



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](#)

박사학위논문

인공지능 윤리를 통합한
인공지능 교육 프로그램 개발

제주대학교 대학원

과학교육학부 컴퓨터교육전공

배진아

2022년 12월

인공지능 윤리를 통합한 인공지능 교육 프로그램 개발

지도교수 조 정 원

배 진 아

이 논문을 교육학 박사학위 논문으로 제출함

2022년 12월

배진아의 교육학 박사학위 논문을 인준함

심사위원장	_____	⑩
위 원	_____	⑩
위 원	_____	⑩
위 원	_____	⑩
위 원	_____	⑩

제주대학교 대학원

2022년 12월

Development of an Integrated Artificial Intelligence
Education Program Embedding Ethics

Bae, JinAh

(Supervised by Professor Cho, Jungwon)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of Doctor of Philosophy in Education

2022. 12.

This thesis has been examined and approved.

Dissertation director : Park, Jung Hwan

.....
Park, Namje

.....
Park, ChanJung

.....
Choi, Shin-Hyeong

.....
Cho, Jungwon

.....
2022. 12.

Date

Major in Computer Education
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

<국문 초록>

인공지능 윤리를 통합한 인공지능 교육 프로그램 개발

배진아

제주대학교 대학원 컴퓨터교육전공

지도교수 조정원

컴퓨터 비전, 자연어 처리, 음성 처리, 자율주행 자동차, 지능형 로봇 등의 인공지능 기술은 더욱 지능화·고도화·융합화되고 있으며, 사회, 경제, 문화, 교육 전반으로 확산하고 있다. 급속한 인공지능 기술의 발전은 이전에는 해결하기 어려웠던 복잡한 문제를 지능적으로 해결할 수 있다는 기대를 주기도 하지만 새로운 기술로 인한 사회적 부작용 등의 역기능을 미리 살피고 대비하기 위한 노력도 국내·외에서 강조되고 있다. 이러한 인공지능으로 인한 역기능 문제를 최소화하기 위해서는 적극적이고 선제적인 대응이 필요할 것이며, 가장 근본적이고 효과적인 해결 방안으로 교육적 접근이 주목받고 있다. 기존의 정보윤리 교육은 개념·지식 중심 교육의 한계로 윤리적 지식이 실천으로 꼭 이어지지 않는 문제를 가지고 있었다. 이에 본 논문에서는 인공지능으로 인한 역기능을 미리 대비하고 최소화하는 방안으로 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육이 함께 이루어지는 인공지능 통합 교육 프로그램을 제안하고자 한다.

인공지능 통합 교육 프로그램의 목표는 첫째, 인공지능을 이용한 문제해결 과정에서 윤리적 문제를 고려하고, 올바른 판단과 윤리적 행동을 경험하는 교육을 통해 학습자의 인공지능 윤리 실천 능력을 함양할 수 있어야 한다. 둘째, 인공지능을 이용한 실생활의 문제를 해결하는 과정에서 컴퓨팅 사고력 구성 요소와 인공지능 윤리 요소를 통합적으로 고려하여 인공지능 교육의 궁극적 목적인 컴퓨팅 사고력 함양과 함께 인공지능 윤리 실천력을 강화할 수 있어야 한다. 셋째, 메타버스를 통한

온라인 학습과 오프라인 프로젝트 학습을 혼합한 블렌디드 러닝으로 시공간의 제약을 최소화하는 교육 환경 제공과 함께 높은 자유도와 능동적인 학습 참여 유도로 교육의 효과를 극대화할 수 있도록 해야 한다. 마지막으로 인공지능 윤리교육과 인공지능 교육을 통합함으로써 인공지능 기술 교육에 대한 거부감을 줄이고 인공지능에 대한 긍정적인 동기유발에 도움이 되도록 하는 것이다.

본 논문에서 제안하는 인공지능 통합 교육 모델은 ADDIE 모형을 적용하여 개발하였다. 분석(A) 단계에서는 학습 환경 및 학습자 분석, 문헌 고찰 및 사례를 분석하였다. 설계(D) 단계에서는 교육목적 · 교육내용 · 교육전략을 수립, 교육매체 선정 및 개발, 평가도구를 선정하였다. 개발(D) 단계에서는 설계 단계에서 제시된 교육의 목적, 내용, 전략, 매체, 평가도구를 개발하고, 메타버스 기반의 온라인 교육 프로그램과 프로젝트 기반 오프라인 교육 프로그램을 개발하였다. 실행(I) 단계에서는 개발된 프로그램의 적용을 통해 프로그램을 보완하고, 평가(E) 단계에서는 프로그램의 효과성 및 결과 분석을 통해 전체 교육 프로그램을 검증하였다.

본 논문에서 개발한 인공지능 통합 교육 프로그램은 6단계의 인공지능 문제해결 과정에서 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육이 함께 이루어지는 인공지능 윤리교육 모델을 바탕으로 하고 있다. 인공지능 윤리교육 모델은 인공지능을 이용한 문제해결 프로세스의 단계마다 인공지능 윤리 요소와 컴퓨팅 사고력 요소를 확인하고 실천할 수 있도록 구성하였다. 또한 사전·사후 자기평가, 관찰 평가 등의 과정중심 평가를 통해 인공지능 윤리역량과 컴퓨팅 사고력을 평가하였다.

인공지능 통합 교육 프로그램은 사전·사후 학습을 위한 메타버스에 기반한 온라인 교육 프로그램과 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리 실천력 향상을 위한 오프라인 프로젝트 프로그램으로 구성하였다. 메타버스 기반의 온라인 교육 프로그램에서는 인공지능의 개념 및 원리와 인공지능 윤리의 필요성에 대해 학습하고 인공지능을 이용한 문제해결 사례를 살필 수 있도록 하였다. 오프라인에서 진행되는 프로젝트 프로그램에서는 메타버스 기반 온라인 교육 프로그램을 통해 사전에 학습한 인공지능 및 인공지능 윤리에 대한 지식을 바탕으로 실생활에서 접할 수 있는 문제를 인공지능을 이용하여 직접 해결할 수 있는 문제해결의 경험을 제공할 수 있도록 개발하였다. 이 프로그램을 통해 학습자는 인공지능 윤리 역량을 문제해결 과정에서 직접 적용 및 실천함으로써 인공지능 윤리의 실천력을 키우고 궁극적으로 컴퓨

팅 사고력을 함양할 수 있음을 확인하였다.

본 논문에서 제안한 인공지능 통합 교육 프로그램의 의의는 다음과 같다. 첫째, 기존의 지식 전달 중심의 인공지능 윤리 교육을 인공지능 교육과 통합하여 인공지능 윤리에 대한 실천적 역량을 향상시킬 수 있는 교육 프로그램을 제시하였다. 둘째, 인공지능으로 문제를 해결하는 과정에서 우리 주변의 사회적 문제를 살피고, 윤리적 요소를 함께 고려하는 과정을 통해 학습자는 인공지능에 대한 막연한 두려움을 해소하고 인공지능에 대한 긍정적 인식을 갖는데 도움을 줄 수 있다. 셋째, 인공지능 윤리를 충분히 고려한 문제해결 방안은 인공지능 윤리를 고려하지 않은 해결 방안보다 사회적 비용 측면에서 효과적이고 효율적임을 확인하였다. 이는 인공지능 등의 컴퓨팅을 이용하여 우리 모두를 위해 문제를 효과적으로 효율적으로 해결하는데 필요한 컴퓨팅 사고력 측면과도 부합한다고도 볼 수 있다. 넷째, 메타버스 기반의 온라인 교육 프로그램과 오프라인 프로젝트 프로그램을 혼합한 블렌디드 러닝은 COVID-19로 인한 교육 환경의 변화에 적극적으로 대처하는 대표적인 사례로 의미를 부여할 수 있을 것이다.

본 논문에서 제안하는 인공지능 통합 교육 프로그램을 통해 학습자들은 인공지능을 이용한 문제해결의 과정에서 인공지능 윤리적 요소를 직접 고민하고 적용 해봄으로써 윤리적 실천력을 강화함과 동시에, 결과적으로는 윤리 문제로 인한 사회적 비용을 최소화할 수 있는 우리 모두를 위한 문제해결 방안을 탐색해나가는 과정에서 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있을 것이다.

〈제 목 차 례〉

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구의 내용	2
1) 인공지능 통합 교육 모델 개발	3
2) 블렌디드 교육 프로그램 개발	4
3) 통합 교육의 의미	5
II. 이론적 배경	7
1. 인공지능 교육 프로그램의 현황 및 동향 분석	7
1) 인공지능 교육 현황	7
2) 인공지능 윤리교육 현황	21
3) 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리	34
4) 인공지능 윤리 실천과 역량	36
2. 메타버스	37
1) 메타버스 특성 및 교육적 효과	37
2) 메타버스 플랫폼	42
3) 메타버스 기반 교육 선행연구	44
3. 프로젝트 학습	45
4. 블렌디드 러닝	47
1) 블렌디드 러닝의 정의	47
2) 블렌디드 러닝의 효과 및 활용	48
3) 메타버스 기반 블렌디드 러닝	50
4) 메타버스 기반의 블렌디드 러닝의 효과성	51
5. ADDIE 모형	52

III. 연구 방법	54
1. 연구 대상	54
2. 개발 절차	54
3. 개발 내용	57
IV. 인공지능 통합 교육 프로그램 개발	60
1. 인공지능 통합 교육 모델	60
1) 인공지능 문제해결 프로세스	60
2) 인공지능 윤리 요소	62
3) 인공지능 통합 교육 모델	64
2. 분석 단계	66
1) 학습자 분석	66
2) 온라인 학습 환경 분석	66
3. 설계 단계	66
1) 교육목적 설계	66
2) 교육전략 및 교육매체 설계	67
3) 교육내용 설계	68
4) 평가도구 선정	68
4. 개발 단계	69
1) 메타버스 교육 프로그램 개발	69
2) 학습자 관리	90
3) 프로젝트 기반 교육 프로그램 개발	95
4) 효과성 검사 도구 선정	107
5) 통합 교육 프로그램 검증	112
V. 프로그램 적용 및 효과성 분석	114
1. 프로그램 적용	114
1) 연구 대상	114

2) 대상자 선행 학습	115
2. 연구 결과 및 분석	116
1) 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량 비교	116
2) 인공지능 윤리역량 진단	122
3) 컴퓨팅 사고력 진단	124
4) 메타버스를 활용한 교육의 효과성	126
5) 인공지능 통합 교육의 효과 - 자기평가	127
6) 종합적인 만족도 지수	129
VI. 결론 및 제언	130
[참고 문헌]	131
[ABSTRACT]	139
[부록]	144

〈표 차례〉

〈표 I-1〉 초등1~2학년 통합 교육과정별 교육목표	5
〈표 II-1〉 초중학교 인공지능 과목 내용체계	7
〈표 II-2〉 고등학교 인공지능 과목 내용체계	9
〈표 II-3〉 초·중학교 인공지능 교육 세부 영역과 내용 요소	9
〈표 II-4〉 고등학교 인공지능 교육 세부 영역과 내용 요소	10
〈표 II-5〉 미국의 AI4K12 빅아이디어	11
〈표 II-6〉 영국의 컴퓨팅 과목의 교육 단계별 주요 학습 내용(개정판)	12
〈표 II-7〉 핀란드의 인공지능 교육 (프로그램) 내용	13
〈표 II-8〉 독일의 인공지능 관련 학제적 수업을 위한 교육내용의 예	14
〈표 II-9〉 2015 개정 교육과정 정보 교과목 교육과정 개요	15
〈표 II-10〉 초등5-6학년 실과 - 디지털 사회와 인공지능 단원의 내용 요소	17
〈표 II-11〉 중학교 정보 과목 내용 요소(2022 개정)	17
〈표 II-12〉 고등학교 인공지능 기초 과목 내용 요소(2022 개정)	19
〈표 II-13〉 초중등 인공지능 윤리교육 내용 요소	21
〈표 II-14〉 고등 인공지능 기초 - 인공지능의 사회적 영향 영역의 성취기준	22
〈표 II-15〉 소프트웨어야 놀자 AI 윤리 교육 시리즈 세부 내용	23
〈표 II-16〉 범정부 기준 인공지능 윤리기준 및 원칙 문서	26
〈표 II-17〉 교육 분야 인공지능 윤리원칙	27
〈표 II-18〉 인공지능 윤리기준 : 3대 기본원칙과 10대 핵심 요건	28
〈표 II-19〉 10대 핵심 요건별 교육 콘텐츠 주제	28
〈표 II-20〉 인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준	32
〈표 II-21〉 메타버스 유형별 기술적 특징과 교육적 시사점	39
〈표 II-22〉 해외 메타버스 활용 교육사례	40

<표 II-23> 국내 메타버스 교육사례	41
<표 II-24> 메타버스 플랫폼 현황 및 특성	42
<표 II-25> 교수학습 방법별 온오프라인 운영 방법 비교	50
<표 II-26> 교수·학습 및 평가 개선안(2022 개정)	51
<표 II-27> ADDIE 모형에 의한 일반적인 수업 설계 절차	53
<표 III-1> ADDIE 모형에 따른 연구 내용 및 산출물	56
<표 III-2> 인공지능 통합 교육 프로그램 개발 내용	57
<표 IV-1> 인공지능 통합 교육 모델 비교	60
<표 IV-2> 인공지능(AI) 윤리기준 : 10대 핵심 요건 정의	62
<표 IV-3> 문제해결 과정에 적용되는 컴퓨팅 사고력 핵심 요소	65
<표 IV-4> 교육내용 세부 내용 및 조성된 교육 환경	68
<표 IV-5> 메타버스 맵 및 학습 콘텐츠 사전 체크 리스트	70
<표 IV-6> 메타버스 맵 세부 구성 내용	71
<표 IV-7> Level 1 - 어승생 코스 1차시	73
<표 IV-8> Level 1 - 어승생 코스 2차시	74
<표 IV-9> Level 1 - 어승생 코스 3차시	75
<표 IV-10> Level 1 - 어승생 코스 4차시	76
<표 IV-11> Level 1 - 어승생 코스 5차시	78
<표 IV-12> Level 1 - 어승생 코스 6차시	78
<표 IV-13> Level 1 - 어승생 코스 7차시	79
<표 IV-14> Level 2 - 어리목 코스 1차시	80
<표 IV-15> Level 3 - 돈내코 코스	83
<표 IV-16> 성찰관	84
<표 IV-17> 체육관	85
<표 IV-18> 특강 및 실시간 강의관	86
<표 IV-19> 협업 및 소통	87

<표 IV-20> 맵 가이드 : 전체 사용 설명	88
<표 IV-21> 맵 가이드 : 공간	89
<표 IV-22> 플랫폼별 데이터 기록	91
<표 IV-23> 설문 문항	92
<표 IV-24> 해커톤 교육 프로그램 기준	95
<표 IV-25> AP(인공지능 프로세스) 단계별 세부 활동 내용	97
<표 IV-26> 컴퓨팅 사고력 평가 문항	107
<표 IV-27> 인공지능 윤리역량 평가척도	109
<표 IV-28> 메타버스 인공지능 학습 분석	110
<표 IV-29> 메타버스 프로그램 만족도	111
<표 IV-30> 해커톤 프로그램 만족도	111
<표 IV-31> 프로그램 적절성 검증 및 수정에 참여한 전문가 구성	112
<표 V-1 > 온오프라인 교육 대상	114
<표 V-2 > 오프라인 교육 대상	115
<표 V-3> 학생별 SW·AI 교육 현황 및 관심도	116
<표 V-4> 프로세스별 멘토 관찰평가 문항	117
<표 V-5> 프로세스별 멘토 관찰평가 점수 분포	118
<표 V-6> 참가자별 윤리역량 관찰평가 평균 점수 및 순위	119
<표 V-7> 참가자별 CT 관찰평가 평균 점수 및 순위	119
<표 V-8> 컴퓨팅 사고력과 윤리 실천력(자기평가) 비교	121
<표 V-9> 컴퓨팅 사고력과 윤리 실천력(관찰평가) 비교	122
<표 V-10> 컴퓨팅 사고력과 윤리 소양 비교	122
<표 V-11> 항목별 실천력 평가 점수	123
<표 V-12> 항목별 CT 평가 점수	125
<표 V-13> 인공지능 학습 참여 현황 (메타버스 진행)	126
<표 V-14> 자기평가를 통한 인공지능 통합 교육 프로그램 효과성	128
<표 V-15> 종합적인 만족도 결과	129

〈그림 차례〉

[그림 I-1] ADDIE 모형 기반의 프로그램 개발 절차	3
[그림 I-2] 인공지능 통합 교육 모델의 구성도	4
[그림 I-3] 블렌디드 교육 프로그램	5
[그림 II-1] 디지털·AI 소양 함양을 위한 교육과정 구성 방안	16
[그림 II-2] 메타버스 유형	37
[그림 II-3] 초·중등 학교 교육을 위한 혼합형 학습의 주요 영역	49
[그림 III-1] 인공지능 통합 교육 프로그램 개발 절차	55
[그림 IV-1] 인공지능 문제해결 프로세스	61
[그림 IV-2] 인공지능 문제해결 프로세스별 인공지능 윤리 요소	62
[그림 IV-3] 인공지능 통합 교육 모델	64
[그림 IV-4] 교수전략	67
[그림 IV-5] 메타버스 환경 설계 결과	69
[그림 IV-6] 메타버스 환경 구현	72
[그림 IV-7] 어승생 코스 맵 구성과 학습 콘텐츠 예시	80
[그림 IV-8] 어리목 코스 맵 구성과 학습 콘텐츠 예시	82
[그림 IV-9] 돈내코 코스 맵 구성과 학습 콘텐츠 예시	83
[그림 IV-10] 학습자 데이터 수집	91
[그림 IV-11] 학습자 자가 진단 맵	92
[그림 IV-12] 윤리 카드 예시	107
[그림 V-1] 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량 비교	120
[그림 V-2] CT 점수에 따른 윤리역량 점수	121
[그림 V-3] 인공지능 윤리역량 사전·사후 점수	124

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

인공지능 자동차, 지능형 로봇, 자연어 처리 등의 인공지능 기술은 더욱 지능화·고도화·융합화되고 있다. 이러한 기술은 사회, 경제, 문화, 교육 전반으로 확산하며 빠르게 발전하고 있다. 하지만, 대량의 데이터를 기반으로 학습하는 인공지능의 특성으로 인해 사람이 예상하지 못하는 역기능이 나타나기도 한다. 대표적인 사례로, 오바마 전 대통령의 딥페이크, 영국 대입 시험 알고리즘의 지역적 차별 논쟁, AI 플랫폼 ‘젠더리파이’의 성별 식별 논쟁, 악성 이용자들의 성희롱 발언과 개인정보 유출 의혹 등의 문제를 일으킨 인공지능 챗봇 ‘이루다’ 서비스 등이 있다. 또한 자율주행 자동차 사고의 책임 주체 문제에 대한 윤리적 딜레마는 앞으로도 계속 고민이 필요한 문제이다. 이렇듯 기술의 오남용, 데이터 편향성, 프라이버시 침해, 알고리즘에 의한 차별 등 인공지능 활용의 부정적 영향과 관련된 이슈 역시 지속적으로 제기되고 있다. 이러한 역기능 문제를 최소화하기 위해서는 적극적이고 선제적인 대응이 필요하다. 역기능 해결을 위한 방안으로 법률적 접근이나 기술적 접근도 가능하지만, 법률적 접근의 경우 복잡한 법제화 절차와 제정된 법의 시행까지 긴 시간이 필요하여 선제 대응에 한계가 있다. 기술 개발을 통한 적극적 접근의 경우 기술의 빠른 발전으로 인한 보안의 취약점과 해커들의 지능적 공격으로 인해 근본적인 해결책이 되지 못한다. 따라서, 인공지능 윤리교육을 통해 인공지능의 윤리적 문제에 대한 이해를 바탕으로 역기능을 최소화하고, 지능정보사회를 살아가는 사회 구성원으로서 갖추어야 할 바람직한 가치관을 형성시켜야 한다. 이에 우리나라뿐만 아니라 세계 주요 국가들은 인공지능 윤리기준 및 원칙을 범국가 수준에서 제시하고, 인공지능 교육내용 체계에 포함하고 있다. 하지만 기존의 인공지능 교육에서 다루어지는 인공지능 윤리교육은 지식 전달 중심의 교육으로 이루어지거나, 우리나라의 경우 시수 부족의 이유로 공교육에서 인공지능 윤리교육을 충분히 하

기에는 어려움이 있다. 인공지능 윤리교육의 목적은 지식 전달 교육이 아니라 인공지능을 이용한 문제해결 과정에서 인공지능 윤리의 실천 방안을 탐색하고 실천력을 기르는 데 중점을 두는 교육으로 진행되어야 한다. 이를 실현하기 위해 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육을 통합하여 이루어져야 한다.

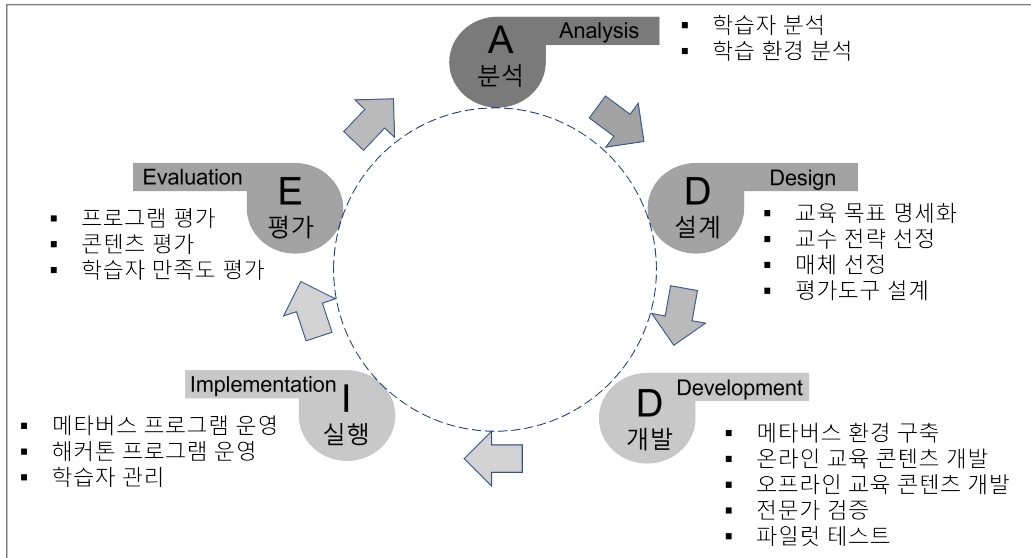
본 논문에서는 효과적인 인공지능 윤리교육을 위하여, 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육이 함께 이루어지는 인공지능 통합 교육 프로그램을 개발하고자 한다. 인공지능 통합 교육 프로그램은 인공지능 윤리를 인공지능으로 문제를 해결해나가는 모든 과정에서 다루어야 한다는 것이다. 또한 인공지능을 포함한 소프트웨어교육 및 컴퓨팅 교육의 목표는 컴퓨팅 사고력 함양이다. 인공지능 윤리를 고려한 인공지능 교육은 인공지능을 이용한 문제해결에서 예상하지 못한 부작용을 최소화할 수 있으며, 이는 디버깅 관점에서 효과적이고 효율적으로 문제를 해결할 수 있는 컴퓨팅 사고력의 목표와도 일치한다.

본 논문을 통해 개발한 인공지능 통합 교육 프로그램의 목적은 첫째, 인공지능을 이용한 문제해결 과정에서 윤리적 문제를 고려하고, 올바른 판단과 윤리적 행동을 할 수 있는 실천 능력인 인공지능 윤리역량을 함양하는 것이다. 둘째, 컴퓨팅 사고력을 통한 문제해결 모델 설계에 있어 기술적 오류, 절차적 오류뿐만 아니라 윤리적 부작용 및 역기능을 고려하여야 한다. 인공지능 윤리와 컴퓨팅 사고력을 함께 다룸으로써 인공지능 윤리를 고려한 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 함양에 도움이 되도록 설계하는 것이다. 셋째, 메타버스와 프로젝트 학습을 혼합한 블렌디드 러닝으로 시공간 제약을 최소화하면서 교육적 효과는 극대화할 수 있는 교육 환경을 제공하는 것이다. 마지막으로 인공지능 윤리교육과 인공지능 교육을 통합함으로써 인공지능 기술 교육에 대한 거부감을 줄이고 인공지능에 대한 긍정적인 동기유발에 도움이 되도록 하는 것이다.

2. 연구의 내용

본 연구에서는 ADDIE 모형의 단계에 따라 [그림 I-1]과 같이 인공지능 통합 교육 프로그램을 개발하였다. 교육 프로그램을 개발하는 과정과 절차를 제시하는

대표적인 교수체제설계 모형인 ADDIE 모형은 Analysis(분석), Design(설계), Development(개발), Implementation(실행), Evaluation(평가)의 다섯 단계로 구성되어 있다.



[그림 I -1] ADDIE 모형 기반의 프로그램 개발 절차

분석(A) 단계에서는 학습 환경 및 학습자 분석, 문헌 고찰 및 사례를 분석하였다. 설계(D) 단계에서는 교육목적 · 교육내용 · 교육전략을 수립, 교육매체 선정 및 개발, 평가도구를 선정하였다. 개발(D) 단계에서는 인공지능 윤리교육 모델에 설계 단계에서 제시된 교육의 목적, 내용, 전략, 매체, 평가도구를 개발하고, 메타버스 기반의 온라인 교육 프로그램과 프로젝트 기반 오프라인 교육 프로그램을 개발하였다. 실행(I) 단계에서는 개발된 프로그램의 적용을 통해 프로그램을 보완하고, 평가(E) 단계에서는 프로그램의 효과성 및 결과 분석을 통해 전체 교육 프로그램을 검증하였다. 본 프로그램의 개발 목적은 인공지능 교육과 인공지능 윤리 교육이 함께 이루어지는 인공지능 통합 교육 모델 개발이며, 각 단계는 전문가 자문과 파일럿 테스트를 통해 수정 및 보완하여 개발하였다.

1) 인공지능 통합 교육 모델 개발

인공지능 통합 교육 모델은 인공지능 교육에서 인공지능 윤리를 포함한 교육목표, 교육내용, 교육 방법을 제안하는 모델이다. [그림 I -2]와 같이 교육목적은 인

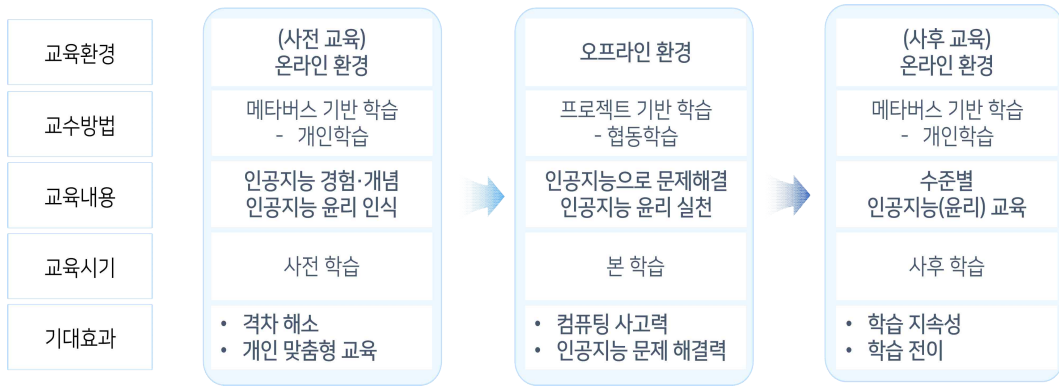
공지능을 이용한 문제해결이고, 그 과정에서 컴퓨팅 사고력을 함양하는 것이다. 교육내용은 인공지능, 인공지능 윤리 요소, 컴퓨팅 사고력 요소가 포함되어 있다. 교육 방법은 온라인 학습과 오프라인 학습의 혼합인 블렌디드 러닝이다.



[그림 1-2] 인공지능 통합 교육 모델의 구성도

2) 블렌디드 교육 프로그램 개발

인공지능 통합 교육 프로그램은 [그림 1-3]과 같이 온오프라인을 함께 활용한 블렌디드 교육으로 개발하였다. 온라인 교육은 메타버스 환경으로 구축하고 오프라인 교육은 프로젝트 기반 학습으로 구성하였다. 메타버스 교육은 개인학습에 초점을 맞추었으며, 인공지능에 대한 사전 경험을 통해 인공지능의 개념과 인공지능 윤리의 필요성에 대해 학습할 수 있도록 교육 콘텐츠를 개발하였다. 또한 수준별 인공지능 교육 콘텐츠를 제공하여 사후 학습을 통한 오프라인 학습의 전이와 학습의 지속성을 제공하였다. 오프라인 환경에서는 협동학습과 프로젝트 기반 학습 교육 프로그램을 제공하여 실생활 문제 상황에서 인공지능을 이용한 문제해결 경험을 제공하였다. 또한 문제해결의 각 단계에서 고려해야할 인공지능 윤리를 적용함으로써 경험을 통해 인공지능 실천력을 강화하였다. 이를 통해 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량의 향상을 기대할 수 있다.



[그림 I-3] 블렌디드 교육 프로그램

3) 통합 교육의 의미

본 연구의 주제는 인공지능 통합 교육 프로그램 개발이다. 여기에서 말하는 통합은 인공지능 교육의 전 과정에서 인공지능 윤리교육을 함께 다루어야 한다는 의미의 통합이다. 하지만, 향후 인공지능 교육에 인공지능 윤리교육이 당연히 함께 이루어지게 되면 ‘인공지능 통합 교육’과 ‘인공지능 교육’이 같은 의미로 사용될 것이다. 일반적으로 교육과정에서 ‘통합’이라는 용어를 사용하게 된 것은 제4차 교육과정에서 처음 사용되었고, 제5차 교육과정에서 초등1~2학년의 통합 교육과정으로 바른 생활, 슬기로운 생활, 즐거운 생활이 등장하였다[1]. <표 I-1>은 통합 교육과정별 교육 목표로 학습 내용과 관련한 인지적 측면과 인성, 태도, 실천과 같은 정의적 측면이 통합된 것을 확인할 수 있다.

