



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 석사 학위논문

중학생을 위한 인공지능 융합
메이커 교육 프로그램 개발 및
효과성 분석

2023년 8월

서울대학교 대학원
AI융합교육학과 AI융합교육전공
김보정

중학생을 위한 인공지능 융합
메이커 교육 프로그램 개발 및
효과성 분석

지도교수 김 선 희

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함
2023년 8월

서울대학교 대학원
AI융합교육학과 AI융합교육전공
김 보 정

김보정의 석사 학위논문을 인준함
2023년 8월

위 원 장 안 현 기 (인)

부위원장 이 병 민 (인)

위 원 김 선 희 (인)

국문초록

인공지능 기술로 시작된 최근의 시대적 변화는 미래 사회를 대비하는 삶의 태도를 변화시키고 있다. 교육계에서도 이러한 흐름에 맞춰 학생들에게 필요한 역량을 공교육에서 키워줄 수 있도록 인공지능과 관련된 내용을 교육과정에 도입했다. 2022 개정 교육과정에서는 인공지능에 대한 지식을 적용해 실생활에서 마주하는 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 문제해결 역량을 교육 목표로 두고 있다.

문제해결 역량을 키워주는 교육은 2009 개정 교육과정부터 이어져 왔는데 실생활 속에서 문제를 찾아 학습자 주도적으로 해결하는 메이커 교육이 2017년 이후 그 역할을 해왔다. 학생들이 실생활에서 찾은 문제는 접근하는 학습 배경에 따라 해결 방안이 다양해질 수 있는데, 인공지능 기술을 문제 해결 과정인 메이커 교육에 도입하면 학습자는 더욱 창의적인 문제 해결을 할 수 있다.

교육분야에서 인공지능에 대한 지식이나 이를 적용하는 내용은 주로 인공지능 체험 도구를 활용한 인공지능 리터러시 함양을 위한 교육 프로그램 개발 혹은 언플러그드 방식을 활용한 인공지능 체험 프로그램 개발 등에 대한 연구가 주로 이루어졌으며, 대부분의 경우 이러한 프로그램은 초등학생을 대상으로 하고 있다.

이에 본 연구는 목표는 두 가지이다. 첫 번째는, 인공지능 기술을 활용하여 문제를 해결하는 메이커 교육을 통해 창의적인 문제해결력을 키울 수 있도록 중학생을 위한 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 개발한다. 두 번째는, 개발된 프로그램이 창의적 문제해결력과 협력적 문제해결력, 인공지능 지식 함양 여부를 기준으로 제안한 프로그램의 효과성을 분석하는 것을 목표로 한다.

제안한 메이커 교육 프로그램은 서울 소재 A중학교 3학년 학생을 대상으로 개발한 인공지능 융합 교육 프로그램으로서, 사회적 약자가 겪는 문제를 해결하는 것을 주제로 하였다. 프로그램에서 활용하는 인공지능 도구로는 티처블 머신(Teachable Machine)과 엔트리(Entry), 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트(Micro:bit)를 제시하였고, 이를 활용하여 모듈별로 산출물을 제작하는 과정을 보고하도록 하였다.

개발된 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 효과성은 교육 프로그램의 산출물, 소감문, 활동지, 창의적 문제해결력 검사지를 통해 분석하였다. 분석 결과 개발한 교육 프로그램 적용한 수업을 진행한 후 창의적 문제해결력이 신장되는 것을 확인하였다. 또한, 소감문과 활동지 분석을 통하여 협력적 문제해결력과 인공지능 지식 함양에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다.

주제어 : 인공지능 융합 교육, 메이커 교육, 효과성 분석

학 번 : 2021-27968

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 이론적 배경	3
제 1 절 인공지능과 교육	3
1. 연구 배경	3
2. 인공지능 융합교육	7
3. 인공지능 교육환경	10
제 2 절 메이커 교육	11
제 3 장 연구 방법	14
제 1 절 프로그램 설계 방법	14
1. 교수 설계 모형	14
2. 메이커 교육 모형	16
3. 프로그램 타당도 검증 방법	17
제 2 절 효과성 분석 방법	18
1. 분석 방법	18
2. 검사 도구 및 대상	19

제 4 장 연구 결과	21
제 1 절 프로그램 개발	21
1. 교수 설계 분석	21
2. 교육 프로그램 설계 및 개발	28
3. 교육 프로그램 평가	35
제 2 절 효과성 분석	37
1. 창의적 문제해결력 분석	37
2. 협력적 문제해결력 분석	39
3. 인공지능 요소 이해 분석	41
4. 프로그램 만족도 조사 결과 분석	43
제 5 장 결론 및 제언	45
참고문헌	47
부록	54
Abstract	74

표 목차

<표 2-1> 학교급별 인공지능 내용 기준 및 교육 목표	3
<표 2-2> 학교급별 인공지능 교육 영역 및 내용 요소	5
<표 2-3> 인공지능 내용요소에 따른 수행 기대	6
<표 2-4> 인공지능융합교육 관련 선행 연구	8
<표 2-5> 인공지능 교육 온라인 플랫폼	10
<표 2-6> 구성주의 환경으로서의 메이커 운동	11
<표 2-7> 메이커 교육의 개념적 모델 교육의 특징	13
<표 3-1> TMSI 모형	16
<표 3-2> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 평가 목적 및 시기	18
<표 3-3> 간편한 창의적 문제해결력 검사지	19
<표 3-4> 연구 설계	20
<표 3-5> 인공지능 교육 내용 요소 중 ‘인공지능 원리와 활용’ 영역	21
<표 3-6> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 총괄 목표	28
<표 3-7> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 세부 목표	28

<표 3-8> TMSI모형을 적용한 연구자 프로그램 단계별 세부 내용	29
<표 3-9> TMSI모형을 적용한 연구자 프로그램 단계별 주요 내용	31
<표 3-10> 수업 자료 예시	34
<표 3-11> 내용 타당도 결과(CVR값)	35
<표 3-12> 전문가 검토 의견	36
<표 4-1> 창의적 문제해결력 검사 결과	37
<표 4-2> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 학생 토크링 (Tinkering) 예시1	39
<표 4-3> 교육 프로그램 만족도 조사 결과	43
<표 4-4> 교육 프로그램 만족도 조사 결과 학습자 의견 ..	43

그림 목차

<그림 3-1> 연구 절차	15
<그림 3-2> 티처블 머신(Teachable Machine)에서 제공하는 기계학습 프로젝트의 종류	23
<그림 3-3> 티처블 머신(Teachable Machine)에서 제공하는 데이터의 양과 학습 횟수에 따른 인공지능 정확도 그래프	24
<그림 3-4> 엔트리(Entry)에서 제공하는 기계학습 프로젝트의 종류	25
<그림 3-5> 엔트리(Entry)에서 제공하는 인공지능 모델을 생성한 예시	26
<그림 3-6> 마이크로비트를 확장한 인공지능 프로젝트의 예시	27
<그림 3-7> 교육 프로그램의 교수·학습 과정안 예시	32
<그림 3-8> 교육 프로그램의 학생용 활동지 예시	33
<그림 4-1> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 학생 산출물 1	41

<그림 4-2> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 학생 산출물 2

..... 41

제 1 장 서론

코로나 이후 급성장한 인공지능 기술은 다양한 영역에 적용돼 인간의 삶을 편리하게 해주고 인간의 편의성을 위해 제공되는 서비스의 패러다임을 변화시켜 우리의 삶의 모습을 변화시키고 있다(과학기술정보통신부, 2019). 최근 출시된 chat GPT는 새로운 직업을 탄생시키는 사회적 변화를 일으켜 이러한 변화를 직접 체감하게 한다.

인공지능 기술로 시작된 시대적 변화는 미래 사회를 대비하는 삶의 태도를 변화시키는데 교육계 역시 시대의 흐름에 맞춰 학생들에게 필요한 역량을 공교육에서 키워줄 수 있도록 인공지능과 관련된 내용을 교육과정에 도입했다(교육부, 2022). 도입한 교육과정에서 인공지능을 교육하기 위해 한국과학창의재단은 2021년 ‘학교에서 만나는 인공지능’ 교과서를 통해 초등학교, 중학교, 고등학교에 걸친 학교급별 인공지능 내용 기준 및 교육 목표를 발표하였다(한국과학창의재단, 2021). 그 중, 중학교 학교급은 ‘인공지능 기술의 원리를 이해하고 실생활 문제를 해결하는 능력을 함양함’을 교육 목표로 하고 있다.

2022 개정 교육과정 중 인공지능 교육의 중학교급 교육 목표인 문제해결역량을 키워주는 교육은 2009 개정 교육과정부터 이어져 왔는데(서울시교육청, 2017) 실생활 속에서 문제를 찾아 학습자 주도적으로 해결하는 메이커 교육이 2017년 이후 그 역할을 해왔다. 학생들이 실생활에서 찾은 문제는 접근하는 학습 배경에 따라 해결 방안이 다양해질 수 있는데, 인공지능 기술을 문제 해결 과정인 메이커 교육에 도입하면 학습자는 더욱 창의적인 문제 해결을 할 수 있다(강인애, 김홍순, 2017, 김성애, 2020).

그러나 지금까지는 인공지능 체험 도구를 활용한 인공지능 리터러시 함양을 위한 교육 프로그램 개발(류미영 외, 2019), 언플러그드 방식을 활용한 인공지능 체험 프로그램 개발, 소프트웨어 교육을 위한 인공지능 활용 프로그램 개발(김광수, 2021) 등에 대한 연구가 주로 이루어졌으며 초등학생을 위한 연구가 대부분이다.

이에 본 연구는 인공지능 기술을 활용하여 문제를 해결하는 메이커 교육을 통해 창의적인 문제해결력을 키울 수 있도록 중학생을 위한 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 개발하고 개발된 프로그램의 산출물, 활동지, 소감문 등을 통해 학습자에게 미치는 효과성을 분석하고자 한다.

제 2 장 이론적 배경

제 1 절 인공지능과 교육

1. 연구 배경

교육부는 2020년 11월 ‘인공지능 시대 교육 정책 방향과 핵심과제’를 통해 2020년부터 2024년까지 5년간의 준비 기간을 거쳐 2025년 도입되는 2022 개정 교육과정부터 인공지능 교육을 전면 도입하겠다고 발표했다(교육부, 2020). 이를 위해 한국과학창의재단은 2021년 ‘학교에서 만나는 인공지능’이라는 교과서를 발간하였다.

학교급별 교육 내용 기준과 목표를 세워 학습자가 인공지능에 대해 이해하고, 인공지능을 대하는 올바른 태도를 갖춰 인공지능과 관련된 다양한 문제를 창의적이고 융합적으로 해결할 수 있는 역량을 습득하도록 한다. 학교급별 인공지능 교과 내용 기준 및 교육 목표는 <표2-1>와 같다.

<표2-1> 학교급별 인공지능 내용 기준 및 교육 목표(한국과학창의재단, 2021)

학교급	내용 기준	교육 목표
초등학교	놀이·체험 중심	인공지능 기술이 적용된 사례를 탐색하고 활용할 수 있음
중학교	실습 중심	인공지능 기술의 원리를 이해하고 실생활 문제를 해결하는 능력을 함양할 수 있음
고등학교	알고리즘 적용 중심	인공지능 기술을 응용하여 문제를 해결할 수 있는 역량을 기를 수 있음

인공지능 교육 내용 기준을 크게 3개의 영역으로 나뉜다.

‘인공지능 이해’ 영역은 인공지능 기술로 인해 변화하는 사회를 알고, 인공지능의 정의와 본질을 이해하는 데 중점을 둔다. 구체적으로는 인공지능의 발전 과정부터 인공지능 기술이 적용된 분야와 지능 에이전트에 대한 개념, 역할, 분석까지 요소가 유기적으로 이어진다.

‘인공지능 원리와 활용’ 영역은 데이터, 인식, 분류, 탐색, 추론, 기계 학습과 딥러닝 등 인공지능이 실제로 동작하는데 필요한 요소와 원리를 이해하는 데 중점을 둔다. 체험과 실습 중심으로 인공지능을 이해할 수 있으며 인공지능을 활용하여 문제를 창의적으로 해결하는 소양을 기를 수 있다.

‘인공지능의 사회적 영향’ 영역은 인공지능의 등장으로 야기된 혹은 야기될 윤리적인 문제에 대해 생각하고, 발생한 문제가 인간과 사회에 미치는 긍정적 영향을 바탕으로 인공지능을 올바르게 사용하는 인공지능 윤리적 소양을 함양하는 데 교육적 목적을 둔다.

<표2-2>에 나온 인공지능 교육 영역에 대한 세부 내용을 학교급별로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

초등학교의 경우 초등학교 저학년의 경우 데이터의 개념을 익히거나 대상의 특징에 따라 분류하는 언플러그드 활동을 기반으로 하며, 초등학교 고학년의 경우 약인공지능과 강인공지능의 개념을 익히고 기계학습의 원리를 체험하는 등의 내용으로 구성한다.

중학교의 경우 인공지능의 발전을 알고, 데이터를 처리하여 사물을 인식, 지도학습과 비지도 학습의 개념을 익히는 요소로 구성한다.

고등학교의 경우 데이터의 종류와 데이터 종류에 따른 인공지능 학습 방식 상세히 답아 인공지능의 원리에 대한 지식을 심화하여 습득하여 관련 진로 및 진학 설계까지 영향을 주는 내용 요소로 구성한다.

<표2-2> 학교급별 인공지능 교육 영역 및 내용 요소(한국과학창의재단, 2021)

영역	세부영역	초등학교 저학년	초등학교 고학년	중학교	고등학교
인공지능 의 이해	인공지능과 사회	•인공지능과 의 첫 만남	•인공지능의 다양한 활용 •약인공지능 과 강인공지능	•인공지능 발전 과정 •튜링 테스트	•인공지능 개념과 특성 •인공지능 기술의 발전과 사회 변화
	인공지능과 에이전트				•지능 에이전트의 개념과 역할
인공지능 원리와 활용	데이터	•여러 가지 데이터 •수치 데이터 시각화	•데이터의 중요성 •문자 데이터 시각화 •데이터 경향성	•데이터 수집 •데이터 전처리 •데이터 예측	•데이터의 속성 •정형 데이터와 비정형 데이터
	인식	•컴퓨터와 사람의 인식	•컴퓨터의 인식 방법	•사물 인식	•센서와 인식 •음성 인식과 언어 이해
	분류, 탐색, 추론	•특징에 따라 분류하기	•인공지능 분류 방법 •지식 그래프	•인공지능 탐색 방법 •규칙 기반 추론	•문제 해결과 탐색 •표현과 추론
	기계학습과 딥러닝	•인공지능 학습 놀이 활동	•기계학습 원리 체험	•지도 학습 •비지도 학습	•기계학습 개념과 활용 •딥러닝의 개념과 활용
인공지능 의 사회적 영향	인공지능 영향력	•우리에게 도움을 주는 인공지능	•인공지능과 함께하는 삶	•인공지능과 나의 직업	•사회적 문제 해결 •데이터 편향성
	인공지능 윤리		•인공지능의 올바른 사용	•인공지능 오남용 예방	•윤리적 딜레마 •사회적 책임과 공정성

중학교의 내용 요소에 따른 학습자의 수행 기대 수준을 살펴보면 <표 2-3>와 같다.

<표2-3> 인공지능 내용요소에 따른 수행 기대(한국과학창의재단, 2021)

영역	수행 기대
인공지능의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 발전 과정에 따른 특징을 설명할 수 있다. • 인간의 지능과 기계의 지능을 비교할 수 있다.
인공지능 원리와 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 해결에 필요한 데이터 속성을 파악하고, 데이터를 수집할 수 있다. • 수집된 데이터에서 이상치와 결측치를 찾을 수 있다. • 데이터 전처리의 필요성을 설명할 수 있다. • 주어진 데이터 분석을 통해 알게 된 규칙으로 새로운 데이터의 결과를 예측할 수 있다. • 인공지능이 다양한 센서를 통해 사물을 인식하는 원리를 알 수 있다. • 인공지능에서 탐색의 의미를 이해하고, 실생활에 사용되는 탐색 과정을 찾을 수 있다. • 인공지능의 추론 과정을 설명할 수 있다. • 지도 학습의 의미를 이해하고, 특징을 설명할 수 있다. • 비지도 학습의 의미를 이해하고, 특징을 설명할 수 있다.
인공지능의 사회적 영향	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 발전과 직업의 관계를 연계하여 설명할 수 있다. • 인공지능을 목적에 맞지 않거나, 과도하게 사용하여 생긴 사례를 탐색하고 예방책을 제시할 수 있다.

인공지능 원리와 활용 영역은 인식, 분류, 탐색, 추론에 대해 학습자가 수행하는 수준을 기대하고 있으며, 특히 문제 해결에 필요한 데이터 속성을 파악하고 데이터를 수집한 후 데이터를 예측할 수 있게 하여 중학교의 인공지능 교육 목표인 인공지능 원리 이해를 통한 실생활 문제 해결에 대한 목표를 달성할 수 있도록 구성되었다고 할 수 있다.

