은 삭제하였다. 반면, 메이커 활동이 개인 혹은 사회적 이슈 등 문제해결활동으로 이루어지는 것이라면, 무엇이 문제인지 판단하고 올바른 결정을 할 수 있는 ‘비판적 사고’ 능력이 필요하다는 의견이 제시되어 인지적 영역의 세부 항목으로 추가하였다.

체험적 영역에서는 여러 항목의 통합 및 삭제가 이루어졌는데, 먼저 ‘개인만의 체험적 기술습득 및 이해’ 항목은 더 명확하고 간결한 의미를 전달할 수 있도록 ‘도구 및 재료 활용 능력’으로 수정하여 학습 과정 가운데 이루어지는 핸즈온 활동을 강조하고자 하였다. 메이커 교육이 과정을 강조하는 것이지 결과물의 질에 중점을 두는 것이 아니라는 의견과 ‘도큐멘테이션 과정’에 집중을 하는 경우 학습 과정의 자기주도성과 집중도가 떨어지는 모습을 관찰할 수 있었다는 의견을 반영하여 ‘완성도 및 심미성’과 ‘도큐멘테이션 과정’ 항목을 삭제하였다. 하지만 결과에 중점을 두지 않더라도 학습자의 탐구활동, 핸즈온 활동, 창의적 활동 등이 복합적으로 학습자의 결과물에 어떻게 반영되었는지 확인할 수 있는 ‘기능성’ 항목에 ‘적용 및 적절성’ 항목이 포함될 수 있다는 의견을 반영하여 ‘적용 및 적절성’의 의미를 ‘기능성’에 통합하는 방향으로 수정하고 그 항목은 삭제하였다.

감성적 영역에서는 ‘흥미 및 관심’은 메이커 활동을 지속하는데 기반이 되기는 하지만 흥미와 관심의 결과로 다른 세부항목이 드러날 수 있으므로 독립적 항목으로 분류하지 않는 것으로 수정하였다. 또한 실패의 극복이 활동의 지속성으로 이어지므로, ‘지속성’과 ‘실패에 대한 긍정적 자세’ 항목을 ‘실패에 대한 자세’ 항목으로 통합하였다.

사회적 영역에서는 ‘사회적 스캐폴딩’이라는 단어의 의미가 명확하지 않다는 의견과 개방의 태도가 학습자로 하여금 자신이 가진 지식, 기술을 다른 학습자에게 제공하면서 교수자의 역할을 할 수 있게 된다는 의견을

반영하여, 학습자 스스로 학습의 자원이 될 수 있음을 의미하는 ‘학습리소스’로 수정하였다. ‘공감’ 항목은 다른 항목에 비해 낮은 CVR 값을 보이고 있지만, 학습자의 사회적 통합, 사회적 상호작용, 사회적 실천 등이 이루어지기 위해서는 내가 아닌 다른 사람을 이해하고자 노력하는 과정이 중요하다고 판단하여 남겨두기로 하였다.

마지막으로 실천적 영역에서는 ‘민주적 정신 및 평등성의 실천’은 메이커 활동의 가치를 드러내는 중요한 요소이기는 하나 사회적 영역의 내용과 분명하게 구분되지 않고, 일시적인 활동을 바탕으로 평가할 수 있는 부분이 아니므로 삭제하였다. 또한 ‘실제 문제 해결을 위한 노력’ 및 ‘변화의 에이전시로서의 태도’의 의미가 분명하게 구분되지 않다는 의견에 따라, 두 항목을 통합하여, 사회적 문제를 해결하기 위한 반성적 사고와 실천의 의미를 나타내는 ‘변화촉진자로서의 성찰’로 수정하였다.

이렇게 수정된 내용을 토대로 2차 델파이를 진행하였고, 그 결과는 다음의 [표 7]과 같다.

