



중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램 개발 및 적용

김다솔¹

《 요 약 》

이 연구는 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 알아보기 위하여 수행되었다. 목재를 활용한 메이커교육이 다양한 교육적 가치를 가지고 있음에도 불구하고 최근 3D프린터나 피지컬 컴퓨팅 도구 등을 활용한 메이커교육 프로그램 위주로 개발되고 있어 목재를 활용한 메이커교육 프로그램의 개발이 요구된다.

연구의 목적을 달성하기 위하여 PIDE모형에 따라 6차시의 메이커교육 프로그램을 개발하였으며, 개발된 프로그램은 D중학교의 3학년 학생 110명을 대상으로 2021년 11월 1일~2021년 11월 12일에 걸쳐 적용하였으며, 교육효과를 알아보기 위하여 메이커교육 역량 검사도구를 이용해 단일집단 사전-사후검사를 수행하였다.

연구결과 첫째, 기술 교과와 ‘제조기술의 세계’단원과 연계하여 목재를 재료로써 이해하고 작품을 구상 및 제작하고 평가하는 전체 과정을 TMSI 교육 모형에 따라 6차시의 메이커교육 프로그램으로 개발하였다. 이때 다양한 작업을 간소화할 수 있도록 유연한 교육프로그램을 개발하여 학교 현장에서 널리 사용될 수 있도록 하였다. 둘째, 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 적용한 결과 학생들의 메이커 역량이 높아졌다. 전체적인 메이커역량은 평균 3.51점에서 평균 4.00점으로 0.49점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 수준이었고($t=-14.09, p<.001$), 메이커교육에 대한 인식, 직업의식, 호기심, 도전정신, 문제해결력 모두 높아진 것으로 나타났다.

주제어 : 목재교육, 목공교육, 메이커교육, 메이커교육 프로그램, 기술교육, 실과교육

1. 대전새미래중학교 교사, losad721@naver.com

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

지식·정보사회가 찾아오며 사회에는 많은 변화가 일어났고, 사회변화에 따른 교육에도 변화가 요구되었다. 특히, 새로운 정보가 끊임없이 나타나고 정보의 양이 폭발적으로 많아지면서 학교와 교사 중심으로 선정하고 가르친 지식과 기술이 학생에게 언제까지 유효할지 확신할 수 없다는 문제가 생겼다. 이에 대한 대안으로 학습자 중심의 교육이 교육계의 큰 화두가 되었다. 학습자 중심의 교육을 대표할 수 있는 학습 모형으로 STEAM 교육, 문제중심학습, 문제해결학습 등 다양한 모형이 등장했는데, 이런 학습자 중심의 교육 모형의 연장선상에서 메이커 운동의 정신을 바탕으로 한 메이커교육(Maker Education)이 등장하게 되었다(강인에 외, 2019).

메이커교육은 단순히 만들기를 배우는 교육이 아니라 자율성, 나눔과 공유, 참여와 발전의 메이커 정신을 함양하고 4차 산업혁명을 살아갈 메이커로서의 역량을 키워주는 교육이다(김다술, 2021). 즉, 메이커교육은 만들기를 통해 스스로 무엇을 만들지 결정하고, 계획하고, 제작하고 공유하는 과정을 통해서 스스로 배움을 만들어 가는 기회이기도 하다. 이렇게 학생이 스스로 경험과 실천을 통해 배울 기회를 주는 메이커교육은 기존 교육에 대한 대안으로 제시된 학습자 중심의 교육 모형과 그 맥락을 같이 한다.

메이커교육은 창의적, 혁신적, 통합적 사고를 통한 문제해결 능력과 타인과의 소통과 협업 능력을 키워줄 수 있으며(강인에 외, 2017), 교수학습을 미래지향적으로 개선할 수 있는 대안으로 매우 큰 관심을 받고 있어 시도교육청 차원에서도 메이커교육과 관련된 다양한 정책을 지원하고 있다(임운진 외, 2020). 또, 최근까지도 많은 연구자가 다양한 대상과 도구를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 공유하고 있다.

그러나 메이커교육이 주목받았던 시기에 3D프린터와 마이크로 컨트롤러와 같은 도구가 소형화되고 저렴해져 널리 사용되어서 메이커교육은 종종 3D 프린팅 교육이나 마이크로 컨트롤러를 이용한 교육으로 오해받기도 한다(김다술, 2020). 실제로 현재 개발된 메이커교육 프로그램은 대부분 3D프린터나 레이저 커팅기, 마이크로 컨트롤러와 같이 컴퓨터 시설이 요구되는 도구를 사용한 경우가 많다(전유현, 송의성, 2019).

교사들을 대상으로 메이커교육을 시행하기 가장 적절한 교과에 대한 인식을 조사한 결과 대부분 메이커교육은 실과와 기술 교과에서 시행하는 것이 가장 적합하다고 생각했다(임운진 외, 2020). 실과와 기술 교과의 교육과정을 살펴보면 다양한 제작 활동이 교육과정에 포함되어 있는

데, 목재를 활용한 제작 활동이 실과는 1차 교육과정부터, 기술 교과도 교과가 처음 도입된 2차 교육과정 이후 2022개정 교육과정까지 계속 포함되어 있다(김용익, 2009). 그만큼 목재는 오랫동안 메이킹 활동에 사용되고 있는 재료이며, 많은 메이커 스페이스에서 목공용 장비를 갖추고 있지만(박재현 외, 2022; 권혁수, 김지숙, 2022), 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발한 연구는 찾아보기 어렵다.

목재를 활용한 메이커교육이 교육적인 가치가 높으나 학교 현장에서 바로 적용할 수 있는 교육프로그램이 개발된 사례는 매우 적으므로 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 공유할 수 있는 연구가 필요하다. 그러므로 이 연구의 목적은 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 현장에 적용하여 그 효과를 알아보는 것이다. 이 연구를 통해서 학교 현장에서는 메이커교육에 다양한 소재와 주제를 활용한 사례로 활용되며, 목재 활용 메이커교육이 메이커 교육으로 타당성을 갖는 근거가 되기를 기대한다.

2. 연구의 내용

이 연구의 목적을 달성하기 위한 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발한다.

둘째, 목재를 활용한 메이커교육 프로그램이 메이커교육 프로그램으로서 어떤 효과를 가지고 있는지 메이커 역량 진단도구를 통해 알아본다.

II. 이론적 배경

1. 목재 활용 교육의 가치

목재는 다른 재료에 비해 가공이 쉽고 감촉이 좋아 따뜻한 느낌을 주며, 비중에 비해 가볍고 단단해 여러 제품의 재료로 사용되고 있다(김용익, 2009). 또, 목재는 학교에서 실습재료로 많이 사용되는 아크릴이나 우드락과 같은 플라스틱 재료보다 환경에 미치는 영향이 훨씬 더 적기 때문에 재료로써도 충분히 큰 가치를 가지고 있다. 목재는 재료로 가치를 가지고 있는 것 뿐 아니라 목재를 활용한 교육은 다양한 교육적 가치를 가지고 있다.

제품의 재료로써 목재를 이해하고 목재를 가공하기 위한 도구의 사용법을 익히고, 목재를

이용한 제품을 구상하고 제작하는 총체적인 과정은 목공교육과 같은 맥락에서 이해할 수 있다. 직업교육이 아닌 보통교육으로서 목재를 활용한 교육은 초등학교 실과교과와 중학교 기술 교과에서 재료로서 목재의 활용에 대한 이해, 간단한 목공구를 다루기, 목제품을 구상하고 만들기 등이 있다(이춘식, 2007; 이상봉, 곽유림, 2017).