<표 I-1> 초등1~2학년 통합 교육과정별 교육목표

구분	목표
바른 생활	<p>일상생활에 필요한 기본 생활 습관과 학습 습관을 길러 공동체의 구성원으로서 기본 소양과 인성을 갖춘 바른 사람으로 성장한다.</p> <p>가. 가정, 학교, 사회에서 생활하는 데 필요한 기본 생활 습관과 학습에 필요한 기본 학습 습관을 기른다.</p> <p>나. 바른 생활을 실천하는 과정에서 가치와 태도를 내면화하고, 다양한 실천 기능을 익힌다.</p> <p>다. 더불어 사는 데 필요한 공동체 의식을 함양하고, 자기관리 능력과 의사소통 능력을 기른다.</p>

<p>슬기로운 생활</p>	<p>주변의 생활 세계에 관해 지속해서 관심을 가지고 탐구하여 사회 현상과 자연 현상에 대한 이해를 넓힌다.</p> <p>가. 자신의 주변에서 살아가는 사람들의 생활 모습과 자연의 모습, 주변 현상의 상호 관계와 변화에 관심을 가지고 탐구한다.</p> <p>나. 주변을 대상으로 탐구 활동을 수행하는 데 필요한 기초적인 탐구 기능을 익힌다.</p> <p>다. 주변에서 일어나는 현상을 창의 융합적으로 생각하고, 자료를 수집·분류·이해하며, 탐구하는 과정에서 다른 사람과 의사소통한다.</p>
<p>즐거운 생활</p>	<p>건강한 몸과 창의적 표현 능력을 길러 일상생활을 즐겁게 영위하고 문화적 소양을 함양한다.</p> <p>가. 여러 가지 놀이와 표현 활동을 통해 감각을 발달시키고 건강한 신체를 기른다.</p> <p>나. 활동에 참여하는 과정에서 기초적인 표현 기능을 익힌다.</p> <p>다. 소리, 이미지, 움직임 등에 대한 심미적·감성 능력을 기르고 창의 융합적으로 표현하면서 서로 소통하는 능력을 기른다.</p>

이후 초등교사들이 통합 교육과정에 대한 다양한 시도가 진행되었고, 추갑식 외 [2]에 따르면 초등교사들이 인식하는 교육과정 통합 및 재구성은 4가지 유형으로 정리되었다. 1유형은 교육과정 통합 및 재구성, 2유형은 교과와 창의적 체험활동을 연계한 프로젝트 중심의 교육과정 통합, 3유형은 학습자 특성을 고려한 교육과정 통합, 4유형은 실생활 문제 중심을 통한 사고력 재구성이다.

또한 통합이라는 용어와 융합, 통섭이 유사한 의미로 사용되고 있다. 최재천 (2007)에 의하면 통합은 물리적인 합침이고, 융합은 화학적인 합침이고, 통섭은 생물학적인 합침이라고 표현하였다[3].

본 연구에서는 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육이 물리적으로 통합되어 진행되어야 하며, 그 결과로 윤리적 실천력이 강화되고 컴퓨팅 사고력이 길러지는 화학적, 생물학적 합침이 이루어진다고 보고 있다. 따라서, 그 시작은 인공지능과 인공지능 윤리가 통합된 교육 프로그램의 개발에 중점을 두고 있다.

II. 이론적 배경

1. 인공지능 교육 프로그램의 현황 및 동향 분석

1) 인공지능 교육 현황

우리나라를 비롯한 전 세계는 초·중등에서의 인공지능 교육을 강조하고 있고, 관련 교육과정 개발 등의 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 국내외 인공지능 교육 관련 연구와 우리나라 2015 개정 교육과정 및 2022 개정 교육과정의 내용을 분석하여 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육 현황을 분석하고자 한다.

가) 국내 인공지능 교육

우리나라는 2019년 ‘차세대 소프트웨어(SW)교육 표준모델 개발[4]’연구에서 AI 교육 표준모델을 제시하였고 2020년 ‘초중등 인공지능 교육 내용체계 탐색적 연구 이슈 보고서[5]’에서는 초중등 인공지능 교육의 내용 요소를 제시하였다. 초등학교와 중학교는 의무교육 단계로 <표 II-1>과 같이 동일한 영역으로 내용체계를 제시하였다.

<표 II-1> 초중학교 인공지능 과목 내용체계[5]

영역	초등학교			중학교
	1~2학년	3~4학년	5~6학년	1~3학년
	인공지능 발견하기	인공지능 알아가기	인공지능 만들기	인공지능 이해와 활용
인공지능의 이해	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 이야기 (똑똑한 로봇) 	<ul style="list-style-type: none"> 강한 인공지능 약한 인공지능 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능과 인간의 대결 모라벡의 역설 튜링 테스트 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개념 인공지능의 발전 과정과 미래 인공지능을 이용한 문제해결 방식의 차이점

인공지능과 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 자료의 다양한 형태 (영상, 이미지, 소리, 텍스트) 	<ul style="list-style-type: none"> • 힌트를 보고 숫자 맞추기 (3x5표 활용) 	<ul style="list-style-type: none"> • 주어진 자료로 새로운 상황 예측하기 • 주어진 자료로 새로운 자료 만들기 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제를 해결하는데 데이터의 중요성 • 데이터 수집과 데이터 분석 • 기계학습과 데이터
인공지능과 알고리즘	<ul style="list-style-type: none"> • 사물 분류하기 • 공통점 찾기 	<ul style="list-style-type: none"> • 상황, 조건에 따른 반응 정하기(ECA) 	<ul style="list-style-type: none"> • 의사결정나무로 물건 분류하기 	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 이용 탐색 살펴보기 • 명제논리를 이용한 지식표현과 추론하기 • 지도학습, 비지도 학습, 강화학습 이해하기 • 시각화 도구를 활용한 기계학습의 원리 이해
인공지능의 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 로봇 만들기 (폐품 활용) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기계학습 체험 (이미지/영상 분류기) 	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 작품 만들기 (블록 코딩) 	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 프로젝트 따라 하기 • 내가 직접 만드는 인공지능 프로젝트
인공지능과 사회적 영향	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능이 만든 생활 속 변화 	<ul style="list-style-type: none"> • 인간과 AI의 공통점, 차이점 	<ul style="list-style-type: none"> • 4차 산업혁명 • AI 윤리 	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능이 가져올 사회적 변화와 윤리 문제 • 소비자와 생산자 관점의 지능정보윤리

고등학교의 경우 진로 선택과목으로 <표 II-2> ‘인공지능 기초’와 ‘인공지능 일반’으로 구성되어 있다. 또한 고등학교 진로 선택과목 중에 ‘인공지능 수학’ 과목도 일반과 심화로 구분하여 제시되고 있다.

<표 II-2> 고등학교 인공지능 과목 내용체계[5]

구분	인공지능 기초	인공지능 일반
인공지능의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 지능적인 일 • 인공지능으로 할 수 있는 일 • 인공지능인 것과 아닌 것 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능과 인공지능 • 인공지능으로 할 수 있는 직업의 유형

인공지능의 기법	<ul style="list-style-type: none"> 지능을 구현하기 위한 여러 가지 접근방법의 개념과 사례 비교 	<ul style="list-style-type: none"> 휴리스틱 탐색 명제논리 추론 베이지안 확률 모델 데이터 기반 학습
데이터와 기계학습	<ul style="list-style-type: none"> 속성 데이터 데이터의 일반화 사례 기계학습의 절차 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 속성 분석 결정트리 퍼셉트론과 신경망
인공지능의 적용	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습 모델 훈련해 보기 (온라인 도구 사용) 	<ul style="list-style-type: none"> 파이선 기계학습 라이브러리 성능 예측 미니 프로젝트
인공지능과 사회적 영향	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 가져오게 되는 미래 인공지능 윤리 	<ul style="list-style-type: none"> 사회와 경제의 변화 인공지능 윤리 작업과 진로

2021년에는 한국과학창의재단에서 ‘학교에서 만나는 인공지능 수업[6]’을 발표하였으며, 학교에서 적용할 수 있는 인공지능 교육의 영역 및 내용 요소를 제안하고 교육용 교재도 발간하였다. <표 II-3>과 <표 II-4>는 학령별 세부 영역과 내용 요소이다.

<표 II-3> 초·중학교 인공지능 교육 세부 영역과 내용 요소[6]

영역	세부영역	내용요소		
		초등학교 1~4학년	초등학교 5~6학년	중학교
인공지능의 이해	인공지능과 사회	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능과 첫 만남 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 다양한 활용 약인공지능과 인공지능 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 발전 튜링 테스트
	인공지능과 에이전트			
인공지능 원리와 활용	데이터	<ul style="list-style-type: none"> 여러 가지 데이터 수치 데이터 시각화 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터의 중요성 문자 데이터 시각화 데이터 경향성 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 수집 데이터 전처리 데이터 예측
	인식	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터와 사람의 인식 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터의 인식 방법 	<ul style="list-style-type: none"> 사물 인식
	분류, 탐색, 추론	<ul style="list-style-type: none"> 특징에 따라 분류하기 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 분류 방법 지식 그래프 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 탐색 방법 규칙 기반 추론
	기계 학습과 딥러닝	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 학습의 놀이 활동 	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습 원리 체험 	<ul style="list-style-type: none"> 지도학습 비지도학습

인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	• 우리에게 도움을 주는 인공지능	• 인공지능과 함께하는 삶	• 인공지능과 나의 직업
	인공지능 윤리		• 인공지능의 올바른 사용	• 인공지능의 오남용 예방

인공지능 교육에서 윤리 관련 내용을 살펴보면, 초등학교 1~4학년에서는 ‘우리에게 도움을 주는 인공지능’이라는 주제로 인공지능의 영향력이라는 영역에 포함되어 있고, 초등학교 5~6학년에서는 ‘인공지능과 함께하는 삶’, ‘인공지능의 올바른 사용’이라는 주제로 사용자 중심으로 인공지능 윤리가 구성되어 있다. 중학교는 ‘인공지능과 나의 직업’이라는 주제로 미래사회에 대한 이해와 대처에 대해 다루고 있다. 또한 ‘인공지능 오남용 예방’이라는 주제로 인공지능 윤리 내용을 다루고 있다.

<표 II-4> 고등학교 인공지능 교육 세부 영역과 내용 요소[6]

영역	세부 영역	내용 요소	
		고등학교 기초	고등학교 심화
인공지능의 이해	인공지능과 사회	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 개념과 특성 인공지능 기술의 발전과 사회변화 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기술의 적용 분야 인공지능 융·복합
	인공지능과 에이전트	<ul style="list-style-type: none"> 지능 에이전트의 개념과 역할 	<ul style="list-style-type: none"> 지능 에이전트 분석
인공지능 원리와 활용	데이터	<ul style="list-style-type: none"> 데이터의 속성 정형 데이터와 비정형 데이터 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 속성 분석 빅데이터
	인식	<ul style="list-style-type: none"> 센서와 인식 컴퓨터 비전 음성 인식과 언어 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 비전 응용 음성 인식 응용 자연어 처리
	분류, 탐색, 추론	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결과 탐색 표현과 추론 	<ul style="list-style-type: none"> 휴리스틱 탐색 논리적 추론
	기계 학습과 딥러닝	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습의 개념과 활용 딥러닝의 개념과 활용 분류 모델 기계학습 모델 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습 강화학습 원리 퍼셉트론과 신경망 심층 신경망
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	<ul style="list-style-type: none"> 사회적 문제 해결 데이터 편향성 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능과의 공존 알고리즘 편향성
	인공지능 윤리	<ul style="list-style-type: none"> 윤리적 딜레마 사회적 책임과 공정성 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개발자 윤리 인공지능 도입자 윤리

고등학교에서의 인공지능 윤리는 인공지능으로 인한 사회변화, 사회문제 해결 등 인공지능을 이용한 문제해결과 개발자로서의 윤리가 강조되고 있다.

나) 해외 인공지능 교육 현황

세계 각국은 인공지능 교육을 통해 자국의 국가 경쟁력을 높이기 위한 노력을 하고 있다. 이에 국가적 프로젝트를 통해 인공지능 교육 체계를 마련하고 민·관·학 이 협업을 통해 교육과정 또는 교육 방법을 개발하고 있다. 매년 영국 옥스퍼드 인사이트에서 ‘정부 인공지능 준비 지수’를 발표하고 있으며 우리나라는 2019년 26위에서 2020년 7위를 차지했다[7]. 이에 꾸준히 상위권에 있는 미국, 영국, 핀란드, 독일과 같은 일부 국가들의 인공지능 교육 현황을 살펴보고자 한다.

미국의 경우 AAI를 결성하여 K-12 대상으로 AI 교육을 하기 위한 5개의 빅아이디어를 발표하였다. 5개의 빅아이디어는 인식, 표현 & 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향의 주제로 구성되어 있고 학령별로 학생들이 무엇을 할 수 있어야 하는지 제시하였다. <표 II -5>와 같이 K-12에서 5개의 빅아이디어 개념과 인공지능 교육 목표를 제안하였다[8].

<표 II -5> 미국의 AI4K12 빅아이디어[8]

주제	인식	2. 표현·추론	3. 학습	4. 상호작용	5. 사회적 영향
개념	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터는 센서를 사용하여 세계를 인식 	<ul style="list-style-type: none"> 에이전트는 세상을 표현하고 구조화하여 추론에 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터는 데이터로부터 학습 	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 에이전트는 인간과 상호작용을 위해 다양한 지식을 요구 	<ul style="list-style-type: none"> AI는 긍정·부정적 효과를 동시에 야기
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> 인간 감각과 센서 차이 이해 컴퓨터 인식 작동방식과 한계 이해 시각, 음성 등 인식의 유형 파악 지능형, 비지능형 기계 특징 파악 	<ul style="list-style-type: none"> 표현의 유형 파악 추론 알고리즘 유형 파악 추론 알고리즘 작동 원리 이해 추론 알고리즘의 한계 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습 접근 방법 이해 학습 알고리즘 유형 파악 인공신경망 기초 개념 이해 데이터가 학습에 미치는 영향 기계 학습의 한계 	<ul style="list-style-type: none"> 자연어의 이해 감성 컴퓨팅 이해 상식 추론 이해 인간과 로봇의 자연스러운 인터페이스 방식 인터페이스의 한계 이해 	<ul style="list-style-type: none"> AI가 산업, 의료, 교육, 정부 등에 미치는 영향 이해 AI가 야기하는 윤리 딜레마 이해 AI의 윤리적 표준 마련 필요 이해 AI에 대한 일 자리, 업무 변화 이해

영국은 2010년 이후부터 인공지능의 발달로 인한 생산구조의 변화에 대비하여 취업시장에서 경쟁력을 확보하고, 국가 경제의 발전을 위해 교육의 질을 제고하는데 관심을 기울이고 있다. 인공지능과 관련하여 논의되는 교육 방향은 크게 두 가지로 정리할 수 있다[9].

첫째, 고등 사고 기술(higher order thinking skills)의 함양을 위한 토대로써 기초지식교육을 강화하고 있다. 전통적 기초학문으로 분류되는 과목들을 의무화함으로써 학문 분야나 직업계열에 상관없이 모든 학습자가 지능정보 시대에 대비하고 있다. 둘째, 컴퓨팅(Computing) 교육과정을 강화하고 있다. 기존 ICT 교과를 개정된 컴퓨팅 교과를 초등학교부터 중등학교까지 의무 교과로 편입시키고, 실습 활동을 통해 코딩 및 프로그래밍과 같은 실제적 디지털 활용 능력을 함양할 수 있도록 하였다. 개정된 컴퓨팅 과목의 내용을 효과적으로 교육할 수 있도록 담당 교사들의 전문성 향상을 위한 연수 과정도 개설하고 있으며, 이 과정들에 정부의 재정지원뿐 아니라 정보통신 분야 대기업들의 지원도 시행되고 있다는 점이 주목할 만하다[9]. <표 II-6>은 영국의 컴퓨팅 교육과정의 주요 학습 내용이다.

<표 II-6> 영국의 컴퓨팅 과목의 교육 단계별 주요 학습 내용(개정판)[9]

교육단계	학습 내용
Key Stage 1 (만 5~7세)	<ul style="list-style-type: none"> • 알고리즘의 정의 및 실행방식을 이해함 • 간단한 프로그램을 제작하고 오류를 수정함 • 인터넷 예절을 지키며 기술을 안전하게 사용함 • 인터넷 등에서 콘텐츠 및 접속에 대한 문제가 있을 때 어디에서 도움이나 지원을 받을 수 있는지 확인함
Key Stage 2 (만 7~11세)	<ul style="list-style-type: none"> • 특수한 목적을 달성하기 위해 프로그램을 설계·제작하고 오류를 수정함 • 일부 간단한 알고리즘의 작동 원리를 설명함 • 인터넷을 포함한 컴퓨터 연결망을 이해하고, 이것이 다양한 서비스와 의사소통 및 협동의 기회를 제공하는 방법을 이해함 • 주어진 목표를 달성하기 위해 디지털 기기에서 사용되는 다양한 소프트웨어를 선택, 사용, 조합하여 프로그램 및 콘텐츠를 설계·제작함 • 기술을 안전하고 책임감 있게 사용하고, 용납되지 않는 행위를 인식함 • 콘텐츠 및 접속에 대한 문제를 보고하는 다양한 방법을 확인함

<p>Key Stage 3 (만11~14세)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)을 반영하는 핵심적인 알고리즘들을 이해함 • 다양한 컴퓨터적 문제를 해결하기 위해 2개 이상의 프로그램 언어들을 사용하고, 정보 구조를 적절하게 활용하며, 모듈 방식 프로그램을 설계함 • 간단한 불 논리(Boolean logic)와 숫자들이 2진법으로 어떻게 제시되는지 이해하고, 2진법 수에 대한 간단한 조작을 수행함 • 온라인 사생활과 정체성을 보호하는 것을 포함하여 기술을 안전하고, 책임감 있게 사용하는 다양한 방법들을 이해하며, 부적절한 콘텐츠 및 행위를 인식하고 이에 대한 문제를 어떻게 보고하는지 앎
<p>Key Stage 4 (만14~16세)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터과학, 디지털 미디어 및 정보기술 관련 역량, 창의력, 지식을 개발함 • 분석적, 문제 해결적, 디자인적, 컴퓨터적 사고 기술을 개발·적용함 • 온라인 사생활과 정체성을 보호하는 새로운 방법을 포함하여 기술의 변화가 어떻게 안전성에 영향을 미치는지 이해하고, 이러한 문제들을 보고하는 다양한 방법들을 이해함

핀란드는 수준 높은 인공지능 기술을 직접적으로 교육에 활용하기보다는 기본적인 수준에서 인공지능과 관련된 프로그래밍과 로봇 활용 교육을 초·중·고 교육과정에 도입하고 있다. 이러한 교육적 시도를 통해 학생들이 미래사회에 필요한 역량을 갖추기를 요구하고 있다. 인공지능과 관련된 프로그래밍 및 로봇 공학과 같은 첨단 기술을 학교 수업과 다양한 활동에서 활용함으로써 학생들이 미래사회에 필요한 인공지능 역량을 갖추 수 있는 학습 환경으로 조성하기 위해 노력하고 있다[10]. 또한 핀란드 인공지능 교육의 특징은 첫째, 학교와 대학, 민간 기업 등 광범위한 협력을 통해 성장하고 있다. 각 지자체와 개별 학교는 자율성을 바탕으로 다양한 민간 기업이 개발한 프로그램을 학교에 도입하여 다양성을 높이고 있다. 둘째, 인공지능 교육이 정규교육 과정을 넘어 평생교육 관점에서 접근하고 있다. 핀란드는 인공지능이 가져올 변화에 대비하기 위해서 모든 국민을 대상으로 인공지능에 대한 이해를 높이고 미래를 대비할 수 있도록 나이, 학력 수준에 상관없이 무료로 수강할 수 있는 강좌를 공개하였다[11]. <표 II-7>은 핀란드에서 운영하는 공개된 교육이다.

<표 II-7> 핀란드의 인공지능 교육 (프로그램) 내용[11]

운영 프로그램	교육 대상	특성
Elements of AI	모든 연령	<ul style="list-style-type: none"> AI 기초 교육을 위한 무료 온라인 코스 EU의 디지털 리더십 강화를 목표로 함 EU 국가의 모든 언어로 제공
교육과정	Introduction to AI	Building AI
교육내용	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능과 사회적 영향 검색 알고리즘 불확실성 처리 인공지능 학습 신경망과 딥러닝의 등장 	<ul style="list-style-type: none"> 머신러닝, 신경망 학습 AI 방식이 실생활에서 어디에 어떻게 적용되는가? 프로그래밍을 알고 있는지에 따라 객관식 연습부터 파이선으로 프로그래밍까지 세 가지 난이도 사이를 자유롭게 이용

독일은 사회 전반에 디지털 교육의 중요성이 증가하면서 학교 교육에서 미디어 교육과 정보과학 교육이 확대되고 있으며, 이 가운데 인공지능 관련 교육도 일부 시행되고 있다[9]. 대부분의 주에서 5~6학년을 대상으로 미디어 교육을 의무적으로 시행하고, 7~8학년을 대상으로 정보과학 기초과정을, 이후 학년부터는 정보과학 심화 과정을 선택과목으로 교육하고 있다. 이 중 정보과학 심화 과정에서 인공지능 관련 교육을 일부 시행하고 있다.

<표 II-8> 독일의 인공지능 관련 학제적 수업을 위한 교육내용의 예[9]

교육내용	함양해야 할 능력	연계 내용
<ul style="list-style-type: none"> 채팅로봇(ChatBot)의 정의 및 작동 원리 -바이젠바움의 언어 처리 시스템 ELIZA 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ELIZA의 기본원칙 : 패턴 매칭 다양한 구문론 및 의미론 ELIZA 프로그램의 효과 스스로 간단한 스크립트 제작 	<ul style="list-style-type: none"> 공식 언어로 ELIZA 프로그램의 '지식기반'에 대한 설명 문법적 교정 문제 해답의 일반화 문제
<ul style="list-style-type: none"> 튜링 테스트 	<ul style="list-style-type: none"> 튜링 테스트에 대한 이해 및 평가 튜링의 지능 정의에 대한 이해 및 평가 자연 언어 처리 시스템의 실질적 문제점 해결하기 	<ul style="list-style-type: none"> 육체와 정신의 문제(철학)

<ul style="list-style-type: none"> 기계적 언어처리의 가능성 및 한계 -채팅로봇 	<ul style="list-style-type: none"> 채팅로봇을 통한 실험 시행 채팅로봇의 지식기반 학습 과 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 튜링 테스트 우수 시행 프로그램 뢰브너 상 뢰브너 상을 다수 수상한 ALICE 프로그램 분석
--	--	--

<표 II-8>은 베를린-브란데부르크주의 정보과학 교육과정 가운데 인공지능과 관련하여 제시하고 있는 수업 주제이다. 튜링 테스트(Turing Test)를 토대로 하는 '컴퓨터와 인간의 교류' 등 고전적 인공지능 문제에 중점을 두고 있다. 또한 자연과학 계통의 전문 인력 양성을 강화하면서 수학, 정보, 자연과학, 기술 교육(MINT)을 적극적으로 추진하고 있다.

다) 국내 국가 교육과정 분석

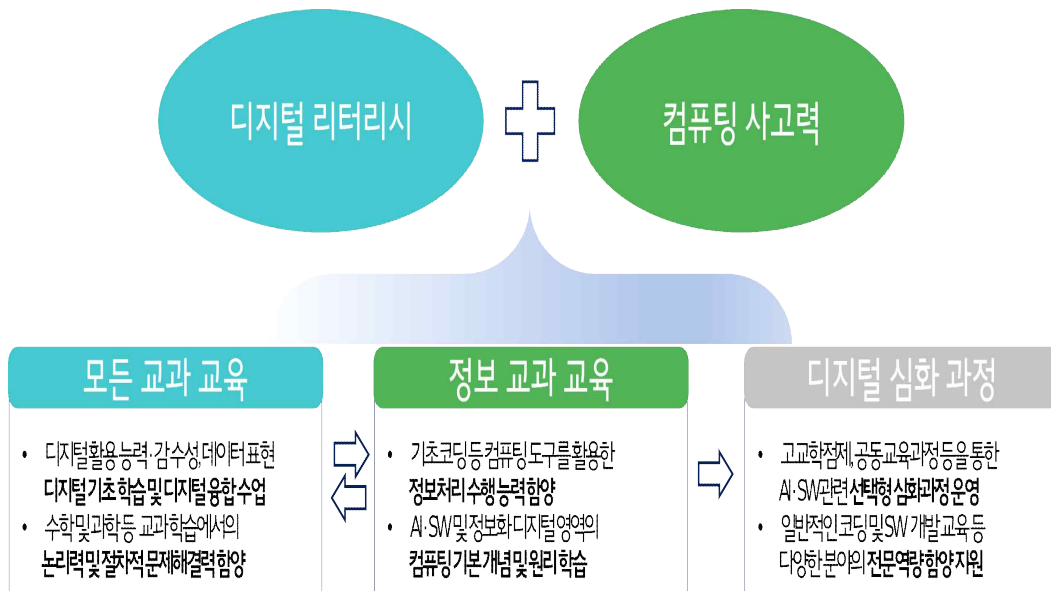
국가 교육과정에서는 2015 개정 교육과정에서 고등학교 기초과목으로 '인공지능 기초'가 제시되었고 2022 개정 교육과정에서는 초중등 모든 학령에 인공지능 교육이 포함되어 있다. 2015 개정 교육과정에서 초·중학교 정보교육이 의무화되고, 정보교육 진흥을 위한 관련 법령도 제정되었다. <표 II-9>는 정보 과목 주요 내용이다[12].

<표 II-9> 2015 개정 교육과정 정보 교과목 교육과정 개요[12]

구분	주요 정보
명칭	정보
교과 역량 (하위 요소)	<ul style="list-style-type: none"> 정보문화 소양(정보 윤리 의식, 정보보호 능력, 정보기술 활용 능력), 컴퓨팅 사고력(추상화 능력, 자동화 능력, 창의·융합 능력), 협력적 문제해결력(협력적 컴퓨팅 사고력, 디지털 의사소통 능력, 공유와 협력능력)
성격	컴퓨터과학적 지식과 기술의 탐구와 더불어 실생활의 문제 해결을 위해 새로운 지식과 기술을 창출하고 이를 통합적으로 적용하는 능력과 태도를 함양하는 교과
목표	<ul style="list-style-type: none"> 정보 교과: 정보 윤리 의식, 정보보호 능력, 정보기술 활용 능력을 기르고 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 바탕으로 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 능력과 협력적 태도를 기르는 데 중점을 둔다.

	<ul style="list-style-type: none"> • 중학교: 정보 윤리 의식과 정보보호 능력을 함양하고 실생활의 문제 해결을 위해 정보기술 활용 능력과 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 기르는 데 중점을 둔다.
내용 영역 (핵심 개념)	<ul style="list-style-type: none"> • 정보문화(정보사회, 정보 윤리) • 자료와 정보(자료와 정보의 표현, 자료와 정보의 분석) • 문제해결과 프로그래밍(추상화, 알고리즘, 프로그래밍) • 컴퓨팅 시스템(컴퓨팅 시스템의 동작 원리, 피지컬 컴퓨팅)

2022 개정 교육과정 총론의 주요 내용 중에는 디지털·AI 소양 함양 교육을 강화해야 한다고 제시하고 있다. 디지털·AI 소양 함양을 위한 방안으로 모든 교과교육을 통해 디지털 기초소양 함양 기반을 마련하고, 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술분야 기초·심화 교육의 내실화를 제안하고 있다. [그림 II-1]은 2022 개정 교육과정에서 제시하고 있는 디지털·AI 기초소양 및 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 교육과정 구성 방안이다[13].



[그림 II-1] 디지털·AI 소양 함양을 위한 교육과정 구성 방안[10]

또한 2022 개정 교육과정에서 기존 정보 과목과 함께 인공지능 관련 과목 및 내용이 추가되었다. <표 II-10>은 초등학교 5~6학년 실과에서 '디지털 사회와 인공지능' 단원[13] 시안에 제시된 내용 요소이다.

<표 II-10> 초등5-6학년 실과 - 디지털 사회와 인공지능 단원의 내용 요소[13]

핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> • 프로그래밍은 디지털 사회에서 발생하는 다양한 문제는 컴퓨터를 통해 해결하는 데 도움을 준다. • 컴퓨터로 처리할 수 있는 데이터는 디지털 데이터이며, 문제해결을 위한 명령은 명확한 절차가 필요하다. • 인공지능은 인간의 지능을 모방하여 만든 프로그램이나 시스템으로 생활 속의 다양한 분야에 영향을 미친다.
구분	내용 요소
지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터의 개념 • 문제 찾기와 문제해결 절차 • 컴퓨터에 명령하는 방법 • 데이터의 종류와 표현 • 생활 속 인공지능
과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> • 생활 속에서 활용되는 컴퓨터의 사례 탐색하기 • 일상생활의 문제를 해결하기 위한 알고리즘 구상하기 • 문제를 해결하는 기초적인 프로그래밍하기 • 데이터 간에 공통되는 유형이나 형태 탐색하기 • 인공지능이 만들어지는 과정 탐색하기
가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> • 생활 속에서 컴퓨터를 활용해 해결할 수 있는 문제를 탐색해 보려는 자세 • 프로그래밍을 통해 만든 산출물을 타인과 공유하고 협력하려는 자세 • 생활 속의 여러 가지 데이터가 갖는 의미를 파악하는 자세 • 인공지능이 사회에 미치는 영향을 파악하는 자세

<표 II-11>'은 중학교 정보 과목 내용 요소로 2015 개정 교육과정과 달리 '인공지능'과 '디지털 문화' 영역을 추가하여 디지털·AI 소양 함양을 목표로 하고 있다.