2. 인공지능 융합 교육

2020년 11월, 인공지능 기술의 발전이 사회에 미치는 영향에 따라 대한민국 교육이 나아가야 할 방향을 제시하기 위해 교육 관계부처에서는 인공지능 교육에 대해 인공지능과 다양한 교과 간의 융합 경험을 통해 인공지능 소양을 키울 수 있는 교육 프로그램 개발 및 확대를 제시하였다(교육부, 2020a).

인공지능과 다양한 교과의 융합을 통한 인공지능 융합 교육에 대해 공통된 정의는 확립되지 않았으며, 선행 연구를 통해 인공지능 융합 교육의 정의를 살펴볼 수 있다.

한국과학창의재단(2019)의 보고서에서는 인공지능 융합 교육을 ‘인공지능 기술을 두 가지 이상의 학문 분야와 융합하여 새로운 지식을 형성하는 것으로 인공지능 기술을 실생활과 연계하여 삶의 속에서 필요한 문제를 해결하며 인공지능 기술을 활용하여 교육과정을 혁신하는 것’ 이라고 정의한다.

이재호(2021)는 인공지능 융합 교육을 ‘수학, 과학과 같은 타 교과와 융합하여 인공지능 교육의 교수학습 내용과 요소를 지도하는 것’ 으로 정의한다.

박민규(2022)는 인공지능 융합 교육을 ‘다양한 교과의 기본지식과 인공지능 기술을 융합하여 생활 속의 문제를 해결할 수 있는 역량을 기르는 교육’ 이라고 정의한다.

인공지능 융합 교육의 다양한 정의의 공통적인 부분을 종합하여 본 연구에서는 인공지능 융합 교육을 ‘실생활과 연계된 다양한 문제를 여러 교과의 기본지식과 인공지능 기술을 융합하여 해결하는 방법을 익히는 교육’ 으로 정의하고자 한다.

<표2-4>는 인공지능 교육 프로그램 중 본 연구 주제인 인공지능 융합 교육과 관련이 있는 선행 연구들을 정리한 것이다.

<표2-4> 인공지능융합교육 관련 선행 연구

연구자 (연도)	대상	영역	도구	플랫폼
류미영 외 (2019)	초등학교	• 인공지능 활용	언플러그드	언플러그드 환경
김성애 (2020)	고등학교	• 인공지능 활용 • 문제해결	하드웨어 (아두이노)	티처블머신
김광수 (2021)	초등학교	• 인공지능 활용 • 소프트웨어 교육	소프트웨어	티처블머신
박민규 (2022)	초등학생	• 인공지능 융합교육 • 로봇활용	하드웨어 (네오봇)	엔트리
장희욱 (2022)	중학교	• 인공지능 활용 • 과학실험	하드웨어 (아두이노)	엠블록
이찬형 (2023)	초등학교	• 인공지능 융합교육 • 인공지능 메이커	소프트웨어	티처블머신

류미영 외(2019)은 딥러닝 개념 중 CNN 알고리즘을 주제로 선정하여 초등학생을 대상으로 한 인공지능 교육 교수·학습 모형을 개발하였다. 해당 모형은 9차시 분량의 언플러그드 학습 프로그램이다.

김성애(2020)는 ‘코로나-19 생활 방역’을 주제로 인공지능 기반의 메이커 교육 모형으로 메이커 교육 모형의 핵심 단계인 토크링(Tinkering)은 3단계로 구성하며 학습자가 직접 아두이노(Arduino)와 티처블머신(Teachable Machine)을 활용하는 교육 모형이다.

김광수(2021)는 초등학생 대상 2차시 분량의 인공지능 활용 모형으로 티처블머신(Teachable Machine)이라는 플랫폼을 통해 인공지능 원리 중

인식을 익히는 활동으로 이루어져있다.

박민규(2022)는 초등학생을 대상으로 하드웨어 중 하나인 네오봇(Neobot)과 엔트리(Entry)를 활용한 인공지능 융합 교육 모형을 개발하였다. 본 연구자가 개발하고자 하는 인공지능 융합 교육 모형과 흡사하나 그 대상이 초등학생이라는 점이 다르다.

장희욱(2022)은 아두이노(Arduino)와 엠블록(mBlock)을 활용하여 총 3차시 분량의 과학실험을 구성한 프로그램으로 인공지능을 도구로 활용하여 과학 교육의 목표를 달성하고자 하는 프로그램이다.

이찬형(2023)의 연구 역시 티처블 머신(Teachable Machine)을 활용한 인공지능 융합 교육 프로그램으로 수학, 음악 등의 교과에 티처블 머신(Teachable Machine)에서 제공하는 인공지능 원리인 인식(이미지, 음성 등)을 학습하는 활동을 담고 있다.

기존의 선행 연구들을 살펴보면 인공지능 활용을 통한 인공지능 융합 교육 프로그램은 초등학생을 대상으로 한 프로그램이 대부분이며, 인공지능의 원리를 익히는 연구가 대부분이다. 이찬형(2023)의 경우 인공지능과 메이커 교육을 핵심어로 하는 면이 본 연구와 흡사하다고 볼 수 있으나 대상이 다르다는 점과 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용하지 않는다는 점이 다르다고 볼 수 있다.

3. 인공지능 교육환경

중학생을 대상으로 하는 인공지능 교육은 낯설고 어려운 인공지능에 대한 개념을 체험 수준으로 쉽게 접근하고, 스스로 프로젝트를 쉽게 구현해볼 수 있는 실습 환경과 도구가 필요하다(김수환 외, 2020). 또한, 인공지능 모델을 경험해볼 수 있고 학습자 수준에 맞춰 활용하여 학습할 수 있는 형태의 플랫폼이 학교 현장에 적절하다고 할 수 있다(교육부, 2020). 따라서 학교 현장에서 중학생을 대상으로 활용할 수 있는 인공지능 교육 온라인 플랫폼을 중점적으로 분석하면 <표2-5>와 같다.

<표2-5> 인공지능 교육 온라인 플랫폼

플랫폼	제공 내용
티처블 머신 (Teachable Machine)	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 입력을 통한 머신러닝 모델 제공 • 이미지, 동영상, 오디오, 포징 등의 데이터로 모델링 사용 • 다양한 피지컬 컴퓨팅 도구와의 연결을 통한 프로젝트 확장성
AI4K12	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 컴퓨터 공학 교사 협회와 인공지능 발전 협회가 함께 개발한 사이트 • 인공지능 교육 프로그램과 교육자료 제공
ML4Kids	<ul style="list-style-type: none"> • IBM 왓슨 기반의 스크래치(Scratch)와 앱인벤터(App Inventor)를 통해 제공 • 문자, 이미지, 오디오를 데이터로 모델링 사용
엔트리 (Entry)	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 기업 제공 • 이미지, 오디오 등의 데이터를 통한 머신러닝 모델 제공 • 군집과 예측 등의 인공지능 학습 가능 • 피지컬 컴퓨팅 도구와의 연결을 통한 프로젝트 확장성

제 2 절 메이커 교육

구성주의 환경과 맥락을 같이하는 메이커 환경은 사회적 이슈나 문제, 혹은 개인적으로 직면한 문제로부터 시작되며 메이커 활동 전 과정에 걸친 학습자에 의한 주도적인 활동으로 진행되는 것과 모든 과정을 기록하여 공유하고 해당 지식을 나누는 것을 핵심으로 한다(강인애, 김홍순, 2017). 메이커 환경을 바탕으로 진행되는 메이커 교육은 학자에 따라 다양하게 정의하고 있다.

다음 <표2-6>는 구성주의 환경으로서의 메이커 운동 강인애, 김홍순(2017)에 따라 메이커 교육 운동을 요약한 표이다. <표2-6>을 살펴보면 구성주의 환경과 메이커 환경은 실제적인 성격인 사회적 이슈나 문제, 개방적 학습활동과 지식을 재구성한다는 점에서 흡사한 점을 가진다.

<표2-6> 구성주의 환경으로서의 메이커 운동(강인애, 김홍순, 2017)

구성주의 환경	메이커 환경
실제적 성격의 과제 학습	사회적 이슈나 문제, 혹은 개인적 문제로부터 메이커 활동 시작
학습의 주인의식	메이커 활동 전 과정에 걸친 개별 학습자에 의한 주도적 활동
협동 학습 환경	전 과정을 기록하여 온/오프라인 공유, 나눔, 개방
개방적 학습활동과 사회적 학습활동을 통한 지식구성, 재구성의 지속적 활동	개조하기, 만들기, 공유하기, 개선하기 등의 연속적이고 지속적인 메이킹 학습 전개

강인애와 김홍순(2017)은 메이커 교육이 미래 핵심역량을 함양할 수 있는 교육적 방법으로 도구를 활용하여 제작하는 과정에서 다른 사람들과의 협업을 통해 창의적 산출물을 제작하는 활동이 함께 이루어짐을 의미하며 사회적 이슈나 문제 등에서 활동이 시작되어 메이커 활동 전 과정에 개별 학습자가 주도성을 가지는 것에 핵심을 둔다고 하였다.

강의정(2018)은 메이커 교육이란 ‘다양한 디지털 기술 습득과 더불어 개개인의 아이디어를 실제로 구현해보는 과정을 통해 자기 주도적이고, 창의적인 문제해결력을 가지는 능동적인 인재를 양성하는 데 목적을 두고 있는 교육’으로 정의하였다.

김용익(2018)은 ‘메이커의 자기 주도성, 융·복합적 사고력, 창의적 문제해결력, 기업가 정신 등을 함양시킬 목적으로 실세계의 만들기 및 ICT 관련 지식·내용·방법을 온라인과 오프라인 디지털 도구들이 갖추어진 메이커 스페이스에서 프로젝트 기반학습, 문제기반학습, 실천학습, 협력 학습의 방법을 적용하여 다양한 문제해결 방안을 도출하게 하는 형식교육과 비형식 교육’이라 정의하였다.

메이커 교육의 개념적 모델의 내용을 재구성하면 <표2-7>와 같다. <표2-7>을 살펴보면 메이커 교육은 필요한 것을 만드는 것에 몰두하는 메이커를 위한 교육이며 메이커 교육을 통해 학습자는 창의성과 문제해결력 등을 배울 수 있다. 메이커 교육은 복잡한 알고리즘이나 디지털 도구가 오픈되는 환경으로 변화할수록 그 필요성이 증대된다. 따라서, 인공지능이 인간의 삶을 급속하게 변화하는 요인으로 등장하는 시점에서 메이커 교육이 인공지능과 융합될 때 학습자에게 의미있는 교육이 될 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

<표2-7> 메이커 교육의 개념적 모델 교육의 특징(김용익, 2018 재구성)

특징	내용
1	메이커는 자신이 필요한 것을 만드는데 열정적이고 몰입하는 사람이며, 메이커 교육은 메이커를 위한 교육이다.
2	복잡한 알고리즘이나 체계 등 디지털 도구가 오픈되고 동료들과의 협업이 가능한 환경으로 급속하게 변화됨에 따라 메이커 교육의 필요성이 증대되고 있다.
3	메이커 교육은 IT기술, 융·복합 사고력, 자기주도성, 창의성, 문제해결력, 협업, 공유 및 개방성, 기업가 정신 등을 함양하는 데 효과적이다.
4	메이커 교육은 프로젝트학습, 문제해결학습, 실천학습, 협력학습 등의 방법론이 적용된다.
5	메이커 교육의 내용은 만들기 및 ICT관련 내용이나 지식·방법 등이 그 대상이 될 수 있다.
6	메이커 교육은 학교 안의 정규 교육과정과 비정규 교육과정, 그리고 학교 밖의 사회교육까지 포괄한다.

제 3 장 연구 방법

제 1 절 프로그램 설계 방법

1. 교수 설계 모형

본 연구에서 개발하고자 하는 교육 프로그램의 교수 자료와 학습 자료는 메이커 수업 모형을 활용하여 인공지능 요소로 실생활 문제를 해결하는데 활용할 수 있는 역량을 길러주는 데 목적이 있다. 이를 위해 인공지능 핵심개념에 대한 분석과 교육과정 분석이 선행되어야 한다.

본 연구는 교수학습 프로그램을 설계할 때 가장 일반적으로 사용되는 교수 설계 모형인 ‘ADDIE모형’을 기본 구조로 분석, 설계, 개발, 실행, 평가 단계를 따라 연구를 수행하고자 한다(이동엽, 2013).

분석(Analysis) 단계에서는 중학생을 위한 인공지능 교육의 내용 요소를 살펴보고 이를 익힐 수 있는 플랫폼을 탐색한다. 또한, 해당 플랫폼과 결합 가능한 피지컬 컴퓨팅 도구 중 학교 현장에서 쉽게 활용할 수 있는 도구를 선정한다.

설계(Design) 단계에서는 선정한 인공지능 핵심개념과 플랫폼, 피지컬 컴퓨팅 도구를 통해 실생활에서 마주할 수 있는 문제나 사회적 관심도를 바탕으로 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 주제 및 내용을 선정하고, 교육 목표와 교수 대상 등을 선정한다.

개발(Development) 단계에서는 연구한 내용을 바탕으로 교수 자료와 학습 자료를 개발한다. 개발한 교육 프로그램 자료는 현장 교사의 설문을 통해 타당성을 확보한다.

실행(Implementatino) 단계에서는 실제 학교 현장에 개발 단계 연구

결과물인 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 적용하고 수업에 참여한 학습자의 결과 자료를 수집한다.

평가(Evaluation) 단계에서는 실행 단계에서 수집한 자료를 분석 및 평가하고 수정 사항을 반영하여 프로그램을 최종 완성한다.

전체적인 연구 절차를 도식화하면 <그림3-1>과 같다.



<그림3-1>연구 절차

2. 메이커 교육 모형

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 개발하기 위해 메이커 교육 모형 중 TMSI모형을 적용하였다. TMSI모형이란 톨커링(Tinkering), 메이킹(Making), 공유하기(Sharing), 개선 및 적용(Improving) 단계로 구성되며 각 단계의 내용은 <표3-1>와 같다.

<표3-1> TMSI 모형(김용익, 2018의 48쪽 재구성)

단계	내용
톨커링 (Tinkering)	아이디어 구상 및 기획하기
메이킹 (Making)	제작 설계 및 재료 준비, 산출물 제작 과정
공유하기 (Sharing)	제작 과정의 지식, 방법, 결과물 온라인·오프라인 공유
개선 및 적용 (Improving)	피드백에 따른 결과물 분석, 개선 방법 연구 및 실천

톨커링(Tinkering) 단계에서 학습자는 문제 상황을 인식 및 분석하고 해결하기 위한 아이디어를 구상한다. 구상한 아이디어를 해결하는 산출물을 기획하고 사용할 도구를 결정한다.

메이킹(Making) 단계에서 학습자는 톨커링(Tinkering) 단계에서 구상 및 기획한 아이디어를 구현하기 위한 산출물을 구체적으로 설계한다. 설계한 내용을 바탕으로 학습자는 실제 산출물을 제작한다.

공유하기(Sharing) 단계에서 학습자는 앞 단계에서 진행해온 자신의 활동 과정을 모두 기록하고, 문제를 인식한 방식, 문제를 해결하기 위해 지식을 재구성한 방식, 직접 설계한 산출물의 제작 과정 등을 타인과 공유하는 단계이다. 공유는 온라인과 오프라인을 통해 진행된다.

개선 및 적용(Improving) 단계에서는 공유(Sharing)단계에서 받은 피드백을 통해 산출물에 대한 설계 및 메이킹 과정을 되짚어보고 적용하거나 개선할 점을 찾아 보는 과정이다. 이 과정을 통해 활동이 마무리되는 것이 아니며 모든 단계는 순환적으로 진행될 수 있다.

3. 프로그램 타당도 검증 방법

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 타당도를 검증하기 위하여 인공지능 융합 수업 경험이 있거나 인공지능 교육 관련 교사 연수를 이수한 교사 10인을 대상으로 타당도 검증을 시행하였다. Lawshe(1975)의 내용 타당도 비율(CVR;Contents Validity Ratio)을 이용하였다.

CVR은 전문가들이 각 항목에 대해 ‘전혀 그렇지 않다’, ‘그렇지 않다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’의 항목 중 하나에 응답하면 공식에 의해 내용 타당도(CVR)을 계산하고, 응답 전문가 수에 따른 최소 CVR값에 따라 각 조사 항목의 제외 여부를 판단하는 방법이다(Lawshe, 1975).

$$CVR = \frac{N_e - N/2}{N/2}$$

(N_e = ‘매우 그렇다’ 응답자 수, N = 전체 응답자의 수)

제 2 절 효과성 분석 방법

1. 분석 방법

본 프로그램의 효과성을 분석하기 위해 학생들의 인지적, 정의적 특성의 변화를 살펴볼 필요가 있다. 이를 위해 양적 연구와 질적 연구 방법을 활용하고자 한다. 자료의 타당도와 신뢰도를 확보하기 위해 조석희, 장영숙, 정태희, & 임희준(2001)이 개발한 간편 창의적 문제해결력 검사지를 사용한다. 질적 연구 자료로는 학습자의 산출물, 소감문, 면담, 관찰 일지, 활동지와 같은 다양한 자료를 활용한다. 자료 유형에 따른 평가 목적과 평가 시기를 정리하면 <표3-2>와 같다.