목공교육은 단순한 수공 교육을 넘는 다양한 가치가 있다. 이민경, 강호양(2008)은 목공교육을 통해 손 조작 능력이 발달하며, 협응력과 두뇌기능, 창의성을 발달시킬 수 있으며, 김용익(2009)은 목제품을 구상하고 제작하는 일련의 과정을 통해서 다양한 기능과 목공구 사용법을 익히며 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 키울 수 있다고 주장하였다. 한상석(2011)은 목재는 실생활에서 널리 사용되고 있으며 여러 가지 공구를 통하여 창의적으로 목제품을 만드는 과정이 문제해결 능력과 다기능 습득에 매우 효과적이라고 설명하였으며, 문지성, 강호양(2020)은 목공중심의 노작교육이 자아존중감, 진로정체감, 자기효능감 등과 같은 인성 함양에도 큰 효과가 있다고 주장하였다.

다시 말해, 목재를 활용한 메이커교육은 여러 연구에서 주장한 것과 같이 다양한 기능과 문제 해결력을 키울 수 있으며, 창의성과 협응력을 키워 두뇌 발달에 큰 도움이 될 수 있다. 또, 스스로 제품을 구상하고 완성해나가는 과정을 통해서 자아존중감과 성취감을 느낄 수 있어 인성 함양에도 도움이 되는 전인교육으로서 가치를 가진다.

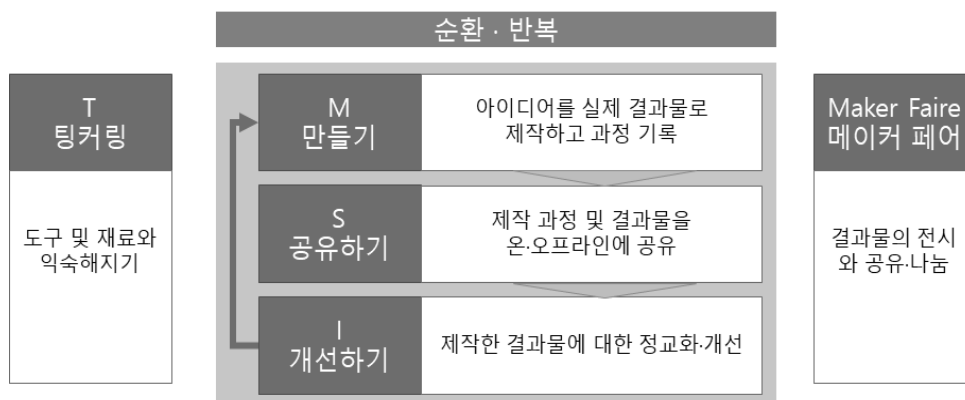
2. 메이커교육 프로그램

메이커 운동의 정신을 바탕으로 학습자가 직접 메이커가 되어 제작 활동에 자발적으로 참여하고, 그 과정과 결과를 공유하며 소통하는 형태의 교육이다(김진희, 2019; 김다솔, 2021). 학습자는 메이커교육을 통해 문제를 인식하고 해결하며, 학습하는 과정과 결과를 공유하고 협업하는 경험과 산출물을 분석·평가하고 개선하는 경험을 통해 자기주도성, 창의력, 비판적 사고력, 판단력, 협업 능력 등을 키울 수 있다(전유현, 송의성, 2019).

우리나라에서 메이커교육 프로그램이 개발되고 보급된 것은 짧은 시간이지만 다양한 대상과 주제로 연구가 이루어졌다. 우선 유아를 대상으로 한 연구에서 조경미, 이연승(2018)의 연구와 김지영, 김혜순(2022)의 연구에서처럼 메이킹 활동을 체험하여 과학적 호기심을 자극하고 또래와 협력하고 문제해결력을 키우기 위한 교육프로그램이 주로 개발되었다. 초등학교 대상으로는 3D프린터와 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 교육(박광렬, 2021) 3D펜을 활용한 교육(이성호, 유미현, 2022)프로그램 등 다양한 메이킹 도구를 활용하여 자기주도적인 문제해결력과 창의성을

키워주고자 하였으며, 중학생 대상으로는 시멘트와 거푸집을 활용한 교육(김성수, 유현석, 2019), 아두이노를 활용한 교육(김성인 외, 2019), 디자인 씽킹 기반의 교육프로그램(윤지현 외, 2019), 친환경 주택 제작을 주제로 한 교육(오한길, 김기수, 2021) 등 다양한 주제의 메이커 교육 프로그램이 개발되었다. 고등학교에서는 주로 가정 교과와 연계한 메이커교육 프로그램이 많이 개발되어 있었으며(김셋별, 2019; 김셋별, 2020; 강다예, 이정순, 2022), 대학 수준에서는 디자인 씽킹을 활용한 메이킹 활동을 통해 창업 및 사업화를 목표로 하는 메이커교육 프로그램이 개발되었다(강인애 외, 2017; 최진희, 2020; 김태완, 2021).

이와 같은 선행연구에서 메이커교육 프로그램은 주로 TMSI모형을 사용하여 개발되었다. TMSI모형은 아래 [그림1]과 같이 텀커링(Tinkering), 만들기(Making), 공유하기(Sharing), 개선하기(Improving)의 4단계가 순환 반복하는 모형으로 텀커링 활동의 기회를 제공하고 나눔과 공유활동을 강조한 것이 특징이다(강인애 외, 2019). 텀커링은 놀이와 학습이 합쳐진 활동으로 재료, 도구, 장비와 친숙해지도록 조작하거나 기존제품을 해부하고 조작해보는 활동 등 다양한 의미로 해석할 수 있다(이동국, 2019).



[그림 1] TMSI 모형

살펴본 것처럼 메이커교육 프로그램은 유아부터 대학생까지 모든 대상으로 개발되어 있지만, 창업과 사업화를 목표로 하는 대학 수준을 제외하면 3D프린터나 3D펜, 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 교육프로그램이 주로 개발되어 있었다. 메이커교육은 간단한 문구류부터 섬유, 소프트웨어, 목재, 금속, 플라스틱 등 다양한 도구를 활용하여 이루어질 수 있으므로 더 다양한 도구를 활용한 교육프로그램 개발이 필요하다.

3. 목재 활용 메이커교육

목공교육은 목재가 가지고 있는 친환경적인 특성뿐만 아니라 학습자의 자신감, 협응력 등 다양한 정서적, 기능적 효과를 가지고 있어 학교와 다양한 교육기관에서 이루어지고 있다.

학교에서 목공교육은 주로 목공과 관련 있는 실과, 기술·가정교과 정규수업과 자유학기제 시간을 통해 우드스피커, 책꽂이, 연필꽂이 등 간단한 생활소품을 만드는 교육 위주로 이루어지고 있는데, 예산 부족과 안전 문제로 인해 많은 교사가 어려움을 느끼고 있었다(김민지, 박천영, 엄창득, 2021).

학교 밖 기관으로 목재 문화 활성화를 위해서 설치된 목재 문화 체험장에서는 많은 수강생이 목재를 활용하여 작품을 제작하는 과정보다는 완제품과 그 용도를 중요시하는 경향이 크기 때문에 목재나 공구에 대한 교육 없이 바로 완제품을 만들거나 간단하게 조립하는 형태의 체험 수준의 이루어져 교육적인 효과가 크지 않은 경우가 많다(박현욱, 최광춘, 2021).

그래서 학교에서 목공교육을 실천하고 있는 교사들은 세트화된 목재를 단순히 조립하는 등의 활동보다는 판재 등을 이용하여 스스로 제작하고 완성하는 활동을 통해 창의성과 문제해결력을 키워야 한다고 생각하고 있으며(김지혜, 이견남, 최지연, 2017), 메이커교육이 목공교육의 활성화를 위한 대안일 될 수 있을 것으로 기대하고 있다(김성일, 2020; 박현욱, 최광춘, 2021; 김민지, 박천영, 엄창득, 2021).