<표 II-11> 중학교 정보 과목 내용 요소(2022 개정) [13]

목표	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 세상의 데이터와 정보를 다루는 컴퓨팅 장치를 이해하고, 실생활에서 정보를 다루는 시스템에 의해 처리된 결과의 영향력을 판단하는 능력을 기른다. • 컴퓨터로 처리되는 정보의 원리를 이해하고, 다양한 현상의 의미를 파악하도록 돕는 데이터의 영향을 파악하기 위해 데이터의 수집 및 분석, 처리를 위한 능력을 기른다. • 컴퓨팅을 활용한 실생활의 문제해결을 위해 문제를 발견, 분석, 추상화하여 해결책을 구상하고, 프로그램을 설계·구현하는 과정에서 자동화의 필요성과 중요성을 이해하고 실천하는 태도를 기른다.
----	--

구분		내용 요소
컴퓨터 시스템	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅 시스템의 동작 원리 운영체제의 기능 피지컬 컴퓨팅의 개념
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅 시스템의 구성 요소를 파악하고, 동작 원리를 운영체제와 관계짓기 생활 속에서 피지컬 컴퓨팅이 적용된 사례 조사하기 피지컬 컴퓨팅 시스템 구성하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅 시스템의 필요성과 가치를 판단하는 자세 피지컬 컴퓨팅 시스템의 구성 요소를 목적에 맞게 선택하는 유연한 태도
데이터	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 데이터 표현 방법 데이터 수집과 관리 데이터 구조화 및 해석
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 데이터를 디지털 데이터로 표현하기 데이터를 목적에 맞게 수집·분류·저장하기 데이터를 구조화하고 의미 해석하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> 실생활의 많은 데이터가 디지털 형태로 변환되어 활용되는 긍정적 측면의 인식 데이터에 기반하여 현상을 바라보는 관점
알고리즘과 프로그래밍	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> 문제 추상화 알고리즘 표현 방법 순차적인 데이터 저장 논리 연산 중첩 제어 구조 함수와 디버깅
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> 문제의 초기 상태, 현재 상태, 목표 상태를 정의하고 해결할 수 있는 형태로 구조화하기 문제해결을 위한 다양한 알고리즘을 설계하고 적용하기 논리 연산, 중첩 제어 구조, 순차적인 데이터 저장을 활용하여 프로그램 작성하기 함수를 활용하여 효과성을 분석하고, 프로그램의 오류를 해결하는 태도
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> 문제 분석을 통한 추상화의 중요성을 이해하고, 실생활 문제해결을 실천

	도	<ul style="list-style-type: none"> 하는 자세 문제해결을 위한 다양한 해법을 탐색하고, 명확하게 알고리즘으로 표현하는 자세 소프트웨어를 통한 협력과 공유의 가치 프로그램의 효과성을 분석하고, 프로그램의 오류를 해결하는 태도
인공 지 능	지식·이 해	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 개념과 특성 인공지능 시스템
	과정·기 능	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 소프트웨어 구별하기 인공지능 학습에 필요한 데이터를 수집하여 활용하기 인공지능 시스템을 활용하여 해결할 수 있는 문제 발견하기 인공지능 시스템을 선택하여 문제 해결하기
	가치·태 도	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 시스템에서 적용할 수 있는 문제를 발견하는 자세 인공지능 학습에서 데이터로 인한 문제 가능성을 최소화하는 태도
디 지 털 문 화	지식·이 해	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 사회와 직업 디지털 윤리 개인정보와 저작권
	과정·기 능	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 사회의 특성에 따른 직업의 변화 탐구하기 디지털 공간에서 지켜야 하는 윤리 토론하기 디지털 공간에서 나와 다른 사람을 보호하는 방법 탐구하기
	가치·태 도	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 사회로의 변화가 나의 삶과 진로 결정에 미치는 영향력을 탐색하는 자세 디지털 공간에서 함께 살아가기 위한 윤리적인 태도

2022 개정 교육과정에서 고등학교는 정보과 일반선택은 ‘정보’, 진로 선택은 ‘인공지능 기초’, ‘데이터 과학’, 융합 선택은 ‘소프트웨어와 생활’로 구성되어 있다. <표 II-12>는 고등학교 ‘인공지능 기초’ 과목의 내용 체계 및 내용 요소이다.

<표 II-12> 고등학교 인공지능 기초 과목 내용 요소(2022 개정)[13]

구분	내용 요소
인공 지 능 핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능은 인간의 지능적인 행동을 모방하는 것으로 실생활에 도움을 준다. 탐색과 추론으로 문제를 해결하는 인공지능을 구현하는 것은 다양한 학문 분야에 활용된다.

의 이 해	지식·이 해	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 원리 인공지능과 탐색 지식의 표현과 추론
	과정·기 능	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기반 문제해결 사례 탐색하기 해결해야 할 문제에 탐색 알고리즘 적용하기 추론을 통해 새로운 지식을 생성하는 방법 탐색하기
	가치·태 도	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 필요성과 적용 가능성 인식 인공지능을 활용하여 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 해결하는 자세
인 공 지 능 과 학 습	핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습 기반의 인공지능을 구현하기 위해서는 문제해결에 적합한 데이터와 기계학습 모델을 활용한다. 딥러닝은 다층의 은닉층으로 구성된 인공신경망으로 복잡한 문제를 효과적으로 해결하는 데 활용된다.
	지식·이 해	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습과 데이터 기계학습 알고리즘 인공신경망과 딥러닝
	과정·기 능	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습을 적용할 문제 정의하기 해결하고자 하는 문제에 적합한 데이터 탐색하기 해결하고자 하는 문제에 적합한 기계학습 알고리즘을 선정하고, 모델 구현하기 딥러닝을 활용한 문제해결 방법 탐색하고 구현하기
	가치·태 도	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습에 적용하는 데이터의 중요성 판단 학습을 통한 인공지능의 효과성과 효율성 인식
인 공 지 능 의 사 회 적 영 향	핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능이 현대 사회에 끼치는 영향력이 커지고 있고, 이에 따라 직업의 변화 속도가 빨라지고 있다. 인공지능을 올바르게 활용하기 위해서는 인공지능에 의해 발생할 수 있는 윤리적 문제에 대한 이해가 필요하다.
	지식·이 해	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 발전과 사회변화 인공지능과 진로 인공지능과 윤리
	과정·기 능	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능으로 해결할 수 있는 사회적 문제 탐색하기 인공지능에 의해 변화하는 인간의 삶과 직업의 양상 파악하기 인공지능과 인간의 공존 방안에 대해 탐색하기

		<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능과 관련된 윤리적 딜레마 상황에 대해 논의하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> • 진로 및 직업 관점에서 인공지능의 중요성 인식 • 인공지능의 다양한 측면에 대한 비판적 자세와 윤리적 태도
인공지능 프로젝트	핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능은 다양한 분야와 융합하여 새로운 가치를 창출하는 데 도움을 준다. • 인공지능은 지속가능발전목표를 달성하는 데 도움을 준다.
	지식·이해	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능과 지속가능발전목표 • 인공지능 문제해결 절차
	과정·기능	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 프로젝트 주제 탐색하기 • 인공지능 프로젝트 수행 계획 구안하기 • 인공지능 소프트웨어 개발 및 평가 방법 설정하기
	가치·태도	<ul style="list-style-type: none"> • 인류의 지속 가능한 발전에서 인공지능의 중요성 및 가치를 판단하는 태도 • 인공지능 프로젝트를 수행하는 과정에서 협력적으로 문제를 해결하는 자세 • 프로젝트를 수행하는 과정에서 윤리 문제 등 사회적 영향 인식

2) 인공지능 윤리교육 현황

인공지능 기술이 발전함에 따라 사회적으로 인공지능 소양과 컴퓨팅 사고력의 함양에 관심이 커지고 있으며 더불어 인공지능 윤리의 중요성도 부각 되고 있다. 인공지능 윤리역량은 인공지능을 활용하는 시민이나 인공지능 관련 정책을 만드는 사람들, 인공지능 비전문가이지만 인공지능을 활용하고 인공지능에 의해 이득 혹은 피해를 보는 사회의 구성원들을 위한 역량이다[14]. 즉, 인공지능 기술이나 서비스를 경험하면서 살아가고 있는 모든 사람에게 필요한 역량이다. 따라서, 국내외에서 이루어지고 있는 인공지능 윤리교육 현황을 분석하고자 한다.

가) 국내 인공지능 윤리교육 현황

우리나라 교육부는 2020년 인공지능 교육 길라잡이를 통해 ‘초중고 인공지능 교육 내용 기준’을 발표하였다. 인공지능 윤리와 관련된 내용은 ‘인공지능의 사회적 영향’ 영역이 포함되어 있다[15]. <표 II-13>과같이 학교급에 따라 ‘인공지능 영향력’, ‘인공지능 윤리’가 세부 영역과 내용 요소로 나뉘어 있다.

<표 II-13> 초·중등 인공지능 윤리교육 내용 요소[15]

학교급	세부 영역 및 내용 요소	
초등1~4학년	인공지능 영향력	우리에게 도움을 주는 인공지능
초등5~6학년	인공지능 영향력	인공지능과 함께하는 삶
	인공지능 윤리	인공지능의 올바른 사용
중학교	인공지능 영향력	인공지능과 나의 직업
	인공지능 윤리	인공지능의 오남용 예방
고등학교 기초	인공지능 영향력	사회적 문제 해결
		데이터 편향성
	인공지능 윤리	윤리적 딜레마 사회적 책임과 공정성
고등학교 심화	인공지능 영향력	인공지능과 공존
		알고리즘 편향성
	인공지능 윤리	인공지능 개발자 윤리 인공지능 도입자 윤리

고등학교는 2015 개정 교육과정의 부분 개정으로 ‘인공지능 기초’ 과목이 처음 만들어져 2020년에 시행되었다[16]. 인공지능의 사회적 영향 영역의 성취기준은 인공지능 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 인공지능 윤리 의식, 가치 판단 능력을 함양하는 데 중점을 두도록 설정되었다. 이 영역에서는 인공지능의 사회적 가치와 영향력을 인식하고 새롭게 고려해야 할 윤리적 쟁점에 대한 충분한 사회적 논의의 과정이 필요하다는 것을 이해하도록 하였다. 또한, 지능정보사회의 구성원으로서 사회적 책임과 공정성을 함양하고 실천하도록 하고 있다. <표 II-14>는 인공지능의 사회적 영향 영역에 대한 성취기준이다.

<표 II-14> 고등 인공지능 기초 - 인공지능의 사회적 영향 영역의 성취기준[16]

1. 사회적 문제 해결 (12인가 04-01)	인공지능이 미래사회에서 해결하게 될 여러 가지 사회적 문제를 예측하고 인공지능의 역할을 제시한다.
2. 데이터 편향성 (12인가 04-02)	축적된 데이터의 질과 양, 인간의 편향적 성향이 인공지능의 수행 결과에 미치는 영향을 탐색하고, 올바른 데이터 활용의 중요성을 인식한다.

3. 윤리적 딜레마 (12인가 04-03)	인공지능 사회에서 고려해야 할 윤리적 딜레마에 대한 충분한 사회적 논의의 필요성을 인식한다.
4. 사회적 책임과 공공성 (12인가 04-04)	인공지능 사회의 구성원으로서 인공지능 윤리의 중요성을 인식하고 사회적 책임감을 느끼고 공정성을 추구하는 방안을 제시한다.

교육부와 한국과학창의재단에서 제시한 교과서와 교재 외에도 네이버 커넥트 재단이 발행한 ‘소프트웨어야 놀자’라는 이름으로 인공지능 윤리 교재 시리즈를 제공하고 있다. 교재는 인공지능 신뢰성, 편향성, 악용 가능성, 책임성 총 4권으로 구성되어 있으며 <표 II-15>는 인공지능 윤리 교재 시리즈의 권별 구성이다[17]. 인공지능 윤리를 중심으로 구성된 교재임을 살펴볼 수 있다.

<표 II-15> 소프트웨어야 놀자 AI 윤리 교육 시리즈 세부 내용[17]

교재 명	내용 요소	소재	윤리기준
인공지능의 신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 기반 인공지능 인공지능 모델의 정확도 인공지능의 정확도 확인하기 인공지능의 정확도 높이기 인공지능의 신뢰성과 사회적 영향 	엔트리 프로그램으로 실습하기	데이터 관리 투명성
인공지능의 편향성	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 편향성 고인돌과 바위 구분하는 인공지능 만들기 학급 회장을 선출하는 인공지능 만들기 인공지능의 편향성과 사회적 영향 	엔트리 프로그램으로 실습하기 (고인돌과 바위 나누기, 고양이와 표범 구분하기)	데이터 관리 투명성 다양성 존중
인공지능의 악용 가능성	<ul style="list-style-type: none"> 생성하는 인공지능 생성하는 인공지능 체험하기 인공지능의 악용 가능성과 사회적 영향 	클로버 보이스, 바흐두들 편곡 프로그램 체험하기	침해 금지 안전성
인공지능의 책임성	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능과 윤리적 딜레마 사회적 합의와 인공지능 활용의 책임성 	자율주행차 윤리적 딜레마	공공성 책임성 다양성 존중

이외에도 인공지능 윤리교육의 필요성을 강조한 인공지능 윤리교육 프로그램에 대한 연구가 2020년 이후 꾸준히 이루어지고 있다.

김태창 외(2021)는 “AI 역량은 AI를 개발하고 활용하기 위한 AI 전문가 역량과 AI를 사회에서 윤리적으로 올바르게 활용하기 위한 AI 윤리 역량으로 이루어져 있다. 아직 완전한 AI 시대가 온 것은 아니지만 앞으로 우리에게 끼칠 영향을 생각한다면 올바른 AI의 활용을 교육하는 것은 꼭 필요한 일이다. AI 시대에 기술의 혁신과 변화는 막을 수 없고 그 부작용 역시 완전히 막을 수 없을 것이다. 이런 상황에서 AI 윤리교육을 교육과정에 적용해 모든 국민을 대상으로 미리 가르치는 것은 매우 중요한 일이다.”라고 하였다[18].

김효은(2020)은 “인공지능의 윤리적 쟁점은 인공지능이라는 도구와도 관련되지만, 인공지능이 학습 재료로 삼는 데이터와도 깊게 관련된다. 인공지능이 자율적으로 의사 결정을 해도 이때 사용하는 데이터는 인간이 제공하는 것으로 인간의 한계, 인간사회의 편견과 편향을 그대로 반영할 수밖에 없다. 따라서, 데이터를 수집, 분류, 선정하는 단계에서 이미 윤리적 시각이 핵심적 요소가 된다.”라고 하였다[19].

김지연 외(2021)는 ‘초등학생 인공지능 윤리교육을 위한 STEAM 프로그램 개발’ 연구에서 윤리 항목을 선정하고 윤리 항목과 교육과정의 관련성을 분석하였다[20]. 인공지능 시대의 학생들이 ‘윤리적인 인공지능 개발자’이면서 ‘현명한 인공지능 사용자’로 성장하는 데 목표를 두고 인공지능 윤리교육을 위한 STEAM 프로그램을 개발하고 학생들에게 적용하였다. 프로그램을 통해 초등학생에게 인공지능 윤리에 대한 이론적 바탕과 다양한 활동을 제공하고, 교사에게 현장에서 바로 활용할 수 있는 교수학습 과정 안과 활동지를 제공하였다.

이예솔(2022)은 ‘경험학습 기반의 인공지능 윤리 학습 모델을 적용한 인공지능 교육 프로그램’ 연구에서 인공지능 윤리 교육에 필요한 교육 주제와 교육내용 요소들을 선정하여 중학생 대상의 인공지능 윤리교육 프로그램을 개발하였다[21]. 개발된 프로그램의 목표는 첫째, 인공지능 개발자와 사용자들에게 안전과 보안, 투명성과 설명 가능성, 인적 가치 증진이 필요함을 이해한다. 둘째, 인공지능 기술이 미치는 사회적 영향과 관련된 윤리적 이슈를 파악하고 이에 대해 윤리 가이드라인을 정립할 수 있다. 셋째, 모둠 프로젝트 활동을 통해, 주어진 문제를 해결하는 다양한 방법을 분석하고 종합하여 협동심을 기를 수 있다. 이러한 목표는 “학생들에게

인공지능 역기능을 체험하여 잘못된 점을 파악하고 인공지능 윤리 의식을 내면화 하여 올바르게 인공지능 기술을 활용할 수 있을 것이다.”라고 하였다[21].

공은주(2022)는 소설 ‘아이로봇’을 읽고 노벨 엔지니어링(novel engineering) 활동에서 인공지능 윤리교육을 진행하였다[22]. 노벨 엔지니어링은 소설을 뜻하는 ‘novel’과 공학을 뜻하는 ‘engineering’이 합쳐진 융합교육법으로, 학습자는 책과 같은 이야기를 읽고 주인공의 문제 상황을 인식하여 코딩을 통해 해결책을 고안하는 수업 방법이다. 문제 인식 단계에서는 등장인물이 겪는 인공지능 관련 도덕적 딜레마 문제를 발견하고 인식한다. 문제 범위 지정 단계에서는 딜레마 상황에서 인공지능 로봇이 물에 빠진 사람 중 살릴 수 있는 한 사람을 결정하기 위해 고려해야 할 요소를 식별한다. 학습자는 소설 속의 딜레마 상황에서 인공지능 윤리에 대해 생각해보는 활동을 한다. 해결책 디자인 단계에서는 학생이 생각해본 판단 근거에 따른 데이터 세트를 만들고 판단 기준에 따른 가중치를 결정하는 등의 활동을 통해 인공지능 윤리교육을 진행하였다[22].

나) 해외 인공지능 윤리교육 현황

해외 주요국에서도 인공지능 교육뿐만 아니라 인공지능 윤리를 강조하고 있고, 교육기관·민관 기관·기업이 함께 인공지능 윤리교육 프로그램을 개발 및 개설하고 있다. 미국의 경우 AI4K12는 인공지능의 5가지 빅아이디어를 통해 인공지능이 가져올 사회적 영향(Social Impact) 내용을 포함하여 인공지능 윤리의 중요성을 강조하고 있으며[8], MIT Media Lab과 몬투어 교육청은 독립적인 인공지능 윤리 과목인 ‘디자인(AI 설계)과 가치(AI 윤리)’를 필수 과목으로 지정하고 있다[23]. MIT 공대는 중학생 대상의 인공지능 윤리교육인 ‘모두를 위한 인공지능’ 과목도 개설하였고 하버드대학교는 컴퓨터과학 전공자에게 윤리 문제를 교육하고 있다[24]. AI4ALL은 ‘AI & Ethics Teaching Guide’에서 수학·프로그래밍·윤리학의 경험이 없어도 인공지능 윤리교육이 가능한 교육과정을 마련하였다[25].

캐나다의 ‘ACTUA AI 교육 안내서’에는 인공지능과 인공지능 윤리를 리터러시로 간주하고 전 과목, 전 교과에서 인공지능 윤리를 반영하고 있다[26]. 교육과정은 도입, AI 교육을 위한 체계, AI의 초중고 수업 적용, 추가 자원의 4개 부분으로 구성되어 있으며 ‘AI 교육을 위한 체계’ 부분에서는 초중고 수업을 위해

AI 교육을 어떻게 구성해야 하는지에 대한 안내를 제공하며 ‘사회적 영향’이라는 주제에서 인공지능 윤리 문제를 언급하고 있다. 특히, ‘Actua’s AI Education Project’에서 10개의 프로젝트 활동을 제공하고 8번째 단계에서 ‘Ethics in AI: Don’t let DANN turn evil!’ 주제로 60분짜리 활동이 제공된다.

핀란드는 헬싱키 대학(University of Helsinki)과 기술 자문회사 레악토르(Reaktor)가 만든 인공지능을 주제로 한 무료 온라인 강좌를 2018년부터 운영하고 있다[11]. Introduction to AI, Building AI 두 개의 파트로 운영하고 있으며, ‘Introduction to AI’의 AI의 사회적 영향 단원에서 알고리즘 편향, 신뢰성, 개인정보 보호 개념의 변화, 직업의 변화와 같은 사회적 영향력에 관한 내용을 언급하고 있다.

영국은 인공지능 사용자로서 갖추어야 할 역량과 윤리 의식을 교육하고 있다 [27]. 인공지능에 대한 직접적인 교육보다는 컴퓨터 활용이라는 교과에 포함되어, AI를 교육 보조 도구로 활용하는 방안에 집중하고 있다. ‘모든 사람의 AI와 데이터 문해력 향상’의 필요성을 강조하고는 있지만, AI 기술보다는 AI 관련 제품을 사용함을 인식하고 자신감 있는 사용자가 되는 데 필요한 지식을 갖추는 것을 목표로 하고 있다. 이처럼 국내외 인공지능 윤리교육 연구는 꾸준히 이어지고 있지만, 대부분의 연구가 인공지능 교육과 인공지능 윤리가 별도의 영역으로 구성되어 있다,

다) 인공지능 윤리원칙

우리나라에서 제시한 인공지능 윤리원칙을 기준으로 교육 현황을 살펴보면 특정 윤리 요소의 개념을 학습하거나 지식 전달에 중점을 둔 교육이 주를 이루고 있다. 국가 주도하에 인공지능 윤리교육을 위한 인공지능 윤리 요소의 선정이 이루어졌고, 선정된 윤리 요소를 기준으로 인공지능 교육을 진행하는 것을 알 수 있다. 본 연구에서도 <표 II-16>과 같이 국가 차원에서 제시된 인공지능 윤리기준 및 윤리원칙 문서를 기준으로 윤리 요소 분석을 진행하였다.

2020년에 발표한 ‘사람이 중심이 되는 인공지능(AI) 윤리기준’ 보고서의 주요 내용은 인간성을 위한 인공지능을 위해 고려해야 할 3대 기본원칙과 3대 기본원칙을 실현하기 위한 세부적인 10대 핵심요건을 포함하고 있다[28]. 제시된 인공지능 윤

<표 II-16> 범정부 기준 인공지능 윤리기준 및 원칙 문서

연도	내용	기관
2020.12	사람이 중심이 되는 「인공지능(AI) 윤리기준」	관계부처 합동
2021.05	사람이 중심이 되는 인공지능을 위한 신뢰할 수 있는 인공지능 실현 전략[안]	관계부처 합동
2021.05	인공지능(AI) 개인정보보호 자율점검표	개인정보보호위원회
2021.12	사람 중심의 인공지능 구현을 위한 인공지능 윤리정책 개발	정보통신정책연구원
2022.08	사람의 성장을 지원하는 「교육 분야 인공지능 윤리 원칙」	교육부

리기준을 토대로 개발자를 위한 개인정보보호를 위한 자율점검표와 인공지능 윤리 기준 실천을 위한 자율점검표도 개발되었다. 또한 2021년에는 10대 핵심요건을 기본원칙으로 정보통신정책연구원에서 ‘인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준’을 발표했다[14]. ‘인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준’에서 인공지능 윤리교육의 내용 체계를 구성하였다. 이후 2021년 정보통신정책연구원은 ‘사람 중심의 인공지능 구현을 위한 인공지능 윤리정책 개발’을 발표하고, 2022년 교육부에서 ‘사람의 성장을 지원하는 교육 분야 인공지능 윤리원칙’을 발표하였다.

<표 II-17> 교육 분야 인공지능 윤리원칙[29]

1	사람	인간성장의 잠재성을 끌어낸다.
2		학습자의 주도성과 다양성을 보장한다.
3		교수자의 전문성을 존중한다.
4	공동체	교육당사자 간의 관계를 공고히 유지한다.
5		교육의 기회균등과 공정성을 보장한다.
6		교육공동체의 연대와 협력을 강화한다.
7		사회 공공성 증진에 기여한다.
8	기술	교육당사자의 안전을 보장한다.
9		데이터 처리의 투명성을 보장하고 설명 가능해야 한다.
10		데이터를 합목적으로 활용하고 프라이버시를 보호한다.

<표 II-17>은 교육 분야의 인공지능 윤리원칙 주요 내용이다. 발표한 윤리원칙은 교육당사자 및 관계자(개발자, 관리자)가 교육 현장·개발 현장·정책 현장 등에서 AI 활용 교육·교육용 AI 개발·AI 관련 정책 마련 등을 할 때 교육기관 및 행정기관에서 활용하는 인공지능이 윤리적으로 개발·활용될 수 있도록 자발적으로 실천·준수하는 자율 규범이라고 정의하였다[29].

본 연구에서는 범국가 차원에서 제시한 인공지능 윤리기준 3대 기본원칙과 10대 핵심 요건을 기준으로 인공지능 통합 교육 프로그램을 개발하였다. 3대 기본원칙은 인간의 존엄성 원칙, 사회의 공공선 원칙, 기술의 합목적성 원칙이다. 이는 인간성을 위한 인공지능을 위해 고려해야 할 기본원칙으로 교육 분야의 인공지능 윤리원칙에서 구분하고 있는 ‘인간’, ‘공동체’, ‘기술’ 원칙과도 일치한다. <표 II-18>은 3대 원칙의 주요 의미와 10대 핵심 요건이다[28]. 10대 핵심 요건은 3대 기본원칙을 실현하기 위한 세부적인 요건으로 ‘인공지능 윤리요소’로 표현하고자 한다.

<표 II-18> 인공지능 윤리기준 : 3대 기본원칙과 10대 핵심 요건[28]

기본원칙	정의
인간 존엄성 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 인간은 신체와 이성이 있는 생명체로 인공지능을 포함하여 인간을 위해 개발된 기계제품과는 교환 불가능한 가치가 있다. • 인공지능은 인간의 생명은 물론 정신적 및 신체적 건강에 해가 되지 않는 범위에서 개발 및 활용되어야 한다. • 인공지능 개발 및 활용은 안전성과 견고성을 갖추어 인간에게 해가 되지 않도록 해야 한다.
사회의 공공선 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 공동체로서 사회는 가능한 한 많은 사람의 안녕과 행복이라는 가치를 추구한다. • 인공지능은 지능정보사회에서 소외되기 쉬운 사회적 양자와 취약 계층의 접근성을 보장하도록 개발 및 활용되어야 한다. • 공익 증진을 위한 인공지능 개발 및 활용은 사회적, 국가적, 나아가 글로벌 관점에서 인류의 보편적 복지를 향상할 수 있어야 한다.
기술의 합목적성 원칙	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 기술은 인류의 삶에 필요한 도구라는 목적과 의도에 부합되게 개발 및 활용되어야 하며 그 과정도 윤리적이어야 한다. • 인류의 삶과 번영을 위한 인공지능 개발 및 활용을 장려하여 진흥해야 한다.
10대 핵심 요건	인권보장, 프라이버시 보호, 다양성 존중, 침해금지, 공공성 연대성, 데이터 관리, 책임성, 안전성, 투명성

또한 2022년에 정보통신정책연구원에서 발표한 ‘인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준’에 따르면 국가에서 제시한 3대 기본원칙과 10대 핵심 요건을 기준으로 인공지능 윤리교육 콘텐츠를 개발하였다[20]. 주요 개발 내용은 인공지능 윤리교육 내용을 학교 급별로 구성하였으며 핵심 요소와 연관된 주제 중심으로 교육 콘텐츠를 구성하였다.

개발된 내용은 <표 II-19>와 같이 상위 주제, 하위 주제로 주제를 구성하고, 도출된 주제들을 바탕으로 각 핵심 요건별 ‘알아야 할 지식’, ‘학습 요소’, ‘주요 학습 주제’를 분류하고 ‘학습 후 성취 능력’도 제시하였다. <표 II-20>은 인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준(안)의 주요 내용이다.

<표 II-19> 10대 핵심 요건별 교육 콘텐츠 주제[14]

영역 (10대 핵심 요건)	주제	
	상위 주제	하위 주제
인권 보장	인공지능 기술 사용이 인간의 기본 권을 침해할 소지가 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 로봇은 인간의 존엄성을 침해하지 않을까? • 편향된 데이터를 기반으로 한 인공지능은 인권을 침해할까? • 편향된 추천 알고리즘은 차별과 편견을 강화할까?
	인공지능의 개발과 활용은 인권 존중을 실현하는 데에 도움을 줄 수 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 사람을 돕는 인공지능은 인권보장에 도움을 줄 수 있을 것인가? • 인공지능의 개발과 활용으로 기존의 정치적 관행 및 정책이 영향을 받을까?
	인공지능은 인권의 침해를 방지하는 데에 사용될 수 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능은 타인, 사회, 제도 등에 의한 인권 침해 방지에 도움을 줄 수 있을까?
프라이 버시 보호	인공지능의 개발과 활용 과정에서 프라이버시 침해가 발생할 수 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 전산화된 개인정보가 인공지능에 의해 다루어질 때 안전하게 프라이버시가 지켜질 수 있을까? • 데이터 수집 시 적절한 동의 절차가 있을까?
	인공지능 시스템은 개인정보의 오남용을 어떻게 방지할 수 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 기술(시스템)은 개인정보의 오남용을 방지할 수 있을까? • 인공지능 시스템의 개인 정보 보호와 관련된 문제를 신고하고 보호를 받을 수 있을까?
	인공지능 기술이 사용될 때 프라이버시 보호 체계나 개인정보 분류 및 활용의 방법을 어떻게 정해야 하는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 개발, 운영에서 사생활 침해 예방과 개인정보 보호를 어떻게 할 수 있을까?

