

메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 과학적 태도와 에너지 소양에 미치는 영향

정경제 · 배진호[†]

The Effect of Maker Education on Elementary School Students' Scientific Attitude and Energy Literacy

Jung, Kyoungjae · Bae, Jinho[†]

국문 초록

본 연구에서는 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생들의 과학적 태도와 에너지 소양에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 연구 대상은 B광역시 초등학교 6학년 학생 남학생 13명 여학생 10명 총 23명이며 메이커 교육을 활용하여 에너지 교육 수업을 실시하여 수업 전과 후의 과학적 태도와 에너지 소양의 변화를 알아보았다. 본 연구의 결과는 다음과 같았다. 첫째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 초등학생의 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미쳤다. 과학적 태도의 하위 영역 중 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성에서 유의한 향상이 있었다. 둘째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 초등학생의 에너지 소양에 긍정적인 영향을 미쳤다. 에너지 소양의 모든 하위 영역에서 유의한 향상이 있었다.

주제어: 메이커 교육, 에너지 교육, 과학적 태도, 에너지 소양

ABSTRACT

This study investigated the effect of maker education on the scientific attitude and energy literacy of elementary school students. The subjects of this study were 23 6th grade students, 13 male students and 10 female students, in a B Metropolitan city elementary school. Students' scientific attitude and energy literacy was observed before and after the introduction of maker education into energy education class. The results of this study were as follows. First, energy education using maker education had a positive effect on elementary school students' scientific attitude; there was a significant improvement in curiosity, openness, critical thinking, cooperation, spontaneity, persistence, and creativity. Second, maker education had a positive effect on the energy literacy of elementary school students. There was a significant improvement in all components of energy literacy.

Key words: maker education, energy education, scientific attitude, energy literacy

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

4차 산업 혁명으로 우리는 예전 그 어느 때보다 빠르게 변화하는 시대를 살아가고 있다. 디지털 혁명에 기반한 물리적 공간이 희석되는 기술 융합의

시대로 우리 생활 속에서 인공지능 스피커, 사물인터넷으로 연결된 스마트 홈, 증강현실, 자율주행 자동차, 빅데이터의 활용, 3D 프린터 등 새로운 기술을 접하고 있다. 4차 산업혁명이 세계를 뒤바꾸고 있으며 교육도 시대적 변화에 맞추어 학생이 미래에 필요한 역량을 기를 수 있도록 변화해야 한다(박근형, 2020). 지난 2015년 9월, 교육부가 발표한

‘2015 개정 교육과정’에서 미래사회가 요구하는 핵심역량의 인재 그중에서도 새롭게 추가된 창의·융합형 인재 양성을 위해 교수자 중심의 학교 수업에서 학습자 활동 중심으로 전환하고 교실 수업 개선 및 교과별 핵심 내용을 정선하여, 학습의 질을 높일 수 있도록 한다(교육부, 2015). 21세기 지식과 정보 처리를 위해서는 학문의 영역에서 융합적인 접근이 필수이며 기존과는 다른 교육방법과 교육 환경 변화가 요구됨을 확인할 수 있다. 그리고 이러한 변화의 하나로 메이커 교육(Maker Education)이 있다(강인애와 김홍순, 2017). 메이커 교육은 메이커 활동으로부터 시작된다. 메이커 활동을 교육과 학습 측면에서 보면 사람들은 개인적 사회적으로 의미 있는 무언가를 능동적으로 설계하고 창작할 때 가장 효과적인 학습이 이루어진다(Papert, 1980). 메이커 교육 활동에서 이루어지는 Making은 재료와 도구의 특성을 이해하고 이를 적절히 활용하여 실생활과 관련된 문제를 해결함으로써 메이커에게 실제적인 학습 경험을 제공하는데 이러한 과정은 메이커가 자기 주도적으로 활동에 참여하면서 이루어진다(Kafai *et al.*, 2014; Wardrip & Brahm, 2016). 메이커 교육은 학생들이 직접 설계하고 만들어 보는 활동으로 학생 중심적인 수업이 가능하여 만족도가 높은 교육 방법이다. 우리나라도 2013년부터 초·중등교육 중심의 창의·융합 인재교육을 본격적으로 실시하였으며 창의성, 협력, 공유를 기반으로 하며 지성, 인성, 감성을 갖춘 창의·융합형 인재를 양성하기 위한 교육 방안으로 메이커 교육을 도입하였다(서울시교육청, 2017). 학생은 문제해결을 위해 다양한 방법으로 사고하고, 다른 메이커와 협업을 통해 무엇인가 만들어내는 메이커 활동을 통해 핵심역량을 기를 수 있다(금혜림, 2019). 메이커 교육은 문제의 해결에서 그치는 것이 아니라 목적을 달성한 후 결과물을 공유하여 타인에게 도움을 줌은 물론 공유받은 사람으로부터 다양한 피드백을 받음으로써 자기 발전을 도모할 수 있다(손경옥과 이형철, 2021).