학습자가 스스로 목재를 이용한 제품을 설계하고 제작하며, 그 과정을 기록하고 공유하는 목재 활용 메이커교육은 주어진 재료를 활용해 따라 만드는 교육방식과 비교해 학습자의 문제해결 자신감과 창의성 향상에 도움이 될 수 있어 교육적인 효과가 더 크다(김성일, 2020).

목재 활용 메이커교육은 메이커교육의 정신을 그대로 따르면서 그 소재만 목재가 된다는 점에서 목공교육과 다르다. 메이커교육은 다른 교육과 달리 텀커링(Tinkering)과 공유하기(Sharing), 자신의 경험에 대한 기록을 강조하며, 실패를 통해서 배우기 위한 기회를 보장한다(김다솔, 2021). 즉, 목재 활용 메이커교육은 목재를 활용해 제품을 제작하기 위해서 재료와 목공구와 친숙해지고, 목재를 활용해서 을 제작하는 과정을 기록하고 공유하고 개선하는 순환적인 과정을 통해서 이루어지며, 완성된 제품과 그 과정을 공유하고 나누는 교육으로 볼 수 있다.

Ⅲ. 연구의 방법

1. 연구 대상 및 기간

연구의 목적을 달성하기 위하여 2021년 2학기에 D 중학교의 3학년 학생 110명(남학생 57명, 여학생 53명)을 대상으로 단일집단 사전-사후검사를 시행하였다. 교육프로그램은 2021년 11월 1일 ~ 2021년 11월 12일 2주간에 걸쳐 적용되었으며, 기술 교과 수업 시간을 활용하여 6차시의 수업을 하였다.

2. 연구의 절차

목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 적용하기 위하여 메이커교육 프로그램을 개발한 여러 연구(김성인 외 2019; 김다솔, 2020; 김다솔, 2021)에서 활용한 김진수(2012)의 PDIE 모형에 따라 개발하였다. PDIE모형은 준비(Preparation), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)단계에 따라 교육프로그램을 개발하는 모형으로 ADDIE 모형을 단순화하여 융합교육 프로그램 등을 위해 개발되었으며, 세부 절차는 아래 [그림 2]와 같다.

연구단계	연구 절차 및 세부 내용	
준비(P)	문헌고찰(P1)	- 목재 활용 교육의 가치 탐색 - 메이커교육 사례 탐색
	주제선정(P2)	- 목재 활용 메이커교육 주제 선정
	환경 구성(P3)	- 수업 환경 구성
개발(D)	주제구성(D1)	- 수업계획에 따른 교육주제 선정
	프로그램개발(D2)	- 수업프로그램 개발
실행(I)	수업 적용(I1)	- 수업 적용
평가(E)	수업 평가(E1)	- 프로그램 평가 및 최종 수정
목재를 활용한 메이커교육 프로그램 완성		

[그림 2] 연구 절차

3. 연구의 설계

연구의 목적을 달성하기 위하여 단일집단에 대하여 사전-사후검사를 시행하였다. 첫 수업을 시작하기 전에 사전검사를 하였으며, 수업을 모두 마친 직후 사후검사를 하였으며, jamovi 2.3.15 프로그램을 이용하여 대응표본 t-검정을 수행하였다.

O_1	X	O_2
O_1 : 사전검사, X : 교육프로그램 적용		O_2 : 사후검사

[그림 3] 대조군 사전·사후 검사 설계 모형

4. 조사 도구

연구의 교육적 효과를 분석하기 위하여 <표1>과 같이 김다솔(2021)이 개발한 메이커교육에 대한 인식, 메이커교육 관련 직업의식, 호기심, 도전정신, 문제해결력으로 구성된 메이커 교육 효과 분석 설문지를 사용하였다. 메이커 교육 효과 분석 설문지는 개발 당시 메이커교육 연구회 소속 교사의 검토를 받아 제작하였으며, 선행 연구를 통해 검증된 조사도구로 타당하다고 판단하였다. 사전검사의 결과를 바탕으로 신뢰도를 검증한 결과 Cronbach's α 값이 .612로 나타났다.

<표 1> 메이커 교육 효과 분석 설문지

분류	문항
메이커 교육 인식	나는 메이커교육이 우리의 생활을 편리하게 해주는 데 도움이 된다고 생각한다.
	나는 사회발전에 메이커와 관련된 기술이 필요하다고 생각한다.
	나는 학교에서 메이커교육이 필요하다고 생각한다.
직업 의식	나는 미래의 메이커와 관련된 직업을 갖고 싶다.
	나는 미래 직업에 대해 준비를 할 때 메이커교육에 대한 지식도 필요하다고 생각한다.
호기심	나는 학교에서 배우는 것뿐만 아니라 알고 싶은 것이 많아졌다.
	나는 주변에 일어나는 일이나 어떤 사물에 대해 궁금한 것이 많아졌다.
도전 정신	나는 모르는 문제가 생기면 그것을 알 때까지 파고드는 성향이 생겼다.
	나는 비록 잘못되더라도 새로운 도전을 해보고 싶은 마음이 생겼다.
	나는 새로운 아이디어를 만들어 낼 때 실패에 대한 두려움이 적어졌다.
문제 해결력	나는 문제 해결을 위한 새롭고 다양한 아이디어를 생각해 낼 수 있게 되었다.
	나는 내 아이디어가 다른 친구들의 아이디어에 비해 독창적이고 차별화된다고 생각하게 되었다.
	나는 내 아이디어가 이상적이고 실현 불가능하기보다는 실행가능하고 쓸모가 있다고 생각하게 되었다.

5. 윤리적 고려

생명윤리법 제37조에 따른 심의 및 시행규칙 제33조에서는 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조에 따른 학교와 보건복지부 장관이 정하는 교육기관에서 통상적인 교육과정의 범위에서 실무와 관련하여 수행하는 연구는 IRB 심의를 면제하고 있다. 이 연구는 정규 중학교 교육과정에 따른 수업을 바탕으로 한 연구이므로 IRB 심의가 면제된다.

IV. 연구의 결과

1. 중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램 개발 준비

가. 중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램 주제의 선정

중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램을 개발하기 위해서 중학교 기술 교과의 ‘제조 기술의 세계’ 단원과 연계한 목재를 활용한 메이킹 활동 주제를 탐색하였다.

성취기준 ‘[9기가04-03] 제조 기술의 특징과 발달 과정, 재료의 특성과 이용을 설명하고 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.’, ‘[9기가04-04] 제조 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.’와 관련해서 주제를 선정하고자 목재를 이용하여 제작할 수 있는 제품을 탐색하였다.

학생들의 자기 주도성과 창의성을 높이기 위해서는 목재를 이용해서 자유롭게 제품을 만드는 것이 바람직하지만, 다양한 목재를 준비하기 어렵고, 중학생 수준에서 재단 등 위험한 작업을 하거나 메이킹 활동을 하는 시간이 지나치게 오래 걸리는 작업을 하지 않도록 ‘수경재배 화분 만들기’로 구체적인 주제를 한정해서 제시하였다.

또, 교육과정 재구성을 통하여 교과서에 제시된 순서와 다르게 ‘재료의 이해’ 단원 중 목재와 관련된 내용을 수업한 뒤 바로 문제해결 활동을 통해 창의적인 목제품을 만들 수 있도록 하였다.

나. 목재 활용 메이커교육 프로그램의 환경 조성

이 메이커교육 프로그램을 통하여 목재의 특성을 알아보는 것에 그치지 않고 다양한 목재를 체험하고 가공해보는 경험을 제공하기 위하여 소나무, 삼나무, 아카시아 나무, 멀바우 4가지 목재의 집성재를 사용하였다. 넓은 판형의 집성을 재단하기 위하여 테이블 톱과 같은 장비를

사용하는 것이 중학생 수준에는 위험할 수 있으며, 모든 학생이 실습하려면 작업시간이 오래 걸려 사전에 18T 두께의 목재를 사전에 절단하여 제공했다. 1200mm*2400mm의 집성재 원판을 절단할 때 가공여유를 고려하여 버려지는 목판이 가장 적도록 100mm*70mm로 절단하여 제공했다.