<표3-2> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 평가 목적과 시기

자료 유형	목적	시기	대상
관찰 일지	교육 프로그램을 통한 학생들의 변화 분석	매 차시	학습자
소감문	교육 프로그램을 통한 학생들의 변화 분석	프로그램 시작 전, 프로그램 종료 후	학습자
산출물 및 활동지	교육 프로그램 적용을 통한 반응 분석	해당 차시 프로그램 종료 후	학습자
창의적 문제해결력 검사지	교육 프로그램 적용을 통한 창의적 문제해결력에 대한 태도 변화 분석	프로그램 시작 전, 프로그램 종료 후	학습자

2. 검사 도구 및 대상

개발한 교육 프로그램이 학습자의 창의적 문제 해결 역량에 영향을 주는지 확인하기 위해 창의적 문제 해결 역량 검사지(조석희, 2001)를 활용한다. 해당 검사지는 총 20문항, Likert 척도로 구성된 5점 척도 검사지로 검사지 유형과 내용은 <표3-3>와 같다.

<표3-3> 간편한 창의적 문제해결력 검사지

유형	문항 내용
자기 확신 및 독립성	1. 나는 수업 시간 중 많은 것에 호기심을 가지고 계속 질문한다.
	2. 나는 주어진 문제에 대하여 다양한 해답을 찾아내며, 가끔 독특한 해답을 제시한다.
	3. 나는 수업시간에 의사를 자유로이 표현하며, 가끔 의견이 맞지 않을 때는 과격하게 맞서거나, 고집을 부린다.
	4. 나는 평소에 유머가 풍부하며, 남들을 곤잘 웃긴다.
	5. 나는 공부시간에 머리를 쓰는 놀이를 좋아한다.
확산적 사고	6. 나는 참신하고 남다른 생각을 말할 수 있다.
	7. 나는 이미 알려진 것과는 다른 새로운 방법으로 문제를 풀 수 있다.
	8. 내가 만든 것은 새로워서 다른 친구들이 만든 것과는 많이 다르다.
	9. 나는 문제를 풀어낼 아이디어를 다양하고 풍부하게 만들어낸다.
	10. 나는 서로 상관없어 보이는 것을 잘 연결 짓는다.
비판적 · 논리적 사고	11. 나는 실제로 있는 사실과 상상을 구별할 줄 안다.
	12. 나는 수업시간에 아이디어나 결론을 꼼꼼하게 다음으로 이어나갈 수 있다.
	13. 나는 공부시간에 말이 맞는 말인지 또는 틀린 말인지를 판단할 줄 안다.
	14. 나는 친구들과 다양한 정보를 바탕으로 혼자서 결론을 이끌어낼 수 있다.
	15. 나는 주어진 문제와 관계가 있는 정보를 찾아낼 수 있다.
동기적 요소	16. 나는 어렵고 힘든 것도 쉽게 포기하지 않고 끝까지 하려고 한다.
	17. 나는 이 과목의 다른 주제에 대해서도 더 알고 싶다.
	18. 나는 수업시간의 공부 내용이 매우 재미있다.
	19. 나는 목표에 달성하지 못했다고 생각되면 목표달성을 위해 더 노력한다.
	20. 나는 목표를 이루었다고 생각하면 그 다음 단계의 목표를 정한다.

해당 검사지는 서울 소재 A중학교 3학년 2개 학급에게 개발한 교육 프로그램을 적용한 후 실시한다. 연구에 참여하는 집단은 사전에 메이커 교육을 경험해본 학습자로 선정하였다. 창의적 문제해결력 검사는 프로그램 적용 전과 후, 동일 집단을 대상으로 진행하며 검사 결과 해석은 SPSS를 통한 독립표본 t-검정을 통해 분석한다.

<표3-4> 연구 설계

	R	O_1	X_1	O_2	
실험 집단	중학교 3학년 52명	사전 검사	개발 프로그램 적용	사후 검사	수업 만족도 개별 인터뷰

O_1 : 사전검사(창의적 문제해결력) O_2 : 사후검사(창의적 문제해결력)

제 4 장 연구 결과

제 1 절 프로그램 개발

1. 교수 설계 분석

가. 내용 분석

중학생을 위한 인공지능 교육 내용 요소는 인공지능의 이해, 인공지능 원리와 활용, 인공지능의 사회적 영향으로 나뉜다. 중학생이 다양한 플랫폼을 통해 인공지능의 원리를 학습하는 영역은 인공지능 내용영역 중 ‘인공지능 원리와 활용’ 부분에 해당한다. ‘인공지능 원리와 활용’의 세부 영역은 데이터 영역, 인식 영역, 분류, 탐색, 추론 영역, 기계학습과 딥러닝 영역으로 나뉜다. 각 세부 영역에 따른 세부 내용은 <표3-5>와 같다.

<표3-5>인공지능 교육 내용 요소 중 ‘인공지능 원리와 활용’ 영역

영역	세부영역	세부 내용
인공지능 원리와 활용	데이터	•데이터 수집 •데이터 전처리 •데이터 예측
	인식	•사물 인식
	분류, 탐색, 추론	•인공지능 탐색 방법 •규칙 기반 추론
	기계학습과 딥러닝	•지도 학습 •비지도 학습

데이터 영역에서는 인공지능이 상황의 예측을 위해 필요한 데이터를 수집하고, 불필요하거나 정확도에 영향을 주는 데이터를 정리하기 위한 전처리 과정에 대해 익히며, 전처리한 데이터를 학습시켜 미래를 예측하는 인공지능 회귀 분석에 관한 내용으로 구성된다.

인식 영역에서는 인공지능이 인간에 의해 학습한 대상을 인식하는 방법에 관한 내용으로 구성된다.

분석, 탐색, 추론 영역에서는 인공지능 탐색의 의미를 이해하고 규칙 기반의 추론방식을 익힌다. 알고리즘을 통해 주어진 문제를 해결하는 사고방식을 익히는 세부 내용으로 구성된다.

기계학습과 딥러닝 영역에서는 인공지능을 학습시키는 방법 중 지도 학습과 비지도 학습에 관한 내용으로 구성된다.

학교 현장에서 사용하는 인공지능 플랫폼은 데이터 수집을 통해 사전에 생성된 인공지능을 학습시키고, 학습한 인공지능이 인식과 분류를 정확하게 실행하는지를 확인하는 과정을 제공하므로, 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램에 중학교 학교급에서 인공지능 요소로 제시된 데이터 영역과 인식 영역을 담을 수 있는 교육 프로그램을 개발하는 것으로 분석된다.

나. 도구 분석

인공지능의 원리를 익히는 플랫폼은 다양하다. 메이커 교육에서 메이킹(Making)을 위해 사용되는 피지컬 컴퓨팅 도구 또한 다양하다. 본 연구에서는 학교 현장에서 사용자의 접근이 쉬운 플랫폼 2가지와 학습자의 문제 해결 결과물의 확장성을 가진 피지컬 컴퓨팅 도구 1가지를 선택하여 분석하고자 한다.

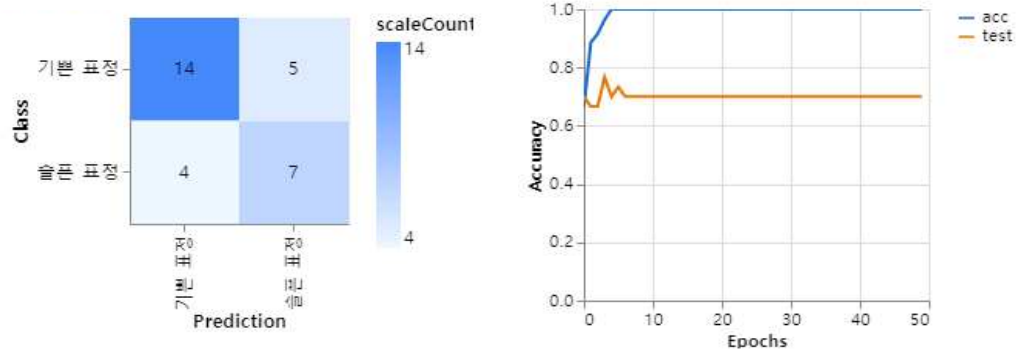
1) 인공지능 학습 플랫폼: 티처블 머신(Teachable Machine)

티처블 머신(Teachable Machine)은 학습자가 쉽게 접근해서 활용할 수 있는 온라인 사이트이다. 학습자는 <그림3-2>에서 제시된 것처럼 사진 파일이나 웹캠을 통해 입력되는 이미지, 파일이나 마이크를 통해 입력되는 오디오 데이터로 인공지능을 학습시켜 개인의 프로젝트를 만들 수 있다.



<그림3-2>티처블 머신(Teachable Machine)에서 제공하는 기계학습 프로젝트의 종류
(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)

<그림3-3>는 학습자에 의해 분류한 데이터를 학습했을 때 인공지능이 예측한 결과에 대한 그래프이며, 오른쪽 그래프는 동일한 데이터를 인공지능에게 학습시키는 횟수에 따른 정확도를 나타낸다. 학습자는 <그림 3-3>의 정보를 통해 인공지능의 학습 정확도를 높이기 위해 일정량 이상의 데이터가 필요하다는 사실과 인공지능에게 일관성 있는 정보를 제공하기 위해 전처리된 데이터를 제공하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.



<그림3-3>티처블 머신(Teachable Machine)에서 제공하는 데이터의 양과 학습 횟수에 따른 인공지능 정확도 그래프
(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)

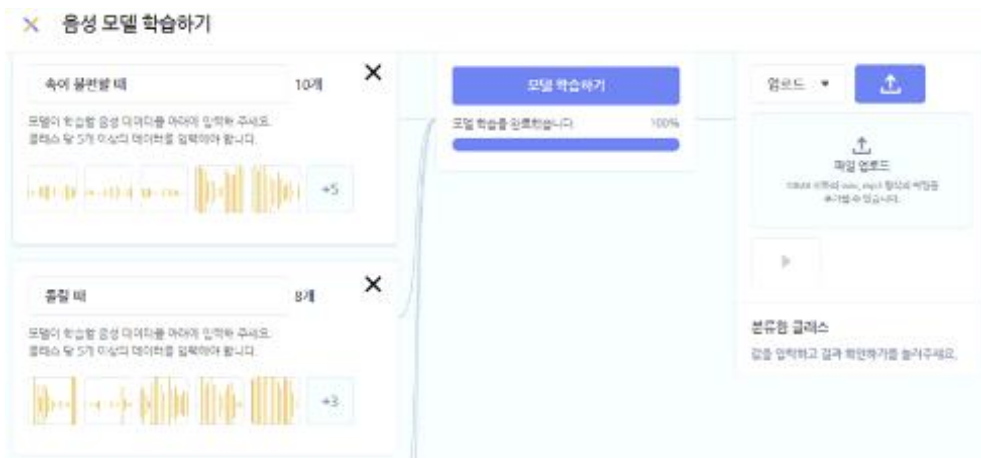
2) 인공지능 학습 플랫폼: 엔트리(Entry)

엔트리(Entry)는 블록형 코딩을 제공하여 개인의 창의적인 프로젝트를 가능하게 하는 사이트로 중학생을 위한 인공지능 교육 내용 요소 중 지도 학습과 비지도 학습, 이미지, 텍스트, 소리 형태의 데이터를 통한 인공지능 분류에 대한 원리 학습과 숫자를 통한 선형 회귀(예측)의 원리 학습이 가능하다. 엔트리(Entry)에서 제공하는 기계학습 프로젝트의 종류는 <그림3-4>와 같다. 인공지능 분류의 경우 이미지 데이터, 텍스트 데이터, 소리 데이터의 인공지능 학습을 제공한다. 숫자 분류 방식은 KNN 방식과 SVM방식을 제공하고 k-means 클러스터링 방식을 통해 군집화하는 결과도 확인할 수 있다.



<그림3-4>엔트리(Entry)에서 제공하는 기계학습 프로젝트의 종류
(<https://playentry.org>)

학습자는 사이트를 통해 <그림3-5>과 같이 인공지능을 학습시킬 수 있다. <그림3-5>은 엔트리(Entry)에서 제공하는 인공지능 모델을 생성한 예시로 화면의 왼쪽에서 원하는 데이터를 클라우드 형태의 저장소에 업로드한다. 충분한 양의 데이터가 모이면 화면 중앙에서 모델 학습을 한다. 모델 학습이 완료된 후 화면 오른쪽에 새로운 데이터를 업로드하면 학습의 결과를 확인할 수 있다. 이처럼 엔트리(Entry)를 통해 인공지능 모델을 생성할 수 있고, 생성 후 블록형 코딩을 통해 다양한 창작 프로젝트를 완성할 수 있다는 면에서 확장 가능성이 크다.



<그림3-5>엔트리(Entry)에서 제공하는 인공지능 모델을 생성한 예시

3) 피지컬 컴퓨팅 도구: 마이크로비트(Micro:bit)

마이크로비트(Micro:bit)는 영국 BBC 방송사에서 개발한 소형 마이크로프로세서로 효과적인 SW교육이 가능하다(윤영화, 2019; 김승현, 2018; 김성애, 2020). 마이크로비트는 내장된 마이크로컨트롤러를 통해 다양한 기능을 사용할 수 있다는 장점이 있는 도구이다.

마이크로비트에서 제공하는 기계어의 형태는 블록형과 텍스트형으로 학습자는 원하는 언어의 형태를 선택하여 마이크로비트를 활용(구덕희 & 우석준, 2018)할 수 있기에 학습 수준에 크게 영향을 받지 않는다.

마이크로비트는 웹브라우저에서 제공하는 시뮬레이터를 통해 작동하는 과정을 실시간으로 확인할 수 있어 사용자의 학습 동기와 흥미를 불러일으킬 수 있다.

마이크로비트는 25개의 LED, 블루투스 연결, 가속도 센서, 지자기 센서 등을 내장하고 있고, 하단부의 핀을 통해 연결하면 모터나 스피커 등의 다른 액추에이터와 연결도 가능해 확장성이 큰 도구라고 할 수 있다.

종합하자면, 웹 브라우저에서 블록 코딩이 가능하고 인공지능 모델과 연동 가능하며 액추에이터와의 연결이 가능해 프로젝트 확장성이 있어 학습자가 다양한 프로젝트를 수행하기에 적합한 도구이다.



<그림3-6>마이크로비트를 확장한 인공지능 프로젝트의 예시

2. 교육 프로그램 설계 및 개발

가. 교육 프로그램 목표 설정

인공지능 교육 내용 요소 분석, 인공지능 원리 이해를 위한 플랫폼 분석, 인공지능 융합 교육을 위한 피지컬 컴퓨팅 도구 분석, 학습자의 인공지능 교육의 필요성에 요구 분석 등을 통해 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 교수·학습 목표를 설정하였다. 본 교육 프로그램의 총괄 목표는 <표3-6>와 같다.

<표3-6> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 총괄 목표

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 총괄 목표
인공지능 융합 교육을 통해 인공지능의 원리를 이해하고, 체화한 지식을 바탕으로 실생활과 관련된 문제 해결을 해결하는 역량을 함양한다.

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 세부 목표는 지식, 기능, 태도의 종합적인 신장을 목표로 설정하였다. 중학생을 위한 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 세부 목표는 <표3-7>와 같다.

<표3-7> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 세부 목표

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 세부 목표
첫째, 인공지능의 개념과 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
둘째, 인공지능 원리를 활용해 실생활 문제를 해결하는 방안을 창의적으로 설계할 수 있다.
셋째, 사회적 문제를 통해 인공지능 윤리 의식을 함양할 수 있다.

나. 교육 프로그램 개발

메이커 교육 모형인 TMSI모형을 바탕으로 설계한 교육 프로그램의 각 단계별 세부 내용은 <표3-8>와 같다.

<표3-8> TMSI모형을 적용한 연구자 프로그램 단계별 세부 내용

단계	세부 내용
틴커링 (Tinkering)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능이 사회적 약자를 위해 사용된 실제 사례 살펴보기 ▪ 인공지능을 활용하여 사회적 약자를 위해 개발될 수 있는 아이디어 설계
메이킹 (Making)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능 학습을 위한 적합한 데이터 수집 ▪ 인공지능 학습시키기 ▪ 학습한 인공지능과 피지컬 컴퓨팅 도구 결합하기
공유하기 (Sharing)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 디지털 발표 도구를 통해 최종 산출물 공유하기 ▪ 공유한 내용을 바탕으로 의견 교류하기
개선 및 적용 (Improving)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개선점을 바탕으로 자신의 산출물 되짚어보기

틴커링(Tinkering) 단계에서는 두 가지 주요 내용이 진행된다. ‘인공지능을 통해 사회적 소수자를 돕는 방법은 무엇이 있을까?’ 라는 주제를 기조로 기존에 인공지능을 통해 사회적 약자나 소수자, 여성, 노약자 등을 도운 사례를 찾아본다. 사례를 통해 학습자의 공감을 끌어낼 수 있으며 아이디어를 위한 기초 조사를 할 수 있다. 이 과정을 진행하면 학습자들은 자신이 돕고 싶은 대상과 아이디어를 구성원과 함께 논의하여 정할 수 있다.