2015 교육과정의 ‘과학’에서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 경험하여 학생들이 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하고, 과학적 소양을 함양한다(교육부, 2015). 그중 과학에 대한 긍정적인 태도는 학생들이 과학 관련 직업의 선택 가능성을 높이며, 과학 관련 의사결정에 있어 효율적인 사고가

가능하도록 이바지할 수 있다(권치순 등, 2004; Norris & Philips, 2003; Parker & Gerber, 2000). 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생 학습능력 등의 과학과 핵심 역량들이 메이커 교육이 추구하고 길러낼 역량들과 밀접한 관련을 맺고 있다(박근형, 2020). 더불어 메이커 교육은 과학을 기술, 수학, 엔지니어링 그리고 예술에 접목시킴으로써 다양한 분야에 대한 흥미와 창의력을 기를 수 있다(김우식과 노석구, 2021). 따라서 비교적 최근에 연구되기 시작하고 있는 메이커 교육이 과학교육에 어떠한 영향을 미치는가를 연구할 필요가 있으며 과학교육 분야 중에서 과학과 교육과정, 과학교수·학습 방법, 과학과 핵심역량, 과학의 본성 등에서 어떤 영향을 미치며 이러한 요소들에 어떻게 융합적으로 작용하는가를 연구해 볼 가치가 있다고 할 수 있다.

한편 인류는 오랜 옛날부터 일상생활에서 에너지를 사용해 왔고 인류 문명은 에너지의 개발과 이용을 통해서 꾸준히 발달하여 왔다. 즉 에너지는 모든 가정뿐만 아니라 산업의 원동력이며 생활필수품으로써 인간 생활에 없어서는 안 될 중요한 자원이다(박용주 등, 2009). 편리하고 윤택한 생활을 영위하기 위해서는 많은 에너지가 있어야 하고, 실제로 에너지 사용이 증가하고 있다. 이러한 에너지 사용량 증가로 인하여 지구는 이상 기온, 빙하 문제, 사막화 등의 다양한 기후 문제와 에너지 부족 사태를 맞이하게 되었고, 에너지 부족 문제 및 에너지 절약 태도가 인류의 관심사로 부각되고 있다(장효정과 배진호 2020). 우리나라는 에너지 자원이 부족하고 이용 효율마저 낮아 지속적인 에너지 교육은 국가의 미래와 직결되고 환경문제의 중요한 해결책이 될 수 있다(에너지관리공단, 2003).

이러한 현실에 비추어 볼 때 초등학교 교육과정 속에서 에너지 교육은 다소 부족한 실정이다. 현재 우리나라의 초등학교 교육과정에서는 과학, 실과, 사회 등의 교과에서 에너지 절약과 실천에만 중점을 두고 있으며 에너지원과 에너지의 양, 화석연료 사용과 환경의 관계, 지속가능한 발전, 대체에너지 및 에너지와 환경의 관련성에 관한 내용은 매우 부족하다(김미란 등, 2015). 학교 현장 차원에서 에너지 교육의 대부분은 에너지 절약 방법 위주로 실시되었다. 하지만 현재 우리나라를 비롯해 인류가 당

면한 에너지에 관한 여러 문제에 대처하기 위한 일환으로 에너지 소양의 함양에 주목하고 있다(이성희 등, 2014). 에너지 소양이 높은 사람은 에너지가 작용하는 시스템의 관점에서 에너지의 흐름을 파악할 수 있고, 자신이 에너지를 얼마만큼 사용하는지 그리고 어떤 에너지를 어떤 형태로 사용하는지 알 수 있으며, 에너지를 유용하게 사용하는 방법과 에너지 사용에 대한 의사결정 과정에 참여할 수 있고, 에너지에 대해 지속해서 관심을 가지고 학습할 수 있다고 하였다(US DOE, 2012). 메이커 교육 활동 또한 창의력과 협업능력 함양과 함께 문제해결력, 의사소통능력 등을 신장시킬 수 있다. 우리의 주변에서 공동의 문제를 이해하고, 이를 해결하는 과정(Making)에서 자연스럽게 협업 능력 및 문제해결력 등이 길러진다(김지양과 이상원, 2021)고 하였으므로 에너지 문제를 메이커 활동을 통하여 해결해보는 것은 아직 선행 연구가 부족하나 학생 중심적 학습 방법으로 에너지를 주도적이면서도 올바른 소양을 가지게 하는데 긍정적인 것으로 생각된다.