또, 나사와 목공풀을 모두 사용하여 목재 결합을 하도록 하였는데, 이중드릴 비트를 사용하여 목재에 나사머리를 묻고 목다보를 박아 넣은 뒤 플런지 톱을 이용하여 절단하도록 하였다. 기타 재료표는 <표3>과 같으나 학교 사정에 따라 규격이나 종류를 다르게 사용할 수 있다.

<표 3> 목재활용 메이커교육 프로그램에 사용된 재료

재료명	규격	비고
목재 집성판	18T, 100mm*70mm	소나무, 삼나무, 아카시아 나무, 멀바우
유리 시험관	직경 50mm	수경재배용
목공 나사	3mm * 28mm	결합용
목공풀	-	결합용
목다보	8mm*60mm	나사머리 가리기
플리싱 오일 광택제	-	마감용
사포	100방, 200방, 400방	마감용
투명컵	-	마감용
위생장갑	-	마감용
스펀지	-	마감용

목재를 가공하기 위하여 다양한 수공구와 전동공구가 사용되었다. 수공구로는 철자와 플러그 톱, 클램프 등을 사용하였으며, 전동공구로는 전동 드라이버와 스크롤쏘, 드릴 프레스 등을 사용하였다.

수공구의 사용방법을 살펴보면 철자를 사용하여 수경재배용 시험관을 꽃을 구멍을 뚫기 위해서 드릴링 가공을 할 중심점을 표시하였고, 플러그톱은 나사 머리를 가리기 위한 목다보를 목재에 평평하게 절단하는 데 사용했다. 또, 클램프는 목공풀을 이용하여 목재와 목재를 결합할 때 고정용으로 사용했다.

전동공구는 전동 드라이버를 이용하여 목재와 목재를 결합할 때 이중 드릴 비트로 나사 머리를 묻을 수 있을 만큼 충분히 목재에 구멍을 낼 때 사용했으며, 나사를 이용하여 목재를 한 번 더 고정할 때 사용하였다. 스크롤 쏘는 좀 더 창의적인 제품을 만들고 싶은 일부 학생들이 재단된 목재를 재단할 때 사용하였으며, 드릴 프레스 목재에 시험관을 꽃을 구멍을 뚫기 위하여 사용했다. 드릴 프레스는 비트의 직경이 클수록 큰 힘이 필요하고 위험하므로 희망하는 학생만 사용하도록 하였으며, 희망하지 않는 학생은 교사가 직접 가공해주었다.

2. 중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램의 개발

수업모형은 메이커교육의 교수학습 모형으로 많이 사용되는 TMSI모형을 사용하였다. 우선 메이킹활동에 사용될 다양한 목재를 직접 만져보고 관찰하며 각 목재 별 특성을 이해할 수 있도록 하였으며, 클램프, 전동 드라이버, 전동 이중드릴, 플러그 톱과 같은 공구를 실제로 사용해보도록 하였다. 이 과정을 통해 메이킹 활동에 사용될 공구와 재료에 친숙해지도록 하였다.

메이킹 활동은 목재의 종류와 개수를 최대한 자유롭게 선택할 수 있도록 하였으며, 기본적인 재단 외에는 모든 과정을 직접 설계하고 설계한 대로 제작하도록 하였다. 제작 중간 과정과 완성 작품을 실습실에 전시하여 메이킹 활동을 함께하는 학생들 간의 공유가 이루어지도록 하였다. 전체 완성 후에는 완성된 작품에 수경재배가 가능한 개운죽을 심어 전시하여 모든 학생들의 완성작품이 공유되도록 하였다. 개발된 교육프로그램은 메이커교육연구회 소속 기술교사 4인의 자문을 받아 수정·보완하였으며, 전반적인 수업 프로그램은 <표 2>와 같다.

<표 2> 목재활용 메이커교육 프로그램

차시	학습 목표	학습 내용	단계(TMSI)
1차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 목재의 종류와 특성을 설명할 수 있다. ○ 공구의 종류와 안전한 사용법을 이해할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수업주제 소개 ○ 목재의 특성 소개 ○ 다양한 목재의 소개와 만져보기 ○ 목공구의 종류와 안전한 사용법 ○ 목재 체험하기 	T
2차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 공구의 종류를 알고 안전하게 사용할 수 있다. ○ 목재와 공구를 활용한 작업의 시범을 따라 할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수공구의 사용 방법 ○ 전동공구의 사용 방법 ○ 안전한 공구 사용 따라하기 	T, M
3~5차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창의적인 수경재배 화분을 제작한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 구상하기 ○ 스케치하기 ○ 마름질하기 ○ 드릴링 가공하기 ○ 결합하기 ○ 마감하기 	M
6차시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산출물을 전시하고 피드백을 받아 개선 아이디어를 제시할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작품 전시하기 ○ 작품 평가하기 ○ 작품 개선 아이디어 내기 	S, I

위와 같은 계획에 의해 <그림 4>와 같이 교수학습 과정안과 학습지를 개발하였다.

지도대상		(기초과정)과 교수·학습 과정안		지도 교사	지도율
단원명	보. 제2기공의 세계 2. 제2기공 문제해결 활동	학년	초5	세리김광명	차서 1 / 6
학습목표 (성취기준)	1. 다양한 용도에 용도를 설명할 수 있다. 2. 제2기공 문제해결 활동 3. 용도의 종류와 안전한 사용법을 이해할 수 있다. (평가기준) 제2기공 용도에 용도를 설명할 수 있다. 제2기공 문제해결 활동에 참여하여 제2기공 용도의 종류와 안전한 사용법을 이해할 수 있다.				
학습자료	학습지, 1차시, 활동도러미, 용도카드, 수업 안내문, 안전교육지침서 (제2기공), 실내용, 야간사기 나무, 밀러용, 형태 (이과 교육)				
학습 단계	학습내용	교수·학습 활동		자표 및 유의점	
		교과	학생		
도입 (1차시)	• 수업목표 확인	• 일상을 하고 수업을 안내한다.	• 인사하고 교사의 설명을 듣는다.		
	• 안전교육 확인	• 자료를 이해 할때에 대한 정보 확인한다.	• 교사의 설명을 듣는다.		
도입 (2차시)	• 학습목표 확인	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 교사의 설명을 통하여 다양한 용도의 사례를 확인한다.		
	• 안전교육 확인	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 교사의 설명을 통하여 다양한 용도의 사례를 확인한다.		
본기 (3차시)	• 목표 달성 달성한 학생과 교사의 설명을 설명한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.		
	• 목표 달성 달성한 학생과 교사의 설명을 설명한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.		
평가 (4차시)	• 최종 평가	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.		
	• 최종 평가	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.		
평가 (5차시)	• 최종 평가	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.		
평가 (6차시)	• 최종 평가	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.	• 용도에 용도를 제시하여 학습 활동을 유도한다.		