다양성 존중	인공지능 기술은 사용자 를 차별하지 않고 다양성 과 대표성을 반영하는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 추천 알고리즘으로 인해 사용자의 편견이 강화될 때 이를 완화시킬 수 있는 방안은 무엇일까? • 인공지능이 소수자나 소외 계층을 배려하고 존중할 방법은 무엇일까?
	사회적 약자 및 취약 계 층의 인공 지능 기술 및 서비스에 대한 접근성이 보장되고 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 운영자는 사용자의 접근 성과 사용성을 위 해 무엇을 할 수 있을까? • 인공지능 시스템은 특별한 도움이 필요하거나 장애 가 있는 사람들, 그 밖에 여러 소외 계층도 쉽게 사용 할 수 있을까?
	인공지능 기술로 인한 해 택은 어떤 방식으로 특정 집단이 아닌 모든 사람에 게 공정하게 분배될 수 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 시스템의 작동으로 인해 불이익을 얻는 사 회 집단이 발생하는가? • 인공지능 기술로 인한 이익의 불공정한 분배를 방 지할 방안으로는 어떠한 것들이 있을까?
침해 금지	인공지능이 인간에게 피 해를 입히는 목적으로 활 용되는 것을 방지할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능이 인간에게 직접적인 해를 끼칠 경우, 이를 막는 방법이 있을까? • 빅데이터를 활용한 인공지능 기술 이 인권을 침해하 지 않도록 하는 데 어떤 방법이 있을까?
	인공지능으로 인한 피해 발생 시 이를 어떻게 해 결할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능으로 인한 침해의 보상은 누가 어떻게 할까? • 인공지능으로 수집-처리되는 방대한 데이터의 활용으로 인해 피해가 발생했을 때 어떻게 대처해야 할까? • 인공지능 시스템으로 피해를 당하였을 때 피해를 해 결하기 위해 무엇을 할 수 있을까?
	인공지능 시스템이 초래 할 수 있는 위험 요소를 최소화할 수 있는 방 안 은 무엇일까?	<ul style="list-style-type: none"> • 개인정보보호나 그 밖에 현행법을 충실히 지키지 못 할 때 인공지능 시스템 사용을 중단해야 할까? • 개인마다 다르게 영향을 받을 수 있는 위험 수준을 어떻게 감소시킬 수 있을까?
공공성	인공지능 기술은 사회의 공공성과 인류의 공동 이익을 증진하는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 개발과 활용은 개인과 사회의 행복 추구하고 공공성 증진에 어떻게 이바지할까? • 인공지능 시스템에서 공정성(공공성)을 보장하는 기 술적 방법이 있을까?
	인공지능 기술로 인한 공 공성의 훼손이나 사회에 미치는 악영향을 어떻게 최소화할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 시스템이 사회에 악영향을 미칠 경우 이를 어떻게 최소화할 수 있을까? • 인공지능 기술이 공공성을 훼손할 때 누가 특히 영 향을 받게 될까?
연대성	인공지능 기술을 활용할 때 다양한 집단 간의 통 합과 연대를 이루는 데 도움을 줄 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능은 사회의 통합과 발전에 어떤 역할을 할까? • 인공지능 기술을 기반으로 한 초연 결 사회에서 편 견과 차별을 없애고 연대성을 증진할 수 있을까? • 어떻게 하면 인공지능 기술의 진보와 확산을 이용하

		여 상호 작용하는 인간 사이의 이해와 소통이 지금보다 더 긍정적으로 변화할 수 있을까?
	인공지능의 개발 및 활용에 대한 국가 간 합의 및 국제적 협력은 어떻게 이룰 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 전쟁 로봇 개발에 대해 국가 간 어떤 합의가 필요할까? • 인공지능이 사회와 그 제도들에의 한 정의의 원칙을 준수하기 위해 국제적으로 어떤 협력이 필요할까?
	인공지능 기술의 개발 및 활용이 미래 세대를 포함한 전 세대를 충분히 배려하고 있는가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 기술 활용이 기성세대 및 실버세대를 배려하고 있는가? • 인공지능 기술 활용이 미래 세대를 배려하고 있는가?
데이터 관리	인공지능 기술에 사용되는 데이터 관리를 어떻게 해야 할까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 기술의 악용을 막기 위해서 데이터 관리를 어떻게 해야 할까? • 데이터의 입수, 결합, 추출에서부터 폐기에 이르는 데이터의 생애주기를 이해하며, 데이터의 출처 및 인위적 세부 처리 과정을 기록을 유지할 필요가 있는가?
	데이터를 수집한 목적에 부합하도록 활용하게 하는 적절한 절차나 방안은 무엇인가?	<ul style="list-style-type: none"> • 활용된 데이터셋이 서로 다른 데이터셋으로 구성된 경우, 어떻게 데이터의 추출, 변형 및 다른 활용 방식을 올바르게 진행할 수 있을까?
	데이터 수집과 활용의 전 과정에서 데이터 편향성을 최소화하기 위한 노력에는 무엇이 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 편향성을 개선하기 위한 노력에는 무엇이 있을까? • 편향되지 않은 인공지능을 개발하려면 어떤 점들을 고려해야 할까?
	인공지능 시스템의 작동, 사용, 오용 등에 대한 책임의 주체를 어떻게 정해야 할까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 시스템을 개발, 배포 또는 사용하는 조직은 그 프로그램에 대해 어떤 책임을 지는가? • 인공지능의 사용, 오용 및 행동의 도덕적, 사회적 영향에 대해 책임의 주체를 어떻게 정해야 할까? • 인공지능 개발자는 인공지능 시스템의 행동과 오류에 대해 어떤 책임을 지고 있는가?
책임성	인공지능 시스템의 모든 작동 과정을 기록하고 추적할 방안은 어떻게 마련할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 의사 결정 과정의 각 단계에서 인간 의 개입에 대한 모든 것을 기록할 필요가 있는가? • 인공지능 운영자는 특정한 결정에 영향을 받는 이들이 이익을 제기할 수 있는 절차를 제공할 필요가 있는가?
	인공지능 시스템의 안전성은 누가 어떻게 확보해야 할까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능개발자는 시스템 개발할 때 사용자의 안전에 대해 얼마나 고려 해야 하는가? • 수집할 데이터에 문제가 될 수 있는 위험한 속성이 포함되지 않았는지, 안전에 대한 조치를 누가 만들어야 할까?
안전성	인공지능 시스템의 안전성은 누가 어떻게 확보해야 할까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능개발자는 시스템 개발할 때 사용자의 안전에 대해 얼마나 고려 해야 하는가? • 수집할 데이터에 문제가 될 수 있는 위험한 속성이 포함되지 않았는지, 안전에 대한 조치를 누가 만들어야 할까?

	인공지능 시스템의 안전성은 어떻게 검증할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 시스템은 작동 수명 전반에 걸쳐 안전해야 한다. 인공지능의 안전성은 어떻게 검증할 수 있을까?
	인공지능 시스템의 지속적인 모니터링, 위험 측정, 긴급상황 발생 시 대처 기능의 마련 등은 안전성 확보를 위해 충분한가?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 운영자는 지속적으로 성능을 모니터링하기 위해 공급업체 (인공지능 개발자)와 협력하는 것을 고려해야 하는가? • 인공지능 운영자는 위험의 식별과 완화 조치를 쉽게 하는 수단으로서 내부 위험 평가와 윤리 프레임워크를 고려하였는가? • 필요할 때 인공지능 시스템을 안전하게 중단시킬 수 있는 절차나 '중지 버튼'을 보장해야 하는가?
투명성	인공지능 시스템의 활용과 관련된 내용 중 어떤 것들을 사용자에게 고지하고 제공해야 할까?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 운영자는 영향을 받는 이들에게 인공지능 시스템 작동방식에 대한 높은 수준의 설명을 제공하는 것을 고려해야 하는가? • 인공지능 시스템의 잠재적인 위험이나 기술적인 제한점(정확성의 정도 또는 오류율)에 대해서 소통할 필요가 있는가?
	인공지능 시스템의 활용과 관련된 내용 중 어떤 것들을 사용자에게 고지하고 제공해야 할까?	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자들에게 적절하게 인공지능 시스템을 사용하는 방법에 대한 교육자료나 면책조항을 제공해야 하는가?
	인공지능 시스템의 개발 및 활용의 과정에서 어떻게 작동 과정을 합리적이고 투명하게 확인할 수 있을까?	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자들에게 인공지능 시스템에 의해 생성되는 결정의 목적이나 기준, 한계에 대하여 고지할 수 있는 메커니즘을 정립할 필요가 있는가? • 중요한 결정, 특히 손실, 피해, 또는 손상을 초래할 수 있는 결정에 대해서 인공지능 개발자는 추적 가능성을 고려해야 하는가? • 인공지능 운영자는 인공지능이 영향을 미치는 중요한 결정에 영향을 받는 사람들에게 해당 결정의 근거에 접근할 수 있는 수단을 제공하는 것을 고려해야 하는가?
	적절한 투명성의 확보는 사회적 신뢰 형성에 어떤 영향을 미칠까?	<ul style="list-style-type: none"> • 설명 가능한 인공지능이 사용된다면 그 분야에서 어떤 신뢰를 줄 수 있을까?

이처럼 인공지능 윤리 요소에 대한 이해와 학습 주제를 제시하였고, 해당하는 윤리 요소를 기준으로 알아야 할 지식과 학습 후 성취 기준을 제시하고 있다. 이는

윤리 요소에 대한 이해를 충분히 할 수 있다는 장점이 있으나 실제로 프로젝트를 수행하는 등 인공지능으로 문제를 해결하는 과정에 어떻게 적용하는가에 대한 구체적인 방안 제시는 부족하다.

<표 II -20> 인공지능 윤리교육 콘텐츠 개발 기준[14]

주제	알아야 할 지식	학습 요소	학습 후 성취 능력
인권 보장	인공지능 기술로 인해 프라이버시가 침해될 수 있다는 사실을 인지하고, 이를 방지할 방안에 대해 탐구한다.	• 인간의 기본권 존중 • 기본권 침해 방지	○ 인공지능 기술을 통한 인권 존중 • 인권보장 실현 및 침해 방지 방안 탐구하기 • 인권 침해 가능성 이해를 통해 인권 감수성 기르기
프라이버시 보호	인공지능 기술로 인해 프라이버시가 침해될 수 있다는 사실을 인지하고, 이를 방지할 방안에 대해 탐구한다.	• 프라이버시 침해 이해 • 개인정보의 합리적 사용	○ 인공지능 기술 활용 시 프라이버시 보호 • 프라이버시 침해 가능성 이해하기 • 프라이버시 침해 방지 방안 탐구하기
다양성 존중	인공지능 기술이 활용되는 모든 영역에서 다양성과 대표성이 반영되어야 하는 중요성을 인식하고, 접근성 보장 및 혜택의 공정한 분배 방안에 대해 탐구한다.	• 다양성 및 대표성 반영 • 접근성 보장 • 혜택의 공정한 분배	○ 인공지능 기술을 통한 다양성 존중 • 다양성과 접근성 보장의 필요성 인식하기 • 인공지능 기술로 인한 혜택의 공정한 분배 방안 탐구하기
침해 금지	인공지능이 인간에게 피해를 입히는 목적으로 활용되지 않아야 함을 이해하고, 인공지능이 야기할 수 있는 위험과 부정적 결과에 대한 대처방안에 대해 탐구한다.	• 인간 보호 • 피해처리의 합리성 • 위험 최소화	○ 인공지능으로 인한 피해 예방 • 피해 예방 및 피해 발생 시 효율적이고 합리적인 대처방안에 대해 탐구하기 • 인공지능 기술로 인한 위험 요소의 최소화 방안 탐구하기
공공성	인공지능은 공공성 증진과 인류의 공동이익을 위해 활용되어야 함을 이해하고, 인공지능이 사회에 미치는 순기능을 극대화하고 역기능을 최소화하기 위한 방안에 대해 탐구한다.	• 사회의 공동이익 추구 • 공공성 보장	○ 인공지능 기술을 통한 공공성 증진 • 사회의 공공성 증진의 필요성 이해하기 • 공공성 훼손의 최소화 방안 탐구하기
연대성	인공지능 기술을 통해 다양한 집단 간의 통합과 연대성을 확보할 필요성을 이해하고, 인공지	• 통합과 연대 • 국제적 협력 • 전 세대 배려	○ 인공지능 기술을 통한 통합과 연대 확보 • 통합과 연대의 필요성 이해하기

	능의 개발 및 활용에 관해 국제적 협력 방안을 탐구하며, 미래 세대를 포함한 전 세대를 충분히 배려하도록 노력한다.		<ul style="list-style-type: none"> • 국제적 협력 방안 탐구하기 • 미래 세대를 포함한 전 세대 배려하기
데이터 관리	인공지능 기술을 활용하는 과정에서 수집되는 데이터는 그 목적에 부합하도록 활용해야 함을 이해하고, 데이터 수집과 활용의 전 과정에서 데이터 편향성을 최소화하는 방안을 탐구한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 관리 • 편향성 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 적절한 데이터 관리와 편향성 최소화 • 데이터 적절한 관리의 필요성 이해하기 • 데이터의 편향성 최소화 방안 탐구하기
책임성	인공지능 시스템과 관련된 모든 과정에서 적절한 책임 주체를 설정해야 함을 이해하고, 책임 소재를 명확히 하기 위한 기록 및 추적의 필요성을 인식한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 적절한 책임 주체 설정 • 기록 및 추적 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 적절한 책임 주체 설정 • 책임 주체 설정의 필요성 이해하기 • 기록 및 추적 방안의 중요성 인식하기
안전성	인공지능 시스템의 개발 및 활용 전 과정에서 안전을 보장하는 것이 필수적임을 이해하고, 안전성을 확보하는 다양한 방안을 탐구한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 안전의 필요 인식 • 지속적인 안전성 확보 노력 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 안전성 확보 방안 강구 • 안전성 확보를 위한 주체별 방안 탐구하기 • 지속적인 안전성 확보 방안 탐구하기
투명성	사용자가 인공지능 시스템의 활용 및 발생할 수 있는 위험 등에 대해 받아야 함의 중요성을 인식하고, 인공지능의 투명성과 설명 가능성을 확보하는 방안을 탐구하고, 투명성의 확보가 궁극적으로 사회적 신뢰 형성에 기여함을 이해한다.	<ul style="list-style-type: none"> • 사전 고지 필요 인식 • 투명성의 합리적 이해 • 사회적 신뢰 형성 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 투명성 확보 방안 이해 • 사전 고지를 통한 투명성 확보의 방안 이해하기 • 투명성 확보가 사회적 신뢰 형성에 미치는 영향 인식하기

3) 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리

Wing(2006)은 ‘컴퓨팅 사고력은 해결해야 할 문제를 만났을 때 컴퓨터과학자처럼 사고하여 문제를 해결하는 것’이라고 처음 정의하였다[30]. 이후 2010년에 ‘정보처리 기반의 컴퓨터 모델링 능력은 인간의 문제해결 과정을 통해 강화될 수 있으며, 이것은 컴퓨팅 사고력이라는 점을 강조하였다[31]. 이은경(2009)은 ‘컴퓨팅 사고력은 21세기를 살아가는 모든 사람이 갖추어야 할 기본적인 사고 능력으로 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리에 따른 문제해결, 시스템 설계, 인간 행동의 이해를

포함하는 추상적 사고 능력이다.’라고 하였다[33]. 한국컴퓨터교육학회(2014)에서 발간한 창의적 문제 해결 방법론에 의하면 ‘컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅 시스템의 역량을 활용하여 해결하고자 하는 문제를 효과적이고, 효율적으로 해결할 수 있는 절차적 사고 능력이다.’라고 하였다[33]. 교육부(2015)에서는 ‘컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고 능력이다.’라고 하였다[12]. 컴퓨팅 교육 분야의 현황과 커리큘럼 가이드를 제시하는 ‘Computing Curricula 2020’에 따르면 인공지능은 컴퓨터과학과 데이터과학 지식 영역에 포함되고 있다[34]. 따라서 인공지능 교육의 목표도 기존의 컴퓨팅 교육의 목표인 컴퓨팅 사고력 함양이라고 할 수 있다[35].

본 연구에서도 ‘인공지능 교육은 컴퓨팅 사고력 함양을 목적으로 이루어져야 하며, 컴퓨팅 사고력은 실생활에서 직면한 문제를 인공지능 등의 컴퓨팅을 이용하여 효과적, 효율적으로 해결하기 위한 사고다.’를 기본으로 하고 있다. 이는 실생활 문제를 효과적이고 효율적으로 해결하는 인지적 역량뿐만 아니라 실생활에 미칠 사회적·윤리적 영향력을 고려하는 정의적 역량이 함께 향상되는 방향으로 교육이 이루어져야 함을 시사한다. 또한 최근 인공지능의 발전과 확산은 인간이 예상하지 못한 부작용도 초래하고 있으므로, 컴퓨팅 사고력을 통해 문제해결 모델 설계에 있어 기술적 오류, 절차적 오류뿐만 아니라 윤리적 부작용 및 사회적 영향력을 고려해야 한다는 것을 의미한다. 이는 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리는 상관관계가 있음을 보여준다[36]. 또한 컴퓨팅 사고를 필요로 하는 활동은 인간의 고차원적 에이전트(information-processing agent)에 의해 효과적으로 수행될 수 있는 형태로 문제 및 솔루션을 공식화하는 것과 관련된 사고 프로세스이다’라고 정의하였다[23]. 신승기(2020)는 인공지능 교육을 위한 교수학습의 방법과 내용 및 평가에 관한 연구는 컴퓨터교육의 기저 사고 과정 및 문제해결 방법이라고 할 수 있는 컴퓨팅 사고력을 기반으로 시작되어야 하며, 컴퓨터교육이라는 전체적인 맥락에서 접근이 이루어져야 한다고 하였다[37]. Oldridge(2017)은 최근 인공지능 분야에서 활용되는 비지도 학습 및 강화학습에서 데이터 추론과 인지, 정서적 접근의 통합이 수반되어야 한다고 주장하였다. 인공지능 교육에서 컴퓨팅 사고력을 함양하는 활동을 통해 인지적 추론과 함께 실생활 문제해결을 통한 윤리 의식이 함양될 것이라고 하였다[37]. 이명자(2020)는 컴퓨팅 사고력을 함양 하기 위해 정서적 사고가 필요

하다고 주장하였고, 정서적 사고란 도덕적 의사 결정 과정에 필요한 것으로 이성적 증거를 추론할 때 요구되는 사고라고 하였다[38]. 즉 컴퓨팅 사고력 증진을 위해 인지적 측면과 아울러 정서 조절을 촉진하고 정서적 사고, 도덕적 의식 등에 필요한 활동이 요구된다는 것이다. 최유라 외(2018)는 도덕적 사고 과정을 접목하여 정보윤리 문제를 해결하는 과정에서 정보윤리에 대한 인지적 능력과 실천하고자 하는 정의적 능력을 기르는 것은 물론, 정보윤리 문제를 효율적으로 해결할 수 있고 컴퓨팅 사고력도 함양될 것으로 기대할 수 있다고 하였다[40]. Antonio M.(2016)은 컴퓨팅 사고력을 촉진하기 위해서는 학생들의 논리적 추론을 향상하는 것이 필요하며, 이를 효과적으로 성공시키기 위해서는 컴퓨팅 과목뿐만 아니라 인문학적 문제의 접근이 요구된다고 하였다. 또한, 도덕적 딜레마의 분석을 해결하는 과정에서 학습자들은 상징을 통한 추상적 사고, 문제해결, 컴퓨팅 사고력의 의사 결정 등에 교육 스키마를 경험할 수 있다고 하였다[40]. 이렇듯 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리는 상관관계가 있음을 시사한다.

4) 인공지능 윤리 실천과 역량

윤리(ethics)는 인간의 행위에 관한 도덕적인 가치 판단과 규범으로 인간의 올바른 행동과 관련되어 있다[41]. 인공지능으로 인해 발생하는 윤리적·사회적 문제는 현실적이고 구체적인 해결책을 요구하며, 기존의 지식 전달 중심의 인공지능 윤리교육은 한계가 있다. 즉, 윤리교육의 목적은 윤리적 요소에 대한 단편적인 지식을 전달하는 것이 아니라 윤리의 적용 방안을 탐색하고 계획하여 실천과 행동의 결과로 연결되도록 교육이 이루어져야 한다[42]. 이는 기존의 지식 전달 중심의 교육과정에서 역량 중심 교육과정으로의 변화와 일치한다. 우리나라는 2015 개정 교육과정 총론에서 ‘자기관리 역량’, ‘지식정보처리 역량’, ‘창의적 사고 역량’, ‘심미적 감성 역량’, ‘의사소통 역량’, ‘공동체 역량’ 등 6개 핵심역량을 제시하고, 각론에서도 교과 역량을 제시해 역량 중심 교육이 추구하고 있다[12]. OECD는 역량의 정의를 ‘특정 영역의 복합적인 문제를 지식, 인지적·실용적 스킬, 태도·정서·가치·동기 등의 요소들을 동원해서 성공적으로 해결하는 능력’이라 하였다[43]. Rose Colbe(2017)은 역량 기반 교육 커리큘럼을 설계하며 역량을 ‘학습자가 습득한 내용과 지식을 새로운 상황에 적용하거나 활용하는 능력’이라고

정의하였다[44]. 영국의 경우 학습, 삶 등의 다양한 맥락에서 업무를 수행할 수 있는 능력과 태도, 기능들을 교육과정의 주요 구성 요소로 설정하고 있다[45]. 이러한 측면으로 볼 때 역량이란 학습자가 습득한 내용 및 지식뿐만 아니라 가치, 태도, 행동이 실제적 맥락에서 발휘되는 능력이라 할 수 있다.

한편, Lyszka(1999)는 윤리 역량이 '선한 윤리적 행동을 구성하는 요소들이 상호 의존하여 옳은 행동을 언제나 일관성 있게 수행하도록 숙달된 것'으로 정의하였다[46]. Jormsri 외(2005)는 윤리 역량은 특정 상황에서 무엇이 옳고 그름을 결정하는 데 영향을 미치는 감정'이라 정의하였다[48]. N. Park(2006)는 윤리 역량이 '선한 삶을 추구하고 선한 행동을 효과적으로 수행하기 위한 지식·능력·동기이며, 가치 있고 선하다고 여겨지는 목표를 향한 행동과 직결되는 능력'이라고 하였다[48].

선행연구를 살펴보면 윤리 역량은 사회적 맥락에서 옳고 그름을 판단하여 행동하고 책임지는 능력이다. 즉, 인공지능 윤리 역량이란, '인공지능 기술을 이용한 문제해결 과정에서 윤리적 문제를 고려하고, 올바른 판단과 윤리적 행동을 할 수 있는 실천 능력'이라 정의할 수 있다.

2. 메타버스

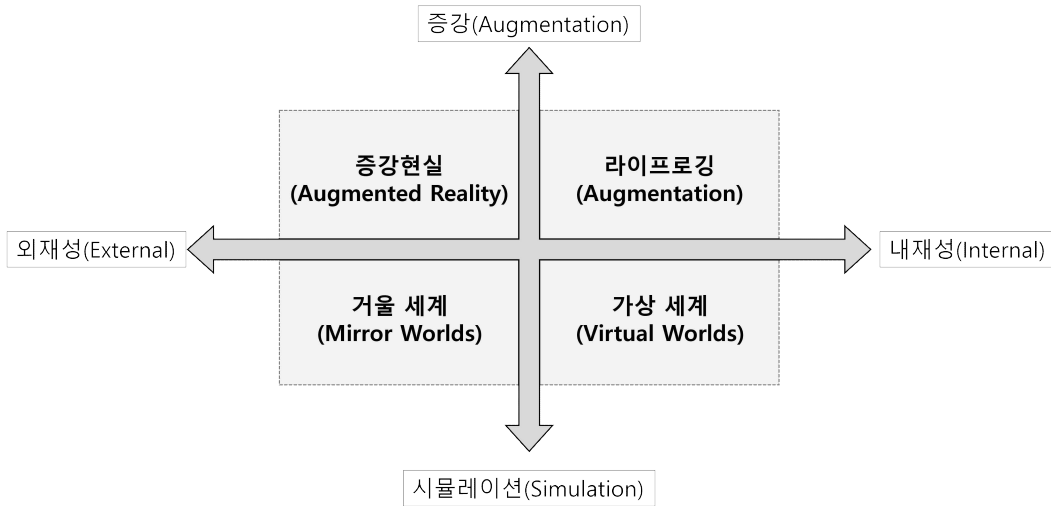
1) 메타버스 특성 및 교육적 효과

가) 메타버스의 정의

메타버스(metaverse)는 가상, 초월을 의미하는 '메타(meta)'와 세계, 우주를 의미하는 '유니버스(universe)'를 합성한 신조어다[50]. 메타버스의 개념은 1992년 출간된 닐 스티븐슨의 소설 '스노우 크래시'에서 최초 등장하였으며, 최근 AR/VR, 5G 등 디지털 기술 발전과 코로나19 팬데믹 이후 비대면 중심의 사회·문화적 가치변화가 맞물리면서 관심이 증대되고 있다. 또한 가상과 현실을 연결하는 웹 3.0 시대로의 전환을 가속하는 매개체로서 메타버스는 더욱 발전할 전망이다.

나) 메타버스의 유형별 특성과 교육적 시사점

비영리 기술 연구단체인 ASF(Acceleration Studies Foundation)는 메타버스를 ‘증강과 시뮬레이션’, ‘내적 요소와 외적 요소’라는 두 개의 축을 기반으로 증강현실, 라이프로그, 거울 세계, 가상 세계라는 네 가지로 분류하고 있다. [그림 II-2]는 ASF에서 제시한 기준을 바탕으로 메타버스의 유형[50]을 재구성한 것이다.



[그림 II-2] 메타버스 유형[50]

증강현실은 물리적 환경을 기반으로 두고 가상의 사물(이미지)이나, 컴퓨터 인터페이스를 중첩 시켜 보여주는 기술이다. 2016년에 출시되어 전 세계적으로 인기를 끌었던 모바일 게임 ‘포켓몬 고’가 대표적인 예이다. 라이프로그는 사용자의 일상 속 정보와 경험을 가상의 세계에 기록·저장·공유하는 전반적인 활동을 의미하며, 페이스북을 비롯한 소셜미디어 서비스가 라이프로그 메타버스의 예이다. 거울 세계는 사용자가 속해 있는 물리적 세계를 가능한 사실에 가깝게 재현하며, 추가 정보를 더하여 정보 측면으로 확장된 기술이다. 구글 어스와 같은 지도 서비스가 대표적인 예이다. 가상 세계는 현실에 존재하지 않은 세계를 가상의 세계로 구현하는 기술로 가상 세계에서의 활동은 아바타를 이용한다. 대규모 다중 접속 온라인 게임이 가상 세계 메타버스의 예이다[52]. <표 II-21>은 한국교육학술정보원(2021)에서 유형별로 제시하고 있는 메타버스의 주요 기술적 특징과 교육적 시사점이다[52].

본 연구에서는 메타버스 유형 중 가상 세계를 구축하는 유형으로 구축되었으며 아바타를 통해 가상 세계에 접속하여 교육에 참여하는 형태이다.

<표 II -21> 메타버스 유형별 기술적 특징과 교육적 시사점[52]

기술	기술적 특징과 교육적 시사점
증강 현실	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가상의 디지털 정보를 통해 실제 보이지 않는 부분을 시각적, 입체적으로 학습, 효과적으로 문제를 해결 ▪ 직접 관찰이 어렵거나 테스트로 설명하기 어려운 내용을 심층적으로 이해하고, 학습자 스스로가 체험을 통해 지식을 구성해 나갈 수 있음 ▪ 학습 맥락에 몰입된 상태에서 읽고, 쓰고, 말하는 등의 상호작용 경험을 할 수 있음
라이프 로깅	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자신의 일상을 돌아보고 성찰하며, 적절한 방향으로 정보를 표상하고 구현하는 능력 향상, 소셜 네트워크상에서 타인의 피드백이 강화와 보상으로 연결됨 ▪ 라이프로그 플랫폼에서 다양한 정보를 비관적으로 탐색하고, 집단지성을 통해 정보를 창조적으로 재구성함 ▪ 학습과 관련된 분석 데이터(예:대시보드)를 바탕으로 학습을 성찰하고, 개선 ▪ 교사는 학생들의 학습 로그데이터를 바탕으로 맞춤형 학습을 촉진하고 적절한 지원을 하며, 중도 탈락을 방지함
거울 세계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 교수학습의 공간적 물리적 한계성을 극복하고, 거울 세계의 메타버스 안에서 학습이 이루어짐 ▪ 대표적인 거울 세계인 온라인 화상회의 툴 및 협력 도구(Zoom, Webex, Google Meets, Teams)를 통해 온라인 실시간 수업을 진행 ▪ 거울세계를 통해 학습자들은 “만들면서 학습하기(learning by making)를 실현할 수 있음(예:마이크래프트 상에서 학생들이 역사적 건축물 - 불국사, 경복궁, 첨성대, 타지마할, 에펠탑 등-을 지어보고, 복원된 디지털 유산을 체험하며, 역사와 문화에 대한 이해를 깊이 있게 함)
가상 세계	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 비용, 고위험의 문제로 연출하기 어려운 환경(예: 화재 현장, 항공 조종, 위험한 수술 등)에서 가상 시뮬레이션을 통해 실습을 할 수 있음 ▪ 과거 혹은 미래 시대 등 현실에서 경험할 수 없는 시공간을 몰입적으로 체험할 수 있음 ▪ 3D 가상세계 기반의 게임을 통해(설계된 게임의 특성과 유형에 따라) 전략적 종합적 사고력, 문제 해결력을 향상, 현실 세계에 필요한 능력을 배움

다) 메타버스와 교육

SNS·게임 등이 메타버스로 전환이 시작되어 성장이 가속화될 뿐만 아니라 제조·건설·의료 등 다양한 산업 분야에서 메타버스의 활용이 확산하고 있다. 또한 교육·복지 등 개인의 삶 전반에서 메타버스 활용이 지속될 전망이다. 특히 코로나19로 인해 비대면 원격수업이 이루어지면서 가상공간에서의 실시간 실습·체험 교육·대학 오리엔테이션 등 메타버스의 교육적 활용 사례가 증가하고 있다. <표 II-22>는 미국, 영국, 독일 등 해외 메타버스 교육사례이다[53].

<표 II-22> 해외 메타버스 활용 교육사례[53]

구분		교육사례
국가	기관 또는 프로그램	
미국	아메리칸 하이스쿨 VR 고등학교	전 세계 학생을 대상으로 중학교 및 고등학교 교육과정을 온라인으로 제공
	스미소니언 재단	AR 기기를 통해 스미소니언박물관 소장품을 실물 크기로 체험할 수 있는 프로그램을 제공
	항공우주국	교사들이 수업에 활용할 수 있는 실감형 교육자료를 제공하며, 학생들은 이를 통해 우주정거장의 생활을 경험하거나 다른 행성을 탐험하는 것을 경험. 또한 로켓 발사 과정을 바로 옆에서 관찰할 수 있는 VR 프로그램도 이용 가능
	구글 아트앤컬처	교사용 기기와 학생용 기기를 연결하여 세계적인 문화유적지, 자연환경, 박물관 등을 구현한 가상공간으로 현장 체험학습 가능
	마이크로소프트	혼합현실을 구현하여 실감형 의학 수업을 경험 링크의 영상에서 홀로렌즈가 의학 분야에서 어떻게 활용되는지 확인 가능
영국	스코틀랜드 지방자치단체	학생용 VR헤드셋 구입 VR헤드셋을 통해 학습 내용에 대한 생생한 경험을 제공하여 학습에 관한 관심과 흥미를 유발
	워릭초등학교	VR헤드셋을 통해 달 여행, 화성 탐사를 경험하고, 경험담을 글로 작성
	일부 학교	쌍방향 몰입교실로 화가 모네의 정원을 산책, 놀이공원에서 롤러코스터 타기, 북극 빙하 여행하기를 체험

독일	야생 세계로의 원정	생물 수업에서 산림 관리인과 함께 숲, 초원, 황무지로 자연 탐험 가능
	2049년으로의 시간 여행	도시 계획가와 미래학자의 모델과 비전을 구현 2049년의 독일 프랑크푸르트, 미국 시카고를 구경
	직업	가상으로 100개 이상의 전문 분야를 경험하여 미래의 직업을 선택하지 못한 청소년들에게 다양한 직업 체험을 통해 스스로 영감을 얻는 데 도움을 제공
	연방 회의 360도	베를린을 방문하지 않고 수많은 360도 파노라마 영상을 통해 정부 지구 및 연방의회의 다양한 정보 취득 가능

세 국가는 학교, 재단, 기업이 연계하여 학교에서 활용할 수 있는 플랫폼 및 콘텐츠를 개발하고 활용할 수 있도록 지원하고 있다. 주로 생물, 우주 등 과학 과목이 주를 이루고 있으며 다양한 경험을 통해 학생들이 진로를 정하는 데도 도움을 주고 있다. 영국의 경우 학생용 VR헤드셋을 공급하여 학생들에게 교육적 관심과 흥미를 끌고 있다.