메이킹(Making) 단계에서 본격적인 설계가 진행된다. 아이디어를 구체화 시키기 위해 설계를 진행하고 설계한 산출물이 실현될 수 있도록 인공지능에 대한 학습과 피지컬 컴퓨팅을 통한 물리적 산출물의 구현이 이루어진다. 아이디어를 선정한 모둠은 자신의 아이디어를 실현하기 위해 자신이 사전에 알고 있던 지식을 적용한다. 학생들에게 제공되는 인공지능 학습 모델인 티처블 머신(Teachable Maching)과 엔트리(Entry) 중 친숙한 모델을 선정하고, 인공지능 학습에 적합한 데이터를 선정한다. 문제해결에 적합한 데이터를 수집한 학생들은 티처블 머신(Teachable Maching)과 엔트리(Entry)에 해당 내용을 학습시킨다.

공유하기(Shaing) 단계에서는 틴커링(Tinkering) 단계와 메이킹(Making) 단계에서 진행한 모둠의 과정을 디지털 발표 도구에 담아 내용을 공유하고, 과정과 결과에 대한 논의를 타 모둠과 공유하고 나눈다. 이 과정을 통해 학습자는 산출물을 개선시키는 방법을 깨닫거나 제작 과정에서 발생했던 문제에 대한 해결책 등을 되짚어본다.

개선 및 적용(Improving) 단계에서는 공유(Shaing) 단계에서 깨달은 점들을 바탕으로 산출물이 더 나아질 수 있도록 다시 한 번 사고하고 개선하며 적용하는 과정을 갖는다. 이 과정을 통해 해당 프로그램에 참여한 학생들은 문제를 해결하는 사고를 정리할 수 있다.




주당 2회, 총 10회로 구성된 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램은 블록 타임(2회차 수업을 연달아 수업하는 방식)을 이용해 학습자가 충분한 시간을 확보할 수 있게 하였다. 또한, 해당 교육 프로그램을 진행하기 위해 학생별 노트북이 필요하며 피지컬 컴퓨팅 도구인 마이크로비트를 함께 활용하였다. 해당 교육 프로그램을 진행 전 피지컬 컴퓨팅 도구에 대해 이미 학습을 마친 상황이며 연구에 영향을 주지 않았다. 회차별 수업 내용은 <표3-9>과 같다.

<표3-9> TMSI모형을 적용한 연구자 프로그램 단계별 주요 내용

단계	차시	주요 활동	활동 설명
틴커링 (Tinkering)	1-3	<ul style="list-style-type: none"> 문제 공감하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> “인공지능을 통해 사회적 약자를 도울 수 있을까?” </div> <ul style="list-style-type: none"> 아이디어 산출하기 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 인간을 돕는 구체적인 사례 찾아보기 사례를 통해 인공지능이 인간을 돕는 방법의 긍정적인 측면 살펴보기 4W를 통해 아이디어 정리하기 모둠의 아이디어에 대한 기획서 작성하기
메이킹 (Making)	4-8	<ul style="list-style-type: none"> 산출물 설계하기 인공지능 학습시키기 산출물 제작하기 	<ul style="list-style-type: none"> 산출물 구체화하여 설계하기(크기 등) 인공지능 학습을 위한 적합한 데이터를 선정하고 인공지능 학습시키기 학습한 인공지능의 성능 확인하기 학습한 인공지능을 피지컬 컴퓨팅과 연계하기 적합한 재료를 활용하여 산출물 제작하기
공유하기 (Sharing)	9	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 발표 도구를 통해 공유하기 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 발표 도구를 통해 산출물에 대한 아이디어와 제작 과정 공유하기 공유를 통해 타 모둠의 산출물의 개선점이나 제작 과정상의 어려움을 듣고 공감하며 의견 나누기
개선 및 적용 (Improving)	10	<ul style="list-style-type: none"> 산출물 개선하기 	<ul style="list-style-type: none"> 공감과 공유된 내용을 바탕으로 산출물 다시 한 번 개선하고 되짚어보기

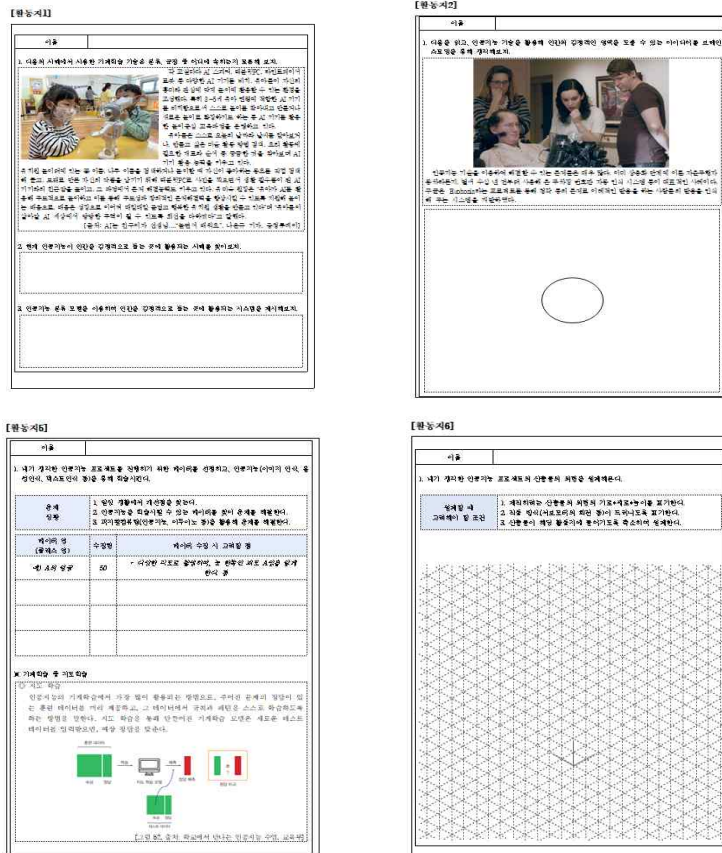
다. 교육 프로그램 자료 개발

교수·학습 자료 개발 단계에서는 차시별 교수·학습 과정안, 활동지 등을 개발하였다. 교수·학습 과정안에는 학습 목표 및 활동, 자료 및 유의점 등을 상세하게 작성하였다. 교수·학습 과정안 예시는 <그림3-7>과 같다.

관련 교과	기술 정보	차시	총 10차시
학습 주제	사회적 약자를 위한 인공지능(AI)		
학습 목표	1. 사회적 약자가 겪는 문제의 해결방안을 피지컬 컴퓨팅으로 구현한다. 2. 인공지능이 인간을 위해 사용될 때 고려해야 할 점을 생각한다.		
학습 단계	교수·학습 활동		자료 및 유의점(※)
자세히 살펴보기 (45분)	<ul style="list-style-type: none"> 사례를 통해 보고, 인간이 인공지능을 돕는 방법의 긍정적인 측면을 살펴보기 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상을 보며, 인공지능이 무엇인지 개념을 알고, 인공지능이 인간과 소통하는 과정에 대해 이해한다. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>노년층에 인공지능-언어 학습을 소개하는 영상 독거 노인 목숨 구한 인공지능 돌봄까지 혁명, KBS News https://youtu.be/5lcuMRdheKc</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>"아이와 대화하고 송추고 돌봄 공백 메우는 AI로봇, 연합뉴스 TV https://youtu.be/5uem8qzNG</p> </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> 인간을 감정적으로 돕는 것에 활용되는 사례를 찾기 <ul style="list-style-type: none"> - 일등지와 유튜브 영상을 보고, 인간을 감정적으로 돕는 인공지능의 사례를 찾아보고, 오동권이 돌아가면서 발표하며 내용을 공유한다. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> 사례 및 인공지능 분류 아이디어 공유 		△ (교사용)수업용 PPT, 노트북 △ (학생용)활동지1 (상황에 따라) 디벗 또는 스마트폰 ※차세히 살펴보기 활동은 오동권을 구성하여 진행한다. ※학생이 사례를 검색해볼 수 있도록 디벗이나 스마트폰을 오동별로 사용할 수 있게 한다.

<그림3-7>교육 프로그램의 교수·학습 과정안 예시

활동지는 교수·학습과정안의 내용을 고려하여 개발하였다. 활동지는 문제 상황을 인식할 수 있는 활동, 문제를 해결하는 방법을 생각하기 위한 활동, 브레인스토밍을 통해 아이디어를 선정하는 활동, 선정된 아이디어를 구체화할 수 있는 활동지로 구성하여 학습자들이 학습 목표에 효과적이고 체계적으로 도달할 수 있도록 했다. 또한, 학습자의 사고를 표현하고 주어진 문제를 해결하는 과정을 단계별로 체계적으로 접근할 수 있게 하기 위하여 관련 문항을 구성하였다. 학습자 중심의 체험 활동으로 활동지를 구성하여 흥미를 갖고 수업에 적극적으로 참여할 수 있도록 고안하였다. 학생용 활동지 예시는 <그림3-8>과 같다. 각 활동은 모둠원이 협력하여 참여하도록 한다,



<그림3-8>교육 프로그램의 학생용 활동지 예시

교육 프로그램 속 내용을 효과적으로 전달하여 학습자의 수업에 대한 몰입도를 높이기 위해 다양한 매체 자료를 활용하였다. 연구자가 개발한 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램은 인공지능이 인간의 문제를 효과적으로 해결한 사례를 담고 있어야 하므로 “독거 노인 목숨 구한 인공지능, 돌봄까지 척척”이라는 뉴스 영상과 “아이와 대화하고 춤추고, 돌봄 공백 메꾸는 AI로봇”이라는 뉴스 영상을 매체로 활용한다. 제공하는 매체를 통해 학습자는 사회적 약자가 겪는 문제를 인공지능 기술을 통해 해결한 사례를 알게 되고 학생들의 문제 해결에 대한 동기 의식을 고취시킬 수 있다. <표3-10>은 수업에서 제공한 수업 자료의 예시이다.

<표3-10> 수업 자료 예시

수업 자료 1	수업 자료 2
 <p data-bbox="352 1422 727 1496">“독거 노인 목숨 구한 인공지능, 돌봄까지 척척”</p>	 <p data-bbox="826 1422 1249 1496">“아이와 대화하고 춤추고, 돌봄 공백 메꾸는 AI로봇”</p>

3. 교육 프로그램 평가(Evaluation)

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 타당도를 검증하기 위하여 인공지능 융합 수업 경험이 있거나 인공지능 교육 관련 교사 연수를 이수한 교사 10인을 대상으로 타당도 검증을 시행하였다. 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램에 대한 전문가의 검토 결과에 따른 내용 타당도 결과는 <표3-11>와 같다.

<표3-11> 내용 타당도 결과(CVR값)

영역	설문 문항	CVR
개발 방향	본 교육 프로그램의 개발 방향은 적절한가?	1.0
학습 수준	본 교육 프로그램의 학습 수준은 중학교 학생들에게 적합한가?	0.8
학습 순서	본 교육 프로그램이 제시한 학습 순서는 적절한가?	0.9
내용 구성	본 교육 프로그램의 내용 구성은 학습 목표를 도달하기에 적절한가?	0.8
적용 가능성	본 교육 프로그램은 학교 현장에 실제로 적용 가능한가?	0.9

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 타당도 검사 결과 개발 방향, 학습 수준, 학습 순서, 내용 구성, 적용 가능성 영역의 CVR값이 전문가 10인에 대한 CVR 최솟값인 0.62 이상을 충족하였다. 이를 통해 본 연구를 통해 개발된 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램이 내용 타당도를 확보하였다고 할 수 있다.

내용 타당도 설문 문항과 함께 각 문항에 따른 별도의 추가 의견을 받았다. 이를 통해 알 수 있던 내용은 <표3-12>와 같다.

<표3-12> 전문가 검토 의견

전문가	검토 의견
A	메이커 수업에서 효과적인 인공지능 융합 수업을 하기 위함으로 보이므로 기존의 메이커 교육과 비교되는 특성과 장점 필요함
B	데이터의 활용은 툴커링, 만들기, 공유하기, 개선하기 전 단계에서 학습자의 수행 과정과 결과 및 피드백 공유에서 기록을 축적하고 학습 과정과 결과를 진단하고 분석하는 측면에서 인공지능이 추구해야 하고, 추구할 수 있는 요소로 다뤄질 수 있음
C	데이터를 수집하는 과정에서 사용할 데이터의 내용과 활용 방법에 대한 추가적인 내용 보완이 있으면 좋겠음

전문가 검토 의견 중 전문가 A의 검토 의견에 따라 메이커 교육과 비교되는 특성과 장점이 필요하다는 면은 인공지능 데이터 수집 과정에 대한 교수·학습 과정안 부분을 보완하였으며, 데이터 수집 과정에 대한 추가적인 내용 보완이 필요하다는 전문가 C의 의견에 따라 데이터를 처리하는 과정에 대한 내용을 보완하여 교수·학습 과정안을 수정하였다.

제 2 절 효과성 분석

1. 창의적 문제해결력 분석

인공지능 융합 메이커 교육 프로그램이 창의적 문제해결력에 미치는 영향을 알아 보기 위해 프로그램 적용 전 창의적 문제해결력 사전 검사를 실시하였다. 창의적 문제해결력 사전 검사에서 실험 집단의 평균은 2.87이고, 프로그램 적용 후 실시한 창의적 문제해결력 검사의 실험 집단 평균은 3.57로 값이 0.70 증가한 것을 확인할 수 있다. 실험 집단에 대한 창의적 문제해결력 검사의 결과는 <표4-1>와 같다.

<표4-1> 창의적 문제해결력 검사 결과

영역	표본수 (N)	사전 검사		사후 검사		t값	p값
		평균 (M)	표준편차 (SD)	평균 (M)	표준편차 (SD)		
자기 확신 및 독립성	52	2.21	0.56	3.12	0.81	-9.307	.000
확산적 사고	52	2.54	0.62	3.34	0.66	-10.847	.000
비판적·논리적 사고	52	3.54	0.59	3.92	0.68	-8.231	.000
동기적 사고	52	3.19	0.78	3.88	0.71	-9.215	.000

*p<0.05

창의적 문제해결력에 대한 검사 결과를 분석하면 다음과 같다. 첫째, ‘자기 확신 및 독립성’ 영역에서는 표본 집단의 이해도가 사전 검사 평균값인 2.21에서 사후 검사 평균값인 3.12로 0.91점 증가된 것을 볼 수 있다. 또한, p값(유의 확률)이 0.000으로 통계적으로 유의미하였다.($p < 0.05$). 둘째, ‘확산적 사고’ 영역에서는 표본 집단의 이해도가 사전 검사 평균값인 2.54에서 사후 검사 평균값인 3.34으로 0.80점 증가된 것을 볼 수 있다. 또한, p값(유의 확률)이 0.000으로 통계적으로 유의미하였다.($p < 0.05$). 셋째, ‘비판적·논리적 사고’ 영역에서는 표본 집단의 이해도가 사전 검사 평균값인 3.54에서 사후 검사 평균값인 3.92으로 0.38점 증가된 것을 볼 수 있다. 또한, p값(유의 확률)이 0.000으로 통계적으로 유의미하였다.($p < 0.05$). 넷째, ‘동기적 사고’ 영역에서는 표본 집단의 이해도가 사전 검사 평균값인 3.19에서 사후 검사 평균값인 3.88으로 0.69점 증가된 것을 볼 수 있다. 또한, p값(유의 확률)이 0.000으로 통계적으로 유의미하였다.($p < 0.05$).

창의적 문제해결력에 대한 문항 중 ‘자기 확신 및 독립성’, ‘확산적 사고’, ‘비판적·논리적 사고’, ‘동기적 사고’ 영역에서 모두 양적으로 유의미한 통계 값을 확인할 수 있었다. 즉, 개발된 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램은 학습자들의 창의적 문제해결력 신장에 전반적으로 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

2. 협력적 문제해결력 효과 분석

박혜영, 임해미(2014)는 문제를 해결하기 위해 둘 이상의 사람들이 함께 개인의 노력을 공유하는 과정에 효과적으로 참여하는 개인의 능력을 협력적 문제해결력이라고 정의했다.

본 교육 프로그램에 참여한 학생들의 활동지, 산출물, 소감문에서 협력적 문제해결력과 관련된 양상을 확인할 수 있다.

틴커링(Tinkering) 과정에서 모둠으로 묶인 학생들은 주어진 문제를 해결하는 방안을 찾기 위해 확산적 사고 기법인 브레인스토밍을 통해 의견을 교류하였다. <표4-2>에 나타난 자료를 살펴보면 중앙에 문제의 핵심을 적고, 그와 관련된 의견을 교류한 내용을 적어나가는 방식으로 문제 해결에 참여하고 있다.