2학년 기초과정	목재품 만들기 보고서	2학년 반 변 이름 :
1. 목공 구성도 그리기 (4점 만점)		
2. 목재의 특성		
3. 목재의 내구성		
4. 목재의 내구성		
5. 목재의 내구성		
6. 목재의 내구성		
7. 목재의 내구성		
8. 목재의 내구성		
9. 목재의 내구성		
10. 목재의 내구성		
11. 목재의 내구성		
12. 목재의 내구성		
13. 목재의 내구성		
14. 목재의 내구성		
15. 목재의 내구성		
16. 목재의 내구성		
17. 목재의 내구성		
18. 목재의 내구성		
19. 목재의 내구성		
20. 목재의 내구성		
21. 목재의 내구성		
22. 목재의 내구성		
23. 목재의 내구성		
24. 목재의 내구성		
25. 목재의 내구성		
26. 목재의 내구성		
27. 목재의 내구성		
28. 목재의 내구성		
29. 목재의 내구성		
30. 목재의 내구성		
31. 목재의 내구성		
32. 목재의 내구성		
33. 목재의 내구성		
34. 목재의 내구성		
35. 목재의 내구성		
36. 목재의 내구성		
37. 목재의 내구성		
38. 목재의 내구성		
39. 목재의 내구성		
40. 목재의 내구성		
41. 목재의 내구성		
42. 목재의 내구성		
43. 목재의 내구성		
44. 목재의 내구성		
45. 목재의 내구성		
46. 목재의 내구성		
47. 목재의 내구성		
48. 목재의 내구성		
49. 목재의 내구성		
50. 목재의 내구성		
51. 목재의 내구성		
52. 목재의 내구성		
53. 목재의 내구성		
54. 목재의 내구성		
55. 목재의 내구성		
56. 목재의 내구성		
57. 목재의 내구성		
58. 목재의 내구성		
59. 목재의 내구성		
60. 목재의 내구성		
61. 목재의 내구성		
62. 목재의 내구성		
63. 목재의 내구성		
64. 목재의 내구성		
65. 목재의 내구성		
66. 목재의 내구성		
67. 목재의 내구성		
68. 목재의 내구성		
69. 목재의 내구성		
70. 목재의 내구성		
71. 목재의 내구성		
72. 목재의 내구성		
73. 목재의 내구성		
74. 목재의 내구성		
75. 목재의 내구성		
76. 목재의 내구성		
77. 목재의 내구성		
78. 목재의 내구성		
79. 목재의 내구성		
80. 목재의 내구성		
81. 목재의 내구성		
82. 목재의 내구성		
83. 목재의 내구성		
84. 목재의 내구성		
85. 목재의 내구성		
86. 목재의 내구성		
87. 목재의 내구성		
88. 목재의 내구성		
89. 목재의 내구성		
90. 목재의 내구성		
91. 목재의 내구성		
92. 목재의 내구성		
93. 목재의 내구성		
94. 목재의 내구성		
95. 목재의 내구성		
96. 목재의 내구성		
97. 목재의 내구성		
98. 목재의 내구성		
99. 목재의 내구성		
100. 목재의 내구성		

영역(단원)	평가 기준	평가 기준	평가 기준	평가 기준
영역(단원)	(97)기5-33) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-34) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-35) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-36) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-37) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-38) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-39) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-40) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-41) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-42) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-43) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-44) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-45) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-46) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-47) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-48) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-49) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-50) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-51) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-52) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-53) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-54) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-55) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-56) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-57) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-58) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-59) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-60) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-61) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-62) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-63) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-64) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-65) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-66) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-67) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-68) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-69) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-70) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-71) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-72) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-73) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-74) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-75) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-76) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-77) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-78) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-79) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-80) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-81) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-82) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-83) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-84) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-85) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-86) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-87) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-88) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-89) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-90) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-91) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-92) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-93) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-94) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-95) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-96) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)
영역(단원)	(97)기5-97) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-98) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-99) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)	(97)기5-100) 목공 구성도 그리기 (4점 만점)

교수·학습 과정안

학습지 1

학습지 2

[그림 4] 수업의 적용

3. 중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램의 실행

목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 난 뒤에 직접 학생들을 대상으로 적용하였다. 1차시에는 목재 이해 교육을 통해서 수업의 주제에 대해 이해하고 다양한 목재의 특성을 알아보고 체험하도록 하였다. 목재의 전반적인 특징과 활용, 각 목재별로 가진 특성을 설명한 뒤 미리 절단해놓은 목재를 학생들에게 나눠주고 무게와 향, 질감 등을 비교해보며 각 목재가 가진 특성을 알아보도록 하였다. 또, 수업에서 주로 사용하게 될 공구의 종류를 설명하고 안전한 사용 방법을 설명하였다.

2차시에는 수공구와 전동공구를 직접 보여주고 사용 방법을 설명하였으며, 교사의 시범에 따라 안전하게 공구를 사용해보도록 하였다.

3차시~5차시에는 직접 작품을 구상하고 제작하도록 하였다. 우선 작품을 구상한 뒤 구상한 작품을 스케치로 표현하여 교사의 검토를 받아 제작이 가능할지 확인하였다. 이때 학생이 자기 주도적으로 교육활동에 참여할 수 있도록 실제로 제작할 수 없거나 지나치게 오래 걸리는 경우를 제외하고는 학생이 구상한 작품을 최대한 존중해주었다. 그 뒤에 드릴프레스를 이용하여 시험관을 고정할 구멍을 뚫고 목공풀을 이용하여 목재를 결합한 뒤 클램프로 고정하여 목공풀이 마를 때까지 기다려 결합하였다. 목공풀로 고정한 작품에 이중드릴 비트를 낀 전동드라이버로

구멍을 뚫은 뒤 나사로 다시 한번 목재를 결합하였다. 그 위에 목다보를 꽃아 나사머리를 가리고 튀어나온 목다보는 플러그톱으로 잘라내었다. 결합하기가 끝난 뒤 100방, 200방, 400방 순서대로 사포질해서 표면을 매끄럽게 한 뒤에 폴리싱 오일을 발라 마감하고, 오일이 다 마른 뒤에 시험관을 꽃아 화분을 완성하였다.

마지막 차시에는 학생들의 작품을 갤러리 형식으로 전시하고 동료들이 작품을 평가하고 피드백하도록 하여 개선할 아이디어를 찾아보도록 하였다.

학교에 실습실이 충분히 갖춰져 있지 않고 장비가 부족할 경우 목재를 사전에 재단하여 공급 받거나 구멍도 미리 뚫어 공급받을 수 있다. 또, 목공풀로만 결합하거나 나사를 이용해 결합할 때 나사 머리가 그대로 드러나게 하면 심미적인 기능은 떨어지지만 더 쉽게 제작할 수 있다. 이와 같은 방법으로 학교의 사정에 따라 실습과정은 변형이 가능하도록 개발하였다.



[그림 4] 수업의 적용

4. 중학생을 위한 목재 활용 메이커교육 프로그램의 평가

이 연구를 통해 개발된 목재를 활용한 메이커교육 프로그램의 효과를 확인하기 위하여 1차시 수업 시간을 활용하여 사전검사를 하였다. 사전검사 결과는 <표 4>와 같다.

〈표 4〉 사전검사 결과

구분	성별	N	평균	최솟값	최댓값	표준편차
메이커교육 인식	남	57	3.49	2.00	4.67	.591
	여	53	3.57	2.33	5.00	.708
	전체	110	3.53	2.00	5.00	.649
직업의식	남	57	3.56	2.00	5.00	.797
	여	53	3.47	2.00	5.00	.823
	전체	110	3.52	2.00	5.00	.807
호기심	남	57	3.42	2.00	5.00	.920
	여	53	3.39	2.00	5.00	.891
	전체	110	3.40	2.00	5.00	.902
도전정신	남	57	3.47	2.00	4.67	.651
	여	53	3.60	2.33	4.67	.508
	전체	110	3.53	2.00	4.67	.587
문제해결력	남	57	3.56	2.33	4.67	.582
	여	53	3.57	2.33	5.00	.699
	전체	110	3.56	2.33	5.00	.638
전체	남	57	3.49	2.67	4.08	.302
	여	53	3.53	2.92	4.33	.316
	전체	110	3.51	2.67	4.33	.308

사전검사 결과 남학생의 메이커교육에 대한 인식은 3.49점, 여학생의 메이커교육에 대한 인식은 3.57점으로 여학생이 더 높게 나타났으며, 직업의식은 남학생 3.56점, 여학생 3.47점으로 남학생이 더 높게 나타났다. 호기심은 남학생 3.42점, 여학생 3.39점으로 나타났으며, 도전정신은 남학생 3.47점, 여학생 3.60점, 문제해결력은 남학생 3.56점, 여학생 3.57점으로 나타났고 모두 보통 이상의 수준을 보였다.