국내에서도 대면 활동의 제약이나 ZOOM과 같은 실시간 교육의 한계 극복을 위해 메타버스를 활용하고 있다. <표 II-23>은 국내의 메타버스를 활용한 대표적인 교육사례[54]들이다.

<표 II-23> 국내 메타버스 교육사례[53]

구분 기관 또는 프로그램	교육사례
인천광역시 인천광역시 교육청 인천크래프트	마인크래프트를 활용하여 인천을 체험 '인천크래프트 1945'에서는 인천의 독립운동 장소를 구현하고 독립운동가 캐릭터를 제작
대구광역시교육청	메타버스 활용교육 선도학교 운영 '글로벌 동아리 메타버스 페스티벌'에서 학생들의 동아리 활동 결과물 전시
경상북도교육청	초등교원과 교육 전문직원을 대상으로 '메타버스에서 미래 수업을 디자인하다'라는 주제로 '2021 초등수업 나눔 축제'를 개최
전라남도교육청	고등학생 대상으로 메타버스 플랫폼을 활용한 진로·진학 행사 진행
서울 흥익대학교 사범대학부속중학교	동아리 활동 종합발표회와 자유학년제 전시를 학교와 게더타운에서 동시 진행

이처럼 메타버스를 활용한 교육은 국내외에서 활발히 이루어지고 있다. 메타버스를 이용하여 현실의 시간과 공간에 대한 제약을 최소화하며 교육적 효과를 극대화하고 있다. 하지만, 국내 대부분의 활용 사례가 동아리 결과물을 전시하거나 콘퍼런스와 같은 회의 진행, 발표회 공간으로 사용하는 데 머무는 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 학습자의 흥미를 유발하고, 시공간 제약이 없는 메타버스의 장점들을 극대화하여 전시회나 회의를 넘어 학습할 수 있는 메타버스 교육 콘텐츠를 구성하였다.

2) 메타버스 플랫폼

코로나19 이후 온라인을 통한 비대면 수업이 진행되면서 ZOOM과 같은 화상회의 플랫폼을 이용한 원격수업이 이루어졌으며, 이후 게더타운과 같은 메타버스 플랫폼을 이용한 온라인 수업으로 확대되었다. <표 II-24>는 메타버스 주요 플랫폼의 특성을 나열하였다.

<표 II-24> 메타버스 플랫폼 현황 및 특성

플랫폼	특성
이프랜드 (ifland)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 음성 기반 플랫폼 ▪ ZOOM 플랫폼과 같이 호스트가 마이크 제어 가능 ▪ 콘퍼런스 홀, 카페, 교실, 운동장 등 다양한 맵 디자인 가능 ▪ 비밀방을 개설할 수 있어서 특정 집단만 모임 가능
제페토 (Zepeto)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실시간 피드나 릴스 등을 올리면서 다른 사람과 소통하며 친목을 다질 수 있음 ▪ 카메라 인식으로 이용자의 얼굴을 닮은 아바타를 만들어 직접 꾸밀 수 있으며 현실과 비슷한 가상공간에서 게임, AR 콘텐츠, SNS 등을 할 수 있음 ▪ '제페토 스튜디오'는 이용자가 직접 제페토 맵·아이템을 만들고 수익을 낼 수 있는 구조(구찌, 크리스찬 디올, 나이키 등 입점) ▪ 아바타 꾸미기가 최적화된 플랫폼 ▪ 모바일에서만 가능
게더타운 (gathertown)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 얼굴(비디오)과 목소리(오디오)를 선택하여 공개 가능 ▪ 문서, 영상, 화면 공유, 자료 삽입, 화이트보드 등의 기능 제공 ▪ 협업 툴 및 멀티미디어 연동 가능 ▪ 자유로운 커스터마이징으로 사용자들은 현실의 사무실이나 행사장과

	유사한 맵(지도)을 제작할 수 있음
젍 (Zep)	<ul style="list-style-type: none"> 강의, 콘퍼런스 등 이벤트 중심의 서비스 제공 교육 활용 도구 제공 교육 기관용 ZEP EDU 출시 스크립트 개발 및 배포 기능 제공 호스트와 게스트 구분 없이 쌍방향으로 ZEP에서 통용되는 화폐 후원 가능
마인크래프트	<ul style="list-style-type: none"> 게임형 플랫폼이지만 쉽게 코딩을 익힐 수 있게 되어있어 교육 목적으로도 사용됨 네모난 블록 모양으로 존재하는 가상공간에서 자신만의 콘텐츠를 만들어 가상생활을 할 수 있으며 자유도가 높아 각종 명령어 등을 조작하여 게임 모드를 직접 만들 수 있음 사용자가 만든 콘텐츠를 이용해 맵을 확장하고, 세계관을 넓힐 수 있으며 그래픽의 품질 조절도 가능
로블록스 (Roblox)	<ul style="list-style-type: none"> 게임을 만들기 쉽도록 로블록스 스튜디오 시스템 탑재 스크립트와 다양한 플러그인 아키텍처들이 있어 특정 코드를 입력하지 않더라도 쉽게 게임을 만들 수 있음
포트나이트 (Fortnite)	<ul style="list-style-type: none"> 베틀 그라운드 '포트나이트 배틀로얄', '포트나이트 세이브 더 월드', '포크리'의 모드로 구성된 3인칭 슈팅 게임 게임 위주의 플랫폼에서 메타버스의 요소를 추가하여 게임뿐만 아니라 SNS, 댄스파티와 같은 소셜 기능 및 캐릭터를 꾸미는 것 가능 게임 안에서 다양한 이벤트 진행 가능
동물의 숲 (Animal Crossing)	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 콘셉트의 가상세계 안에서 특정 목표에 대한 제한 없이 마을 안의 다른 동물들과 자유롭게 교류하며 즐기는 간편한 게임 동물의 숲에서 나오는 음악, 소리, 배경 등이 편안하며 낚시, 곤충 채집, 패션 등의 취미를 즐길 수 있음

이프렌드와 제페토는 국내 통신사와 IT 기업에서 개발한 음성 기반 플랫폼으로 아바타 꾸미기, SNS 연동 등 MZ세대가 선호하는 환경을 제공하고 있다. 하지만, 교육적 목적보다 가상공간에서 본인만의 캐릭터를 만들거나 아이템을 만들고 판매와 같은 목적으로 필요한 기능을 제공하고 있고, 모바일을 이용한 접속만 가능하다. 게더타운은 실제 학교와 비슷한 구조·환경 조성이 가능한 플랫폼으로 학교에서는 교실을 옮긴 것 같은 공간 구성이 가능하고 실시간 교육, 회의 등 다양한 목적으로 활용된다. 3D와 같이 입체감이 느껴지는 2.5D와 위에서 바라보는 2D로 맵

구축이 가능하다. 마인크래프트는 다른 플랫폼과 비교했을 때, 플랫폼 자체에서 코딩할 수 있다는 큰 장점이 있지만, 로블록스, 포트나이트와 같은 플랫폼과 함께 교육보다는 게임에 특화되어 있다. 동물의 숲은 마을을 배경으로 동물들과 교류하며 진행되는 게임으로 가상공간에서 다양한 경험이 가능하다. 마지막으로 잼은 게더타운과 유사한 플랫폼이나 제공하는 API를 이용하여 기본적인 기능 외에 필요한 기능을 추가로 구현할 수 있는 장점이 있다. 맵 접속은 모바일과 PC 모두를 지원하나 PC로 접속하는 경우 모바일보다 원활한 사용이 가능하다.

본 연구에서는 다양한 플랫폼 중 잼을 사용하여 맵을 구현하였다. 교육 분야에서 가장 많이 활용되는 게더타운과 잼 중 스크립트 구현이 가능한 잼을 선택하였다. 스크립트는 잼에서 제공하는 기본적인 기능 이외에도 다양한 외부 플랫폼이나 기능을 연동할 수 있는 기능이다. 또한 잼은 2.5D 학습 공간을 구성하는데 용이하고 모바일 및 PC 버전이 모두 가능하다는 장점 때문에 선택하였다.

3) 메타버스 기반 교육 관련 선행연구

학습 공간을 메타버스에 적용하여 구성하기 위해 메타버스의 교육적 활용 가능성 및 교육적 효과와 관련한 선행연구를 살펴보고자 한다. 이명숙(2021)은 “메타버스 환경의 학습자를 분석한 결과 학습자들은 특별한 플랫폼 사용 교육 없이 쉽게 플랫폼 사용에 접근하고, 아바타를 꾸미고 사용하는 모습에서 게임을 하듯 즐기는 모습과 공간을 자유롭게 이용하면 오랜 시간 메타버스 공간에서 머무르고 있었다. 또한 자기 주도적 학습 능력이 강하고 내재적 동기가 잘 되어있는 학습자와 그렇지 못한 학생에 대한 파악이 수월하였다”라고 하였다[54].

남충모 외(2022)는 “일반적인 원격수업에 대한 만족도가 학생·교사 모두에게 높지 않았다. 이를 개선하기 위한 방안으로 초등 과학과 ‘우주’ 영역을 대상으로 메타버스 활용 교육을 실시하였다. 교육 결과 학생들의 학습 집중도 향상 및 ‘실재’, ‘개인’, ‘사회’ 영역에서 창의성이 향상되었다”라고 하였다[55].

윤진영 외(2021)는 초등학생을 대상으로 최신기술과 예술을 다양한 방법으로 융합하여 실생활 문제와 연결하는 융합 교육 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램을 적용한 결과 “메타버스를 통해 과학 기술을 이해하고, 적극적으로 수업에 참여하여 기술 친화적 마인드를 함양하는데 효용성이 있는 것으로 파악되었다.”라고 하였다[56].

전재천 외(2022)는 “비대면 교육 상황에서 학습자에게 효과적인 학습 경험을 제공하기 위한 방안으로 메타버스 환경의 융합(STEAM) 프로그램을 개발하고 적용하였다. 개발한 프로그램은 마인크래프트와 제페토를 활용하였고 총 16차시로 운영하였다. 이를 통해 학습자의 STEAM 태도의 변화 및 학습 만족도를 측정하였다. 측정 결과 학습자의 흥미, 배려, 소통, 유용성, 자아개념, 자아효능감, 진로 선택 영역이 유의미하게 상승하였다. 또한 만족도, 흥미, 수업 전반과 관련된 학습자 만족도 검사에서도 긍정적인 결과가 확인되었다.”라고 하였다 [57].

홍진욱 외(2022)는 ‘메타버스 플랫폼’을 키워드로 118편의 논문을 분석한 결과 “면접, 업무, 교육, 서비스와 같은 비대면 서비스에서 메타버스의 ‘활용’이 161회로 가장 많이 언급되었다”라고 하였다. 또한 ‘교육’이 높게 나온 이유는 “메타버스가 새로운 사회적 소통의 공간으로서의 가능성과 학습자의 높은 자유도, 경험치 제공과 높은 몰입도 면에서 메타버스의 교육적 가능성을 언급하였다.”라고 하였다[58].

선행연구를 바탕으로 메타버스는 단순히 팬데믹과 같은 상황에서 단순히 교육적 도구로만의 선택이 아니었다. 많은 연구에서 메타버스의 강점을 이용하여 교육적으로 활용될 다양한 가능성을 확인하였다. 메타버스는 새로운 사회적 소통의 공간이자 창작을 공유할 수 있게 하는 높은 자유도를 가지고 있고, 가상화를 통한 높은 몰입도를 바탕으로 학습자의 능동적인 학습 참여 유도가 가능하다. 또한 시간과 공간의 제약을 받지 않으며, 고비용 및 고위험 등의 문제로 교실에서 제공하기 어려웠던 학습 경험도 제공할 수 있다.

따라서 본 연구에서도 메타버스의 몰입도, 시공간 제약의 최소화, 다양한 콘텐츠 제공 가능성과 같은 장점을 적용하여 메타버스에서의 학습 환경을 구축하였다. 메타버스에서의 학습은 개별화 학습을 지원하기 위해 수준별 교육 콘텐츠를 구성하였다. 교육의 주요 내용은 인공지능 기술이나 서비스에 대한 경험을 통해 인공지능의 기본 개념을 익히고, 학습 과정에서 제공된 영상과 윤리적 질문을 통해 인공지능 윤리의 필요성을 느끼도록 구성하였다.

3. 프로젝트 학습

본 연구에서의 블렌디드 러닝은 메타버스 환경을 이용한 온라인 교육과 프로젝트 학습을 이용한 오프라인 교육으로 구성하였다. 오프라인에서 진행되는 학습은 프로젝트 기반 학습과 협동학습으로 이루어졌으며, 프로젝트 학습은 PBL(Problem Based Learning) 방식으로 진행하였다.

PBL(Problem Based Learning) 수업은 학습자에게 실질적인 문제를 제시하고, 그 제시된 문제를 해결하기 위해 학습자 상호 간에 공동으로 문제해결 방안을 강구하고 개별학습과 협동학습을 통해 공통의 해결안을 마련하는 일련의 과정에서 학습이 이루어지는 교육 방법을 의미한다. 전개 과정은 문제 제시 → 문제 확인 → 문제해결을 위한 자료수집 → 문제 재확인 및 문제 해결안 도출 → 문제 해결안 발표 → 학습 결과 정리 및 평가의 순서로 이루어진다[59].

Blumenfeld 등(1991)은 프로젝트 학습을 구성주의적 혹은 탐구 중심 교육과정 모형으로 보면서 학습자 스스로 질문을 생성하고 프로젝트 중심의 활동을 통해 학습 결과물을 개발하는 학습 방법이라고 정의하였다[60]. 프로젝트 학습은 기본적으로 목표가 명백한 협력적 학습 과정과 성찰을 포함하고[61] 문제해결이나 의사 결정, 성찰적 사고와 같은 고등사고 능력을 강조하며[62], 학습자가 설계, 문제해결, 의사 결정, 연구 활동에 적극적인 참여를 통해 학습과제의 결과물을 작성하는 과정으로 학습자 자율성에 중점을 두는 방법이다[63]. 프로젝트 학습을 하게 되면 학습자는 일반적으로 학습활동의 설계와 문제해결 의사결정 연구 활동에 적극적으로 참여하며 상당한 기간 자율적으로 실제적인 결과물을 만들고 이에 대한 최종 프레젠테이션을 하는 것으로 마무리한다. 이러한 과정을 통해 현대정보사회의 초·중등학교 교육에서 목표로 하는 창의적이고 자율적인 학습자 비판적·메타인지적 사고 능력을 계발하고 활용하는 학습자 학습공동체 내에서 협동학습 활동을 수행하는 학습자 양성이 가능하므로 프로젝트 학습모형은 높은 교육적 잠재력을 지닌 방법으로써 주목받고 있다[64].

따라서 본 연구의 오프라인 교육에서는 동료 학습자들과 협력적 활동을 기반으로 프로젝트 수행을 통해 문제를 해결하거나 결과물을 제작·완성하는 과정을 통해 학습하는 프로젝트 학습으로 진행하였다.

4. 블렌디드 러닝

1) 블렌디드 러닝의 정의

블렌디드 러닝(Blended Learning : BL)은 학습 효과를 극대화하기 위해 온라인과 오프라인의 활동을 통합한 교육 방식이다. 1998년 웹 기반의 학습이 탄생한 후 활발하게 사용되기 시작하였으며 특히, 코로나19 이후로 전 세계적으로 블렌디드 러닝이 더욱 활발히 진행되고 있다.

Mantyla(2001)는 학습자들의 학습 내용과 경험을 강화하기 위하여 두 가지 이상의 교수학습 과정을 제시하는 기법이나 다양한 전달 방법을 결합한 형태의 학습이라고 정의하였다[65]. 블렌디드 러닝이라는 용어는 미국 교육기업인 서티런(Certilearn)사의 교수 설계자이자 부 사장인 주디스(Judith M. Smith) 박사는 ‘오랜 친구가 새 이름을 얻다(An Old Friends Gets A New Name)’라고 표현하면서, ‘블렌디드 러닝’이라는 새로운 교육학 용어로 불리게 되었다. 또한 Smith(2001)는 블렌디드 러닝은 기술을 활용하는 원격 교육과 전통적인 방식의 교육 방법을 혼합한 것이라고 정의하였다. 또한 블렌디드 러닝의 목적은 다양한 교육 방법의 혼합을 통하여 학습자에게 다양한 학습 경험을 제공하는 것이며, 학습자가 새로운 학습 경험을 접할 때 부담감을 느끼지 않도록 해야 한다고 주장하였다[66].

이상수 외(2007)는 “블렌디드 러닝은 학습의 효율성, 효과성, 그리고 매력성을 높이기 위해서 두 환경의 장점만을 활용한 학습으로 학습의 접근성, 융통성, 편리성 등을 높여주는 학습자 중심의 학습활동이다”라고 하였다[67]. 즉, 블렌디드 러닝의 개념을 다음의 세 가지 관점에서 기술하고 있다. 첫째, ‘on-line’과 ‘off-line’을 통합한 ‘all-line learning’이 블렌디드 러닝의 전제가 되어야 한다. 둘째, 단순히 온라인과 면대면의 통합이 아닌 학습의 효과성, 효율성, 그리고 매력성을 높이기 위해서 이들 두 환경의 장점만을 활용하는 학습 과학적 접근이 이루어져야 한다고 주장했다. 셋째, 최근의 블렌디드 러닝의 연구 동향을 살펴보면 대부분의 연구가 접근성, 편리성, 융통성 등을 높여주기 위해 블렌디드 러닝이 사용되고 있다는 측면에서 학습자 중심의 접근도 중요한 요소가 되어야 한다고 강조하고 있다[68].

조방실(2006)은 “블렌디드 러닝은 단지 온라인과 오프라인 학습 환경만을 결합하는 것이 아니라 학습 목표, 학습 방법, 학습 시간과 공간, 학습활동, 학습 매체, 상

호작용 방식 등 다양한 학습 요소들의 결합을 통해 최상의 학습 효과를 도출해 내기 위한 e-러닝 설계전략으로 그 개념과 영역이 확장되고 있다.”라고 하였다[69]. 이러닝이란 인터넷이 갖추어진 환경에서 학습자가 시간과 공간의 제약 없이 학습을 할 수 있는 형태를 의미한다[70]고 하였다.

2) 블렌디드 러닝의 효과 및 활용

박수홍 외(2006)는 블렌디드 러닝 연구 결과 네 가지 강점을 주장했다. 첫째, 학습 과정의 효과성이다. 학습자 대부분은 사전학습에서 학습한 내용들이 프로젝트 활동에 많이 도움이 되었다고 했다. 둘째, 학습 공간의 효과성이다. 학습자들은 온라인 학습 수단이 교실 수업의 학습 시간을 단축할 수 있고, 반복 학습과 원하는 시간에 언제든지 학습할 수 있다는 점에서 매우 효율적이라는 의견이 많았다고 하였다. 셋째, 학습 형태의 효과성이다. 학습자들은 개별적 지식의 습득으로 학습을 종료하는 것이 아니라, 학습공동체인 동료 학습자들과 전문가 집단과의 협력 관계를 통하여 끊임없이 새로운 지식을 만들어내는 창조적 생산자로서의 역할을 수행하고 있다고 하였다. 넷째, 학습 방법의 효과성이다. 학습자들은 비평, 분석, 협력, 토의와 자기 주도적 개별학습, 전체 학습, 소집단 학습 등 전체적인 수업의 흐름과 학습 내용에 따라 다양한 학습 방법을 통해 역동적이고 변화 있는 수업에 만족했다고 한다[71].

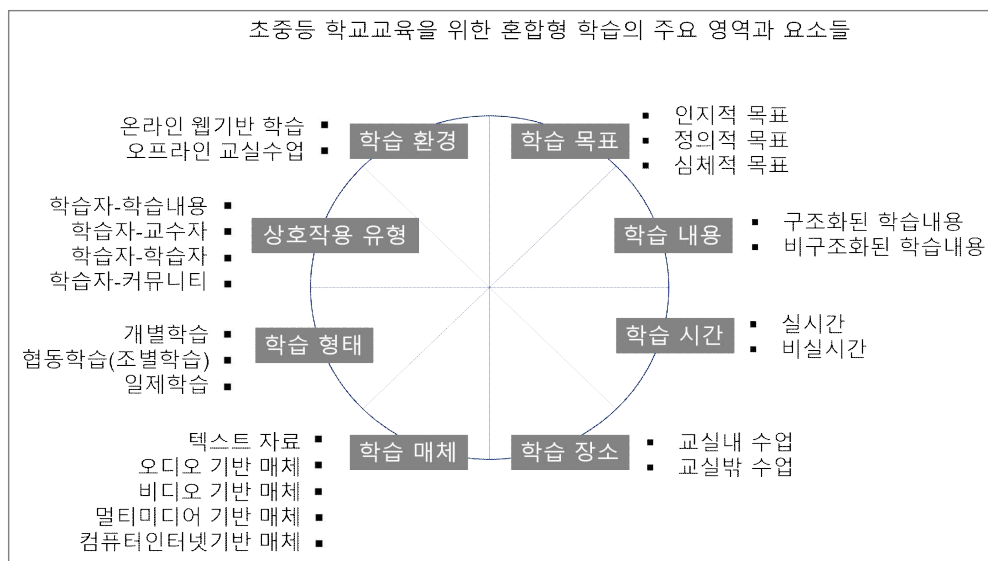
차대운 외(2005)는 블렌디드 러닝은 온라인 교육의 단점인 형식적이고 피상적인 서술적 교류를 보완하여 교수자와 학습자 간의 상호작용의 다변화를 통해 학습 성취도와 참여도 향상에 유의미한 기여를 하고 있다고 하였다. 또한 학습 내용이 강좌와 실습내용을 병행할 때는 특히 블렌디드 러닝 학습 방법이 효과적이라고 하였다[72].

조방실(2006)은 블렌디드 러닝 프로젝트 학습을 통한 아동의 자기 주도성 및 학습 태도의 차이를 검증하는 연구를 진행하였다. 연구 결과 블렌디드 러닝 프로젝트 학습을 적용한 아동의 자기 주도성 및 긍정적 학습 자아, 동기, 자율성 영역에서 실험 집단이 비교집단의 평균보다 유의미하게 높은 것을 확인했다. 또한 학습 태도와 관련하여 주의집중, 학습 방법, 자율학습 영역 모두 실험집단이 비교집단의 평균보다 유의미하게 높은 것을 확인하였다[69].

손미 외(2007)는 블렌디드 러닝 환경에서 학습효과 저해 요인 분석 연구를 진행하였다. 저해 요인으로 학습자 특성, 교수학습 설계, 교수학습 환경 세 가지 요인을 기

준으로 분석하였다. 연구 결과, 학습효과 저해 영향력의 크기는 교수학습 설계, 교수 학습 환경, 학습자 특성 순으로 나타났다. 즉 학습자의 특성은 유의미하지 않았고, 학습 설계 문제, 화면 설계 문제, 상호 작용과 같은 교수학습 설계에서 유의미한 결과를 확인할 수 있었다. 교수학습 환경과 관련하여서는 물리적 환경의 제약과 운영상의 문제가 학습효과 저해 요인으로 분석되었다[73].

임정훈(2004)은 혼합형 학습 전략 연구에서 초중등학교에 활용할 수 있는 혼합형 학습 영역과 요소를 제시하였다. 기존에 초중등학교 현장에서 활발하게 활용되고 있는 학습 목표, 학습 내용, 학습 매체, 학습 형태 이외에 블렌디드 러닝의 특성을 포함한 학습환경, 학습 시간, 학습장소, 상호작용 유형을 설계영역에 포함해야 한다고 제안하였고 [그림 II-3]은 초·중등 학교 교육을 위한 혼합형 학습의 주요 영역(임정훈, 2004)]으로 이후 수정·보완된 영역과 요소들이다[74].



[그림 II-3] 초·중등 학교 교육을 위한 혼합형 학습의 주요 영역(임정훈, 2004)

선행연구들과 같이 블렌디드 러닝의 장점인 온오프라인 통합 학습을 통해 학습자의 흥미를 지속적으로 유발함으로써 학습 참여도와 성취도, 자기 주도성 및 학습 태도 향상에 긍정적인 작용을 하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

3) 메타버스 기반 블렌디드 러닝

본 연구에서는 블렌디드 러닝을 위하여 메타버스 기반의 온라인 학습 교육 프로

그램과 문제해결 중심의 오프라인 프로그램을 구성하였다. 앞선 선행연구들에서 확인된 블렌디드 러닝과 메타버스의 효과성을 부각하고 AI·디지털 리터러시 함양을 위한 프로그램을 개발하였다. 초기의 블렌디드 러닝은 이러닝에 대한 단점을 보완하고 비대면 교육과 온라인 교육의 장점을 활용하여 최적의 결과를 창출하기 위한 목적으로 사용되었다. 최근의 블렌디드 러닝은 온라인과 비대면의 혼합만이 아니라 주어진 학습 환경에서 학습 목적을 가장 효과적으로 달성하는 데 목적이 있다. 또한 유사한 의미의 하이브리드러닝은 두 가지 이상의 교육 방법 및 매체를 한 공간 안에서 공존시켜 상황과 특성에 따라 교수자와 학습자가 선택하여 학습의 효율성을 높이는 데 목적으로 사용하고 있다[75].

<표 II-25> 교수학습 방법별 온오프라인 운영 방법 비교

구분	운영	비실시간 온라인
블렌디드러닝	온오프라인 별도 진행	사전 학습 시 제공
하이브리드러닝	온오프라인 동시 진행	-
플립러닝	온오프라인 동시 진행	사전 학습 시 제공

<표 II-25>는 블렌디드 러닝을 포함한 온오프라인을 병합한 교수학습 방법을 비교한 표이다. 일반적으로 블렌디드 러닝은 온라인 교육과 오프라인 교육을 동시에 진행하고 있지 않고 분리해서 진행하게 된다. 하이브리드러닝은 별도의 온라인 콘텐츠를 제공하지 않고 운영 시에 온오프라인을 자유롭게 활용할 수 있다. 플립러닝의 경우 본 학습을 온라인을 통해 미리 진행하고 오프라인에서는 본 학습 내용을 바탕으로 토론, 과제 풀이 와 같은 활동을 중심으로 진행한다. 블렌디드 러닝과 하이브리드 러닝의 차이는 온오프라인 교육의 동시 진행 여부이다. 블렌디드 러닝은 온오프라인 교육을 병행해도 두 교육이 동시에 진행되지 않는다. 또한 오프라인 교육을 중심으로 진행되고 온라인 교육은 비대면 교육이 효율적으로 진행하기 위한 보완의 역할이다. 하지만, 본 연구에서는 온라인 교육 환경을 메타버스 기반으로 진행하면서 온라인 교육 자체로도 완성된 교육 환경을 제공하고자 한다.

또한, 2022 개정 교육과정에 따르면 <표 II-26>과 같이 교수·학습 및 평가 개선안을 제안하고 있다. 코로나19 대응 과정에서 획일적인 교실 수업에서 벗어나 온

오프라인 연계가 자유로운 교수·학습 및 평가 모형을 개발하고 적용해야 하는 필요성이 대두되었다. 이에 교육과정에서는 온오프라인 연계 등 원격수업을 혼합한 총론 교육과정 편성·운영기준을 마련하였다. 교수·학습 및 평가는 다양한 원격수업 모델 및 공정한 평가 기준 마련, 빅데이터·AI의 맞춤형 교수·학습 및 평가 활용, 원격수업에서의 온라인 평가 및 과정 중심 평가 등 활성화 등의 기준을 제시하였다. 그 외에도 학습관리시스템(LMS)을 통한 출결, 평가 등을 운영하고, 원격수업 유형에 따른 다양한 학습 콘텐츠 개발 등 온라인이나 원격 운영에 대한 기반 마련을 제시하고 있다[13].

<표 II-26> 교수·학습 및 평가 개선안(2022 개정)[13]

교수 학습	(방향) 교과 목표(역량) 달성을 위한 교수·학습의 강조점, 학생 맞춤형 수업, 다양한 학습자에 대한 고려 등 교수·학습 (방법) 교과별 구체적인 교수·학습 모형과 방법 제시, 온오프라인 연계 수업 등 상황에 맞는 원격수업, 빅데이터·AI를 활용한 맞춤형 수업
평가	(방향) 창의력, 비판적 사고력 등 미래 역량 함양을 위한 평가 방법 개선, 원격수업에서의 평가, 다양한 학습자를 위한 평가 (방법) 학생의 학습을 지원하고 학생 스스로 자신의 학습을 성찰할 수 있는 평가(과정 중심 평가, 서·논술형 평가, 개별 맞춤형 피드백 강화 등)

따라서, 본 연구에서 블렌디드 러닝을 선택한 이유는 교육적 장점을 최대한 활용하고 코로나 등으로 인한 교수학습 방법의 변화에 적용하기 위해서이다. 또한 학교 정규 수업 외에 방과 후 수업이나 학교 밖에서의 활용을 통해 사전학습에서 개인 맞춤형 선택이 가능하게 하였다.

4) 메타버스 기반의 블렌디드 러닝의 효과성

손정명 외(2022)는 비대면 수업의 문제점을 보완하며 등장한 메타버스 플랫폼에서 디지털 문해력을 기르기 위한 협동 SW 교육 프로그램을 운영한 결과, “메타버스 기반 협동 SW 교육 프로그램은 협력적 의사소통 능력 향상에 효과적임 블렌디드 러닝을 통한 SW 교육의 가능성을 확인하였다”라고 하였다[76].

정미숙(2022)은 “교육 환경과 내용에 있어 다양한 변화의 요구는 비대면과 대면의 혼합형태로 변했고, 이러한 시도 중에 메타버스는 학습자와 교수자가 상호작용

할 수 있는 가상공간이다. 이론 수업은 대면으로 진행하고 조별 과제나 토론은 게더타운을 이용하여 진행하였다. 게더타운을 이용한 비대면 수업에서 높은 몰입도와 만족도를 나타냈으며 미래 인재의 필요한 역량인 문제해결 능력, 협업 능력, 디지털 역량 등을 갖추기 위해 적합한 수업 도구와 방식임을 확인할 수 있었다.”라고 하였다[77].

따라서, 본 연구에서 블렌디드 러닝의 온라인 교육 환경은 메타버스에서의 학생들의 몰입도와 만족도를 강화할 수 있는 내용으로 환경 및 콘텐츠를 구축하고자 한다. 또한 학습자의 수준별 교육 콘텐츠를 제공하여 인공지능에 대한 사전 교육뿐만 아니라, 사후 교육을 통한 교육의 지속성과 개인의 역량 수준에 맞게 다음 단계로 나아갈 수 있도록 설계하였다.