지금까지 메이커 교육이 과학교육, 에너지 교육에 미치는 영향에 관한 최신의 연구로는 손경옥과 이형철(2021)의 학교 내 무한상상실을 활용한 메이커 교육 프로그램 적용이 초등학생의 창의적 문제해결력과 자기주도적 학습력에 미치는 효과 연구에서 메이커 교육 프로그램을 활용한 수업은 학생들의 창의적 문제해결력 향상에 유의미한 영향을 미쳤다고 하였고, 김우식과 노석구(2021)의 메이커 교육을 적용한 과학 수업이 초등학생의 학업성취도, 과학에 대한 태도 및 수업참여도에 미치는 효과 연구에서 메이커 교육을 적용한 과학 수업은 초등학생의 과학에 대한 태도에도 유의미한 영향을 보였다고 하였으며, 김순식(2019)의 소집단 토의·토론을 강조한 메이커 수업이 초등학생의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향 연구에서 소집단 토의·토론을 강조한 메이커 수업이 초등학생들의 과학적 태도에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다고 하였다. 그리고 김지양과 이상원(2021)의 초등학생의 창의적 문제해결력 향상을 위한 메이커 환경교육 프로그램 개발 및 적용 연구에서 환경 주제 중심으로 재구성한 메이커 환경교육 프로그램을 개발하였다고 하였고 김다슬(2020)의 메이커 교육 프로그램이 융합인재

소양에 미치는 영향: 기술교과 ‘에너지와 수송기술’ 단원을 중심으로 연구에서는 PDIE모형에 따라 기술교과의 ‘에너지와 수송기술’ 단원 중심의 24차시 메이커 교육 프로그램을 개발하였다고 하였다. 하지만 메이커 교육을 활용한 에너지 교육에 관한 연구는 많이 수행되지 않았으며 그 효과성에 관한 연구도 부족한 편이다.

이에 본 연구에서는 초등학교에서 메이커 교육을 통한 과학교육, 에너지 교육의 효과성에 관한 연구를 수행하고자 한다. 에너지 교육의 한 방법으로써 메이커 교육을 활용함으로써 실생활 속에서 에너지 절약 방법을 찾으며, 다른 메이커들과 협업을 통하여 피드백을 주고받으며 긍정적인 과학적 태도를 기를 수 있게 될 것으로 기대된다. 따라서 메이커 교육을 활용하여 실시한 에너지 교육을 통하여 초등학생의 과학적 태도와 에너지 소양에 어떠한 영향을 미치는지 알아보하고자 한다.

2. 연구 문제

본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 과학적 태도에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 에너지 소양에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 B광역시 소재 M초등학교 6학년 1개 학급을 연구 집단으로 선정하였다. 연구 대상의 구성은 Table 1과 같다.

Table 1. Profiles of the participants(unit: person)

집단	성별		계
	남학생	여학생	
연구 집단	13	10	23

연구 대상 학생들은 학업과 관련된 사교육은 절반 정도의 학생들이 받고 있으며, 방과 후에는 대부분 예체능 위주의 활동을 하며 교육열이 매우 높지 않은 편이다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 과학적 태도와 에너지 소양에 미치는 영향을 알아보기 위해 Fig. 1과 같이 단일집단 사전사후검사설계(one-group pretest-posttest design)로 수행하였다.

G	O ₁	X	O ₂
G : 연구 집단			
O ₁ : 사전검사(과학적 태도, 에너지 소양)			
X : 메이커 교육을 활용한 에너지 교육 수업			
O ₂ : 사후검사(과학적 태도, 에너지 소양)			

Fig. 1. Study design.

3. 검사 도구

1) 과학적 태도 검사 도구

본 연구에서는 초등학생의 과학적 태도를 알아보기 위해 류재규와 소금현(2019)에서 활용된 김효남 등(1998)의 검사 도구를 사용하였다. 이 검사 도구에서 과학적 태도의 하위 영역은 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 창의성 7가지로 구성되어 있으며, 문항의 구성은 Table 2와 같다.