남학생과 여학생 전체를 대상으로 분석한 결과 메이커교육에 대한 인식은 3.53점, 직업의식 3.52점, 호기심 3.40점, 도전정신 3.53점, 문제해결력 3.56점으로 모두 보통 이상의 수준으로 나타났다. 전체적인 메이커 역량은 3.51점으로 보통 이상의 수준이었다.

사후 검사 결과는 <표 5>와 같다

<표 4> 사후검사 결과

구분	성별	N	평균	최솟값	최댓값	표준편차
메이커교육 인식	남	57	3.85	3.00	4.67	.467
	여	53	4.12	3.33	5.00	.463
	전체	110	3.98	3.00	5.00	.482
직업의식	남	57	4.09	3.00	5.00	.560
	여	53	3.92	3.00	5.00	.638
	전체	110	4.01	3.00	5.00	.602
호기심	남	57	3.98	3.00	5.00	.634
	여	53	4.13	3.00	5.00	.511
	전체	110	4.05	3.00	5.00	.580
도전정신	남	57	4.04	3.00	5.00	.428
	여	53	3.98	3.00	5.00	.450
	전체	110	4.01	3.00	5.00	.438
문제해결력	남	57	3.95	3.00	5.00	.482
	여	53	3.98	3.00	5.00	.455
	전체	110	3.97	3.00	5.00	.467
전체	남	57	3.98	3.54	4.46	.206
	여	53	4.03	3.46	4.54	.210
	전체	110	4.00	3.46	4.54	.209

사후검사 결과 남학생의 메이커교육에 대한 인식은 3.85점, 여학생의 메이커교육에 대한 인식은 4.12점, 직업의식은 남학생 4.09점, 여학생 3.92점으로 나타났으며 모두 사전검사 결과에 비해 상승했다. 호기심은 남학생 3.98점, 여학생 4.13점으로 나타났으며, 도전정신은 남학생 4.04점, 여학생 3.98점, 문제해결력은 남학생 3.95점, 여학생 3.98점으로 나타났고 모두 사전검사결과와 비교해 상승한 것으로 나타났다.

남학생과 여학생 전체를 대상으로 분석한 결과 메이커교육에 대한 인식은 3.98점, 직업의식 4.01점, 호기심 4.05점, 도전정신 4.01점, 문제해결력 3.97점으로 모두 높은 수준으로 나타났다. 전체적인 메이커 역량은 4.00점으로 높게 나타났다.

남학생의 사전검사와 사후검사에 대한 대응 표본 t-검정 결과는 다음 <표 6>과 같다.

〈표 6〉 남학생의 사전-사후검사 대응 표본 t-검정 결과

구분	구분	N	평균	표준편차	t	p
메이커교육 인식	사전	57	3.49	0.591	-3.32	.002**
	사후	57	3.85	0.467		
직업의식	사전	57	3.56	0.797	-4.08	.000***
	사후	57	4.09	0.560		
호기심	사전	57	3.42	0.920	-3.95	.000***
	사후	57	3.98	0.634		
도전정신	사전	57	3.47	0.651	-5.50	.000***
	사후	57	4.04	0.428		
문제해결력	사전	57	3.56	0.582	-3.84	.000***
	사후	57	3.95	0.482		
전체	사전	57	3.49	0.302	-10.05	.000***
	사후	57	3.98	0.206		

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

전체적으로는 평균 3.49점에서 평균 3.98점으로 0.47점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 수준이었다($t = -10.05$, $p < .001$).

영역별로 살펴보면 메이커교육에 대한 인식은 평균 3.49점에서 평균 3.85점으로 0.36점 높아졌으며($t = -3.32$, $p = .002$), 직업의식은 평균 3.56점에서 평균 4.09점으로 0.53점 높아졌다($t = -4.08$, $p < .001$). 호기심은 평균 3.42점에서 평균 3.98점으로 0.56점 높아졌으며($t = -3.95$, $p < .001$), 도전정신은 평균 3.47점에서 평균 4.04점으로 0.47점 높아졌다($t = -5.50$, $p < .001$). 마지막으로 문제해결력은 평균 3.56점에서 평균 3.95점으로 0.38점 높아졌다($t = -3.84$, $p < .001$). 영역별로 살펴보면 직업의식과 호기심이 상대적으로 많이 높아졌고, 메이커교육에 대한 인식과 문제해결력은 상대적으로 적게 높아졌지만 모든 영역에서 통계적으로 유의미한 수준으로 높아진 것으로 나타났다.

여학생의 사전검사와 사후검사에 대한 대응 표본 t-검정 결과는 다음 <표 7>과 같다.

<표 7> 여학생의 사전-사후검사 대응 표본 t-검정 결과

구분	구분	N	평균	표준편차	t	p
메이커교육 인식	사전	53	3.57	0.708	-5.20	.000***
	사후	53	4.12	0.463		
직업의식	사전	53	3.47	0.823	-3.28	.002**
	사후	53	3.92	0.638		
호기심	사전	53	3.39	0.891	-5.15	.000***
	사후	53	4.13	0.511		
도전정신	사전	53	3.60	0.508	-3.77	.000***
	사후	53	3.98	0.45		
문제해결력	사전	53	3.57	0.699	-3.46	.001**
	사후	53	3.98	0.455		
전체	사전	53	3.53	0.316	-14.06	.000***
	사후	53	4.03	0.210		

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

전체적으로는 평균 3.53점에서 평균 4.03점으로 0.50점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 수준이었다($t = -14.06$, $p < .001$).

영역별로 살펴보면 메이커교육에 대한 인식은 평균 3.57점에서 평균 4.12점으로 0.45점 높아졌으며($t = -5.20$, $p < .001$), 직업의식은 평균 3.47점에서 평균 3.92점으로 0.45점 높아졌다($t = -3.28$, $p = .002$). 호기심은 평균 3.39점에서 평균 4.13점으로 0.73점 높아졌으며($t = -5.15$, $p < .001$), 도전정신은 평균 3.60점에서 평균 3.98점으로 0.38점 높아졌다($t = -3.77$, $p < .001$). 마지막으로 문제해결력은 평균 3.57점에서 평균 3.98점으로 0.41점 높아졌다($t = -3.46$, $p = .001$). 영역별로 살펴보면 호기심이 큰 폭으로 높아졌으며, 도전정신과 문제해결력은 상대적으로 적게 높아졌다. 하지만, 모든 영역에서 통계적으로 유의미한 수준의 상승이 나타났다.

사전검사와 사후검사에 대한 대응 표본 t-검정 결과는 다음 <표 8>과 같다.

<표 8> 전체 학생의 사전-사후검사 대응 표본 t-검정 결과

구분	구분	N	평균	표준편차	t	p
메이커교육 인식	사전	110	3.53	.649	-5.93	.000***
	사후	110	3.98	.482		
직업의식	사전	110	3.52	.807	-5.22	.000***
	사후	110	4.01	.602		
호기심	사전	110	3.40	.902	-6.41	.000***
	사후	110	4.05	.580		
도전정신	사전	110	3.53	.587	-6.59	.000***
	사후	110	4.01	.438		
문제해결력	사전	110	3.56	.638	-5.18	.000***
	사후	110	3.97	.467		
전체	사전	110	3.51	.308	-14.06	.000***
	사후	110	4.00	.209		

*** $p < 0.001$

전체적으로는 평균 3.51점에서 평균 4.00점으로 0.49점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 수준이었다($t = -14.09$, $p < .001$).