<표4-2> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 학생 틴커링(Tinkering) 예시1

자료 1	자료 2

프로그램의 적용 후 받은 학생들의 소감문을 통해서 협력적 문제해결력에 대한 의견을 확인할 수 있다. “머리를 맞대고 이야기를 해서 문제 해결이 수월했다.”, “친구들과 이야기하면서 아이디어가 발전하는 것을 보는 것이 재미있었다.” 등의 의견이 있었다.

학생 소감문에서 발췌한 협력적 문제해결력에 대한 학생의 소감은 다음과 같다.

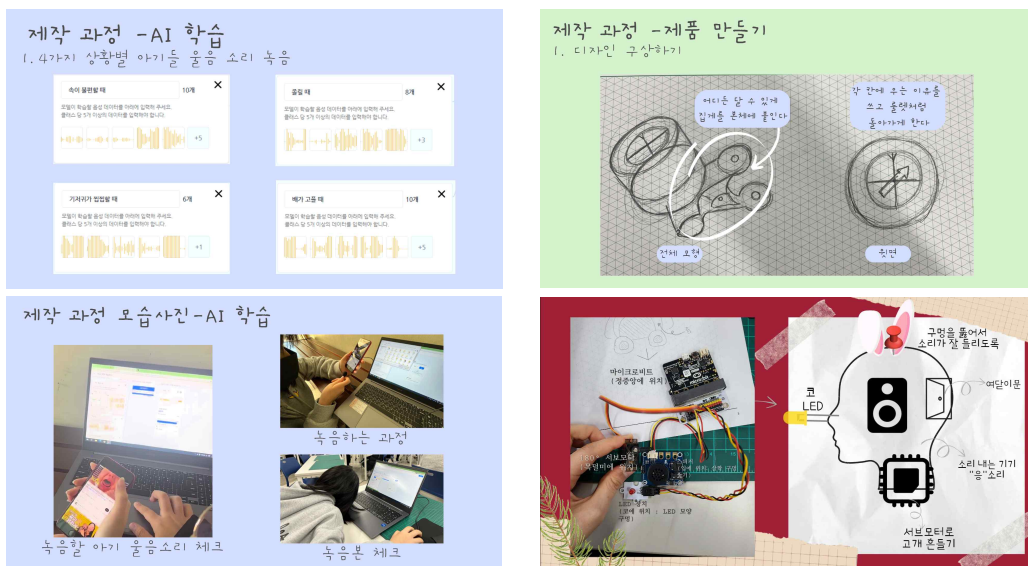
처음에 아이디어를 떠올리라고 했을 때, 뭘 어떻게 시작하라는 건지 감이 잘 안왔다. 선생님이 아이디어를 생각해보라고 했는데 혼자였다면 아무 생각 없이 있었을 것 같은데 친구들이랑 조금씩 얘기하다보니까 아이디어가 생각나서 좋았다. 또 아이디어를 결정할 때 생각이 많아져서 뭘 결정해야될지 고민했는데 친구들이랑 함께해서 결정하는게 좀 쉬워졌던 것 같다. (학생 24 소감문)

사회적 약자를 위한 문제를 해결하는 주제를 받았을 때 평소에 관심있던 여성과 관련된 문제를 해결해보는 아이디어를 떠올릴려고 했다. 내가 아이디어를 냈을 때 팀에 같이 있던 친구가 뉴스에서 본 얘기도 해주고 그래서 같이 얘기하다 보니까 재밌는 아이디어가 나온 것 같았다. (학생 10 소감문)

학생 소감문과 활동지에 관한 내용을 분석한 결과 협력적 문제해결력은 모둠 형태의 활동을 통해 나타남을 확인했다. 서로 다른 지식과 견해를 가진 학습자가 공동의 문제에 대해 해결하는 방안을 생각하고 교류하는 과정을 통해 학습자들은 협력의 소중함에 대해 깨달은 것을 알 수 있다. 교육과정에서 학습자가 습득해야 할 중요한 역량으로 강조하는 문제해결역량과 의사소통역량이 이 과정을 통해 습득될 수 있음을 확인할 수 있었다.

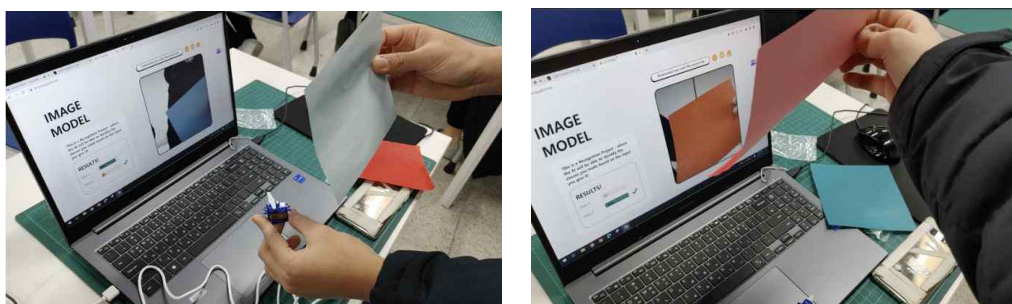
3. 인공지능 요소 이해 분석

학습자가 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 통해 인공지능 내용 요소에 대한 이해도가 어떻게 변화했는지 확인하여 분석하고자 교수가 산출물, 관찰 일지, 학습자 소감문 등을 활용하였다. 학습자가 진행한 산출물의 과정은 <그림4-1>과 같다.



<그림4-1> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 학생 산출물

학습자가 인공지능 생성을 위해 데이터를 학습시키는 모습은 <그림 4-2>과 같다.



<그림4-2> 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램 학생 산출물

진행한 수업을 마치고 난 후 학생들의 소감은 다음과 같다.

아기를 대상으로 선정하고 프로젝트를 시작했고, 아기들의 울 때의 음과 목소리는 천차만별이고 아무리 많은 데이터를 학습시켜도 아기가 우는 이유에 따른 울음 소리는 너무나 사소한 차이이기에 학습이 어려울 것 같았다. 또한 자료가 충분하지 않아서 데이터 수집이 어려웠다. 원래 우는 이유마다 행동하는 바디랭귀지도 학습시켜 울음 소리와 바디랭귀지를 모두 인지하는 인공지능을 만들고 싶었는데 그 부분까지 완성시키지 못했다. 시간이 조금 더 있었으면 뭔가 더 할 수 있었을 것 같은데 그게 좀 아쉽다. (학생 31 소감문)

노약자가 복용하는 약인 고혈압 약, 당뇨약의 이미지를 다운받아서 학습시키려고 했는데 약의 종류가 생각보다 많고 색이 비슷하거나 모양이 비슷한게 많았다. 우리 프로젝트를 할 때는 약을 두 개정도만 골라서 했기 때문에 인공지능이 정확하게 약을 구별할 수 있었는데 인공지능이 모든 약을 분류하려면 생각보다 이미지를 많이 구해야 되고 학습을 계속 시켜야 된다는걸 알았다. (학생 47 소감문)

프로그램 산출물과 학생 소감문의 내용을 분석한 결과 학생들은 인공지능의 분류와 인식을 위한 데이터의 중요성을 깨달았음을 알 수 있다. 인공지능의 정확도가 높아지기 위해서는 충분한 양의 데이터를 통한 학습이 필요하며 산출물을 완성하기 위해서 복잡한 데이터의 합이 필요하다는 것을 깨달았음을 확인할 수 있다. 또한, 산출물을 완성하지 못한 아쉬움을 드러내는 부분에서 인공지능을 통해 프로젝트를 진행하는 프로그램에 흥미가 있어 추가로 진행하고 싶어 함을 확인할 수 있었다.

4. 프로그램 만족도 조사 결과 분석

본 교육 프로그램을 마무리하며 프로젝트에 참여한 학습자를 대상으로 만족도 조사를 실시하였다. 교육 프로그램에 대한 흥미도와 난이도를 조사한 설문 조사 결과는 <표4-3>와 같다.

<표4-3> 교육 프로그램 만족도 조사 결과

문항	반응 유무	계	백분율(%)
교육 프로그램의 수업 자료는 적절하고 유용한가?	매우 그렇다 그렇다	49	94%
교육 프로그램의 시간은 적절하였는가?	매우 그렇다 그렇다	34	65%
교육 프로그램 후 인공지능에 대한 개인의 흥미도가 증가하였는가?	매우 그렇다 그렇다	47	90%

*총 응답수 = 52

만족도 조사에 응답해준 학습자의 의견은 <표4-4>와 같다.

<표4-4> 교육 프로그램 만족도 조사 결과 학습자 의견

구분	의견
문제 상황	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 직접 내가 정한 문제를 해결하는 게 좋다. ▪ 사회적 배려가 필요한 사람들이 느끼는 어려움이 다양하다는걸 알았다.
인공지능 활용	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능 소프트웨어를 사용할 때 여러 가지 코드를 통해 인공지능을 세밀하게 조정하는 것이 어렵게 느껴졌다. 더욱 세밀한 내용을 조절할 수 있는 방법을 알고 싶다. ▪ 인공지능을 통해 정확하게 알려줄 수 있는 산출물을 제작하고 싶었는데 데이터를 생각보다 정확하게 구별하지 못해서 아쉬웠다. ▪ 학습을 위해서 많은 데이터가 필요하다는 것을 알았다.

설문 조사와 학생 소감문을 통해 본 교육 프로그램의 만족도를 분석한 결과 94%의 학생들의 본 교육 프로그램이 유용하다고 답했고, 90%의 학생들이 본 교육 프로그램 참여 후, 인공지능에 대한 흥미가 증가하였다고 답했다. 교육 프로그램의 차시가 적절했냐는 문항에 대해 65% 학생만 적절하다고 답했다. 이를 통해 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 유용성과 인공지능에 대한 흥미 증가 여부는 중학교 3학년 학생들에게 적절했다고 할 수 있다. 다만 몇몇 학생들의 경우 기타 의견으로 프로그래밍 언어를 사전에 다뤄보았기 때문에 쉬웠다고 답했으며, 일부 학생들은 데이터를 통해 학습시키는 기계학습 과정이 어렵다고 답하기도 해서 학습자마다 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램에 대해 느끼는 친숙도가 다르다는 것을 알 수 있었다.

학습자가 직접 작성해준 의견은 문제 상황과 인공지능 활용으로 구분하여 정리하면 <표4-4>와 같다. 문제 상황에 대한 학습자들의 반응은 대상자를 공감한 내용이 주를 이루었다. 또, 스스로 문제 해결을 할 수 있다는 점에서 매력을 느끼는 학습자가 있었다. 인공지능을 활용하여 메이커 교육을 진행했을 때 학습자들은 인공지능 소프트웨어에 대한 아쉬움과 데이터 수집에 대한 어려운 점을 의견으로 냈으며 이를 종합하면 <표 4-4>과 같다.

종합하면, 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 통해 인공지능이 학습하는 방법에 대한 전문적인 지식을 보충하여 학습하고 싶어하는 학생도 있고 어려워 하는 학습자도 있다. 또한, 문제 상황에 대한 해결을 스스로 만들어 가는 방안에 대해 만족하는 학습자도 있었다. 이는 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램의 주제가 실생활과 관련된 문제를 바탕으로 한 결과로 생각된다.

제 5 장 결론 및 제언

본 연구의 목적은 인공지능 교과 내용 요소를 분석하여 중학생을 대상으로 하는 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 개발 및 적용함에 있다. 본 연구자는 메이커 교육 모형 중 TMSI모형을 바탕으로 10차시 분량의 교육 프로그램을 개발하고 적용하였으며, 해당 교육 프로그램이 학습자에게 미치는 영향을 확인하고자 양적 연구로는 창의적 문제해결역량에 미치는 영향을 확인하고 질적 연구로는 관찰 일지, 산출물, 소감문 등을 분석하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구를 통해 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램이 학습자의 창의적 문제해결역량을 신장시켜주는 것을 확인했다. 연구에 참여한 학생 52명의 응답 결과 자기 확신 및 독립성 영역, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고 영역, 동기적 사고 영역에서 모두 프로그램 참여 전과 후에 수치적인 증가를 확인할 수 있었다.

둘째, 인공지능 내용 요소를 토대로 한 문제해결역량을 키워주기 적절한 프로그램임을 확인할 수 있었다. 본 교육 프로그램을 적용한 후, 학습자는 인공지능 학습을 실생활과 연관지어 사고하는 것을 알 수 있다. 협력적 문제해결력을 갖춘 모습도 확인할 수 있어 중학생을 위한 인공지능 교육이 목표하는 문제해결역량과 의사소통역량을 갖춘 학습자를 교육하기에 적절한 프로그램이라고 할 수 있다.

위의 결론을 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 사용하고자 하는 재료와 도구의 종류의 한계 없이 실현 가능한 결과물에 대한 아이디어를 도출하게 한다. 본 연구에서는 학습자의 역량의 고려 없이 마이크로비트로 한정 지었다. 그러나 학습자의 인공지능의 이해에 대한 수준이 달라 학습자의 수준에 따라 구조화된 문제를 제시하

는 것으로 시작으로 반 구조화된 문제 상황까지 나아가도록 교수자는 설계를 달리할 수 있다. 학습자마다 사용하고 싶은 피지컬 도구와 액추에이터의 종류가 다르기 때문이다. 따라서 학습자가 다양한 인공지능 플랫폼과 피지컬 컴퓨팅을 사용할 수 있게 하면 다양한 산출물이 나올 수 있다.

둘째, 장기적인 수업을 구상할 수 있다. 현실적인 수업 차시의 구성을 10차시의 한계를 두었지만 자유학기 프로그램이 16차시인 것을 감안하여 학기 단위의 프로젝트 수업으로 구상한다면 산출물의 완성도가 더 높아질 수 있으며 학습자 역시 깊은 탐구와 이해를 통한 수업 참여가 가능하다.

셋째, 인공지능 융합 메이커 교육 프로그램을 통해 학습자의 인공지능 리터러시가 함양되었는지 확인하는 후속 연구가 진행 될 필요가 있다. 2022 개정 교육과정에서는 학습자의 문제 해결 역량과 더불어 디지털·인공지능 소양에 대한 함양을 목표로 하고 있다. 개발된 본 프로그램이 창의적 문제해결역량과 더불어 학습자의 인공지능 리터러시를 함양하여 인공지능 활용자로서의 학습자를 길러낼 수 있는데 적합한지 확인할 필요가 있다.

참고문헌

- Touretzky, D. S., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019, June). K-12 guidelines for artificial intelligence: what students should know. In Proc. of the ISTE Conference (Vol. 53).
- International Technology and Engineering Educators Association. (2020). Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education. (No Title).
- 강미정. (2018). 메이커 교육(Maker Education) 프로그램 개발 및 운영을 위한 체크리스트 개발 (국내석사학위논문).
- 강인애(Inae Kang), & 김홍순(Hongsoon Kim). (2017). 메이커 교육(Maker education)을 통한 메이커 정신(Maker mindset)의 가치 탐색. 한국콘텐츠학회논문지, 17(10), 250-267.
- 강상현. (2020). 관심기반수용모형에 의한 메이커 교육의 기술교사 관심도 및 실행수준. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 구덕희, & 우석준. (2018). 마이크로비트 기반의 창의 컴퓨팅 프로그램. 정보교육학회논문지, 22(2), 231-238.
- 구정화. (2020). 언플러그드 활동과 머신러닝 사이트를 활용한 중학교의 인공지능 교육 프로그램 개발 (국내석사학위논문).
- 권순찬. (2023). 노벨엔지니어링을 활용한 중학교 인공지능 교육이 학습 동기과 창의적 문제 해결력에 미치는 영향 (국내석사학위논문).