표 7. 평가틀 각 요소별 세부 항목 타당도 결과 (2차 델파이)

요소	세부항목	M	SD	CVR
Minds-on	자기주도성	4.64	.92	.82
	탐구정신	4.64	.92	.82
	비판적 사고	4.36	1.21	.82
	창의성	4.55	.69	.82
Hands-on	도구 및 재료 활용 능력	4.82	.40	1.00
	기능성	4.45	.93	.82
Hearts-on	도전정신(위험감수)	4.55	1.21	.82
	실패에 대한 자세(지속성)	4.82	.60	.82
	만족감 및 자신감	4.45	1.21	.64
Social-on	학습리소스(개방)	4.73	.65	.82
	협업	4.55	1.21	.82
	공유	4.91	.30	1.00
Acts-on	공감력	4.36	.92	.82
	윤리적 책임감의 실천	4.64	.92	.82
	변화 촉진자(change agent)로서의 성찰	4.36	1.21	.64

2차 델파이 결과, 모든 항목이 최소 허용값 이상의 CVR 값을 보였다. Cronbach's α 값은 0.89로 평가도구의 신뢰성 또한 확보할 수 있었다.

이렇게 2차의 델파이를 거쳐 수정된 평가틀의 세부항

목은 [그림 4]와 같다.

평가틀의 초안에서 5개 영역에서 총 22개의 세부요소가 제시되었지만 델파이 이후, 항목의 유사성에 의한 통합과 과정 중심의 메이커 교육의 취지와 맞지 않는 항목을 삭제함으로써 최종적으로 15개의 세부항목을 도출할 수 있었다. 2차 델파이 후, 대부분의 세부항목들의 수정은 이루어지지 않았지만, 감성적 영역의 ‘만족감 및 자신감’은 두 항목이 독립적 항목으로 분류되어야 하며, 자신감은 도전정신의 기반이 될 수 있으므로 ‘만족감’으로 최종 수정이 이루어졌다.



그림 4. 메이커 교육 평가틀 구성요소별 세부 항목 수정 결과

V. 결론

본 연구는 메이커 교육의 가치와 특성, 메이커 정신의 내용에 입각하여 이를 체계적, 포괄적으로 다룰 수 있는 평가틀을 만들고자 하였다. 이를 위해 평가틀을 구성하는 구성요소를 도출하고, 그에 따른 세부항목을 구성하고자 하였다.

우선 문헌연구들을 기반으로 평가틀의 구성요소는 인지적(Minds-on), 체험적(Hands-on), 감성적(Hearts-on), 사회적(Social-on), 실천적(Acts-on)의 5ONs로 정리하고, 메이커교육의 평가틀을 위한 구성요소로 제시하였으며, 이후 각 요소에 대한 세부항목들을 규명하였다.

이렇게 구성된 평가틀 초안에 대한 내용 타당도를 위

한 델파이 설문 실시하였다. 그 결과로 5 ONs는 메이커 교육의 평가틀로서 타당함과 전체적으로 최소 허용값 이상 CVR 값으로 내용의 적절성을 확인할 수 있었다. 하지만 각 영역별 세부요소에 대한 내용은 델파이 이후 전문가들의 다양한 의견을 수렴, 수정·보완하여 최종 15개의 세부항목을 도출하였다.

메이커교육의 평가틀에서 지향하는 바는 메이커 교육이 과정 중심의 교육이라는 점에서 기존 교육과 분명하게 구분되므로[3][7], 평가 영역 및 세부요소도 결과에 중점을 두는 것이 아닌 과정을 살펴볼 수 있어야 한다. 즉, 학습자가 개인적 혹은 사회적인 실제적이고 맥락적 상황 속에서 마주한 문제를 해결하기 위한 가시적인 결과물을 만드는 과정 속에서 이루어지는 개인의 탐구, 웬즈온, 긍정적 태도 기반의 창조적 활동과 개인이 속한 학습공동체의 동료뿐만 아니라 커뮤니티, 외부 전문가 등 다른 이들과의 상호작용과 실제 삶에서의 적용이 평가되어야 하는 것이다.

이러한 맥락에서 5 ONs를 기본으로 한 메이커교육의 평가틀은 메이커 교육을 통하여 21세기 학습자들에게 요구되는 역량 함양이 가능함을 확인할 수 있다. 현 시대는 기존의 지식을 답습하기만 하는 것이 아닌 새로운 것을 탐색하고 사회가 직면한 다양한 문제에 대한 해결책을 찾을 수 있는 창의적이고 비판적인 사고와 더불어 커뮤니케이션 능력을 요구하고 있는데[2][18][19], 이 과정 가운데 인지적, 체험적, 감성적, 사회적, 실천적 영역의 요소들이 복합적으로 드러나게 되므로, 메이커교육 평가틀은 이러한 역량 함양에 대한 준거와 틀을 제시할 수 있을 것이다.