5. ADDIE 모형

교수체제개발(ISD)은 인간의 교육과 학습의 문제를 해결하기 위하여 체계적이고 체제적인 분석, 설계, 개발, 실행 및 평가의 과정을 통하여 교육훈련 프로그램을 개발하는 것이다[78]. 본 연구에서는 메타버스 기반의 블렌디드 러닝 환경 개발을 위해 교수체제개발의 대표적인 모형인 ADDIE 모형에 기반한 인공지능 통합 교육 프로그램을 개발하였다. ADDIE 모형은 교육적 요구를 분석하여 해결 방안을 찾아내고 이를 실행하기 위한 교육과정을 설계·개발·실행하고 그 결과를 평가하는 체계적 모형이다. 본 연구에서도 ADDIE 모형을 기반으로 교육 프로그램을 설계하였다. <표 II-27>은 2009년 Logche & Branch 연구에서 제시된 ADDIE 모형에 의한 일반적인 수업 설계 절차로[79] 단계별 개념과 각 단계에서의 세부 절차와 산출물을 제시하고 있다.

첫 번째, 분석(Analysis)은 학습 내용을 정의하는 과정으로 요구사항, 학습자, 환경, 직무 및 과제분석 활동이 이루어진다. 이 단계의 산출물은 요구분석표, 교육 목적, 제한점, 학습과제 등이 있다. 두 번째, 설계(Design)는 교수 방법을 구체화하는 과정으로 수행목표 진술, 평가 도구 개발, 계열화, 교수전략 및 매체 선정 활동

이 이루어진다. 이 단계의 산출물은 수행목표, 교수전략 등을 포함한 설계 명세서가 있다. 세 번째, 개발(Development)은 교수 자료를 만들어내는 과정으로 교수 자료개발, 형성 평가 및 수정, 제작이 이루어진다. 이 단계의 산출물은 완성된 프로그램이다. 네 번째, 실행(Implementation)은 프로그램을 실제와 상황에 설치하는 과정으로 프로그램 사용, 설치, 유지 및 관리가 이루어진다. 이 단계의 산출물은 실행된 프로그램이다. 마지막으로 평가(Evaluation)는 프로그램의 적절성을 결정하는 과정으로 총괄평가가 이루어진다. 이 단계의 산출물은 프로그램의 가치 및 평가 보고서이다. 본 연구에서는 <표 II-27>에서 제시한 일반 절차에 따라 분석, 디자인, 콘텐츠 개발 및 준비, 프로그램 구현, 평가를 진행하였다.

<표 II-27> ADDIE 모형에 의한 일반적인 수업 설계 절차[79]

구분	분석	설계	개발	적용	평가
개념	성능 격차 원인 파악	원하는 성능 및 적절한 테스트 방법 확인	학습 리소스 생성 및 검증	학습 환경 준비 및 학생 참여	구현 전후의 교육 결과 및 프로세스의 품질 평가
일반 절차	<ol style="list-style-type: none"> 1. 성능 차이 검증 2. 교육 목표의 결정 3. 대상 고객을 확인 4. 필요한 자원 식별 5. 잠재적 전달 시스템을 결정 6. 프로젝트 관리 계획 수립 	<ol style="list-style-type: none"> 7. 작업 목록 작성 8. 성과 목표 구성 9. 테스트 전략 수립 10. 투자 수익 계산 	<ol style="list-style-type: none"> 11. 콘텐츠 생성 12. 자원 매체 선정 또는 개발 13. 학생을 위한 지침을 개발 14. 교사를 위한 지침을 개발 15. 형성 수정 수행 16. 파일럿 테스트 실시 	<ol style="list-style-type: none"> 17. 교사 준비 18. 학생 준비 	<ol style="list-style-type: none"> 19. 평가 기준 결정 20. 평가 도구 선택 21. 평가 수행
	분석 요약	디자인 개요	학습 리소스	구현 전략	평가 계획

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서 개발한 인공지능 통합 교육 프로그램의 적용은 제주도 내 거주하는 초·중등 및 일반인이 포함된 가족 단위로 교육을 진행하였다. 그중 본 연구의 효과성을 검증하기 위해 소프트웨어교육에 대한 경험은 있지만, 인공지능 교육에 대한 경험은 없는 초등학교 5~6학년을 연구 대상으로 선정하였다. 초등학교 5~6학년은 공교육에서 실과 과목을 통해 소프트웨어에 대한 내용을 학습하는 학년으로, 소프트웨어에 대한 지식을 바탕으로 인공지능에 대한 이해와 학습이 필요한 연령이다. 따라서 본 연구에서의 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량의 진단은 초등학교 5~6학년을 중심으로 분석하였으며, 초등학교 5~6학년을 제외한 교육 대상은 향후 인공지능 격차 해소를 위한 기초 자료 및 가족 간 격차를 해소하는 목적으로 운영하였다.

2. 개발 절차

인공지능 통합 교육 프로그램 개발은 ADDIE 모형을 기반으로 하였으며 [그림 III-1]은 개발 절차를 도식화한 것이다. 프로그램 개발은 첫 번째, 학습 환경 및 학습자 분석과 문헌 고찰 및 사례 분석을 진행하였다. 두 번째, 설계 단계에서 교육 목적, 교육내용, 교육전략, 교육매체, 평가도구를 선정하였다. 세 번째, 인공지능 통합 교육 프로그램 개발을 위해 메타버스 기반의 온라인 프로그램을 개발하고 파일럿 운영을 진행하였다. 다음으로 프로젝트 학습을 위한 오프라인 교육 프로그램을 개발하고 전문가 검증을 통해 타당성을 확보하였다. 네 번째, 실행 단계에서는

개발된 프로그램을 적용하였다. 마지막으로 평가 단계에서 프로그램의 효과성 및 결과 분석을 통해 전체적인 교육 프로그램에 대한 검증을 진행하였다.



[그림 Ⅲ-1] 인공지능 통합 교육 프로그램 개발 절차

분석(A) 단계에서는 학습자 및 학습 환경 분석을 진행하고 설계(D) 단계에서는 분석에 따른 교육 목표 명세화, 교수전략, 매체 선정, 평가도구 설계를 진행하였다. 개발(D) 단계에서는 설계를 기반으로 메타버스 환경 구축, 온오프라인 교육 콘텐츠 개발을 진행하고 설계와 개발 내용에 대한 과정평가로 전문가 검증을 진행하였다. 전문가 검증 후에 파일럿 테스트를 진행하여 프로그램 실행 전에 발생할 수 있는 문제를 찾고 수정하였다. 파일럿 테스트는 메타버스 환경에서 학습 내용, 콘텐츠 운영 시간의 적절성, 평가 방법 등 학습자 입장에서 테스트를 진행하였다. 파일럿

내용을 바탕으로 수정·보완 후 프로그램 적용(I)을 하였다. 프로그램은 온라인 과정인 메타버스에서의 프로그램과 오프라인 과정인 해커톤 프로그램으로 진행되었다. 메타버스에서의 학습자 학습 이력, 자가 진단 등 학습자 데이터를 통해 프로그램과 콘텐츠에 대한 1차 평가와 해커톤 운영 및 결과를 바탕으로 2차 평가(E)가 진행되었다.

<표 III-1> ADDIE 모형에 따른 연구 내용 및 산출물

단계	연구 내용	연구 방법	산출물
분석	문헌 고찰 및 분석 학습 환경 분석 학습자 분석	문헌 연구 사례 연구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 및 인공지능 윤리교육 현황 분석 블렌디드 러닝 분석 메타버스의 교육적 효과 분석 2022 개정 교육과정 중심으로 SW·AI 교육 선수 과목 분석 인공지능 윤리역량, 컴퓨팅 사고력의 관계
설계	교육목표 선정 교육내용 선정 교수전략 선정 교수 매체 선정 평가도구 선정	문헌 연구 조사 연구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 통합 교육 목적 도출 교육 목적에 적합한 내용 체계 추출 교육적 효과를 검증하기 위한 검사 도구 선정 (CT, 인공지능 윤리, 프로그램 만족도 등) 교육에 효과적인 교수 매체·방법 선정
개발	교육 프로그램 개발 교수 자료 개발 교육 콘텐츠 개발	개발 연구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 통합 교육의 목적 인공지능 통합 교육 내용 온라인(메타버스) 교육 프로그램 오프라인(해커톤) 교육 프로그램
실행	교육 프로그램 운영 학습자 관리	실험 연구	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램 운영 (활동지, 학습경로, 학습현황 등)
평가	평가 목표 확인 평가 영역 확인 평가 실행	조사 연구	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 통합 교육 프로그램의 적용 효과 및 결과 분석표

<표 III-1>은 연구 방법 및 그에 따른 산출물 내역이다. 분석(A) 단계에서는 온오프라인 환경 구축을 위한 분석으로 국내외 인공지능 및 윤리교육 현황표, 2022 개정 교육과정에서의 인공지능 및 윤리교육 현황표, 블렌디드 러

닝 및 메타버스 현황표, 인공지능 윤리역량과 컴퓨팅 사고력의 관계가 산출된다. 설계(D)를 기반으로 메타버스 교육 콘텐츠와 프로젝트 교육 콘텐츠가 개발(D)된다. 개발된 산출물을 활용하여 프로그램 운영(I) 및 효과성 분석(E)이 이루어진다.

3. 개발 내용

본 프로그램의 세부 설계는 <표 III-2>와 같이 온라인 메타버스와 오프라인 프로젝트 학습을 통합한 블렌디드 러닝을 통해 인공지능 윤리역량을 함양하고, 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있는 인공지능 통합 교육 프로그램 개발을 연구 목표로 한다.

교수학습전략은 온라인과 오프라인을 통합한 블렌디드 러닝 방식을 채택하였다. 시공간 제약을 최소화하기 위해 온라인에서 사전·사후 교육을 운영하고, 온라인에서의 학습을 바탕으로 오프라인에서 인공지능으로 문제를 해결하는 과정을 경험하는 프로젝트 학습으로 운영하였다. 온라인에서 학습자 특성 진단 및 분석을 위한 기초 설문을 진행하여 학습자 특성, 학습경로, 학습 흥미도를 파악하고, 오프라인 프로젝트 활동으로 제작된 결과물을 공유하도록 하였다.

교육내용에서는 온라인의 경우 우리 주변에서 접할 수 있는 인공지능 기술이나 서비스를 경험하고 인공지능의 개념을 이해하도록 구성하였다. 또한 인공지능으로 문제를 해결하는 과정을 경험하면서 인공지능 윤리에 관해 서로 토론을 진행할 수 있도록 하였다. 오프라인에서는 우리 주변의 문제를 발굴하고 인공지능으로 직접 문제를 해결하는 프로젝트 학습을 진행한다.

평가는 총 5가지로 나누어 진행되는데 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량은 멘토의 관찰평가와 자기평가로 진행되고, 메타버스에서의 온라인 교육 효과성은 학습자의 학습 내용 및 학습 결과 분석을 통한 평가로 이루어진다. 마지막으로 메타버스 기반 학습과 프로젝트 기반 학습 각각에 대한 프로그램의 만족도 및 자기평가 설문을 진행하였다.

향후 학습자 맞춤형 교육 프로그램 개발 및 교육 프로그램 추천을 위해 온오프라인에서 생성된 데이터를 수집하였다.

<표 Ⅲ-2> 인공지능 통합 교육 프로그램 개발 내용

연구 목표	메타버스 기반으로 인공지능 윤리역량 함양 및 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 인공지능 통합 교육 프로그램 개발	
목적	인공지능 교육의 기본적인 목적은 컴퓨팅 사고력 함양	
	1	<ul style="list-style-type: none"> • 기획부터 인공지능 윤리를 고려한 설계는 컴퓨팅 사고력의 함양이며 실천이다. • 인공지능으로 문제를 해결하는 전 과정에 컴퓨팅 사고력을 함양하고 진단할 수 있는 CT 요소 확인 및 과정평가 진행
	인공지능 교육과 인공지능 윤리교육이 함께 이루어지는 교육	
	2	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육은 함께 이루어져야 한다. • 인공지능 윤리는 윤리적 지식 함양을 넘어 실천으로 이어져야 하므로, 인공지능을 이용한 문제해결을 위한 수행과정에서 적용할 수 있도록 해야 한다.
	개별학습을 통한 인공지능 격차 해소 및 온오프라인의 순환	
	3	<ul style="list-style-type: none"> • 개별학습을 통해 인공지능 격차를 해소할 수 있도록 메타버스와 같은 온라인 상시 교육 환경이 제공되어야 한다. • 온라인에서는 인공지능에 대한 개념 및 우리 주변의 인공지능 기술이나 서비스를 경험할 수 있는 교육을 제공해야 한다. • 오프라인에서는 협업과 소통·성찰을 통한 문제해결을 경험해야 한다.
내용	1	학습자 특성 진단 및 분석을 기초 설문과 학습 경험 진단 - 온라인, 오프라인
		학습자 특성, 학습경로, 학습 흥미도, 프로젝트 결과물
	2	인공지능 경험하기 - 온라인
		우리 주변에서 접할 수 있는 소재에서 인공지능 기술이나 서비스를 찾아서 경험하는 활동(영화, 번역기, 인공지능 스피커, 검색 기능 등 서비스를 사용하면서 어떤 기술이 적용되고 고려해야 할 윤리가 무엇인지 생각하고 서술하는 활동)
	3	인공지능으로 문제 해결하기 - 온라인
		실생활에서 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하는 과정에 인공지능 기술이나 서비스가 어떻게 사용되었는지 인공지능 윤리와 함께 확인하고 유사한 문제

		해결에 인공지능을 적용해보는 활동(한라봉과 천혜향을 구분하기 위해 인공지능 비전 기술을 어떻게 사용할 수 있는지 토의하고 적용해보는 활동)
	4	인공지능으로 협업하여 문제 해결하기 - 오프라인 팀을 구성하여 윤리와 함께 문제 정의 및 주제를 선정하고 데이터 수집, 데이터 전처리, 모델링, 응용 프로그램 개발, 공유 및 성찰의 과정으로 팀 프로젝트를 수행(기후 변화의 심각성을 인식하고 내가 실천할 수 있는 기후 보호를 위한 방안을 팀 프로젝트로 도전하기)
평가	1	컴퓨팅 사고력 진단 - 멘토 관찰평가
	2	인공지능 윤리역량 진단 - 자가 진단 및 멘토 관찰평가, 정성평가
	3	메타버스 교육의 효과성 - 학습 결과 분석 및 정성평가
	4	메타버스 교육 프로그램 만족도 - 설문
	5	프로젝트 기반 교육 프로그램 만족도 - 설문
교수 전략	블렌디드 러닝	
	1	온라인 교육 환경 - 메타버스를 이용한 상시 교육 프로그램 운영
	2	면대면 교육 환경 - 프로젝트 학습을 적용한 집중 교육 프로그램 운영
향후 연구	학습자 맞춤형 교육 프로그램 개발	
	학습자 맞춤 교육 프로그램 추천	

IV. 인공지능 통합 교육 프로그램 개발

1. 인공지능 통합 교육 모델

1) 인공지능 문제해결 프로세스

인공지능 윤리역량은 인공지능 기술을 이용한 문제해결 과정에서 윤리적 관점에서 올바른 판단과 행동으로 이어지는 인지적 기술, 실천적 기술, 태도, 정서, 가치를 모두 포함하는 역량이라 할 수 있다. 즉, 인공지능 윤리역량의 함양은 인공지능을 이용한 실생활 문제해결 과정에서 발현되는 역량이다. 또한, 인공지능 교육의 목표인 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터과학의 개념과 원리를 기반으로 문제를 해결하는 사고 과정이다.

〈표 IV-1〉 인공지능 통합 교육 모델 비교

구분	초기 모델(2020)[80]	현재 모델
프로세스	<5단계> 1. 문제정의 및 주제 선정 2. 데이터 수집 3. 데이터 준비 4. 모델 훈련(알고리즘) 5. 모델 튜닝(디버깅)	<6단계> 1. 문제정의 및 분석 2. 데이터 수집 3. 데이터 전처리 4. 모델 훈련 및 평가 5. 응용프로그램 개발 및 적용 6. 성찰 활동 및 공유
윤리 요소	다양성, 투명성, 책임성, 공공성, 개인정보보호	인권보장, 프라이버시 보호, 다양성 존중, 침해금지, 공공성, 연대성, 데이터 관리, 책임성, 안전성, 투명성
평가척도	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 사전·사후 평가 • 인공지능 실천 윤리 평가 	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 윤리역량 평가척도(2022) 사용 • 컴퓨팅 사고력 진단
평가 방법	자기평가	자기평가, 과정평가
교육전략	프로젝트 학습	블렌디드 러닝 (메타버스, 프로젝트 학습)

제시된 문제해결 프로세스의 초기 모델은 [80]연구에서 개발된 모델이고 이후 [81]연구에서 프로그램을 적용한 후에 수정된 후 현재 모델이 개발되었다. 초기 모

델 개발과정에서 전문가 집단을 구성하여 타당도 검사를 진행하였다. 2차에 걸쳐 진행하였으며 프로젝트 수행 단계에 대한 적절성, 단계별로 제시된 윤리 항목의 적절성, 실천 윤리 문항의 적절성, 사전·사후 윤리 문항의 적절성에 관한 타당도 검사로 구성되었다[73]. 초기 윤리교육 모델에서는 기계 학습 후 생성된 인공지능 모델을 적용하는 단계가 생략되어 있어 추가하였다. 데이터 준비는 데이터 전처리로 변경하고 디버깅 부분은 성찰 활동 및 공유에 포함했다. 본 연구에서 제시된 모델은 초기 모델과 비교하여 인공지능 윤리 요소는 국가에서 제시한 10대 핵심 요건으로 수정 반영하였다. <표 IV-1>은 전후 모델을 비교한 표이다. 따라서 본 논문에서는 인공지능을 이용한 문제해결 프로세스를 [그림 IV-1]과 같이 정의하였다.



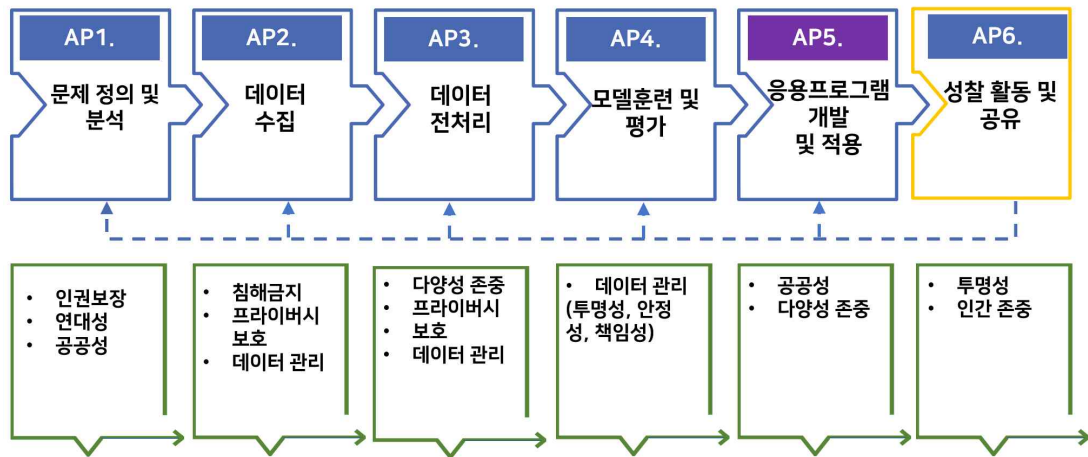
[그림 IV-1] 인공지능 문제해결 프로세스

본 연구에서 제시된 인공지능 프로세스(Artificial Intelligence Process, AP)는 총 6단계로 구성하였다. 첫 번째 단계는(AP1) ‘문제 정의 및 분석’ 단계로, 학습자는 첫 번째 단계에서 실생활 문제를 발견하고, 문제의 현재 상태와 목표 상태를 정의한다. 또한 해결하고자 하는 문제가 인공지능으로 해결할 수 있는 문제인지, 인공지능으로 해결하는 것이 효율적인지 판단하는 단계이다. 두 번째 단계(AP2)는 ‘데이터 수집’ 단계로, 학습자는 문제 유형에 따른 모델을 정하고 모델 학습을 위한 데이터를 수집하고 저장 및 관리하는 단계이다. 세 번째 단계(AP3)는 ‘데이터 전처리’ 단계로 탐색적 데이터 분석(Exploratory Data Analysis, EDA)을 통한 데이터 시각화, 핵심 속성 추출, 이상치, 결측값 추출, 패턴 도출 등의 과정을 거치며, 비정형 데이터를 정형 데이터로 수정하고 데이터 보완, 변형, 라벨링 등의 작업을 거친다. 위 과정을 통해 훈련 데이터(Train Data), 검증 데이터(Validation Data), 테스트 데이터(Test Data)가 구분된 데이터 셋(Data Set)을 준비한다. 네 번째 단계(AP4)는 ‘모델 훈련 및 평가’ 단계로, 준비한 데이터 셋을 이용하여 모델 훈련을 진행한다. 모델 훈련 과정에서 모델의 성능을 평가하고, 모델의 성능을 개선하기 위해 하이퍼파라미터(Hyper parameter) 값을 튜닝(tuning)하거나 필요시

데이터를 수정, 추가, 보완하는 단계이다. 다섯 번째 단계(AP5)는 ‘응용 프로그램 개발 및 적용’ 단계로, 성능 평가를 마친 모델을 이용하여 문제해결 목적에 맞게 프로그래밍하고 실생활에 적용하는 단계이다. 마지막 단계(AP6)인 ‘성찰 활동 및 공유’ 단계는 결과물을 공유하고 문제해결 단계에서 어려웠던 점, 개선하여야 할 점 등을 확인하고, 문제해결 과정과 인공지능 결과물을 윤리적인 관점에서 성찰하는 단계이다. 본 연구에서는 각 단계에서 인공지능을 이용한 문제해결뿐만 아니라 단계마다 핵심 윤리 요소를 고려하고 적용할 수 있도록 구성하였다.

2) 인공지능 윤리 요소

인공지능은 데이터를 기반으로 학습하는 과정에서 인간이 통제하거나 결과를 예측하기 어려워 개발자가 의도하지 않은 결과를 도출할 위험이 있다[82]. 따라서, 인공지능을 이용한 문제해결 과정에서 인공지능 윤리의 핵심 가치와 윤리적 요소를 고려해야 할 필요가 있다.



[그림 IV-2] 인공지능 문제해결 프로세스별 인공지능 윤리 요소

본 논문에서 활용할 인공지능 윤리 요소는 <표 IV-2>와 같이 우리나라 관계부처 합동(2020)이 발표한 인공지능 윤리기준 10대 핵심 요건 정의이며, 앞서 제시한 인공지능 프로세스 각 단계의 활동과 관련된 윤리 요소를 [그림 IV-2]와 같이 배치하였다.

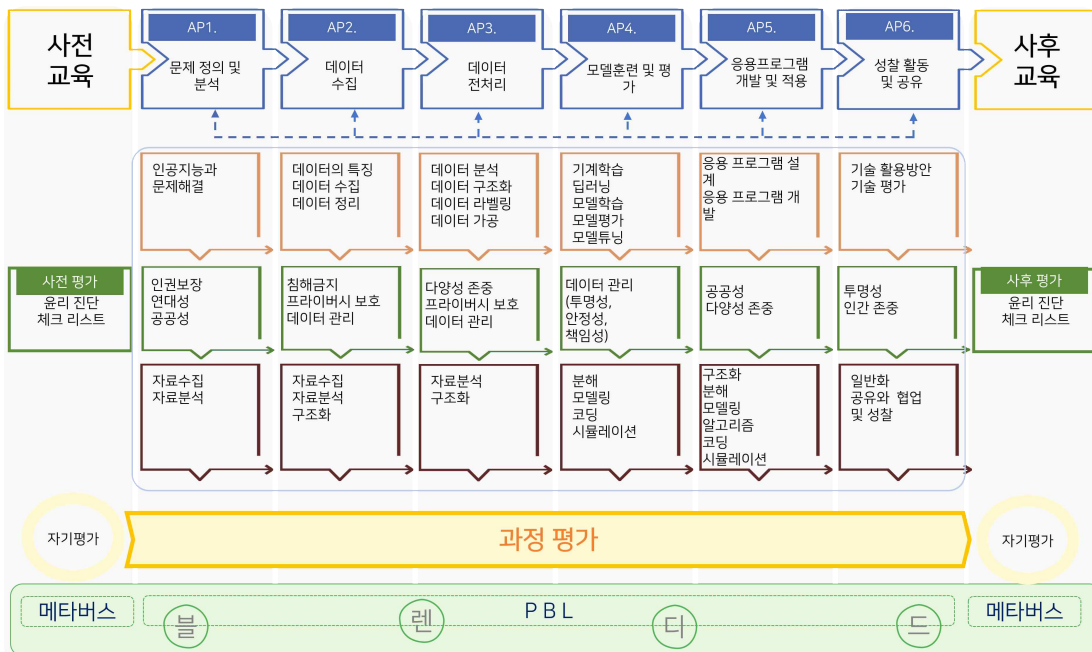
<표 IV-2> 인공지능(AI) 윤리기준 : 10대 핵심 요건 정의[28]

핵심 요건	정의
인권보장	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 개발과 활용은 모든 인간에게 동등하게 부여된 권리를 존중하고, 다양한 민주적 가치와 국제 인권법 등에 명시된 권리를 보장하여야 한다. 인공지능의 개발과 활용은 인간의 권리와 자유를 침해해서는 안 된다.
프라이버시 보호	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능을 개발하고 활용하는 전 과정에서 개인의 프라이버시를 보호해야 한다. 인공지능 전 생애주기에 걸쳐 개인정보의 오용을 최소화하도록 노력해야 한다.
다양성 존중	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개발 및 활용 전 단계에서 사용자의 다양성과 대표성을 반영해야 하며, 성별·연령·장애·지역·인종·종교·국가 등 개인 특성에 따른 편향과 차별을 최소화하고, 상용화된 인공지능은 모든 사람에게 공정하게 적용되어야 한다. 사회적 약자 및 취약 계층의 인공지능 기술 및 서비스에 대한 접근성을 보장하고, 인공지능이 주는 혜택은 특정 집단이 아닌 모든 사람에게 골고루 배분되도록 노력해야 한다.
침해금지	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능을 인간에게 직간접적인 해를 입히는 목적으로 활용해서는 안 된다. 인공지능이 초래할 수 있는 위험과 부정적 결과에 대응 방안을 마련하도록 노력해야 한다.
공공성	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능은 개인적 행복 추구뿐만 아니라 사회적 공공성 증진과 인류의 공동 이익을 위해 활용해야 한다. 인공지능은 긍정적 사회변화를 이끄는 방향으로 활용되어야 한다. 인공지능의 순기능을 극대화하고 역기능을 최소화하기 위한 교육을 다방면으로 시행하여야 한다.
연대성	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 집단 간의 관계 연대성을 유지하고, 미래세대를 충분히 배려하여 인공지능을 활용해야 한다. 인공지능 전 주기에 걸쳐 다양한 주체들의 공정한 참여 기회를 보장하여야 한다. 윤리적 인공지능의 개발 및 활용에 국제사회가 협력하도록 노력해야 한다.
데이터 관리	<ul style="list-style-type: none"> 개인정보 등 각각의 데이터를 그 목적에 부합하도록 활용하고, 목적 외 용도로 활용하지 않아야 한다. 데이터 수집과 활용의 전 과정에서 데이터 편향성이 최소화되도록 데이터 품질과 위험을 관리해야 한다.
책임성	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개발 및 활용과정에서 책임 주체를 설정함으로써 발생할 수 있는 피해를 최소화하도록 노력해야 한다. 인공지능 설계 및 개발자, 서비스 제공자, 사용자 간의 책임소재를 명확히 해야 한다.

안전성	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개발 및 활용 전 과정에 걸쳐 잠재적 위험을 방지하고 안전을 보장할 수 있도록 노력해야 한다. 인공지능 활용과정에서 명백한 오류 또는 침해가 발생할 때 사용자가 그 작동을 제어할 수 있는 기능을 갖추도록 노력해야 한다.
투명성	<ul style="list-style-type: none"> 사회적 신뢰 형성을 위해 타 원칙과의 상충관계를 고려하여 인공지능 활용 상황에 적합한 수준의 투명성과 설명 가능성을 높이려는 노력을 기울여야 한다. 인공지능 기반 제품이나 서비스를 제공할 때 인공지능의 활용 내용과 활용 과정에서 발생할 수 있는 위험 등의 유의 사항을 사전에 고지해야 한다.

3) 인공지능 통합 교육 모델

본 논문에서 제안하는 인공지능 교육 모델은 [그림 IV-3]과 같이 인공지능을 이용한 문제해결 과정에서 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육이 함께 이루어지는 교육 모델이다.



[그림 IV-3] 인공지능 통합 교육 모델

인공지능 통합 교육 모델은 컴퓨팅 사고력 함양과 인공지능 윤리역량 강화를 목표로 설정하였다. 인공지능을 이용한 문제해결 프로세스는 AP1~AP6로 총 6단계로 이루어지며, 각 프로세스 단계마다 고려해야 할 윤리 요소와 컴퓨팅 사고력의 핵심 요소를

배치하였다. 컴퓨팅 사고력 핵심 요소는 교육부[9]가 제시한 컴퓨팅 사고력 구성 요소를 기반으로 재정지하여 제시하였다. 단계별 핵심 요소는 <표 IV-3>과 같다. 컴퓨팅 사고력 평가는 멘토의 과정 중심 평가로 설계하였다.

<표 IV-3> 문제해결 과정에 적용되는 컴퓨팅 사고력 핵심 요소

컴퓨팅 사고력 핵심 요소		
자료 수집	문제와 관련된 자료를 모으기	
자료 분석	자료의 시각화를 통한 핵심 요소 추출, 패턴 찾기, 결론을 도출하기	
구조화	자료를 차트, 그래프, 그림 등으로 구조화하고 관리하기	
추상화	분해	문제를 해결할 수 있는 수준의 작은 문제로 나누기
	핵심 요소 추출	문제해결을 위한 핵심 요소를 추출하기
	모델링	문제해결을 위한 모델 만들기
	알고리즘	문제를 해결하기 위한 절차적 표현
코딩	프로그래밍 언어를 이용한 자동화	
시뮬레이션	프로그램(소프트웨어) 실행하기	
일반화 및 평가	문제 해결 과정을 다른 문제에 적용하기 결과물을 공유하여 성능을 평가하고 개선할 부분에 대해 논의하기	

인공지능 윤리역량 평가는 사전·사후 진단 평가와 문제해결 과정 프로세스마다 윤리 항목의 적용을 확인하는 과정평가로 이루어진다. 사전 평가는 프로세스를 진행하기 전에 인공지능 윤리에 대한 현재 생각을 점검함으로써 윤리에 대한 의식을 깨우는 단계이다. 사후 평가는 프로세스를 완료한 후에 인공지능 윤리에 대한 인식이 변화되고 있음을 스스로 경험하게 하는 과정이다. 또한, 교수자 및 멘토의 인공지능 윤리역량 과정평가는 객관적인 평가가 어려운 사전·사후 평가의 한계를 보완하였다. 인공지능 윤리역량 과정평가는 인공지능을 이용한 문제해결 프로세스마다 관련된 인공지능 윤리 항목에 대한 진단을 통해 인공지능 윤리의 중요도를 인식하고 실천 정도를 확인하여 인공지능 윤리역량과 실천력을 향상할 수 있다.