영역별로 살펴보면 메이커교육에 대한 인식은 평균 3.53점에서 평균 3.93점으로 0.45점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈고($t = -5.93$, $p < .001$), 직업의식은 평균 3.52점에서 평균 4.01점으로 0.49점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($t = -5.22$, $p < .001$). 호기심은 평균 3.40점에서 평균 4.05점으로 0.65점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈고($t = -6.41$, $p < .001$), 도전정신은 평균 3.53점에서 평균 4.01점으로 0.48점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($t = -6.59$, $p < .001$). 마지막으로 문제해결력은 평균 3.56점에서 평균 3.97점으로 0.41점 높아졌으며, 통계적으로도 유의미한 차이가 있었다($t = -5.18$, $p < .001$).

김다솔(2021)이 블렌디드 러닝 형태의 메이커교육 프로그램의 효과를 같은 조사 도구로 알아봤을 때 문제해결력을 제외한 모든 영역에서 유의미한 효과가 나타난 것과 다르게 모든 영역에서 유의미한 효과가 나타났다. 연구의 대상은 차이가 있지만, 김강희(2020)의 연구에서 대학생을 대상으로 블렌디드 러닝을 운영하여 온라인 강의와 오프라인 강의의 효과를 비교했을 때 오프라인 강의의 효과가 더 컸으며, 정선영, 정정인(2022)의 연구에서 온라인 콘텐츠를 활용한 자기주도적 과학탐구 프로그램이 학습만족도는 높았지만, 자기주도적 학습능력이 높을 때 효과가 크게 나타났고, 박옥희(2023)의 연구에서 대학교 교양 수업의 온라인 수업과 오프라인 수업을 비교했을 때 저학년일수록 오프라인 수업의 효과가 크게 나타난 것과 관련이 있을 것으로 보인다. 또, 선행연구에서는 소개 수준의 체험교육과 온라인 교육이 포함되었지만, 이 연구를 통해 개발된 프로그램은 전체 과정이 대면 수업으로 운영되고 구체적인 완성품을 만드는 과정을 통해 다양한 상호작용이 이루어진 효과로 판단된다.

V. 결론

이 연구는 목재를 활용한 메이커교육이 교육적인 가치가 높으나 학교 현장에서 바로 적용할 수 있는 교육프로그램이 개발된 사례는 매우 적어 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 현장에 적용하여 그 효과를 알아보는 것이다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 PDIE모형에 따라 메이커교육 프로그램을 개발하고 적용하였으며, 이미 개발된 메이커 역량 진단 도구를 활용하여 교육의 효과도 알아보았다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 목재를 활용한 6차시의 메이커교육 프로그램을 개발하였다. 기술 교과의 '제조기술의 세계'단원과 연계하여 목재를 재료로써 이해하고 작품을 구상 및 제작하고 평가하는 전체 과정은 TMSI 교육 모형을 적용하여 개발하였다. 특히, TMSI 교육모형을 통해 일반적인 목공교육 프로그램과 달리 텀링과 공유하기, 개선하기의 과정을 강조하여 메이커교육 프로그램으로 개발하였다. 중학생의 수준과 학교 수업 시수를 고려하여 사전에 어느 정도 재단이 된 집성목을 이용하여 수결재배 화분을 구상하고 제작하도록 하였다. 또, 학교의 여건에 따라서 드릴 프레스를 이용한 미리 드릴링 가공이 된 목재를 사용할 수도 있으며, 목재와 목재를 결합할 때 목공풀만 사용하거나 나사 머리를 가리지 않는 등 작업을 간소화할 수 있도록 유연한 교육프로그램을 개발하여 다양한 학교 현장에서 널리 사용될 수 있도록 하였다.

둘째, 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 적용한 결과 학생들의 전체적인 메이커역량은 평균 3.51점에서 평균 4.00점으로 0.49점 높아졌으며 통계적으로 유의미한 수준이었다

($t=-14.09$, $p<.001$).

영역별로 살펴보면 메이커교육에 대한 인식은 평균 3.53점에서 평균 3.93점으로 0.45점 높아졌고($t=-5.93$, $p<.001$), 직업의식은 평균 3.52점에서 평균 4.01점으로 0.49점 높아졌으며($t=-5.22$, $p<.001$), 호기심은 평균 3.40점에서 평균 3.05점으로 0.65점 높아졌다($t=-6.41$, $p<.001$). 도전정신은 평균 3.53점에서 평균 4.01점으로 0.48점 높아졌으며($t=-6.59$, $p<.001$), 문제해결력은 평균 3.56점에서 평균 3.97점으로 0.41점 높아졌다($t=-5.18$, $p<.001$). 특히, 메이커교육에 대한 호기심이 다른 영역보다 상승폭이 크며 여학생의 경우 3.39점에서 4.13점으로 크게 높아졌다. 같은 조사 도구를 사용한 김다솔(2021)의 연구에서 블렌디드 러닝 형태의 메이커교육에서 문제해결력을 제외한 4개 영역에서 유의미한 변화가 나타난 것과 비교하여 메이커교육의 사례로 충분한 가치를 지녔다는 것을 알 수 있다. 즉, 3D프린터나 피지컬 컴퓨팅 도구를 사용하지 않아도 목재 활용 메이커교육 프로그램이 학생들의 메이커로서의 역량을 높일 수 있는 교육 프로그램으로 충분한 가치를 가지고 있다.

이와 같은 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언한다. 첫째, 다양한 도구를 활용한 메이커교육 프로그램이 개발되어야 한다. 기존에는 3D프린터나 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 메이커교육 프로그램 개발 연구가 주로 이루어졌으나, 이 연구에서 목재를 활용한 메이커교육 프로그램이 교육적인 효과가 있다는 것이 확인되었다. 그러므로 목재뿐 아니라 섬유나 식재료, 플라스틱, 금속, 비금속 가공 등 다양한 재료와 도구를 사용한 메이커교육 프로그램이 개발되고 보급되어야 한다. 둘째, 목재를 이용한 메이커교육의 효과를 더 정확히 알아보기 위해서는 다양한 목재를 활용한 메이커교육 프로그램을 개발하고 검증하는 연구가 요구된다. 이 연구에서 개발된 교육프로그램의 교육적 효과가 명확하게 드러났지만, 목재를 활용한 메이커교육 프로그램이 더 많이 개발되고 연구가 이루어지면 이 연구의 결과가 더 확실하게 검증될 것으로 기대된다. 셋째, 이 연구를 통해 개발된 메이커교육 프로그램이 여러 학교에서 활용되길 바란다. 메이커교육은 메이커 스페이스에서 시행하는 것이 가장 효과적이지만(이동국, 2019), 메이커 스페이스를 갖추고 있는 학교는 많지 않다. 그러므로 유연하게 적용할 수 있는 이 메이커교육 프로그램이 학교 상황에 따라 적절하게 변형되어 널리 활용되기를 바란다.

※ 논문 투고일: 2023. 6. 13. ※ 논문 수정일: 2023. 10. 24. ※ 게재 확정일: 2024. 2. 28.