메이커 교육에서의 평가는 어떤 가치 판단이나 측정을 위한 의미로서 보다는 오히려 메이커교육의 정신을 반영하여, 학습자나 교수자에게 자신들의 활동과정을 지속적으로 성찰해볼 수 있는 일종의 ‘피드백’ 역할을 해야 한다. 이런 의미에서 본 연구의 메이커 교육 평가틀 및 평가 요소 개발은 학습자에게 새로운 도전을 위한 동기부여가 되며, 성찰적이고 실제적인 도움이 되는 피드백을 제공할 수 있는 새로운 평가 방법[13][14]의 토대가 될 것이다. 이를 위하여 본 연구에서 제시하는 평가틀과 평가요소의 활용방안을 위한 후속연구를 실

시함으로써 메이커교육을 실천하는 현장에서 사용할 수 있는 평가 도구의 개발이 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 박영숙, *메이커의 시대: 유엔미래보고서 미래 일자리*, 한국경제신문, 2015.
- [2] 강인애, 김양수, 윤혜진, “메이커 교육을 통한 기업가정신 함양: 대학교 사례 연구,” *한국융합학회 논문지*, Vol.8, No.7, pp.253-264, 2017.
- [3] P. Blikstein, S. L. Martinez, and H. A. Pang, *Meaningful Making: Projects and Inspirations for Fab Labs and Makerspaces*, Constructing Modern Knowledge Press, 2016.
- [4] J. Hage, J. Brown, and D. Kulasooriya, *Impact of the Maker Movement*, Maker Media, 2014.
- [5] R. Halverson and K. Sheridan, “The Maker Movement in Education,” *Harvard Educational Review*, Vol.84, No.4, pp.495-504, 2014.
- [6] Y. B. Kafai and M. Resnick, *Constructionism in Practice*, Routledge, 2011.
- [7] K. Peppler and S. Bender, “Maker movement spreads innovation one project at a time,” *Phi Delta Kappan*, Vol.95, No.3, pp.22-27, 2013.
- [8] D. Dougherty, The maker mindset, In *Design, Make, Play*, Routledge, 2013.
- [9] D. Malpica, “Making” in California K-12 Education: a Briefstate of Affaris, In *Meaningful Making*, Constructing Modern Knowledge Press, 2016.
- [10] L. Martin, “The promise of the maker movement for education,” *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, Vol.5, No.1, pp.4, 2015.
- [11] Agency by Design, *Maker-Centered Learning and the Development of Self*, Harvard Graduate School of Education, 2015.