2. 분석 단계

1) 학습자 분석

본 연구에서의 학습자의 주 대상은 초등학교 5~6학년이다. 또한 학습 적용 환경도 학교에서 진행하는 교육과정보다는 학교의 방과 후 수업이나 학교 밖 학생들을 대상으로 운영할 수 있는 프로그램으로 구성하였다. 교육 대상은 학교에서 인공지능 교육 경험은 없어도 학교의 방과 후 프로그램이나 기타 교육을 통해 소프트웨어교육 경험은 있는 친구들을 대상으로 선정하였다. 또한 메타버스에서 사전 교육을 제공하고 그 효과성을 확인하기 위해서 온라인 원격수업 경험자로 메타버스 이용이 가능한 대상으로 선정하였다.

2) 온라인 학습 환경 분석

온라인 학습은 모바일과 PC 등 다양한 스마트 기기에서 사용이 가능한 환경을 구축할 수 있는 플랫폼을 선택하였다. 온라인 안에서는 학습자와 교수자의 상호작용이 용이하며 학습자의 입장에서 학습 과정 선택이 쉬워야 한다는 것이다. 또한 메타버스의 특징인 몰입감이나 과의존을 예방하는 방안도 설계에 포함해야 하며 성찰일지 작성을 통한 학습 정리와 다른 학습자와의 소통도 중요하게 다루었다.

3. 설계 단계

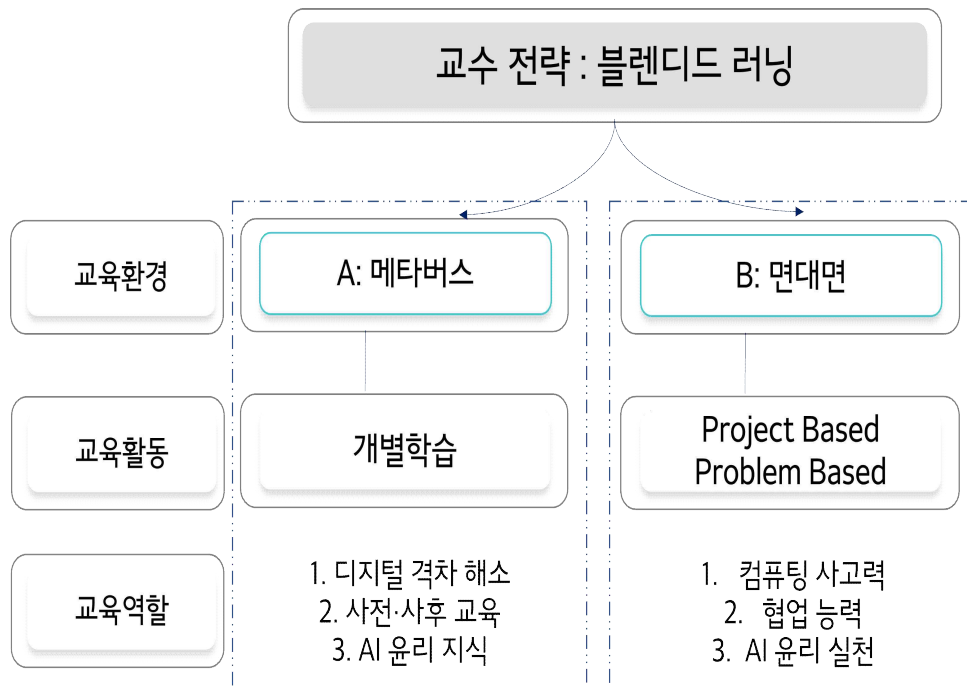
1) 교육목적 설계

개발하는 프로그램의 목적은 세 가지이다. 첫째, 인공지능 교육의 기본 목적인 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있는 교육 프로그램을 개발해야 한다는 것이다. 인공지능을 이용한 문제해결의 과정에서 기획부터 완성까지 인공지능 윤리를 고려하고 컴퓨팅 사고력 요소를 확인하고 평가할 수 있도록 설계하였다. 둘째, 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육은 함께 이루어져야 한다는 것이다. 인공지능 윤리는 지식 전달을 넘어 실천으로 이어져야 하므로, 인공지능을 이용한 문제해결의 모든 단계마다 실천 윤리를 확인하고 적용할 수 있도록 교육을 설계하고 실천할

수 있도록 만들어야 한다. 셋째, 온오프라인 통합 운영으로 인공지능 격차를 해소할 수 있도록 시간과 공간의 제약 없이 상시 학습이 가능한 환경을 구축해야 한다. 온라인에서는 인공지능에 대한 개념이나 우리 주변의 인공지능 기술을 경험하는 활동을 하고, 오프라인에서는 협업과 소통·성찰을 통한 문제해결 경험을 기를 수 있어야 한다.

2) 교육전략 및 교육매체 설계

교수전략은 [그림 IV-4]와 같이 블렌디드 러닝으로 구성하였다. 메타버스와 면대면 프로젝트 학습을 혼합하였고, 메타버스에서는 개별학습 위주로 진행되며 디지털 격차 해소를 위한 사전과 사후 교육이 이루어지고 인공지능 윤리에 대한 인지가 이루어지도록 설계하였다. 면대면 프로젝트 학습은 문제 중심, 프로젝트 중심으로 이루어지고 컴퓨팅 사고력, 협업 능력, 인공지능 윤리 실천력을 기르도록 설계하였다.



[그림 IV-4] 교수전략

3) 교육내용 설계

교육 프로그램 개발 내용은 <표 IV-4>와 같으며, 내용에 따라 메타버스와 면대면 환경을 달리 구성하였다. 학습자 특성 진단 및 분석을 위한 진단은 메타버스와 면대면에서 모두 진행하였고, 인공지능 경험을 위한 학습과 인공지능을 이용한 문제 기반의 해결과제는 메타버스 콘텐츠로 구성하였다. 면대면에서는 인공지능으로 협업하여 문제를 해결하는 학습 내용을 포함하고 있다.

<표 IV-4> 교육내용 세부 내용 및 조성된 교육 환경

교육내용	교육 환경	
	메타버스	면대면
1 학습자 특성 진단 및 분석을 기초 설문과 학습 경험 진단 - 학습자 특성, 학습경로, 학습 흥미도, 프로젝트 결과물	○	○
2 인공지능 경험하기 - 우리 주변에서 접할 수 있는 소재에서 인공지능 기술이나 서비스를 찾아서 경험하는 활동	○	
3 인공지능으로 문제 해결하기 - 실생활에서 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하는 과정에 인공지능 기술이나 서비스가 어떻게 사용되었는지 인공지능 윤리와 함께 확인하고 유사한 문제해결에 인공지능을 적용해보는 활동	○	
4 인공지능으로 협업하여 문제 해결하기 - 팀을 구성하여 윤리와 함께 문제 정의 및 주제를 선정하고 데이터 수집, 데이터 전처리, 모델링, 응용 프로그램 개발, 공유 및 성찰의 과정으로 팀 프로젝트를 수행		○

4) 평가도구 선정

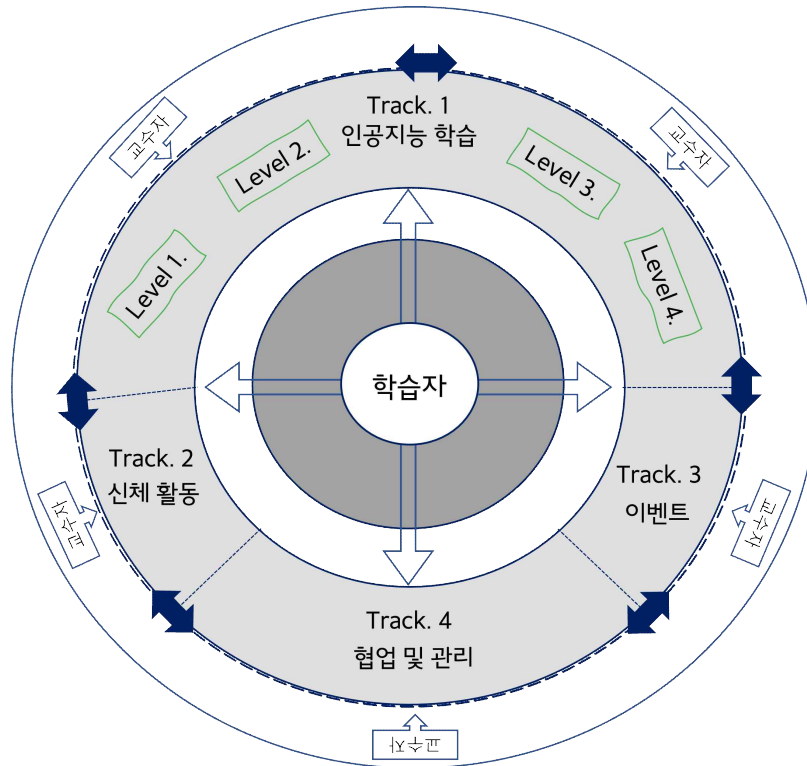
교육 프로그램의 검증을 위한 평가는 컴퓨팅 사고력 진단 평가와 인공지능 윤리역량 진단 평가로 설계하였다. 컴퓨팅 사고력 진단 평가는 멘토의 관찰평가로 진행하였다. 인공지능 윤리역량 진단 평가는 사전·사후 자기평가, 멘토 관찰평가, 정성평가로 이루어지며 평가척도는 중등 학생 대상 인공지능 윤리역량 평가척도[83]에서 제시된 문항을 사용하였다. 그 외에 메타버스에서의 교육 효과성 검사는 학습 결과 분석을 통한 정성평가로 이루어지고, 메타버스 교육 프로그램 만족도와 프로젝트 기반 해커톤 프로그램 만족도는 설문으로 구성하였다.

4. 개발 단계

1) 메타버스 교육 프로그램 개발

가) 메타버스 교육 환경 설계

본 연구에서 사용되는 온라인 학습 환경은 메타버스이고, 활용한 플랫폼은 ‘젍(ZEP)’이다. 젍은 메타버스 기반의 가상세계 구축 플랫폼으로 아바타를 이용하여 가상세계를 자유롭게 움직이며 본인이 원하는 시점에 카메라와 마이크를 켜서 상대방과 소통할 수 있다. 실세계의 상호작용 과정과 유사하게 거리에 따른 소통이 이루어지며, 이러한 특성과 제주 지역 환경을 고려하여 학습과 체험을 할 수 있는 구조로 [그림 IV-5]와 같이 설계하였다.



[그림 IV-5] 메타버스 환경 설계 결과

학습자는 Track 1~Track 4에 대한 접근 권한은 자유로우며, Track 간 연계도 자유롭다. 다만, 인공지능 학습과 관련된 Track 1 내부에서는 체험 및 경험 단계를 완료한 후 다음 단계로의 이동이 가능하다. 교수자·관리자는 학습자의 학습경로,

질문에 대한 답변 등을 확인할 수 있고 필요시 피드백이 가능하다. 학습은 퀴즈 N(quizn) 보드를 이용하여 학습을 진행하고 수료 및 학습현황을 파악할 수 있다. 성찰관의 경우 학습자 간의 공유도 가능하므로 관리자의 승인이 필요하다. 성찰관 게시판 기능은 톱커벨(ThinkerBell) 플랫폼을 연동하였다.

나) 메타버스 교수·학습·체험 콘텐츠 구성

본 연구에서 제시된 교수·학습 콘텐츠는 전체 설계에서 일부 내용만 반영하여 교육 콘텐츠로 제작하였으며, 내부 파일럿 테스트를 거쳐 일반에 공개하였다. 테스트 내용은 맵 관련과 학습 콘텐츠 관련으로 나누어서 <표 IV-5>와 같이 테스트를 진행하였다.

<표 IV-5> 메타버스 맵 및 학습 콘텐츠 사전 체크 리스트

구분	내부 테스트용 체크 리스트
맵	<ol style="list-style-type: none"> 1. 장소 이동하는데 문제없이 제대로 되는지? 2. 학습 후 포인트 적립 시 문제가 될 것이 없는지? 3. 가이드에 수정이 필요한 부분은 없는지? 4. 장소별로 목적에 맞게 구성되어 있는지? 5. 기타 수정이 필요한 부분
학습 콘텐츠	<ol style="list-style-type: none"> 1. Level 1은 인공지능에 대해 이해할 수 있는지? 2. Level 2는 만들어진 인공지능 기능을 사용할 수 있는지? 3. Level 3은 수강 후 본인이 인공지능 모델을 만들 수 있는 수준인지? 4. 단원별 퀴즈는 괜찮은지? 5. 기타 수정이 필요한 부분

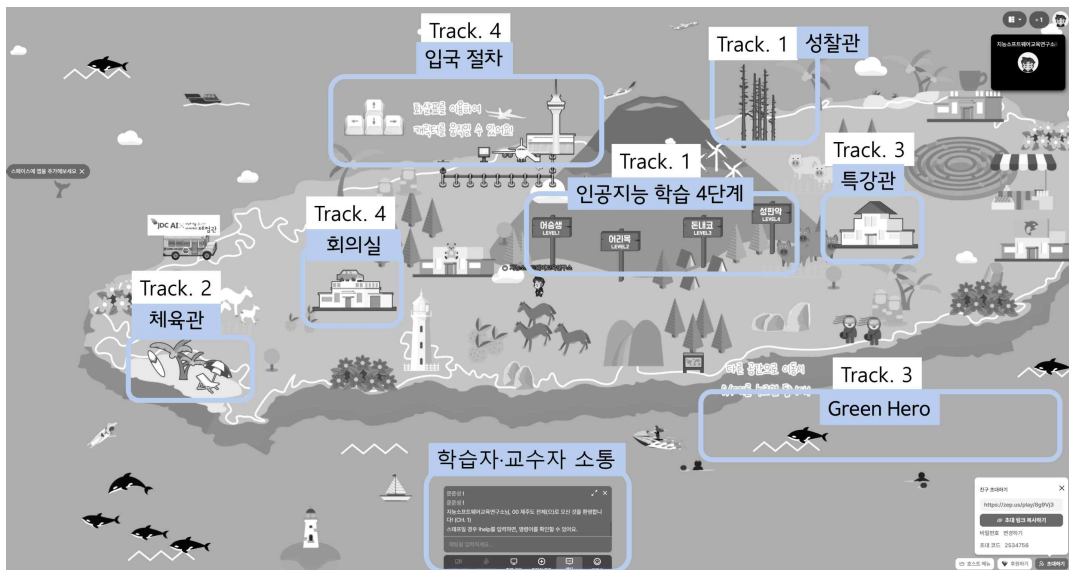
내부 테스트 후 최종적으로 구축되었으며 Track 별 역할과 맵의 기능은 <표 IV-6>과 같다. Track 1은 수준별로 총 4단계로 구성되어 있고 학습, 영상 시청, 토론, OX 퀴즈, 포인트 퀴즈로 구성되어 있다. Level 간 접근은 별도의 제약을 두지 않았고 개인별 수준에 맞게 입장할 수 있다. Track 2는 신체활동 공간이고 학습-신체활동-성찰을 통해 메타버스와 같은 가상공간에서의 단점을 최소화하고자 설계하였다. Track 3은 특강 및 실시간 강의를 위한 공간으로 꼭 알아야 하는 새로운 정보의 강의를 위해 마련하였고, 개별학습보다는 단체 학습을 위한 공간이다. 마지막으로 Track 4 협업 및 소통 공간은 학습자 특성 파악을 위해 준비하였고 개별 스케줄 관리는 물론이고 질문을 통해 교수자와 소통이 가능하다.

<표 IV-6> 메타버스 맵 세부 구성 내용

구분		맵 이름	맵 기능	기타
Track 4. 협업 및 소통	소통	AIsland 입국	학습자 분석용 설문 이벤트 관련 설문 맵 가이드 채팅창	최초 방문 시 1회 참여
Track 1. 인공지능 학습	Level 1	어승생 #1 ~ #4	맵 가이드 콘텐츠 1~10(영상) 질문&토의(주관식 서술) OX 퀴즈 포인트 퀴즈	학습 클리어 포인트 퀴즈 클릭 후에 다음 단계로 이동 가능
	Level 2	어리목 CH. 1~CH. 2	맵 가이드 콘텐츠 1~6(영상) 질문 & 토의 (주관식 서술) OX 퀴즈 포인트 퀴즈	학습 클리어 포인트 퀴즈 클리어 후에 다 음 단계로 이동 가능
	Level 3	돈내코 #1 ~ #3	맵 가이드 콘텐츠 1~8(영상) 질문 & 토의 (객관식, 주관식) OX 퀴즈 포인트 퀴즈	학습 클리어 포인트 퀴즈 클리어 후에 다 음 단계로 이동 가능
	Level 4	성판악	미탐재	향후 개발 예정
	성찰존	성찰관	맵 가이드 기록지 코스별 성찰 기록	교사(관리자) 인증 후 게시 학습자 간 공유
Track 4. 협업 및 소통	협업	회의실	맵 가이드 팀 회의 이벤트 공지	이벤트 참여를 위한 팀 구성 사전 회의
Track 3. 특강 및 실시간 강의		특강관	맵 가이드 영상 업로드 실시간 강의	진로 인공지능 소식 미디어 제작 방법 인공지능 윤리 Green Hero

Track 2. 신체활동	체육관	맵 가이드 4박자 챌린지 지글지글 챌린지 스맨파 챌린지	개별 영상 촬영 후 업로드 접속 후 1시간 후에 자동으로 체육관으로 이동
------------------	-----	---	--

[그림 IV-6]은 메타버스 초기 화면과 맵의 위치이다. 제주의 지역적 특성을 반영하고 기후 변화와 같은 환경 문제를 함께 다루기 위해 제주도 전체를 맵으로 구성하였으며 한라산 등반 코스는 Level에 따른 학습 코스이다. 4개의 Track 별로 분류되어 있고 주제와 목적에 따라 섬 전체를 메타버스 공간으로 활용하고 있다.



[그림 IV-6] 메타버스 환경 구현

다) Track 1-인공지능 학습 콘텐츠

메타버스에 적용한 교육 콘텐츠는 ‘Play로 경험하는 인공지능’ 교재[84]를 기반으로 재구성하였다. 이 교재는 초등 5~6학년을 대상으로 약 24차시로 구성되어 있고, part 1은 ‘인공지능과 놀자’, part 2는 ‘인공지능으로 해결하자’, part 3은 ‘인공지능으로 만들자’로 구성되었으며 놀이 중심의 활동으로 이루어졌다. 본 논문에서는 이 내용 중 총 7차시를 발췌하였으며 ‘Play로 경험하는 인공지능’ 교재[84]는 초등학교나 방과후 학교 등 오프라인 환경에 맞추어 제작되었기 때문에 온라인에 적합한 형태로 예시와 질문 문항을 재구성하였다. 차시별로 학습 제목, 메인 테마, 학습 내용, 제공 콘텐츠로 구성되어 있다.

(1) 어승생 코스

어승생 코스(Level 1)의 목표는 우리 주변의 인공지능 사례를 살펴보고 인공지능 기술 체험을 통해 인공지능을 이해하는 것이다. 학습 방법은 동영상 시청 또는 인공지능 기술을 체험하기이다. 1차시 학습 시간은 약 20분이다. <표 IV-7>은 1차시 ‘인공지능 세계로 뭉뚱’으로 영화를 보고 영화 속에서 인공지능을 찾아보는 과정이다.

<표 IV-7> Level 1 - 어승생 코스 1차시

1차시	학습 제목	인공지능 세계로 뭉뚱
메인 테마	[feeling] 영화 속 인공지능	
학습 내용1	[watching] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 영화 아이언맨, 퍼시픽림을 활용하여 인공지능 특징/차이점 찾아보기 ▪ 우리 생활 속 인공지능 살펴보기 (기술, 도움, 목적, 더 개발한다면) 	
콘텐츠1	1) 영화 아이언맨 일부 장면 시청 https://youtu.be/L024Pqq9ibM 52초 ~ 2분 5초 2) 영화 퍼시픽림 예고편 일부 시청 https://youtu.be/QTK44VXXkXg 18초 ~ 1분 20초	
학습 내용2	[thinking] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능이란? ▪ 인공지능은 모두 같은가? (강인공지능 vs 약인공지능) ▪ 인공지능과 미래사회 생각해보기 + 인공지능 윤리 	
콘텐츠2	1) 인공지능이란? https://youtu.be/Sxlz-r5FeCo ~1분 54초 2) 강인공지능 vs 약인공지능 설명 이미지 3) 사람과 유사한 로봇 사례 살펴보기 https://youtu.be/riUI0jIyFkY 54초 ~ 3분 10초 4) 인공지능은 정말 공정할까? https://youtu.be/4BRgJGLJeBo 26초 ~ 2분 51초	
학습 내용3	[doing] <ul style="list-style-type: none"> ▪ (질문) 인공지능 소설 상상해보기 + 어떤 문제가 있는지 작성하기 	

각 차시는 경험학습 기반으로 진행되며 메인 테마는 인공지능과 관련한 경험할 내용을 주제로 제시하였고, 학습 내용은 주제를 기반으로 하는 활동이다. ‘feeling’

은 주제에 접근하기 위해 구체적으로 경험하고 탐색하는 단계이고, 'watching'은 주제와 관련된 기술을 살펴보고, 사용된 기술에 대해 알아보기 전에 생각하는 단계이며, 'thinking'은 해당 주제에서 필요한 기술이나 윤리적인 내용을 학습하고 생각하는 단계이다. 마지막으로 'doing'은 앞에서 배운 기술과 윤리적인 내용을 기반으로 실천으로 옮겨보는 단계이다.

<표 IV-8>은 2차시 '안녕 인공지능'으로 텍스트 데이터를 이해하고 그 데이터를 기반으로 번역 활동을 하는 과정이다.

<표 IV-8> Level 1 - 어승생 코스 2차시

2차시	학습 제목	ภาษาไทย AI
메인 테마	[feeling] 번역, 텍스트 데이터	
학습 내용1	<p>[watching]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 번역기 어플을 사용하여 메뉴판 (영어) 번역해보기 -> 알레르기 있어 "밤, 홍합, 오징어, 오이, 시금치, 양배추, 오렌지" ▪ 친구가 먹을 수 있는 음식은? 	
콘텐츠1	<p>1) 로그인하지 않고 사용할 수 있는 번역 프로그램(파파고, 구글 번역기) 파파고 앱 설치 안내 -> 이미지 촬영해서 번역해보기</p> <p>2) 과거의 파파고와 현재의 파파고 비교하기 https://youtu.be/k62UECTZOio 스토리 설명 : 6분 11초 ~ 6분 58초 파파고 번역 : 7분 51초 ~ 8분 23초</p> <p><올바른 번역 문장> "더는 못 참겠구나!" 지니 왕이 말했다. "너에게 램프 임무를 내리겠노라, 이 악동 녀석 같으니! 천 년 동안 램프에서 봉사해라!"</p> <p><번역 영어 문장> "That does it!" said the Genie King. "Lamp duty for you, you rascal! One thousand years of service to a lamp."</p>	
학습 내용2	<p>[thinking]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ (질문) 번역기가 없을 때 어떻게 번역했을까요? // 질문 ▪ 인공지능으로 어떻게 똑똑해졌을까? (데이터 기반 인공지능과 지식 기반 인공지능) ▪ 인공지능의 올바른 선생님이 되기 위해서는 어떻게 해야 할까? (데이터 편향, 데이터 질적 품질 관련 내용) 	

콘텐츠2	1) 번역기는 어떻게 똑똑해지고 있을까? https://youtu.be/5GXz1uhQMa0 2) https://youtu.be/qQI-ASOy_SY 초반부 2분 10초 ~ 4분 49초 -> 인공지능에서 어떤 데이터를 이용해서 학습하냐에 따라서 인공지능이 달라질 수 있음 3) 데이터 편향 관련 문제 : https://youtu.be/-9L82h0VhZk (번역 부분 + 성차별) https://youtu.be/7qZQmdWpF04 (사람 인식 + 인종차별 1분 49초 ~ 3분 20초)
학습 내용3	[doing] ▪ 번역 수정하기
콘텐츠3	번역이 잘못된 영상들을 찾아서 번역 수정 도전하기 ex) 한글 -> 영어 번역 : 애인 있어? Do you have a boyfriend? 개는 간호사야. -> He 추가 / 개는 의사야 -> she 추가

<표 IV-9>는 어승생 코스 3차시로 ‘검색어를 입력하세요’로 검색어와 지식 그래프를 통해서 인공지능 기술을 이해하는 과정이다.

<표 IV-9> Level 1 - 어승생 코스 3차시

3차시	학습 제목	검색어를 입력하세요.
메인 테마	[feeling] 검색, 지식 그래프	
학습 내용1	[watching] ▪ 지식 그래프 보고 맞춰보기 ▪ 검색을 통해 질문의 답을 찾아보기	
콘텐츠1	1) 지식 그래프 그림을 보고 맞춰보기 2) 지식 그래프 만들어보기 --> 음악/가수 등등	
학습 내용2	[thinking] ▪ 인공지능은 어떻게 우리 질문에 정답을 찾을까? (지식 그래프) ▪ 인공지능은 왜 지식 그래프를 만드는 것일까? (추론 과정) ▪ 학습의 중요성 (여기서는 학습 = 지식 그래프 만드는 과정) ▪ 학습을 제대로 시키지 못하면 어떻게 될까?	
콘텐츠2	1) 정보를 받아들이는 방법 : 사람 vs 컴퓨터 2) 지식 그래프에 대한 설명 이미지	

학습 내용3	[doing] ▪ 블랙 키위에 관심 있는 부분에 대해 검색해보고 지식 그래프가 어떻게 하면 되어있을지 생각해보기
콘텐츠3	좋아하는 노래 5곡의 제목, 장르, 가수, 소속사, 발표 연도의 지식 그래프 만들기

<표 IV-10>은 어승생 코스 4차시로 ‘CCTV 녹화 중’으로 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 CCTV에는 어떻게 사람의 얼굴을 인식하는지 인공지능의 이미지 데이터의 이해와 이미지 감지에 대해 경험하는 과정이다.

<표 IV-10> Level 1 - 어승생 코스 4차시

4차시	학습 제목	CCTV 녹화 중
메인 테마	[feeling] 이미지 데이터, 감지	
학습 내용1	[watching] ▪ CCTV는 어떻게 똑똑해지고 있을까? ▪ 지능형 CCTV, 얼굴 인식 등과 같은 기술은 어디에 사용될 수 있을까? ▪ 사진, 영상 데이터를 활용한 인공지능이 늘어나고 있는데, 좋은 점만 있을까? 나쁜 점은 없을까?	
콘텐츠1	1) 지능형 CCTV 활용 사례 https://youtu.be/_q2CIOUXtRg 15초 ~ 49초 2) 지능형 CCTV가 활용되는 다양한 산업 분야 https://youtu.be/GZNE-aBGrBk 1분 22초 ~ 1분 38초 3) 컴퓨터 비전 분야의 활용 사례 https://youtu.be/hEzZyjLZpm8 56초 ~ 3분 49초	
학습 내용2	[thinking] ▪ 이미지 구성 방법 (픽셀) ▪ 인공지능이 이미지를 학습하는 방법(픽셀에서 특징을 찾아서 학습) ▪ 데이터 편향 체험하기 ▪ 이미지를 사용하는 인공지능을 만들기 위해 어떤 데이터를 수집해야 할까?	
콘텐츠2	1) 픽셀이란? https://youtu.be/zv6k4TTg6uw ~33초 2) 인공지능이 이미지를 학습하는 방법 https://youtu.be/A6R0b5TDu2M 1분 28초 ~ 2분 21초 3) 데이터 편향 체험하기 - 편향된 데이터를 제공한 후 개와 고양이 분류하기, 다양한 특징이 담긴 데이터를 제공한 후 개와 고양이 분류하기	

	4) 컴퓨터 비전의 인공지능 윤리 https://youtu.be/Y8rc6zOTB2s 9분 18초 ~ 12분 29초
학습 내용3	[doing] ▪ 컴퓨터 비전의 인공지능 체험하기
콘텐츠3	사용자가 입력한 사진이 업로드된 사이트를 찾아주는 'pimeyes.com/en'에서 체험 진행

<표 IV-11>은 어승생 코스 5차시로 '데이터? 데이터!'로 인공지능에서 데이터는 어떤 의미인지 이해하고 데이터 종류를 찾아보고 분류하는 활동 과정이다.

<표 IV-11> Level 1 - 어승생 코스 5차시

5차시	학습 제목	데이터? 데이터!
메인 테마	[feeling] 정형 데이터, 분류	
학습 내용1	[watching] ▪ 반려견 놀이터에 입장할 수 있는 강아지인지 확인하기 (사진, 강아지 관련 데이터, 짖는 소리 이용) ▪ 두 개의 다른 데이터를 보고 종류를 나눠보았는데 어떤 방법이 좀 더 쉬웠는지? ▪ 컴퓨터는 어떤 방법이 더 쉬운 문제일까?	
콘텐츠1	반려견 놀이터의 입장 기준을 제시하고 반려견 두부가 입장 가능한지 찾아보기 - 사진 데이터가 제공된 경우 - 체중, 몸길이가 제공된 경우 - 짖는 소리가 제공된 경우	
학습 내용2	[thinking] ▪ 인공지능이 학습할 수 있는 다양한 형태의 데이터 ▪ 인공지능은 어떻게 데이터로 학습할까?	
콘텐츠2	1) 문제 종류에 따라 활용되는 데이터 https://youtu.be/l85-ksIX0Zc 5분 45초 ~ 8분 12초 2) 머신러닝, 딥러닝에 대한 설명과 각 문제 유형에 따른 예시 제시	
학습 내용3	[doing] ▪ 사람을 인식하는 시스템을 만든다면 어떤 데이터를 수집하고 어떤 학습 방법을 사용해야 할까?	
콘텐츠3	사람을 인식하는 이미지 제시	

<표 IV-12>는 어승생 코스 6차시는 ‘핑작 미술관’으로 사람이 아닌 인공지능이 그리는 그림을 그리고 사람이 그린 그림과 구별해 보는 활동 과정이다.