Table 2. Composition of scientific attitude questionnaire

하위 영역	긍정 문항 번호	부정 문항 번호	문항 수
호기심	1, 8, 15	-	3
개방성	2, 9	16	3
비판성	3, 10, 17	-	3
협동성	4, 11, 18	-	3
자신성	12, 19	5	3
끈기성	6, 20	13	3
창의성	7, 14, 21	-	3

각 문항은 리커르트 5점 척도로 응답하게 하였으며 점수가 높을수록 긍정적인 과학적 태도를 의미한다. 부정 문항의 경우 역채점을 하여 처리하였다. 본 연구에서 사용된 과학적 태도 검사 도구의 신뢰도 Cronbach $\alpha = 0.878$ 이었다.

2) 에너지 소양 검사 도구

본 연구에서 초등학생의 에너지 소양을 측정하기 위해 DeWater and Powers(2013)의 에너지소양의 측정 문항을 참고하여 현명주(2016)가 개발한 검사 도구를 사용하였다. 이 검사 도구의 에너지 소양의 하위 영역으로 인지적, 정의적, 행동적 영역의 3가지로 구성되어 있으며 검사 도구의 세부 사항은 Table 3과 같다.

Table 3. Composition of energy literacy questionnaire

하위 영역	세부 내용 요소	문항 번호
인지	에너지 관련 기본 과학적 지식	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
	에너지 관련 문제와 에너지원에 대한 지식	
	에너지 소비의 개인적, 사회적, 환경적 이해	
정의	에너지 문제에 대한 인식과 민감성	13,14,15,16,17
	현재 에너지 문제 인식	
	에너지 소비의 개인적/사회적/환경적 의미	
	적절한 삶의 방식 선택	
	내적 통제성	
행동	책임감	18,19,20,21,22
	에너지 절약 실천 의지	
	에너지 절약 참여, 행동	
	에너지 관련 정보 수집	
	재생 가능 에너지 평가	
	에너지 자가 생산 비용 편익 평가	
	생각의 변화 알리기	

각 문항은 리커르트 5점 척도로 응답하게 되었으며 점수가 높을수록 긍정적인 에너지 소양을 의미한다. 본 연구에서 사용된 에너지 소양 검사 도구의 신뢰도 Cronbach $\alpha = 0.839$ 이었다.

3) 수업에 대한 학생들의 인식 설문도구

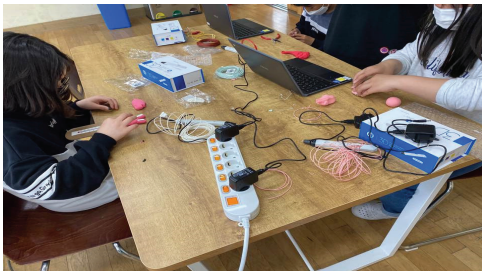
메이커 교육을 활용한 에너지 수업에 대한 학생들의 인식을 더욱더 정확하게 파악하기 위해서 수업 만족도, 흥미도, 참여도 3가지에 대해 설문 조사를 하였다. 검사지에 수업에 대한 만족도, 흥미도, 참여도 각각에 대해 리커르트 5점 척도로 학생들이 응답하게 하였다.

Table 4. Subjects and activities for each class program

차시	수업 주제	학습내용	메이커 활동
1	에너지 절약의 필요성 알기	- 에너지가 무엇인지 알아보기 - 에너지 낭비 사례 알아보기 - 에너지 사용과 환경 오염 알아보기 - 에너지 절약 방법 생각해보기	- 없음
2	친환경 에너지 필요성 알기	- 에너지 사용과 지구에 미치는 영향 알아보기 - 다양한 전기 발전 방식 알아보기 - 친환경 에너지 알아보기 - 에너지 생산 방법 생각해보기	- 없음
3~4	나만의 에코백 만들어 보기	- 일회용품과 에너지 낭비 알아보기 - 에코백의 의미 및 기존의 작품 살펴보기 - 에코백 만들어 보기 - 학급 친구 작품 감상하기	- 무지 에코백과 페브릭마카를 활용한 에너지 절약 디자인하기
5~6	나만의 온도계 만들어 보기	- 부분별한 냉·난방기구 사용 알아보기 - 실내 온도와 에너지 소비 관계 알아보기 - 나만의 온도계 만들기 - 학급 친구 작품 감상하기	- 3D펜과 칼라클레이를 활용하여 온도계 만들어 보기
7~8	에너지 절약 의미가 담긴 나만의 티셔츠 만들어 보기	- 에너지 캠페인 알아보기 - 에너지 절약 홍보의 필요성 알아보기 - 나만의 티셔츠 만들어 보기 - 학급 친구 작품 감상해 보기	- 에너지 절약 디자인 이후 전사 프린트를 활용한 티셔츠 만들기
9~10	에너지 절약 홍보 영상 만들어 보기	- 에너지 절약 관련 영상 보기 - 에너지 절약 방법 생각해 보기 - 에너지 절약 방법 영상 모듈별로 만들어 보기 - 다른 모듈 작품 감상해 보기 - 에너지 절약 실천의지 다지기	- 사진 동영상 촬영 및 ppt, 무비메이커를 활용한 에너지 절약 영상 메이킹 활동