- 권해연. (2022). 초·중등 학생의 인공지능 리터러시, 창의·인성 및 창의적 문제해결능력의 관계 (국내박사학위논문).
- 금혜림. (2019). 메이커 교육이 창의적 문제해결력 및 과학 관련 태도에 미치는 영향 (국내석사학위논문).
- 김광수. (2021). 인공지능(AI) 융합 소프트웨어 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 영향 (국내석사학위논문).
- 김근재, & 한형중. (2021). 초등 온라인 환경에서 교육용 인공지능 도구를 활용한 메이커 수업 설계 및 효과. 디지털융복합연구, 19(6), 61-71.
- 김민섭. (2022). 로봇활용 발명교육이 초등학생의 창의적 문제해결능력에 미치는 효과 (국내석사학위논문).
- 김봉철, 유혜진, 오승탁, & 김종훈. (2021). 마이크로비트를 활용한 데이터 기반 문제해결 SW교육 프로그램 개발. Inteonet Jeongbo Hakoe Nonmunji = Journal of Korean Society for Internet Information, 25(5), 713-721.
- 김수환, 김성훈, 이민정, & 김현철. (2020). K-12 학생 및 교사를 위한 인공지능 교육에 대한 고찰. 컴퓨터교육학회 논문지, 23(4), 1-11.
- 김성애. (2020). 피지컬컴퓨팅을 활용한 인공지능(AI) 기반 메이커 교육프로그램 개발. 한국기술교육학회지, 20(3), 76-95.
- 김성훈. (2020). TMSI 모형에 따른 영상 제작 기반 독서교육 프로그램 개발. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 김승현. (2018). 마이크로비트 활용 초등학생 대상 알고리즘 교육 프로그램 개발 및 적용 (국내석사학위논문). 제주대학교 교육대학원, 제주도.
- 김용익. (2018). 메이커교육 이론의 초등실과 적용 가능성 탐색. 實科教育研究, 24(2), 39-57.
- 김지양. (2020). 메이커 환경교육 프로그램이 초등학생들의 창의적 문제해결력에 미치는 영향 (국내석사학위논문).
- 김진옥. (2018). 메이커 기반 STEAM 교육을 위한 수업 모형 개발. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 김태령, 류미영,& 한선관. (2020). 초중등 인공지능 교육을 위한 프레임워크 기초 연구. 인공지능연구 논문지, 1(1), 31-42.
- 교육부 (2015). 2015 개정 교육과정 총론. 교육부.
- 교육부(2020). 인공지능시대 교육정책 방향과 핵심과제. 교육부. 2020. 11. 20. 보도자료.
- 교육부 (2021). 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안). 교육부.
- 교육부 (2022). 제6차 교육정보화 기본계획 2022년도 시행계획(안). 교육부.
- 공복주,& 이철현. (2015). 프로젝트 기반 로봇활용교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 한국실과교육학회지, 28(3), 125-142.
- 류미영, & 한선관. (2019). 딥러닝 개념을 위한 인공지능 교육 프로그램. 정보교육학회논문지, 23(6). 583-590.

- 민설아. (2021). 머신러닝 기반 교과 융합 수업이 초등학생의 융합인재소양과 학습몰입에 미치는 영향 (국내석사학위논문).
- 박민규. (2022). 초등학교 AI융합교육을 위한 로봇활용수업모형 개발 (국내박사학위논문).
- 박주성, 김태영 (2012). CPS기반 가상 로봇 프로그래밍 교육이 중등 정보과 학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 교원교육 한국교원대학교 교육연구원, 28(3), 175-190.
- 박태정. (2018). 창의적 문제해결 기반 피지컬컴퓨팅 교육프로그램 설계원리 개발 및 적용. 교육공학연구, 34(3), 817-847.
- 박혜영, 임해미(2014). 협력적 문제해결력 교수·학습 및 평가를 위한 PISA와 ATC21S의 특징 비교 분석. 학습자중심교과교육연구, 14(9), 439-462.
- 서울시교육청 (2023). 2326 서울교육중기발전계획. 서울시교육청
- 성혜경,& 문성환. (2022). TMSI 모형 기반의 에너지 절약 메이커교육 프로그램이초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 에너지기후변화교육, 12(1), 35-44.
- 양환근(Hwan-Geun Yang),& 이태욱(Tae-Wuk Lee). (2020). 시스템 사고를 활용한 인공지능 교육과 메이커 교육 융합 효과성 예측. 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 28(1), 117-120.
- 윤영화. (2019). 마이크로비트 기반 STEAM 교육 프로그램 (국내석사학위논문). 전북대학교 교육대학원, 전라북도.



- 이규화(Lee, Gyu-hwa);이용진(Lee, Yong-jin). (2021). 중학생을 위한 인공지능 핵심 개념 기반의 교육 프로그램 개발. 한국기술교육학회지, 21(1), 68-88.
- 이동엽(2013.). 플립드 러닝(Flipped Learning) 교수 학습 설계모형 탐구. The Journal of Digital Policy & Management, 11권 12호, 83-92.
- 이재호, 이승훈, 이동형(2021). 초등 AI 융합교육 프로그램의 교육 효과성 분석. 정보교육학회논문지, 25(3), 471-481.
- 이종찬. (2022). 초등학교 인공지능 리터러시 교육을 위한 블렌디드 러닝 모형 개발 (국내석사학위논문).
- 이찬형. (2023). AI MAKER교육이 창의적 문제해결력에 미치는 영향 (국내석사학위논문).
- 이철현(2011). 2007개정 실과 교과서 중보 단원의 비교 분석. 한국실과교육학회지, 17(2), 99-124.
- 임유나, 민부자, & 홍후조. (2015). 이공계 진로 의식 신장을 위한 초등 5~6학년용 설계기반 미래 유망직업 STEAM 프로그램 개발 및 적용 효과. 한국과학교육학회지, 35(1), 73-84.
- 장희욱. (2022). AI 융합교육을 위한 디지털 과학실험 프레임워크 개발 및 연구 (국내석사학위논문).
- 조석희. (2003). 영재판별을 위한 간편 창의적 문제해결력 검사 개발을 위한 기초 연구. 한국교육, 30(1)


- 조석희, 장영숙, 정태희, & 임희준. (2001). *간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구 (1)*. 서울: 한국교육개발원.
- 지현경. (2021). *창의적 문제해결을 위한 교과-소프트웨어융합 수업설계 모형 개발 연구* (Doctoral dissertation, 서울대학교 대학원).
- 추창우. (2023). *Novel Engineering을 활용한 인공지능교육 프로그램이 창의적 문제해결력에 미치는 효과* (국내석사학위논문).
- 최서연. (2022). *인공지능 교육시스템 기반 초등학교 수학 수업 설계모형 개발* (국내석사학위논문).
- 한국과학창의재단(2019). *중등 현직교원 융합교육 교수역량 강화 방안 연구*. 세종: 미래창조과학부.
- 한정신(2020). *프로젝트 학습 기반 AI 수업이 창의적 문제해결력에 미치는 영향*. 한국교원대학교 국내석사학위논문.
- 홍수민, & 임철일. (2021). 인공지능 스피커를 활용한 언어교육에서 교수자의 스캐폴딩 전략 개발. *교육공학연구*, 37(2), 309-341.
- Alsardary, S., & Blumberg, P. (2009). Interactive, learner-centered methods of teaching mathematics. *Primus*, 19(4), 401-416.
- Kim, K. J., & Lim, C. I. (2019). A developmental study of an instructional model for maker education using single-board computer (SBC) in elementary school. *Journal of Educational Technology*, 35(3), 687-728.

Lee, J., & Jang, J. (2017). Development of maker education program based on software coding for the science gifted. *Journal of gifted/talented education*, 27(3), 331-348.

Urtnasan Byambasuren. (2023). 인공지능 교육프로그램의 효과성 분석 (국내 석사학위논문).

[부록 1] 교수·학습 과정안

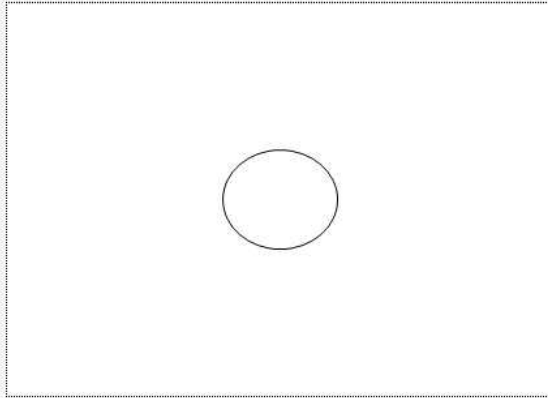
관련 수업	기술, 자유학기 수업, 창의적 체험활동	차시	총 10차시
학습 주제	사회적 약자를 위한 인공지능(AI)		
학습 목표	1. 사회적 약자가 겪는 문제의 해결방안을 피지컬 컴퓨팅으로 구현한다. 2. 인공지능이 인간을 위해 사용될 때 고려해야 할 점을 생각한다.		
학습 단계	교수·학습 활동	자료· 및 유의점(※)	
틴커링 (45분)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사례를 통해 보고, 인간이 인공지능을 돕는 방법의 긍정적인 측면을 살펴보기 <ul style="list-style-type: none"> - 동영상을 보며, 인공지능이 무엇인지 개념을 알고, 인공지능이 인간과 소통하는 과정에 대해 이해한다.  <p>독거 노인 목숨 구한 인공지능, 돌봄까지 척척", KBS News https://youtu.be/afcuMRdhdkc</p>  <p>"아이와 대화하고 춤추고 돌봄 공백 메꾸는 시로봇 연합뉴스 TV https://youtu.be/6uemBagZNG4</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 인간을 감정적으로 돕는 것에 활용되는 사례를 찾기 <ul style="list-style-type: none"> - 활동지와 유튜브 영상을 보고, 인간을 감정적으로 돕는 인공지능의 사례를 찾아적이고, 모둠원이 돌아가면서 발표하여 내용을 공유한다. 	<ul style="list-style-type: none"> △ (교사용)수업용 PPT, 노트북 △ (학생용)활동지1, (상황에 따라) 디벗 또는 스마트폰 <p>※자세히 살펴보기 활동은 모둠을 구성하여 진행한다.</p> <p>※학생이 사례를 검색해볼 수 있도록</p>	

	<p>1. 다음의 사례에서 사용한 기계학습 기술은 분류, 군집 중 어디에 속하는지 토론해 보자.</p>  <p>김, 교민이나 AI 스피커, 태블릿PC, 라인트레이서 로봇 등 다양한 AI 기기를 바치, 유아들이 자신의 흥미와 관심에 맞게 놀이에 활용할 수 있는 환경을 조성했다. 특히 3~5세 유아 연령에 적합한 AI 기기를 배치함으로써 스스로 놀이를 찾아내고 만들거나 새로운 놀이로 확장하기도 하는 등 AI 기기를 활용한 놀이 중심 교육 과정을 운영하고 있다. 유아들은 스스로 오늘 놀이와 날씨를 알아보거나, 만들고 싶은 미술 활동 방법 검색, 요리 활동에 필요한 재료와 순서 등 궁금한 것을 찾아보며 AI 기기 활용 능력을 키우고 있다.</p> <p>유치원 놀이대에 있는 꽃 이름, 나무 이름을 알려주거나 놀이할 때 자신이 좋아하는 동요를 직접 곁에 해 듣고, 모래로 만든 자신의 작품을 남기기 위해 태블릿PC로 사진을 찍으면서 생원, 꽃수꾼이 된 AI 기기와의 친근감을 높이고, 그 과정에서 문제 해결능력도 키우고 있다.유미숙 일장은 "유아가 AI를 활용해 주도적으로 놀이하고 이를 통해 주도성과 창의적인 문제해결력을 향상시킬 수 있도록 시뮬레이션 배움으로, 배움은 상경으로 아이의 개인적인 집중과 행복한 유치원 생활을 만들고 있다"며 "유아들이 살아갈 AI 세상에서 밀릴까 우려될 수 있도록 최선을 다하겠다"고 말했다.</p> <p>[출처: AI는 친구이자 선생님, "놀면서 배워요", 나훈규 기자, 중경투데이]</p> <p>2. 현재 인공지능이 인간을 감성적으로 돕는 곳에 활용되는 사례를 찾아보자.</p> <div data-bbox="539 663 1007 734" style="border: 1px solid black; height: 30px;"></div> <p>3. 인공지능 분류 모델을 이용하여 인간을 감성적으로 돕는 곳에 활용되는 시스템을 제시해보자.</p> <div data-bbox="539 779 1007 875" style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	<p>디벗이나 스마트폰을 모뎀별로 사용할 수 있게 한다.</p>
<p>틴커링 (45분)</p>	<p>■ 사례 및 인공지능 분류 아이디어 공유</p> <p>■ 프로젝트 활동</p> <div data-bbox="493 1196 1056 1279" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>사회적 약자를 돕는 인공지능(AI)</p> </div> <p>■ 인공지능이 인간의 곁에서 돕는 반려의 영역 살펴보기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능이 인간을 도와 함께하는 영역은 반려의 영역이다. 인간에게 반려의 영역은 무엇이 있는지 이야기를 나누고 정리한다. <p>■ 반려의 영역에서 도울 수 있는 분야 마인드 맵 작성하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 모뎀원과 함께 정리한 반려의 영역을 고려하여, 제작하려는 반려봇의 아이디어를 브레인 스토밍을 통해 정리한다. 	<p>△ 수업용 PPT, 활동지2, 3</p> <p>※ 순회를 통해 반려의 영역에 대해 다양한 부분을 짚어준다.(반려견의 영역 외)</p>

1. 마음을 열고, 인공지능 기술을 활용해 인간의 감정적인 영역을 도울 수 있는 아이디어를 브레인 스토밍을 통해 생각해보자.



인공지능 기술을 이용하여 해결할 수 있는 문제들은 매우 많다. 이미 상용화 단계에 이른 자율주행차 등 차라든지, 벌써 수십 년 전부터 사용해 온 주차장 번호판 자동 인식 시스템 등이 대표적인 사례이다. 구글은 Earthstar라는 표목색트랩 불래 필라 등의 문제로 미래적인 반응을 하는 사람들의 반응을 인식해 주는 시스템을 개발하였다.



■ 4W templets을 통해 아이디어를 정리하기

- 브레인스토밍으로 정한 아이디어를 누구와 관련이 있는지(who), 해결할 문제가 무엇인지(what), 어떤 상황에서 발생하는 문제인지(where), 해결 이유와 목적(why)이 무엇인지에 따라 정리하여 적어보자.

who	what	where	why
누구	무슨 문제	어떤 맥락	해결 이유

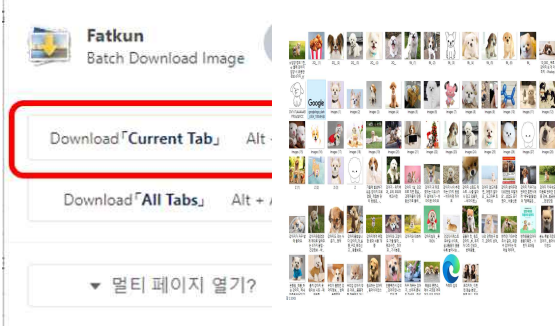
틴커링
(45분)

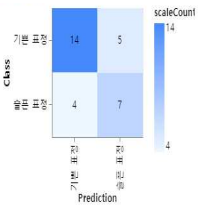
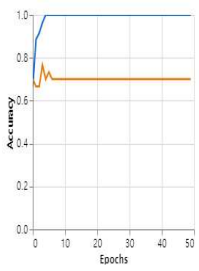
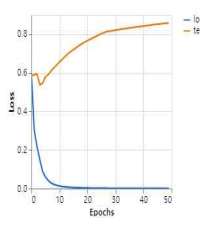

■ 4W templets을 통해 정리한 아이디어 발표

- 누구, 무슨 문제, 어떤 맥락, 해결 이유에 대해 정리한 아이디어를 발표한다.
- 발표 내용에 대해 피드백을 해주며 아이디어 정교화과정을 갖도록 지도한다.