〈참고문헌〉

- 강다예, 이정순(2022). 스마트의류 기술을 적용한 고교-대학 연계 메이커교육 프로그램 개발과 적용: 전자섬유와 전사염을 적용한 감성에코백 개발. **감성과학**, 25(1), 129-142.
- 강인애, 김양수, 윤혜진(2017). 메이커 교육(Maker Education)을 통한 기업가정신 함양: 대학교 사례연구. **한국융합학회논문지**, 8(7), 253-264.
- 강인애, 윤혜진, 정다예, 강은성(2019). **메이커교육의 이론과 실천**. 서울: 내하출판사.
- 강인애, 윤혜진, 황중원(2017). **메이커교육: 4차 산업혁명 시대에 다시 만난 구성주의**. 서울: 내하출판사.
- 권혁수, 김지숙(2022). 학교내 무한상상실의 안전 점검 현황: 국립학교를 중심으로. **한국기술교육학회지**, 22(1), 83-104.
- 김강희(2020). 대학교 교양 교과에서 외국인 유학생을 위한 블렌디드 러닝 수업 운영의 효과 및 한계 연구 -온라인과 오프라인 강의의 비교를 중심으로. **교양교육연구**, 14(5), 239-249.
- 김다솔(2020). 메이커교육 프로그램이 융합인재소양에 미치는 영향 -기술교과 ‘에너지와 수송 기술’ 단원을 중심으로. **교육발전**, 40(1), 35-52.
- 김다솔(2021). 메이커교육의 블렌디드 러닝 사례 연구. **학교와 수업 연구**, 6(2), 269-290.
- 김민지, 엄창득, 박천영(2021). 초중등학교 목공교육에 대한 온라인 설문조사 결과 분석. **한국가구학회지**, 32(2), 122-133.
- 김성수, 유현석(2019). 시멘트와 거푸집을 이용한 중학교 메이커 교육 프로그램이 창의융합 역량에 미치는 효과. **한국융합학회논문지**, 10(6), 129-138.
- 김성인, 김진수, 강성주, 김태영, 윤지현(2019). 아두이노를 활용한 디자인씽킹 기반의 중학생 메이커 교육 프로그램 개발 및 적용. **대한공업교육학회지**, 44(1), 162-189.
- 김성일(2020). 목공 작품 메이킹 수업에서 디자인사고 프로세스를 활용한 예비교사들의 교육 효과 연구. **학습자중심교과교육연구**, 20(21), 869-890.
- 김셋별(2019). 고등학교 가정과 메이커 교육 프로그램 개발과 평가: ‘한복과 창의적인 의생활’ 내용 요소를 중심으로. **한국가정과교육학회지**, 31(4), 63-79.
- 김셋별(2020). 2015 개정 고등학교 가정과 메이커 교육 프로그램 개발 연구: 6개 핵심개념을 중심으로. **한국생활과학회지**, 29(2), 119-135.
- 김용익(2009). 초등실과 목공교육의 정착 방안. **실과교육연구**, 15(4), 19-38.
- 김지영, 김혜순(2022). 메이커활동과 연계한 유아 과학놀이 프로그램의 개발 및 효과. **미래유아교육학회지**, 29(4), 1-36.
- 김지혜, 이건남, 최지연(2017). 초등학교 교사의 목공교육 실행 경험에 대한 내러티브 탐구. **한국실과교육학회지**, 30(4), 241-269.
- 김진수(2012). **STEAM 교육론**. 경기 파주: 양서원.
- 김진희(2019). 대학원 수업방법으로서 메이커 교육의 가능성 탐색. **예술인문사회 융합 멀티미디어 논문지**, 9(4), 1-10.
- 김태완(2021). 메이커 교육(Maker Education)을 통한 기업가정신 함양: 대학교 사례연구. **상품학연구**, 39(4), 117-128.
- 문지성, 강호양(2020). 목공교육과 청소년 인성발달의 교육학적 고찰 -케르센슈타이너 노작교육을 중심으로-. **한국가구학회지**, 31(2), 112-122.

- 박광렬(2021). 피지컬 컴퓨팅 및 3D 프린팅을 활용한 메이커 융합교육 프로그램 개발에 대한 연구. **한국실과교육학회지**, 34(4), 209-223.
- 박옥희(2023). 패들렛 활용 교양 수업에서 실시간 온라인과 오프라인 수업에 대한 학습자 인식 비교. **대학교양교육연구**, 8(1), 143-164.
- 박재현, 변효준, 박재용(2022). 국내외 메이커 스페이스 교육 프로그램 운영이 메이커 교육에 주는 시사점: 우리나라와 미국의 메이커 스페이스 교육 현황을 중심으로. **현장과학교육**, 16(1), 75-94.
- 박현욱, 최광춘(2021). 목재문화체험장 조성에 따른 창의적 디자인교육 프로그램 개발에 관한 연구. **커뮤니케이션디자인학연구**, 74, 165-174.
- 오한길, 김기수(2021). 중학교 기술교과 친환경 주택 관련 메이커 교육 프로그램 개발. **대한공업교육학회지**, 46(1), 167-185.
- 윤지현, 권지훈, 강성주(2019). 중학생을 위한 디자인 씽킹 기반 메이커 교육 프로그램의 효과 검증. **학습자중심교과교육연구**, 19(10), 561-584.
- 이동국(2019). 메이커 교육의 효과에 대한 메타분석. **교육정보미디어연구**, 25(3), 577-600.
- 이민경, 강호양(2008). 목공의 교육적 가치에 대한 고찰 -수공노작교육 중심으로-. **한국가구학회지**, 19(5), 403-410.
- 이상봉, 박유립(2017). 중학교 기술교과 교육과정의 변천. **실과교육연구**, 23(1), 281-300.
- 이성호, 유미현(2022). 3D펜 활용 메이커 교육이 초등학생의 자기조절력, 사회성 및 창의적 성향에 미치는 영향. **교과교육학연구**, 26(2), 166-178.
- 이춘식(2007). 실과 교육과정 개정에 따른 목공 단원의 교과서 개발 방향. **실과교육연구**, 13(3), 253-270.
- 임윤진, 권유진, 이은경, 박영수, 이영태, 장근주(2020). 학교에서의 메이커 교육 현황과 기대 분석: 초·중등 교사 인식을 중심으로. **한국기술교육학회지**, 20(1), 19-46.
- 전유현, 송의성(2019). 체계적 문헌고찰을 통한 메이커 교육 관련 연구 분석. **정보교육학회논문지**, 23(6), 529-542.
- 정선영, 정정인(2022). 온라인 콘텐츠를 활용한 자기주도적 과학 탐구에 대한 소외지역 초등학생의 인식 탐색. **학교와 수업 연구**, 7(2), 91-109.
- 조경미, 이연승(2016). 유아과학교육에서 메이커 교육(Maker Education)의 의미고찰. **어린이미디어연구**, 15(4), 1-22.
- 최진희(2020). 디자인 사고와 디지털 기술을 기반으로 한 메이커스페이스의 디자인교육 프로그램 연구 -충남 소재 디자인대학 내 메이커스페이스 교육프로그램 개발-. **브랜드디자인학연구**, 18(2), 67-78.
- 한상석(2011). 개인차를 고려한 목제품 구상과 만들기 프로그램 개발. **실과교육연구**, 17(3), 59-82.

〈Abstract〉

Development and Application of Wood Utilization Maker Education Program for Middle School Students

Kim, Dasol¹

This study was conducted to develop and apply a maker education program using wood to find out its effectiveness. Although maker education using wood has various educational values, it has recently been developed mainly for maker education programs using 3D printers and physical computing tools, and the development of maker education programs using wood is required.

To this end, A 6th class maker education program was developed according to the PDIE education program development model procedure. And implemented it for 110 third-year students of the middle school from November 1, 2021, to November 12, 2011. The maker education capability test tool was used to conduct a single-group pre-post test.

The following results were obtained. First, the sixth maker education program of the TMSI Teaching Model enabled students to understand wood as a material, envision the product, and produce and evaluate their work in compliance with the “world of manufacturing technology” section of their curriculum. This flexible educational program could simplify various tasks of woodworking so that more students could learn and use these skills at school. Second, after implementing the maker education program for woodworking, students’ maker competency increased. Their overall maker capability increased significantly by 0.49 points, from 3.51 points to 4.00 points on average ($t = -14.09$, $p = .000$). The perception of maker education, occupational consciousness, curiosity, spirit to overcome challenges, and problem-solving abilities had all increased after the program.

Keywords : lumber education, woodworking education, maker education, maker education program, technology education, practical arts education

1. Teacher, Daejeon Saemirae Middle School, losad721@naver.com