Table 5. Stages, learning contents, and maker activities of the 5~6th class (example)

수업 단계	학습내용	메이커 활동
도입	- 부분별한 냉·난방기구 사용 알아보기 - 온도와 에너지 사용량의 연관성 알아보기	메이커 활동을 위한 문제 인식 단계
전개	- 온도에 따른 냉·난방기구 사용의 필요성 알기 - 크롬북을 활용하여 원하는 디자인 찾아보기 및 그려 보기	문제 해결을 위한 메이커 활동: 나만의 온도계 만들기 (필요에 따라 벽걸이형과 탁상형으로 제작한다.)
정리	- 3D펜 및 칼라클레이로 창작하기 - 다른 친구들 작품 살펴보기 및 의견 나누기 - 냉·난방기구 아껴 쓰기 및 에너지 절약 실천의지 다지기	다른 메이커들과 의견 나누기 및 피드백 주고받기



4. 메이커 교육을 활용한 적용한 에너지 교육 관련 창의적 체험활동 수업

본 연구에서는 초등학교 6학년을 대상으로 수업을 진행하였으며 본 수업은 총 10차시 프로그램으로 구성하였다.

메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 에너지에 대한 기초 배경 지식 이해 이후 메이커 실습 활동 위주로 구성되었고 학교 내 무한상상실을 활용하여 진행되었다. 마지막 9~10차시의 경우 코로나19로 인한 부분 등교로 인하여 온라인 학습을 통한 모듈활동으로 진행되었다. 연구의 수업 적용 기간은 약 4주이고 총 10차시의 수업을 진행하였다. 10차시로 구성된 메이커 교육을 활용한 에너지 교육 관련 창의적 체험활동 수업 프로그램 차시별 주제와 활동 내용은 Table 4와 같다.

Table 4와 같이 수업 주제와 학습 내용에 따라 그에 적절한 메이커 활동을 하였다. 수업에 대한 예시로 5~6차시에서는 냉·난방기구의 무분별한 사용이라는 문제를 해결하기 위하여 도입, 전개, 정리의 수업 단계를 설정하고 나만의 온도계를 만들어 보는 활동을 하였다. 각자 자신이 생각하는 모습대로 자유롭게 온도계를 만들어 보고, 이에 대해 설명하고 다른 메이커들과 이야기를 나누며 피드백을 주고받았다. 5~6차시 수업의 단계, 학습 내용 및 메이커 활동은 Table 5와 같다.

5. 자료 처리 및 분석

본 연구의 자료 처리는 SPSS Win ver.26.0을 이용하였다. 메이커 교육을 활용한 에너지 교육수업이 초등학생들의 과학적 태도와 에너지 소양에 미치는 영향을 알아보기 위해서 정규성 검정을 실시한 후 기초통계량을 이용하여 사전·사후 검사 대응 표본 t-검정을 실시하여 유의성을 검증하였다. 모든 결과값은 소수 셋째 자리까지 나타내었다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 영향

본 연구가 진행되었을 때의 코로나19 상황의 특성상 연구 대상 수가 적기 때문에 연구 표본의 정규성 검정을 우선적으로 실시하였다. 그 결과는 Table 6과 같다.

Table 6을 보면 사전 사후검사의 유의확률이 모두 .05보다 커서 정규성이 충족된 결과를 보였다.

Table 6. Normality test for scientific attitudes

검사	통계량	Shapiro-Wilk	자유도	CTT	유의확률
사전	.974	23			.772
사후	.955	23			.373

Table 7. Mean, standard deviation, and paired sample t-test results of scientific attitude pre-post test

하위 영역 및 총계	검사	평균	표준편차	t	유의확률
호기심	사전	3.087	0.747	-2.489	.021
	사후	3.435	0.692		
개방성	사전	3.391	0.770	-2.929	.008
	사후	3.782	0.671		
비판성	사전	2.667	0.847	-2.544	.019
	사후	3.072	0.752		
협동성	사전	3.696	0.758	-1.027	.316
	사후	3.855	0.790		
자진성	사전	3.290	0.580	-1.692	.105
	사후	3.507	0.549		
끈기성	사전	3.507	0.602	-1.115	.277
	사후	3.623	0.713		
창의성	사전	3.014	0.788	-3.061	.006
	사후	3.348	0.728		
총계	사전	3.236	0.499	-3.628	.001
	사후	3.518	0.479		

즉 연구 집단의 데이터가 정규분포를 이룬다고 할 수 있다. 따라서 대응표본 t-검정으로 분석하였다. 그 결과는 Table 7과 같다.