△ 수업용 PPT, 노트북, 패들렛, 활동지 4

	<table border="1" data-bbox="496 313 1053 685"> <tr> <td>who</td> <td>누구</td> <td>예시) 혼자 사는 노인이나 1인 가족은</td> </tr> <tr> <td>what</td> <td>무슨 문제</td> <td>예시) 상황에 따라 필요한 대화를 이끌어줄 가족이 없어.</td> </tr> <tr> <td>where</td> <td>어떤 맥락/상황에서</td> <td>예시) 얼굴의 표정에서</td> </tr> <tr> <td>why</td> <td>해결 이유/목적</td> <td>예시) 감정을 읽어 힘이 되는 반려로봇이 있으면 좋겠어.</td> </tr> </table> <p data-bbox="496 745 1053 902"> ■ 프로젝트 기획서 작성 - 정교화한 아이디어를 바탕으로 프로젝트명, 프로젝트 설명, 프로젝트 기능, 필요한 인공지능 기술을 순서로 기획서를 작성한다. </p> <p data-bbox="496 913 1053 936">2. 프로젝트 기획서를 간단하게 작성해보자.</p> <table border="1" data-bbox="496 943 1053 1386"> <thead> <tr> <th colspan="2">프로젝트 기획서</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>프로젝트 이름</td> <td></td> </tr> <tr> <td>프로젝트 설명</td> <td></td> </tr> <tr> <td>프로젝트 기능</td> <td></td> </tr> <tr> <td>필요한 인공지능 기술</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	who	누구	예시) 혼자 사는 노인이나 1인 가족은	what	무슨 문제	예시) 상황에 따라 필요한 대화를 이끌어줄 가족이 없어.	where	어떤 맥락/상황에서	예시) 얼굴의 표정에서	why	해결 이유/목적	예시) 감정을 읽어 힘이 되는 반려로봇이 있으면 좋겠어.	프로젝트 기획서		프로젝트 이름		프로젝트 설명		프로젝트 기능		필요한 인공지능 기술		
who	누구	예시) 혼자 사는 노인이나 1인 가족은																						
what	무슨 문제	예시) 상황에 따라 필요한 대화를 이끌어줄 가족이 없어.																						
where	어떤 맥락/상황에서	예시) 얼굴의 표정에서																						
why	해결 이유/목적	예시) 감정을 읽어 힘이 되는 반려로봇이 있으면 좋겠어.																						
프로젝트 기획서																								
프로젝트 이름																								
프로젝트 설명																								
프로젝트 기능																								
필요한 인공지능 기술																								
<p data-bbox="319 1630 419 1709">메이킹 (4-9/10)</p>	<p data-bbox="496 1496 1053 1630"> ■ 학습 문제 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 사회적 약자를 돕는 인공지능(AI) </div> </p> <p data-bbox="496 1686 1053 1888"> ■ 데이터 수집 계획 - 작성한 프로젝트 계획서에 따라 내가 필요한 데이터를 선정하고 인공지능(이미지 인식, 음성인식, 텍스트 인식)에 대해 학습시킨다. </p>	<p data-bbox="1086 1447 1302 1603">△ 수업용 PPT, 활동지, 라이팅젤 서비스 중 시(가사)쓰기, 활동지 5</p> <p data-bbox="1086 1827 1302 1895">※ 데이터 수집 계획을 작성한 후, 학</p>																						

	<table border="1" data-bbox="497 349 1054 443"> <tr> <td>문제 상황</td> <td>1. 임상 생활에서 개선점을 찾는다. 2. 인공지능을 학습시킬 수 있는 데이터를 찾아 문제를 해결한다. 3. 피지컬컴퓨팅(마이크로비트, 아두이노 등)을 활용해 문제를 해결한다.</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="497 454 1054 775"> <thead> <tr> <th>데이터 명 (클래스 명)</th> <th>수집량</th> <th>데이터 수집 시 고려할 점</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>예) A의 얼굴</td> <td>50</td> <td>- 다양한 각도로 촬영하여, 눈 한쪽만 봐도 A임을 알게 한다. 등</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="497 835 1054 1122"> ■ 인공지능 학습을 위한 데이터 수집 - 인공지능 기계학습 모델을 제공하는 웹사이트인 티처블머신(Teachable Machine)에서 모델을 만들도록 안내한다. - 이미지 데이터를 활용할 경우 크롬의 확장 프로그램인 'fatkun'을 설치하여 활용하도록 안내한다. </p> 	문제 상황	1. 임상 생활에서 개선점을 찾는다. 2. 인공지능을 학습시킬 수 있는 데이터를 찾아 문제를 해결한다. 3. 피지컬컴퓨팅(마이크로비트, 아두이노 등)을 활용해 문제를 해결한다.	데이터 명 (클래스 명)	수집량	데이터 수집 시 고려할 점	예) A의 얼굴	50	- 다양한 각도로 촬영하여, 눈 한쪽만 봐도 A임을 알게 한다. 등										<p data-bbox="1086 763 1302 1093"> 생들에게 별도로 시간을 마련하여 이미지를 수집하는 방식인 크롤링에 대해 수업할 필요가 있다. (수업 계획에 따라 자료만 안내할 수 있음.) </p>
문제 상황	1. 임상 생활에서 개선점을 찾는다. 2. 인공지능을 학습시킬 수 있는 데이터를 찾아 문제를 해결한다. 3. 피지컬컴퓨팅(마이크로비트, 아두이노 등)을 활용해 문제를 해결한다.																		
데이터 명 (클래스 명)	수집량	데이터 수집 시 고려할 점																	
예) A의 얼굴	50	- 다양한 각도로 촬영하여, 눈 한쪽만 봐도 A임을 알게 한다. 등																	
<p data-bbox="320 1693 419 1771"> 메이킹 (4-9/10) </p>	<p data-bbox="497 1630 1054 1877"> ■ 티처블머신(Teachable Machine)에 데이터를 넣고 기계학습을 시작한다. - 수집한 데이터를 넣고 학습을 시켜 학습이 잘 되었는지 확인한다. 데이터에서 추출된 그래프를 통해 해당 모델의 성능을 측정하여 수정 및 보완한다. </p>	<p data-bbox="1086 1570 1302 1771"> △ 수업용 PPT, 크롬 확장프로그램 'fatkun', 티처블머신(Teachable Machine) </p>																	

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASS</th> <th>ACCURACY</th> <th># SAMPLES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기쁜 표정</td> <td>0.74</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>슬픈 표정</td> <td>0.64</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>    <p>기쁜표정/슬픈표정 모델의 에포크별 정확도</p> <p>기쁜표정/슬픈표정 모델의 에포크별 손실</p>	CLASS	ACCURACY	# SAMPLES	기쁜 표정	0.74	19	슬픈 표정	0.64	11	
CLASS	ACCURACY	# SAMPLES									
기쁜 표정	0.74	19									
슬픈 표정	0.64	11									
<p>메이킹 (4-9/10)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 마이크로비트(Microbit)로 코드 작성하기 <ul style="list-style-type: none"> - 티처블머신(Teachable Machine)으로 만든 모델을 마이크로비트(Microbit)로 업로드 하기 위해서 인공지능으로 블록 코딩을 작성한다. 	<p>△ 수업용 PPT, ai-training, 인공지능, 액추에이터(서보모터 등)</p>									



- 통신을 위해 시리얼통신 연결을 설정한다. USB로 연결된 상태에서 데이터를 주고받기 때문에 USB_TX, USB_RX를 설정한다.
- 주고받는 데이터를 변수로 설정한다. (변수명:SerialData)
- 모델이 데이터를 정확히 분류할 경우, 인공지능에서 작동하도록 IF-THEN모델을 사용해 코드를 작성한다.



- 코드를 완성하면 인공지능에 .hex파일을 업로드한다.

<p>메이킹 (4-9/10)</p>	<p>■ 인공지능과 티처블머신(Teachable Machine) 모델 연결하기</p> <p>- 티처블머신(Teachable Machine)에서 작성한 모델과 인공지능을 연결하기 위해 ai-training 웹사이트를 활용한다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="523 607 743 819"> </div> <div data-bbox="799 607 1027 819"> </div> </div> <p>① 인공지능과 페어링을 시작한다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="512 1055 751 1308"> </div> <div data-bbox="788 1055 1035 1308"> </div> </div> <p>② 티처블머신(Teachable Machine) 사이트에 방문해 모델을 만든다.</p> <p>③ 완성한 모델의 공유링크를 넣어 시작한다.</p> <p>④ 결과에 따라 코드가 작동하는지 확인한다.</p> <p>※[주의사항] 해당 단계 진행 전 확인할 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> - ai-training으로 인공지능과 티처블머신(Teachable Machine)을 연동하기 전 다음이 완료되었는지 반드시 확인한 후, 해당 과정을 진행한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 인공지능의 코드 업로드 2. 티처블머신(Teachable Machine)으로 모델 제작 및 학습 완료 	<p>※ai-training으로 인공지능과 티처블머신(Teachable Machine)을 연동하기 전에 반드시 진행되어야 할 것</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 인공지능코드 업로드 ② 티처블머신(Teachable Machine) 모델 학습 완료
--------------------------------	--	---

<p style="text-align: center;">메이킹 (4-9/10)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 완성한 인공지능 모델과 반려봇 설계하기 <ul style="list-style-type: none"> - 설계할 때 고려할 조건 3가지를 고려하여, 반려봇의 외형을 설계한다. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">설계할 때 고려할 조건</td> <td> <ol style="list-style-type: none"> 1. 제작하려는 산출물 외형의 가로*세로*높이를 표기한다. 2. 작동 방식(서보모터의 회전 등)이 드러나도록 표기한다. 3. 산출물을 축소하여 설계한다. </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ■ 완성한 인공지능 모델과 반려봇 제작하기 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 액추에이터와 설계도면을 바탕으로 반려봇을 제작한다. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">재료</td> <td>예시) 양면 골판지, 우드락, 종이컵, 빨대, 글루건, 아이스크림 막대, 칼, 가위, 자 등</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 액추에이터와 설계도면을 바탕으로 반려봇을 제작한다. 	설계할 때 고려할 조건	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제작하려는 산출물 외형의 가로*세로*높이를 표기한다. 2. 작동 방식(서보모터의 회전 등)이 드러나도록 표기한다. 3. 산출물을 축소하여 설계한다. 	재료	예시) 양면 골판지, 우드락, 종이컵, 빨대, 글루건, 아이스크림 막대, 칼, 가위, 자 등	<p>△ 수업용 PPT, 활동지6, ai-training, 인공지능, 액추에이터(서보모터 등)</p> <p>※재료는 상황에 따라 변할 수 있으며, 시간적 여유가 있는 경우 키티카드를 통해 3D모델링으로 외형을 제작할 수 있다.</p>
설계할 때 고려할 조건	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제작하려는 산출물 외형의 가로*세로*높이를 표기한다. 2. 작동 방식(서보모터의 회전 등)이 드러나도록 표기한다. 3. 산출물을 축소하여 설계한다. 					
재료	예시) 양면 골판지, 우드락, 종이컵, 빨대, 글루건, 아이스크림 막대, 칼, 가위, 자 등					
<p style="text-align: center;">공유하기 개선 및 적용 (10/10)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 완성한 반려봇에 대해 갤러리 워크를 진행한다. <ul style="list-style-type: none"> - 완성한 반려봇을 전시하고, 갤러리 워크를 진행해 다른 친구들이 완성한 반려봇에 대해 살펴본다. - 갤러리 워크를 진행하면서 서로 피드백을 주고받도록 해 산출물을 개선하는 방향도 고려한다. ■ 인간을 위해 만들어진 인공지능이 데이터에 따라 부정적으로 활용될 수 있는 상황은 없는지 이야기 나누고 인공지능의 윤리적 영역에 대해 이야기나눌 수 있게 한다. <ul style="list-style-type: none"> - 개인의 개인정보 중 하나인 얼굴 데이터를 수집하거나, 데이터 수집과정에서 검색된 다양한 이미지의 출처와 개인정보에 대해 우리는 어떤 입장을 가지고 있어야 하는지 이야기 나누도록 한다. 이 	<p>△ 수업용 PPT, 완성된 산출물, 패들렛 등</p> <p>※해당 활동은 다양한 공유 방법으로 소통할 수 있다. 프로젝트에서 끝나는 것이 아니라 확장 가능성까지 열어두고 소통하도록 한다.</p>				

	<p>과정을 통해 학생들은 데이터의 전처리 과정과 데이터의 수집에 대한 윤리의식을 갖추게 된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 프로젝트를 마무리하며, 인공지능이 인간의 소외된 곳을 돕는 긍정적인 영향력을 미칠 수 있는 곳에 대한 소감을 공유한다. - 인공지능이 소외된 인간의 영역을 도울 수 있는 또 다른 확장가능성에 대해 논하고, 인공지능이 인간에게 미칠 수 있는 긍정적인 영향력에 대해 의견을 교류한다. 	
--	---	--

[부록 2] 학생 활동지

[활동지1]

이름	
<p>1. 다음의 차례에서 사용한 기계학습 기술은 분류, 군집 중 어디에 속하는지 토론했다 보자.</p>	
	<p>과 보실마다 AI 스피커, 웨어러블PC, 라인드라이서 등 여러 다양한 AI 기기를 비치, 유아들이 자신의 흥미와 관심의 맞게 놀이를 할수 있을 환경을 조성했다. 특히 3~5세 유아 연령의 적합한 AI 기기 등 비직접으로 터치 스크린을 찾아내고 만물거나 위대한 놀이를 확장하기 위한 AI 기기들 활용 만 놀이방은 모두 자유롭게 운영되고 있다.</p> <p>유아들은 스크린을 많이 다루며 학습을 받아보고 다, 만물도 많은 미션 활동 등을 하고, 또한 흥미의 높고만 코스로 수업을 진행할 것을 유아들로 AI 기기 활용 환경을 키우고 있다.</p>
<p>유치원 놀이방의 있다 놀이방, 다른 놀이방과 다르게 유아들이 자신이 좋아하는 놀이를 할수 있고, 또한 만물 자신의 학습을 받기 위해 웨어러블PC를 사인을 하고면서 학습 할수 있는 AI 기기들의 인터페이스를 많이 더 다양하게 제공하고 있다. 유아수 일정한 유아들 AI 기기 활용 코스로는 놀이방의 이점 등을 코스로 제공하고 있다. 또한 AI 기기 활용을 향상시킬 수 있도록 지원해 놀이방 활동으로, 학습을 향상시킬 수 있도록 지원해 학습을 향상시킬 수 있도록 지원해 있다. 유아들이 유아들 AI 학습에서 다양한 부분이 될 수 있도록 학습을 강화했다"고 말했다.</p> <p>[출처: AI단 연구이자 선생님... '놀이기' '놀이방' '나눔' 기자, 유영부 기자]</p>	
<p>2. 현재 인공지능이 인간을 감정적으로 잘라 붙여 활용되는 사례를 찾아보자.</p>	
<div style="border: 1px dashed black; height: 75px;"></div>	
<p>3. 인공지능 분류 모델을 이용하여 인간을 감정적으로 잘라 붙여 활용되는 시스템을 제시해보자.</p>	
<div style="border: 1px dashed black; height: 100px;"></div>	

[활동지2]

이름	
<p>1. 다음을 읽고, 인공지능 기술을 채용해 인간과 감정적인 교류를 도울 수 있는 아이디어를 포함한 스토리를 통해 생각해보자.</p>	
<div style="text-align: center;">  </div> <p>인공지능 기술을 이용하여 활용할 수 있는 예는 매우 많다. 이미 상용화 단계의 이력 기록부행자, 유튜버, 웹툰 작가 등의 사용자도 무척인 것으로 자칭하는 시스템 등이 대표적인 사례이다. 무척인 Euforia라는 프로그램은 행을 영다 영의 무척인 의뢰자인 사용자 혹은 사람의 행을 영다 영 무척인 시스템을 개발하였다.</p>	
<div style="text-align: center;">  </div>	

[활동지3]

이름		
<p>1. 4Ws Template 을 참고하여 다음과 같이 자신의 인공지능 프로젝트가 누구와 관련이 있는지 (who), 해결할 문제가 무엇인지(what), 어떤 상황에서 발생하는 문제인지(when), 해결 이유와 목적(why)이 무엇인지를 고민하며 모든 원과 표를 정리해보세요.</p>		
예시)		
who	누구	예시) 혼자 사는 노인이나 1인 가족은
what	무슨 문제	예시) 상류층 따라 필요한 대화를 이끌어올 자력이 없어.
where	어떤 맥락/상황에서	예시) 얼굴식 표정에서
why	해결 이유/목적	예시) 감정을 읽어 없이 나는 반려로봇이 있으면 좋겠어.
나의 인공지능 프로젝트)		
who	누구	
what	무슨 문제	
where	어떤 맥락/상황에서	
why	해결 이유/목적	

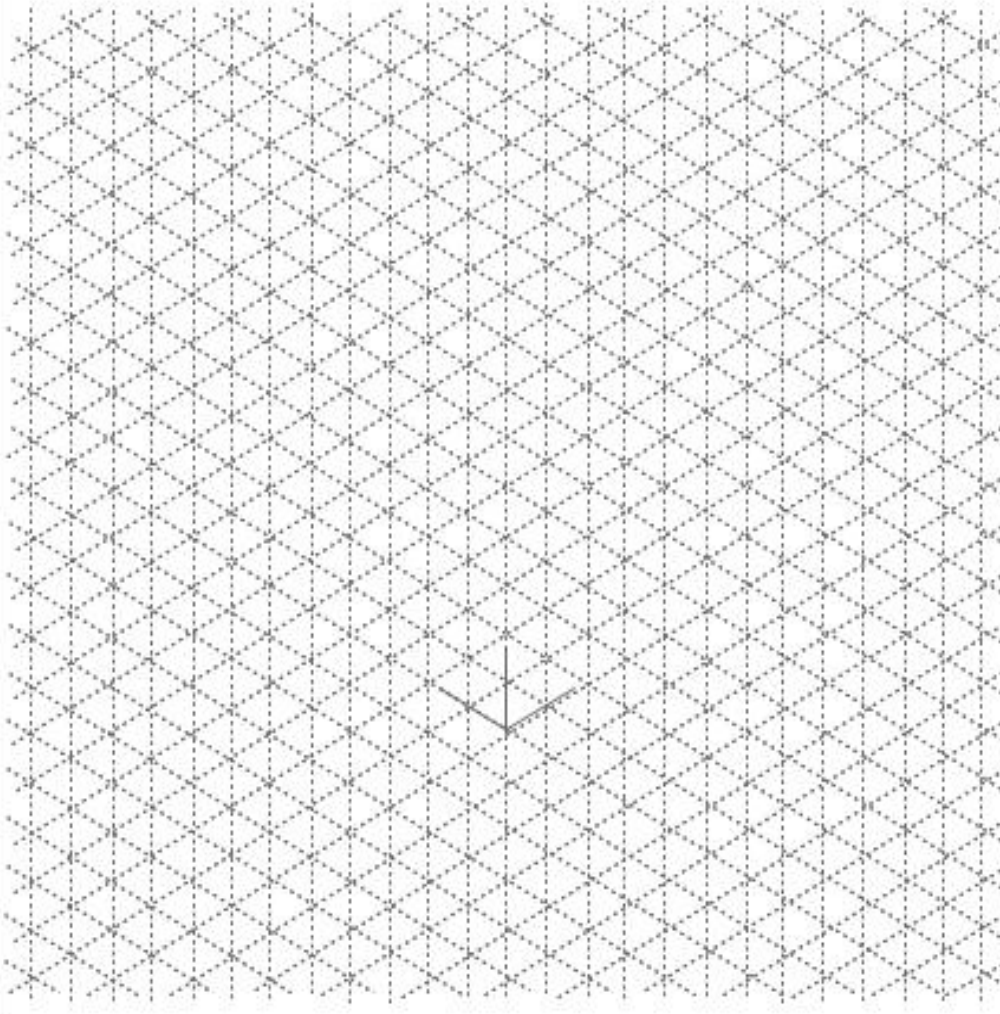
[활동지4]