- [12] Y. B. Kafai, D. H. Fields, and K. A. Searle, "Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools," *Harvard Educational Review*, Vol.84, No.4, pp.532 - 556, 2014.
- [13] <https://www.edutopia.org/blog/creating-authentic-maker-education-rubric-lisa-yokana>
- [14] C. Flores, *Alternative Assessments and Feedback in a "Maker" Classroom*, In *Meaningful Making, Constructing Modern Knowledge* Press, 2016.
- [15] P. Blikstein, *Digital Fabrication and 'Making' in Education*, FabLabs, 2013.
- [16] D. Dougherty, "The maker movement," *Innovations*, Vol.7, No.3, pp.11-14, 2012.
- [17] 강인애, *왜 구성주의인가?*, 문음사, 1997.
- [18] S. L. Martinez and G. S. Stager, *Invent to learn*, Constructing Modern Knowledge Press, 2013.
- [19] K. Peppler, *New Opportunities for Interest-Driven Arts Learning in a Digital Age*, The Wallace Foundation, 2013.
- [20] 황중원, 강인애, 김홍순, "메이커 페다고지 (Maker Pedagogy)로서 TMSI 모형의 가능성 탐색: 고등학교 사례를 중심으로," *한국교육공학회 추계학술대회발표자료집*, pp.180-190, 2016.
- [21] D. L. Schwartz and D. Arena, *Measuring What Matters Most*, MIT Press, 2013.
- [22] Maker ED, <http://makered.org/>
- [23] M. Honey and E. Siegel, "The maker movement: encouraging the hand-and-mind connection," *Education Week*, Vol.30, No.19, pp.25-26, 2011.
- [24] G. Domingues and P. Domingues, *The Young Papanek: In the Face of a Problem, a Project*, In *Meaningful Making, Constructing Modern Knowledge* Press, 2016.
- [25] 강인애, 설연경, "전시연계 교육프로그램의 개발을 위한 학습이론으로서 '전시물 기반 학습'에 대한 사례연구," *한국조형교육학회논문지*, 제33권, pp.1-38, 2009.
- [26] 설연경, 이재경, 이성아, "3On's 학습원칙에 의거한 프로젝트기반 예술직업탐구 프로그램 연구: 자유학기제 진로탐구 중심으로," *조형교육학회논문지*, 제59권, pp.93-115, 2016.
- [27] 이현민, "4ONs 기반 융복합교육 모형 개발 연구," *학습자중심교과교육연구논문지*, 제16권, 제12호, pp.411-430, 2016.
- [28] 이현민, 강인애, "시각문화미술교육에 의한 4 ONs 기반 융복합수업 사례 연구," *조형교육학회논문지*, 제60권, pp.277-308, 2016.
- [29] N. Sumil, *The Minds-On, Hearts-On, Hands-On Learning Engagement*, Grin, 2016.
- [30] S. G. Clark and R. L. Wallace, "Integration and interdisciplinarity: Concepts, frameworks, and education," *Policy Sci*, Vol.48, pp.233-255, 2015.
- [31] S. Whitmer, "Makerspaces that set the stage for lifelong learning," In *Venture Well. Proceedings of Open, the Annual Conference*, p.1, 2016.
- [32] F. Holthouse, "Turn on the maker mindset in your stem classroom," *Techniques*, pp.40-44, 2016.
- [33] N. Rusk, *Motivation for Making*, In *Makeology: Makers as Learners*, Routledge, 2016.
- [34] K. Wilkinson, L. Anzivino, and M. Petrich, *The big idea is their idea. In Makeology: Makers as Learners*, Routledge, 2016.
- [35] S. J. Zoligen and C. A. Klassen, "Selection Processes in a delphi study about key qualifications in senior secondary vocational education," *Technological forecasting & Social change*, Vol.70, No.4, pp.317-240, 2003.
- [36] 이성아, *대학 교육에서의 자기성찰 수업평가 도구 개발 및 효과 연구*, 경희대학교, 박사학위논문, 2015.

- [37] 이경수, 김태형, 김태훈, 박상혁, “텔파이기술을 이용한 싱크홀 발생 위험요인 도출,” 한국콘텐츠학회논문지, 제16권, 제4호, pp.65-75, 2016.
- [38] 이오복, “여성결혼이민자 취업향상을 위한 지원 방안에 관한 텔파이분석,” 한국콘텐츠학회논문지, 제14권, 제8호, pp.197-206, 2014.
- [39] C. H. Lawshe, “A quantitative approach to content validity,” Personnel Psychology, No.28, pp.563-575, 1975.

저 자 소 개

강 인 애(Inae Kang)

정회원



- 1985년 2월 : 연세대학교 영문학과(영문학석사)
 - 1988년 5월 : 미국 인디애나대학교(영문학석사)
 - 1995년 5월 : 미국 인디애나대학교(교육공학박사)
 - 2007년 1월 ~ 2008년 12월 : 경희대학교 교육대학원 원장
 - 1995년 9월 ~ 현재 : 경희대학교 교육학과 교수학습 전공 주임교수
- <관심분야> : 구성주의, PBL, 박물관교육, 메이커교육

윤 혜 진(Hyea Jin Yoon)

정회원



- 2009년 12월 : 골든게이트 세미나리(교육학석사)
 - 2016년 12월 : 경희대학교 교육학과 교수학습 전공(박사과정수료)
- <관심분야> : 구성주의, 메이커교육, 문화예술교육, PBL