Table 7을 보면 사전검사의 평균은 3.236점이고, 사후검사의 평균은 3.518점이었다. 각 하위 영역을 살펴보면 호기심의 평균은 사전검사 3.087점, 사후검사 3.435점이다. 전체 영역의 대응표본 t-검정의 분석 결과 t값은 -3.628점이었고 유의확률은 .001로 사전 검사와 사후 검사 간의 유의한 차이가 있었다. 즉 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 초등학교의 과학적 태도를 향상시켰다고 볼 수 있다. 이는 메이커 교육 기반 과학 프로그램이 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 김순식(2019)의 연구결과와 유사한데 김순식(2019)은 메이커 교육이 본질적으로 가지고 있는 개방성, 학생주도성, 소통 등의 요인이 토의·토론을 강조한 메이커 수업이 초등학교의 과학적 태도를 함양시키는 데 역할을 했다고 생각된다고 하였는데 본 연구에서도 이와 같은 추론이 가능한 결과를 보였다. 또한 박근형(2019)의 연구에서는 메이커 교육을 활용한 과학 수업은 초등학교의 과학적 태도를 향상시키는 데 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다고 하여 본 연구 결과와 유사하나 객관성, 계속성과 끈기의 2개 영역에서는 통계적으로 유의미한 효과가 나타나지 않았다고 하여 본 연구의 협동성, 자신성, 끈기성의 3 영역이 유의하지 않은 결과와는 다소 차이가 나는 결과를 보였다.

메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학교의 과학적 태도에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구 결과로부터 유추하면 메이커 교육이 학생들이 스스로 문제 해결을 위해 연구하는 학습자 중심의 수업이기 때문이라고 사료된다. 학생들은 에너

지와 관련된 문제 상황을 인식하고 이를 해결하기 위하여 여러 가지 메이킹 활동을 진행하였다. 이 과정에서 새로운 아이디어 및 방법을 위해 끊임없이 생각하며, 다른 메이커들과의 교류를 통하여 이를 발전시켜 나가며 결과물을 얻었다. 이러한 활동들을 해나가며 과학적 태도의 여러 하위 영역들이 향상될 수 있었을 것으로 판단한다. 하위 영역들을 살펴보면 호기심, 개방성, 비판성, 창의성 4개의 하위 영역은 유의한 결과가 나왔으나 나머지 자신성, 협동성과 끈기성 영역은 수치는 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않은 결과가 나왔다. 그 이유를 생각해 보면 코로나19 상황으로 인하여 개인 활동 위주의 프로그램으로 진행되었다. 학생들의 접촉과 대화를 최소화하고 각자 자신의 메이커 활동에 전념할 수밖에 없는 환경이어서 협력 활동의 기회가 제한적이었다. 또한 사회적 거리두기 실시로 인하여 등교 수업, 원격 수업이 병행되는 상황에서 시간이 제한되어 있어 학생들 스스로 끝까지 작품을 완성하는 것을 기다려 줄 시간이 다소 부족했다.

2. 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학교의 에너지 소양에 미치는 영향

에너지 소양도 마찬가지로 정규성 검정을 우선적으로 실시하였다. 그 결과는 Table 8과 같다.

Table 8을 보면 에너지 소양도 정규성이 충족된 결과를 보였다. 따라서 에너지 소양도 대응표본 t-

Table 8. Normality test for energy literacy

검사	통계량	Shapiro-Wilk	자유도	CTT	유의확률
사전	.950	23			.286
사후	.945	23			.228

Table 9. Mean, standard deviation, and paired sample t-test results of energy literacy pre-post test

하위 영역 및 총계	검사	평균	표준편차	t	유의확률
인지	사전	3.225	0.355	-6.239	.000
	사후	3.634	0.288		
정의	사전	3.409	0.580	-4.251	.000
	사후	3.809	0.495		
행동	사전	3.513	0.565	-5.288	.000
	사후	3.991	0.598		
총계	사전	3.332	0.379	-8.524	.000
	사후	3.754	0.307		

검정으로 분석하였다. 그 결과는 Table 9와 같다.