이름	
1. 내가 만드는 인공지능 프로젝트에 어떤 기능이 들어가면 좋을지 생각해보자.	
프로젝트 기능	이유
예시) 감정 인식 기능	예시) 응원하기 위해서
2. 프로젝트 기획서를 간단하게 작성해보자.	
프로젝트 기획서	
프로젝트 이름	
프로젝트 설명	
프로젝트 기능	
필요한 인공지능 기술	

[활동지5]

이름		
1. 내가 생각한 인공지능 프로젝트를 진행하기 위한 데이터를 선정하고, 인공지능(이미지 인식, 음성인식, 텍스트인식 등)을 통해 학습시킨다.		
문제 상황	1. 일상 생활에서 개선점을 찾는다. 2. 인공지능을 학습시킬 수 있는 데이터를 찾아 문제를 해결한다. 3. 피지컬컴퓨팅(인공지능, 아두이노 등)을 활용해 문제를 해결한다.	
데이터 명 (블래스 명)	수집량	데이터 수집 시 고려할 점
예) A씨 일일	50	- 다양한 각도로 촬영하여, 한 촬영만으로도 A씨를 알게 한다. 등
※ 기계학습 중 지도학습 ㉠ 지도 학습 인공지능의 기계학습에서 가장 많이 활용되는 방법으로, 주어진 문제의 정답이 있는 훈련 데이터를 미리 제공하고, 그 데이터에서 규칙과 패턴을 스스로 학습하도록 하는 방법을 말한다. 지도 학습을 통해 만들어진 기계학습 모델은 새로운 테스트 데이터를 입력받으면, 예상 정답을 맞춘다.		
[그림 52. 출처: 학교에서 만나는 인공지능 수업, 교육부]		

[활동지6]

이름	
<p>1. 내가 생각한 인공지능 프로젝트의 산출물의 외형을 설계해본다.</p>	
<p>설계할 때 표려해야 할 조건</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 제작하려는 산출물의 외형의 가로=세로=높이를 표기한다. 2. 작동 방식(서보모터의 회전 등)이 드러나도록 표기한다. 3. 산출물이 해당 활동지에 들어가도록 축소하여 설계한다.
	

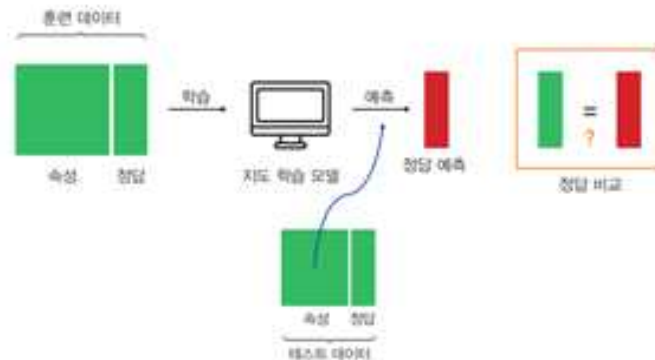
[부록 3] 교사용 참고 자료

[교사용 참고자료 1]

◎ 지도 학습

1. 지도 학습이란?

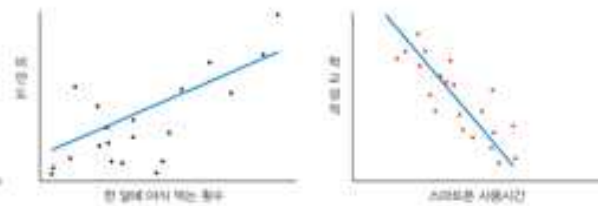
- 인공지능의 기계학습에서 가장 많이 활용되는 방법으로, 주어진 문제의 정답이 있는 훈련 데이터를 미리 제공하고, 그 데이터에서 규칙과 패턴을 스스로 학습하도록 하는 방법을 말한다. 지도 학습을 통해 만들어진 기계학습 모델은 새로운 테스트 데이터를 입력받으면, 예상 정답을 맞춘다.



[그림 53. 출처: 학교에서 만나는 인공지능 수업, 교육부]

2. 선형 회귀(Linear Regression)

- 인공지능의 대표적인 분석 방법으로 여러 변수 간 관계를 가장 잘 대표하는 하나의 선을 찾는 기법이다. 두 변수 간의 상관관계를 대표하는 선을 찾는 것이 단순 선형 회귀이며, 세 개 이상의 변수를 다룰 때는 다중 선형 회귀라고 한다.



▲ 아식 먹는 횟수와 비만도의 상관관계 분석 ▲ 스마트폰 사용 시간과 학교성적의 상관관계 분석

[그림 54. 출처: 학교에서 만나는 인공지능 수업, 교육부]

3. 분류

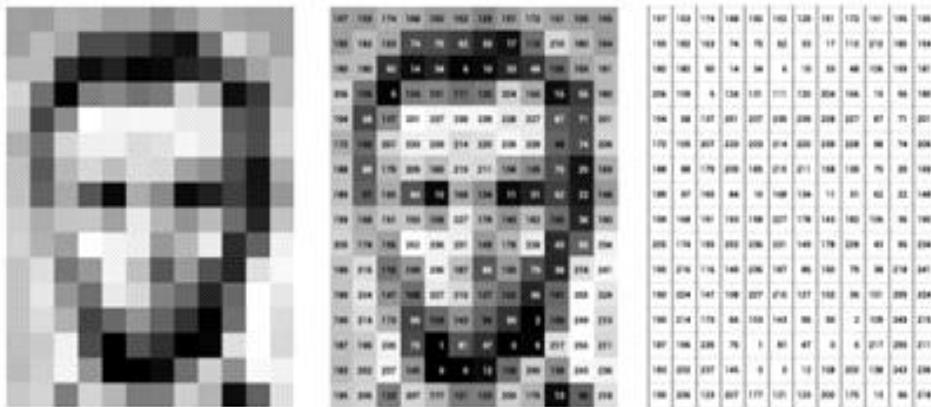
- 지도 학습에서 사용되는 대표적인 모델 중 하나로, 일반적으로 결과값, 즉 레이블(Label)이 몇 가지 종류로 고정된 범주형 문제에 사용한다. 분류하려는 범주를 나누고 데이터를 학습시킨 후, 레이블을 찾아주는 형태의 분류 모델을 사용하는 인공지능 시스템이다.

[교사용 참고자료 2]

◎ 기계학습에서 사용하는 데이터

1. 이미지 데이터

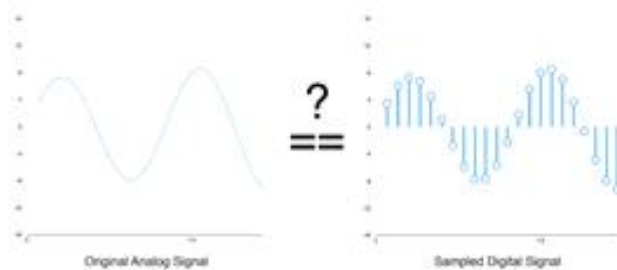
- 비정형 데이터의 대표적인 예시로 컴퓨터에서 픽셀이라는 작은 점으로 처리하는 데이터이다. 각각의 작은 점은 숫자를 이용하여 색상을 표시하고 흑백 이미지의 경우 0-255의 값을 통해 색의 진하기를 표시하고, 컬러 이미지의 경우 R(빨강), G(초록), B(파랑)의 값을 0-255의 값으로 표현하여 세 값의 농도로 색상을 표현한다.



[그림 55. 출처: 학교에서 만나는 인공지능 수업, 교육부]

2. 오디오 데이터(음성 데이터)

- 비정형 데이터 중 하나로 파동을 가진 소리 형태의 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변환하여 컴퓨터에서 처리하는 데이터이다. 수집한 오디오 데이터는 파동의 높이를 등간격의 좌표값으로 저장하는 샘플링(Sampling)을 하고, 초당 수천번을 읽어들이어 음파 높이를 숫자로 저장한다. 일반적인 소리 외에 음성을 인식하는 경우, 음성 패턴(Speech Pattern)인식을 위해 처리한 정보로 오디오 정보에 대한 지문을 만들어 사용한다.

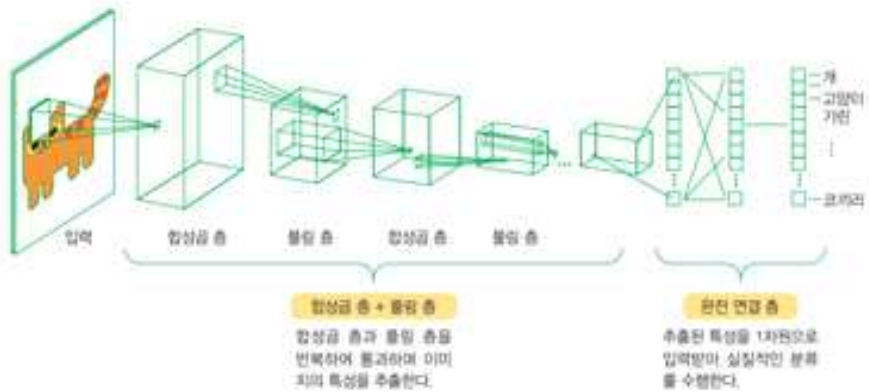


[교사용 참고자료 3]

㉠ 합성곱 신경망 모델(CNN: Convolutional Neural Network)

1. CNN(Convolutional Neural Network)

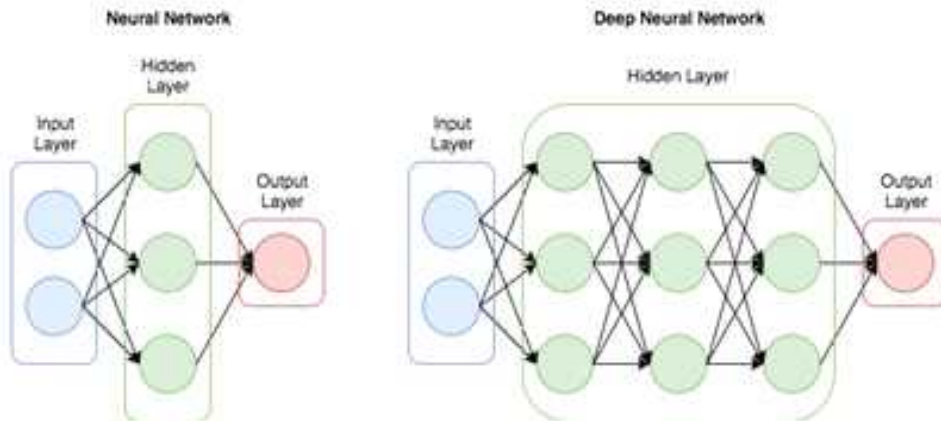
- 심층 신경망에 합성곱 층(Convolution layer)과 풀링 층(Pooling layer)이라는 고유의 구조를 더한 인공 신경망으로, 기존의 인공 신경망은 이미지 데이터를 단순히 숫자의 모음으로 인식하여 1차원의 숫자 배열 형태로 펼쳐 연산하는 방식이었다면, 합성곱 신경망인 CNN에서는 이미지 데이터를 주입할 때, 이미지가 갖추고 있는 3차원 데이터 구조를 유지한 상태에서 데이터를 전달하여, 이미지의 특성을 잘 추출할 수 있도록 돕는 형태의 방식이다.



[그림 56. 출처: 학교에서 만나는 인공지능 수업, 교육부]

2. DNN(Deep Neural Network)

- 은닉층을 2개 이상 지닌 학습방법을 뜻하는 네트워크로 컴퓨터가 스스로 분류레이블을 만들어 내고 공간을 채워주고 데이터를 구분짓는 과정을 반복하여 최적의 값을 도출해내는 것이다. DNN을 응용한 알고리즘은 CNN, RNN, LSTM, ORU 등이 있다.



[그림 57]

[교사용 참고자료 4]

◎ 워용거리

1. [기사] 사투리도 척척 AI, 혼자 사는 노인과 온종일 보낸다



「데이의 '할로우 케어원'은 돌봄이 필요한 대상에게 민생을 구체적 각역스스로 해결할 나랏 수 있도록 지 전략인 인공지능(AI) 기반 맞춤 서비스 솔루션이다. 특히 1인 가구 증가와 함께 노인도 점차 늘어나고 있어, 특히 1인 가구의 수요가 지속적으로 증가되고 있다. 특히 노인 맞춤형 인공지능 상담원의 필요성이 대두되고 다양한 맞춤형 서비스 제공자와 다양한 최신 상담원 솔루션이 서비스된다.

「데이의 '할로우 케어원'은 혼자 사는 노인에게 맞춤형 케어와 사투리도 척척 AI를 갖춘 맞춤형 케어원 서비스를 제공한다. 특히, 노인 맞춤형 케어원 서비스는 1인 가구의 증가와 함께 노인도 점차 늘어나고 있어, 특히 1인 가구의 수요가 지속적으로 증가되고 있다. 특히 노인 맞춤형 인공지능 상담원의 필요성이 대두되고 다양한 맞춤형 서비스 제공자와 다양한 최신 상담원 솔루션이 서비스된다.

[출처: 삼성 AI, 독자 사투리도 척척 AI, 혼자 사는 노인과 온종일 보낸다, 나포영 기자, 한국경제]

2. [기사] 간병인 로봇이 구현하는 사회는 어떤 모습일까?



로봇나노인력 가구의 병원 방문과 케어원 서비스, 방문 케어 원이 노인에게 맞춤형 케어원 서비스를 제공한다. 특히, 노인 맞춤형 케어원 서비스는 1인 가구의 증가와 함께 노인도 점차 늘어나고 있어, 특히 1인 가구의 수요가 지속적으로 증가되고 있다. 특히 노인 맞춤형 인공지능 상담원의 필요성이 대두되고 다양한 맞춤형 서비스 제공자와 다양한 최신 상담원 솔루션이 서비스된다.

로봇나노인력 가구의 병원 방문과 케어원 서비스, 방문 케어 원이 노인에게 맞춤형 케어원 서비스를 제공한다. 특히, 노인 맞춤형 케어원 서비스는 1인 가구의 증가와 함께 노인도 점차 늘어나고 있어, 특히 1인 가구의 수요가 지속적으로 증가되고 있다. 특히 노인 맞춤형 인공지능 상담원의 필요성이 대두되고 다양한 맞춤형 서비스 제공자와 다양한 최신 상담원 솔루션이 서비스된다.

[출처: 간병인 로봇이 구현하는 사회는 어떤 모습일까?, 나포영 기자, AI타임즈]

Abstract

Developing and Implementing an AI-Integrated Maker Education Program for Middle School Students

BOJEONG KIM

Artificial Intelligence Education Major

Department of Education

The Graduate School

Seoul National University

The recent epochal changes triggered by AI technology are shifting our attitudes toward preparing for future society. In line with this trend, the education sector has introduced AI-related content into the curriculum to cultivate the necessary skills in students. The 2022 revised curriculum aims to educate students on how to creatively solve real-life problems by applying knowledge about AI.

Problem-solving education, which has been implemented since the 2009 curriculum revision, has been carried out through maker education, a learner-driven approach to identify and solve problems in

daily life, since 2017. The problems students find in real life can have various solutions depending on the learning context. Introducing AI technology into the problem-solving process of maker education allows learners to solve problems more creatively.

In the field of education, research mainly revolves around the development of education programs for cultivating AI literacy using AI experience tools, or the development of AI experience programs using the unplugged method. Most of these programs are targeted at elementary school students.

This study aims to achieve two goals. Firstly, we aim to develop an AI-integrated maker education program for middle school students that utilizes AI technology to solve problems and thus enhance creative problem-solving skills. Secondly, we aim to analyze the effectiveness of the developed program based on the criteria of enhancing creative and collaborative problem-solving skills and AI knowledge cultivation.

The proposed maker education program is an AI-integrated education program developed for the third-grade students at A Middle School in Seoul, with the theme of solving problems experienced by socially disadvantaged groups. The AI tools utilized in the program are Teachable Machine, Entry, and Micro:bit, a physical computing tool. The program encourages each group to use these tools to create a product.

The effectiveness of the developed AI-integrated maker education program was analyzed through the program's outputs, impressions, activity logs, and creative problem-solving tests. The analysis confirmed that the creative problem-solving skills improved after implementing the developed education program. Furthermore, the analysis of impressions and activity logs showed that the program significantly impacted collaborative problem-solving skills and AI knowledge cultivation.

keywords : Artificial Intelligence intergrated education, Maker education, effectiveness analysis

Student Number : 2021-27968