Table 9를 보면 사전검사의 평균은 3.332점이고, 사후검사의 평균은 3.754점이었으며 유의확률은 .000로 사전 검사와 사후 검사 간의 유의한 차이가 있었다. 즉 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 초등학생의 에너지 소양을 향상시켰다고 볼 수 있다.

메이커 교육과 에너지 소양과의 직접적인 연구는 수행되어 있지 않아서 직접적인 비교는 어려우나 플립러닝 기반 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생의 에너지 절약 태도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 이수연과 배진호(2020)의 연구 결과와 대체에너지에 관한 융합인재교육 프로그램 10차시 가량을 개발한 후 적용하여 초등학생의 에너지 소양에 긍정적인 영향을 미쳤다는 류재규와 소금현(2019)의 연구결과와도 그 맥락을 같이한다.

메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 에너지 소양에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구에서 유추하면 메이커 교육의 문제해결을 위한 메이킹 활동이 에너지 교육에 적합하여 에너지 소양을 기르는데 효과적이었기 때문이다. 우리 일상과 관련된 에너지 관련 문제들을 파악하고 이를 해결하기 위한 것들을 만들기 위한 메이커 교육은 에너지 소양의 인지와 정의적 영역을 향상 시키는 데 도움이 되었다. 또한 단순히 만들기 활동에서 끝나지 않고 이를 활용하여 사회적 참여 및 홍보 활동을 할 수 있게 함으로써 행동적 영역에까지 유의한 영향을 미쳤다고 판단한다.

3. 메이커 교육을 활용한 에너지 수업에 대한 학생들의 인식

수업 만족도, 흥미도, 참여도에 대한 응답 인원수는 Table 10과 같다.

Table 10. Number of responses to class satisfaction, interest, and active participation in class(unit: person)

	수업 만족도	수업 흥미도	수업 참여도
전혀 그렇지 않다.	0	0	0
그렇지 않다	0	0	0
보통이다	4	6	7
그렇다	9	8	8
매우 그렇다	10	9	8
총계	23	23	23

Table 10을 보면 수업 만족도, 흥미도, 참여도 모두 보통 이상이라고 응답하였으며 만족도는 전체 학생 중에서 19명(83%), 흥미도는 17명(74%), 참여도는 16명(70%)이 응답하여 메이커 수업에 대해 긍정적인 인식을 하고 있는 것으로 나타났다. 메이커 교육의 만족도와 관련된 선행 연구를 살펴보면 김순식(2019)의 연구에서 메이커 수업의 만족도는 84%, 흥미도 79%, 적극성 79.1%로 각각 나타나 본 연구의 결과와 유사하다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 메이커 교육을 활용한 에너지 교육이 초등학생의 과학적 태도와 에너지 소양에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 초등학생의 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미쳤다. 메이커 교육을 통하여 학생들이 주도적으로 메이킹 활동을 하였고, 에너지 관련 문제에 대해 과학적 사고활동을 하였다. 이후 다른 메이커들과 의견을 주고받으며 피드백하며 의사소통하는 과정에서 이와 관련된 과학적 태도에 긍정적인 영향을 받은 것으로 사료된다.

둘째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 초등학생의 에너지 소양 향상에 효과적이었다. 학생들은 여러 에너지 문제들을 배우고 조사하며 스스로 실생활과 관련이 있는 여러 소품들을 직접 만들어 보면서 에너지에 대해 깊이 생각해 볼 수 있었다. 또한 이를 홍보하는 방법을 생각하며 에너지 지식 뿐 아니라 실천 행동의 중요성을 인식할 수 있었다. 이러한 교수·학습 활동들이 학생들의 에너지 소양을 향상시켰다고 생각된다.

특히 메이커 교육을 활용한 에너지 교육은 다양한 에너지 문제와 에너지 절약에 대해 이해하고 이를 내면화하는 데에 효과적인 학습 프로그램이라고 판단된다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 메이커 교육을 활용한 에너지 교육의 효과성이 부분적으로 입증되었으나 에너지 교육과 관

런하여 메이커 교육 프로그램 개발은 미비하므로 초등학생 수준에 적합한 메이커 에너지 교육 프로그램을 개발하고 그 효과성에 관한 심층적인 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 초등학교 6학년을 대상으로 메이커 교육을 활용한 에너지 교육 프로그램을 적용하였으므로 중·저학년 수준에 적합한 프로그램을 구성하여 그 결과를 분석하는 후속 연구가 이어져야 한다.

참고문헌

강인애, 김홍순(2017). 메이커교육(Maker Education)을 통한 메이커 정신(Maker mindset)의 가치탐색. 한국콘텐츠학회논문지, 17(10), 250-267.

교육부(2015). 초·중등학교 교육과정 총론(교육부 고시 제2015-74호). 서울: 교육부.

권치순, 허명, 양일호, 김영신(2004). 초·중·고 학생들의 과학 태도 변화에 대한 학습환경의 원인 분석. 한국과학교육학회지, 24(6), 1256-1271.

금혜림(2019). 메이커 교육이 창의적 문제해결력 및 과학 관련 태도에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김다솔(2020). 메이커교육 프로그램이 융합인재소양에 미치는 영향: 기술교과 ‘에너지와 수송기술’ 단원을 중심으로. 교육발전학회지, 40(1), 35-52.

김미란, 김정화, 서해연, 왕현정, 김찬국(2015). 에너지 소양에 근거한 초등 에너지 교육 교재 분석. 에너지기후변화교육학회지, 5(2), 91-102.

김순식(2019). 소집단 토의·토론을 강조한 메이커 수업이 초등학생의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향. 대한지구과학교육학회지, 12(1), 54-63.

김우식, 노석구(2021). 메이커교육을 적용한 과학 수업이 초등학생의 학업성취도, 과학에 대한 태도 및 수업참여도에 미치는 효과, 한국초등과학교육학회 학술대회 발표자료집, 77-77.

김지양, 이상원(2021). 초등학생의 창의적 문제 해결력 향상을 위한 메이커 환경교육 프로그램 개발 및 적용. 한국초등교육학회지, 32(2), 67-84.

김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 청람과학교육논총, 8(1), 374-405.

류재규, 소금현(2019). 대체에너지에 관한 융합인재교육 프

로그램이 초등학생의 에너지소양과 과학적 태도에 미치는 영향. 한국초등과학교육학회 학술대회 자료집, 97-97.

박근형(2020). 메이커 교육을 활용한 과학수업이 초등학생들의 과학 학습 동기 및 과학적 태도에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

박용주, 정순희, 신민경(2009). 청소년 에너지 절약 실태 및 교육 요구도 분석. 한국가정관리학회지, 27(3), 79-91.

서울시교육청(2017). 서울형 메이커 교육(미래공방교육) 중장기 발전계획. 서울: 서울시교육청.

손경옥, 이형철(2021). 학교 내 무한상상실을 활용한 메이커교육 프로그램 적용이 초등학생의 창의적 문제해결력과 자기주도적 학습력에 미치는 효과. 초등과학교육학회지, 40(1), 55-65.

에너지관리공단(2003). 초등학교 3-4학년 교사용 지도서 에너지와 친해져요. 에너지 관리공단.

이성희, 안원석, 임정수(2014). 초등학생의 에너지기후변화 개념도 분석 연구. 에너지기후변화교육학회지, 4(2), 161-167.

이수연, 배진호(2020). 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 환경소양 및 에너지 절약 태도에 미치는 영향. 에너지기후변화교육학회지, 10(2), 157-168.

장효정, 배진호(2020). 시각적 사고를 강조한 에너지 교육이 초등학교 저학년 학생들의 에너지 절약 태도와 행동, 환경소양에 미치는 영향. 에너지기후변화교육 10(1), 25-35.

현명주(2016). 에너지 일기쓰기가 초등학생의 에너지소양에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.

DeWaters, E., & Powers, E. (2013). Establishing measurement criteria for an energy literacy questionnaire. *Journal of Environmental Education*, 44(1), 38-55.

Kafai, Y., Fields, A., & Searle, A. (2014). Electronic textiles as disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools. *Harvard Educational Review*, 84(4), 532-556.

Norris, P., & Phillips, M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central of scientific literacy. *Science Education*, 87(4), 224-240.

Papert, S. (1980). *Mindstorms; Children, Computers and powerful ideas*. New York: Basic books.

Parker, V., & Gerber, B. (2000). Effects of a science intervention program on middle-grade student achievement and attitudes. *School Science and Mathematics*, 100(5), 236-242.

US DOE. (2012). Energy Literacy: Essential Principles and fundamental Concepts for Energy Education. US Department Of Energy. Global Change Research Programme. Washington, DC.

Wardrip, P., & Brahms, L. (2016). Taking Making to School: A Model for Integrating Making into Classrooms.

정경제, 부산만덕초등학교 교사(Jung, Kyoung-Jae; Teacher, Busan Manduk Elementary School).

† 배진호, 부산교육대학교 교수(Bae, Jin-Ho; Professor, Busan National University of Education).