<표 IV-12> Level 1 - 어승생 코스 6차시

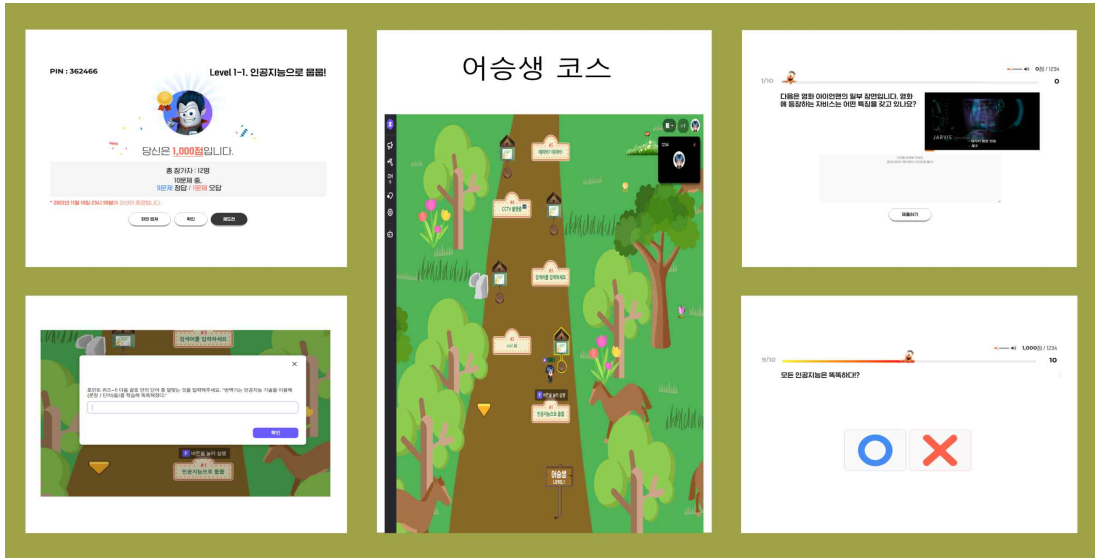
6차시	학습 제목	핑작 미술관
메인 테마	[feeling] 생성 모델(generator)	
학습 내용1	[watching] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 사람이 그린 그림 vs 인공지능이 그린 그림 중 어느 그림이 더 예쁜가? ▪ 인공지능은 어떻게 그림을 잘 그렸을까? 	
콘텐츠1	1) 인간화가 vs 인공지능의 그림 그리기 대결 https://youtu.be/Nou2jvqM-bY 영상에서 제시된 그림을 퀴즈 형식으로 제공 2) 해당 영상 ~ 3분 10초까지 시청하여 인공지능 원리 이해	
학습 내용2	[thinking] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능의 학습 방법 (지도, 비지도, 강화) ▪ 인공지능이 새로운 그림을 그리는 원리는 무엇일까? 	
콘텐츠2	1) 지도학습 https://youtu.be/zXzFsWHToeg ~3분 39초 2) 비지도 학습 https://youtu.be/aJwUlyMsbX8 ~2분 3) 강화학습 https://youtu.be/T5DDZB0mkzs ~2분 8초 4) GAN 설명 https://youtu.be/D6Aj2Bn-WBI ~ 3분 11초	
학습 내용3	[doing] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능이 잘하는 것, 사람이 잘하는 것은 무엇일까? ▪ 원하는 스타일로 바꿔주는 인공지능 체험하기 	
콘텐츠3	1) 인공지능이 잘하는 것, 사람이 잘하는 것 https://youtu.be/EtgL0qWp1IQ ~6분 7초 2) Deep Dream Generator 사이트에서 사진을 그림으로 바꾸기	

<표 IV-13>은 어승생 코스 7차시는 ‘너의 목소리가 보여’로 인공지능이 사람의 말을 인식하고 이해하는 경험을 통해 음성 데이터를 체험하는 활동 과정이다.

<표 IV-13> Level 1 - 어승생 코스 7차시

7차시	학습 제목	너의 목소리가 보여
메인 테마	[feeling] 인공지능 에이전트, 음성 데이터	
학습 내용1	[watching] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능 에이전트로 내일 날씨 알아보기 (구글 어시스턴트) ▪ 인공지능 에이전트와 끝말잇기 영상 시청 후 느낀 점 작성 ▪ 인공지능 에이전트는 처음부터 똑똑했을까? 	
콘텐츠1	1) 구글 홈페이지에서 마이크를 이용해 구글 어시스턴트 활용하기 2) 인공지능 에이전트와 끝말잇기 영상 https://youtu.be/RbK1CVN0oaY 3) 인공지능 스피커 대결 https://youtu.be/EBfOfyYfu0 9초 ~ 2분 36초	
학습 내용2	[thinking] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 인공지능 음성 인식 원리 ▪ 인공지능 에이전트는 사투리를 이해할까? 이유는?? 	
콘텐츠2	1) 음성 인식 원리 https://youtu.be/HBxQG75BEKU ~28초 2) 인공지능이 사투리를 이해하는 이유 https://youtu.be/W7itrWlm38w ~3분 45초	
학습 내용3	[doing] <ul style="list-style-type: none"> ▪ 클로버 노트를 켜놓고 친구/부모님과 이야기해봅시다. 인공지능이 제대로 기록해줄까요? 	
콘텐츠3	클로버 노트 활용 방법 제시	

[그림 IV-7]은 어승생 코스에서 진행되는 콘텐츠에 대한 맵 구성과 콘텐츠 일부이다. Level에 따른 도전의 의미를 포함하기 위해 등산 코스로 이미지를 구성하였고 코스별로 학습 확인용 간단한 문제가 제시되어 있고, 학습은 화면을 통한 학습과 영상으로 준비되어 있다.



[그림 IV-7] 어승생 코스 맵 구성과 학습 콘텐츠 예시

(2) 어리목 코스

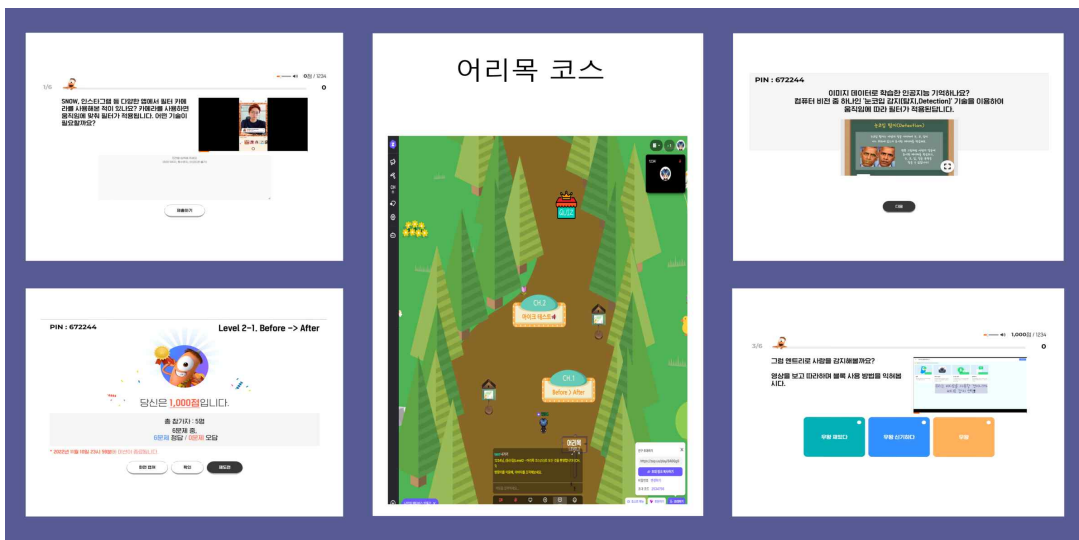
어리목 코스 1차시는 비디오 감지를 주제로 하고 있고 <표 IV-14>는 어리목 코스의 차시별 학습 내용이다.

<표 IV-14> Level 2 - 어리목 코스 1차시

1차시	학습 제목	Before > After
메인 테마	비디오 감지	
학습 내용1	[watching] <ul style="list-style-type: none"> 카메라 필터 적용 사례를 보고 어떤 기술이 사용되었는지 작성해보기 	
콘텐츠1	SNOW 카메라 필터 적용 사례 https://youtu.be/WXJIST_QIrE 9초 ~ 1분 7초	
학습 내용2	[thinking] <ul style="list-style-type: none"> 눈코입 탐지 기술이란? 눈코입 탐지 기술이 적용된 사례를 살펴보고 어떤 문제에 적용할 수 있는지 생각해보기 	
콘텐츠2	1) 눈코입 탐지 기술에 대한 설명 이미지 제공 2) 눈코입 탐지를 통한 감정 분석 https://youtu.be/mCFHIX2jFnk ~37초	

학습 내용3	[doing] ▪ 엔트리의 감지 모델을 이용해 카메라 필터 만들기
2차시	학습 제목 마이크 테스트
메인 테마	읽어주기(TTS)
학습 내용1	[watching] ▪ TTS 적용 사례 살펴보기
콘텐츠1	다양한 TTS 기술 살펴보기 https://youtu.be/bWY2M8fwC4Q ~41초
학습 내용2	[thinking] ▪ TTS 기술이란? ▪ TTS 기술이 사용된 인공지능 에이전트 대화 살펴보고 느낀 점 작성해 보기
콘텐츠2	1) TTS 기술에 대한 설명 이미지 제공 2) 구글 어시스턴트 미용실 예약 시연 https://youtu.be/m6sWsd_tkAs 80초 ~ 2분 18초
학습 내용3	[doing] ▪ 엔트리의 읽어주기 기능을 이용해 오늘의 날씨 알리미 만들기

[그림 IV-8]은 어리목 코스에서 진행되는 콘텐츠에 대한 맵 구성과 일부의 콘텐츠로 코스 안내, 지식 전달, 퀴즈, 실습 안내 화면 등으로 구성되어 있다.



[그림 IV-8] 어리목 코스 맵 구성과 학습 콘텐츠 예시

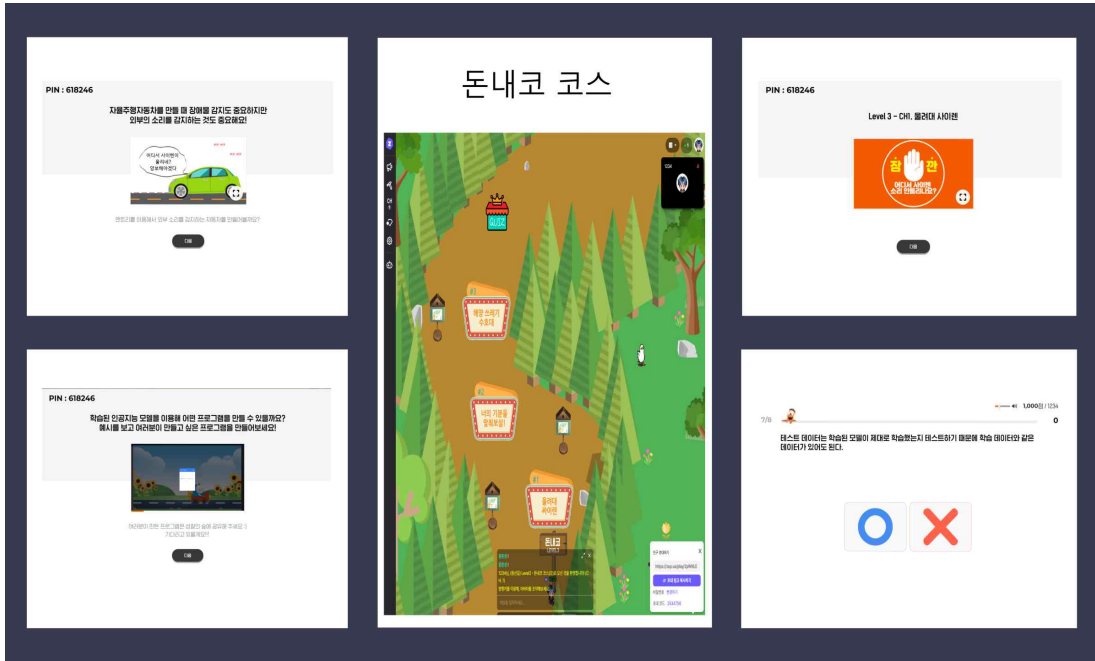
(3) 돈내코 코스

돈내코 코스는 주제를 제시하면 그 주제에서 문제를 발견하고, 인공지능을 이용해서 문제를 해결하는 과정을 제시하고 있다. <표 IV-15>는 돈내코 코스의 3차시 학습 내용이다.

<표 IV-15> Level 3 - 돈내코 코스

1차시	학습 제목	올려대 사이렌
메인 테마 (사용 데이터)		음성 데이터
학습 내용	데이터 참고 : https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=116&topMenu=100&aihubDataSe=ty&dataSetSn=585	
콘텐츠	https://youtu.be/KeLYIPqd3nM	
2차시	학습 제목	너의 기분을 맞춰 보살
메인 테마 (사용 데이터)		텍스트 데이터
학습 내용	데이터 직접 입력	
콘텐츠	https://youtu.be/AYIJJaJiCluQ	
3차시	학습 제목	해양 쓰레기 수호대
메인 테마 (사용 데이터)		이미지 데이터
학습 내용	데이터 참고 : https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=116&topMenu=100&aihubDataSe=ty&dataSetSn=236	
콘텐츠	https://youtu.be/sEy6gwGAS8Q	

[그림 IV-9]는 어리목 코스에서 진행되는 콘텐츠에 대한 맵 구성과 콘텐츠 일부로 코스 안내, 지식 전달, 영상 시청, 퀴즈 등으로 구성되어 있다.



[그림 IV-9] 돈내코 코스 맵 구성과 학습 콘텐츠 예시

(4) 성찰관

성찰관은 학습 및 체험 종료 후에 활동을 돌아보며 정리하는 장소이다. 자유롭게 작성하면 되고 작성한 내용은 관리자의 승인을 거친 후 게시되고, 메타버스 이용자 모두 볼 수 있다. <표 IV-16>은 성찰관의 이미지와 기능을 나타낸다.

<표 IV-16> 성찰관

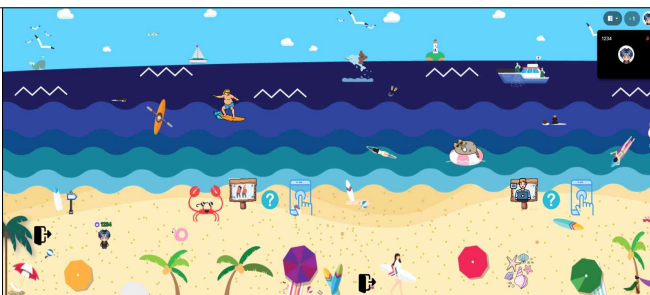
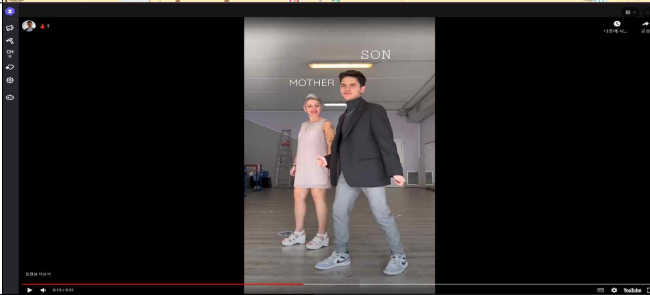


구분	맵 이미지
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 메인 이미지 ▪ 메타버스에 활동하는 별명으로 입장 	

<ul style="list-style-type: none"> 성찰 보드로 활동 콘텐츠별로 구분 텍스트 글, 영상 링크, 파일 첨부 형태로 업로드 가능 	
<ul style="list-style-type: none"> 활동과 관련한 보드를 선택하고 성찰 내용 작성 	
<ul style="list-style-type: none"> 관리자의 승인을 받은 게시물은 누구나 공유 가능 	

라) Track 2 - 신체활동

신체활동을 위한 공간은 현재 설계된 곳은 ‘체육관’이다. 메타버스와 같은 온라인 교육이나 스마트 기기를 장시간 접속했을 때 생길 수 있는 건강 문제를 최소화하기 위한 공간이다. 메타버스 접속 후 40분이 지나면 체육관으로 강제 이동하게 된다. <표 IV-17>은 체육관의 메인 이미지와 세 가지 챌린지에 대한 설명이다.

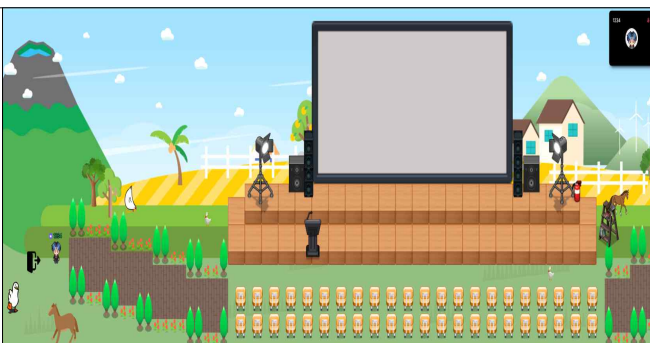

<표 IV-17> 체육관

구분	맵 이미지
<ul style="list-style-type: none"> 메인 이미지로 제주의 바다로 표현 3개의 영역으로 제시 	
<ul style="list-style-type: none"> 4박자 챌린지 예시 영상과 같이 가족과 함께 4박자 동작 따라 하면서 운동하기 	
<ul style="list-style-type: none"> 지글지글 챌린지 '지글지글' 댄스 동작을 만들어서 업로드 	
<ul style="list-style-type: none"> 스맨파 댄스 챌린지 스맨파 동작 따라 하기 영상을 만들어서 업로드 	

마) Track 3 - 특강 및 실시간 강의관

이벤트 관은 실시간 강의 및 특강, 기후 변화 대응과 같은 사회문제, 인공지능과 관련한 새로운 소식 등 짧은 영상을 통해서 경험할 수 있도록 하는 공간이다. <표 IV-18>은 특강 및 실시간 강의관 이미지와 기능에 대한 설명이다.

<표 IV-18> 특강 및 실시간 강의관

구분	맵 이미지
<ul style="list-style-type: none"> 메인 이미지로 제주의 오름으로 표현 	
<ul style="list-style-type: none"> 실시간 비대면 강의 	
<ul style="list-style-type: none"> 짧은 특강 업로드된 영상을 보고 성찰관 입장 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 등 지역 사회 문제와 관련한 짧은 영상 제공 업로드된 영상을 보고 성찰관 입장

바) Track 4 - 협업 및 소통

협업 및 소통관은 ‘회의실’이 준비되어 있고, 토의가 필요한 내용에 대해서 그룹별로 의견을 나누고 대면 이벤트에 대비한 활동들이 이루어지는 곳이다. 또한 오프라인에서 진행되는 프로젝트 외에도 온라인 프로젝트를 위한 회의실로 활용할 수 있도록 구성하였다.

관리자와 함께하는 ‘채팅창’은 학습자 간 소통을 하거나 질문이 있을 때 활용하는 곳이다. 카메라와 마이크를 켤 수 있고 아바타를 통해 동작 표현도 가능하다. <표 IV-19>는 협업 및 소통의 이미지와 기능에 대한 설명이다.

<표 IV-19> 협업 및 소통

구분	맵 이미지
<ul style="list-style-type: none"> 메인 이미지로 제주의 목장으로 표현 	
<ul style="list-style-type: none"> 소회의실로 구성 마이크, 카메라를 켜고 실시간 회의도 가능 	
<ul style="list-style-type: none"> 관리자 화면 채팅창을 이용해서 질문이나 답변이 가능 리액션은 간단한 표정이나 동작 	

사) 맵 별 가이드

모든 맵의 시작에는 맵의 사용 설명과 가이드가 제공된다. <표 IV-20>은 메타버스에서 제공되는 사용 설명서로 카드 뉴스 형태로 제공하여 학습에 도움을 주고자 하였다.

<표 IV-20> 맵 가이드 : 전체 사용 설명

맵 가이드	맵 가이드
<h2>CatchUp in Aisland</h2> <h3>필독! 3분 컷 가이드</h3> <p>자유롭게 인공지능을 공부할 수 있는 Aisland(아이랜드) 가이드!</p> <p>index</p> <ul style="list-style-type: none"> 01 Aisland는 이런 공간이에요 02 학습은 이렇게 진행해요 03 여기서 이렇게 즐겨요 04 도움은 이렇게 요청해요 	<h2>Aisland는 이런 공간이에요.</h2> <p>학습뿐만 아니라 특강, 특별 미팅, 성찰 등 다양한 공간으로 구성되어 있어요!</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%;"> <p>주요 공간 Aisland의 유일한 공간을 통해 지식 습득이 가능하니, 미리 즐겨주세요! 출력은 불가능해요~!~!</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>☞ 여기서 모이차차차! 가족, 친구들을 불러다주세요! 만나볼까? 와? 와! 재미있고 의미가 있어서 나눈 이야기들은 다른사람에게 들리지 않아요!</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>☞ Play 비치 공부만 하기 싫은가요? 싶나요? 비치에서는 다양한 놀이가 진행중이니 많이 참여해주세요!</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>☞ Live HOUSE 미다버스에서 실시간 강연이나 기담지식 강연도! (미다버스로 참여하지 기담을 주시면!!)</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>☞ 성찰의 숲 학습하면서 무엇을 배웠는지, 어떤 것들 느꼈는지 등 본인의 생각을 글로써 정리!</p> </div> <div style="width: 33%;"> <p>☞ 환라산 등반코스 개별별로 본인에게 맞는 학습을 진행할 수 있어요! (동영상, 강연, Level 1부터 시작하는 것을 추천해요!)</p> </div> </div>
<h2>학습은 이렇게 진행해요.</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. 강의 수강 강화방이 적힌 그림으로 이동 후 F 키를 누르면 강좌가 오른쪽에! * 강좌는 반복대로 4번씩 수강해주세요! 2. 퀴즈 풀기 강의를 모두 다 듣고 난 후, 앞에 있는 학습으로 이동하면 퀴즈를 풀 수 있어요! 3. 포인트 획득 각 강의를 강의마다 포인트를 획득할 수 있는 퀴즈가 있어요! 퀴즈를 맞으면 1,000 포인트 적립! <p>중요 포인트</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 각 단행별로 있는 퀴즈는 포인트가 적립되지 않아요! 2. 본인의 포인트를 확인하고 싶다면? (Q)를 눌러주세요! (채팅창 X) 3. 나가고 싶다면 채팅창에 '나가기'를 입력해주세요! 	<h2>여기서 이렇게 즐겨요.</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. 게시판 참여 채팅방에 있는 (Q)까지 게시판에 도전해보세요! 2. Aisland 상점 각 강의를 수강해 놓으신가요? 본인의 포인트를 기프트코드로 바꿀 수 있어요! * 선물하기 가장 많은 분께 정해지며, 선물 받을 준비해주세요! 3. 성찰과 공유 성찰의 숲에서 배운 내용을 정리해보세요! 작성한 내용은 모두 공유되며, 다른 사람도 확인할 수 있어요! <p>중요 포인트</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 게시판은 유튜브 영상만 올릴 수 있어요! 단, 본인 및 가족의 영상만 업로드 가능하며, 댓글을 달 수 없이도 참여가 가능해요! 2. 3,000 포인트 이상인 경우 상품 교환이 가능해요!
<h2>도움은 이렇게 요청해요.</h2> <h3>HELP ME!</h3> <p>도움이 필요해요!!!</p> <div style="display: flex;"> <div style="width: 50%;"> <p>TALK</p> <p>카카오톡 '지능소프트웨어교육연구소' 편하게 문의해 주세요!~)</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>메다버스 안에서 iseri_staff 를 찾아주세요!~)</p> </div> </div>	<p>가이드를 읽는동안 Aisland는 만반의 준비를 마쳤어요</p> <p>“여러분도 시와 놀 준비를 끝내셨다면 지금 바로 함께 해요!”</p>

<표 IV-21>는 성찰관, 특강존, 체육관, 회의실과 학습 코스별 사용 설명서로 새로운 공간으로 입장할 때마다 확인할 수 있다.

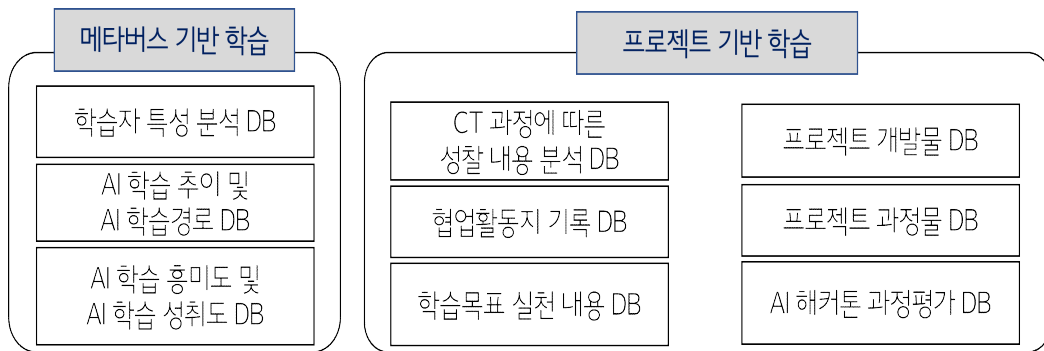
<표 IV-21> 맵 가이드 : 공간

구분	맵 가이드	구분	맵 가이드
성찰관	 <p>성찰의 숲 성찰관은 이렇게 사용해 주세요.</p> <p>성찰관은 오늘의 학습을 되돌아보는 곳이에요. 각 레벨별 나눠져 있는 보드에 학습 내용, 느낀 점, 성찰한 내용 등을 남겨주세요.)</p> <p>ThinkerBell</p> <p>닉네임에는 본인 이름 입력!</p> <p>본인의 성찰 내용은 과목별로 학생을 일대일로 질문할 수 있는 Q&A를 제공합니다. (닉네임과 본인 이름 입력 성찰관을 나가고 싶다면? 채팅에 '나가기' 입력!</p>	특강존	 <p>Live House 특강존은 이렇게 사용해 주세요.</p> <p>특강존은 CatchUp AIsland에서 실시간 강의를 진행되는 곳이에요! 앞으로 다양한 주제의 실시간 강의가 진행될 예정이니 많은 기대 부탁드립니다!!! 특강이 진행되면 사진 공지 후 진행됩니다.)</p>
체육관	 <p>Play 비치 체육관은 이렇게 사용해 주세요.</p> <p>공부하다 지친 여러분을 위해 준비했어요! 우리 모두 몸을 신나게 움직여볼까요?!</p> <p>각 챌린지별로 좋아요를 가장 많이 받은 팀에게는 작은 메달이 있어요!</p> <p>열심히 촬영한 챌린지 영상은 보드에 공유해 주세요! (단, 유튜브 링크만 업로드 가능하며, 다른 영상에 좋아요도 눌러주세요!)</p> <p>체육관을 나가고 싶다면? 채팅에 '나가기' 입력!</p>	회의실	 <p>썸기로 모이차차! 회의실은 이렇게 사용해 주세요.</p> <p>회의실에는 팀별로 사용할 수 있는 책상과 의자가 있어요! 우리 팀끼리 회의를 해야한다면? 회의실을 이용해 주세요.)</p> <p>이 공간은 우리끼리 속닥속닥 외부에 들리지 않아요!</p> <p>회의실을 나가고 싶다면? 채팅에 '나가기' 입력!</p>
학습 코스	<p>학습은 각 레벨별 단원 순서대로 진행해 주세요! 각 레벨은 다음과 같은 목표로 설계되어 있으니, 참고해주세요.)</p> <p>Level 1 : 인공지는 이해 Level 2 : 엔드리에서 제공하는 인공지능 플랫폼 이용하기 Level 3 : 엔드리에서 인공지능 도구를 학습해보고, 프로그램 만들기</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 각 챌린지 이용하여 F를 누르면 학습 콘텐츠가 실행해요. 2 본인의 이름을 입력하여 학습을 시작하세요. 수업자 확인을 위해 꼭 본인의 이름을 입력해야 합니다! * 학습은 열상과 퀘즈 형식으로 진행됩니다. 3 점수 화면이 나오면 학습이 종료된 것 같아요! 4 학습이 끝나면 옆으로 이동하여 퀘즈를 풀어보세요! <p>당신은 1,000점입니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5 각 레벨별 학습이 끝나다면, 마지막에 있는 포인트 퀘즈를 풀어주세요! 정답을 맞출면 포인트가 쌓이게 됩니다! 포인트 및 진도 확인 : Q 누르기 <p>확인</p>		

2) 학습자 관리

본 연구에서 메타버스의 역할은 크게 2가지이다. 첫째, 온라인 교육 환경을 구축함으로써 시간과 장소에 구애받지 않고 교육 콘텐츠를 이용하여 인공지능 격차를 해소하는 것이다. 둘째, 학습자 관리 데이터 분석을 통한 학습유형 분석으로 향후 맞춤형 교육 프로그램을 개발하는 기초 자료로 삼기 위해서이다.

학습자 분석 방법으로 학습자 기초 설문조사, 학습 순서, 학습 후 정답 분석, 성찰일지, 선호하는 콘텐츠, 온라인 교육 참여와 면대면 교육 비교 등 메타버스에서 활동하는 모든 자료를 분석 데이터로 활용된다. 온라인 분석은 줍(zep) 관리자 모드, 퀴즈N, 텡커벨을 이용한다. 오프라인은 해커톤 활동에서의 설문과 과정평가로 이루어진다. [그림 IV-10]은 수집하는 데이터의 종류이고 향후 이 데이터를 바탕으로 맞춤형 교육 프로그램 개발의 기초 자료로 활용 예정이다.



[그림 IV-10] 학습자 데이터 수집

가) 데이터 관리

메타버스 환경에서 수집되는 데이터는 <표 IV-22>와 같이 사용 연동 플랫폼별로 데이터를 관리할 수 있다.

<표 IV-22> 플랫폼별 데이터 기록

구분		내용
줍(zep)	채팅 기록	채팅창을 통한 인사나 대화, 질문과 답변을 관리. 맵 마다 별도의 채팅 기록이 존재
	chat-histories	방문 기록 : 이메일, 들어온 시간, 나간 시간, 일자별 접속 시간, 총접속 시간

	출석 체크하기	입장한 학습자들이 스스로 출석 관리를 하기 위한 메뉴
퀴즈N	최소 단위 콘텐츠별로 참여자 수, 풀이 문제수, 정답률, 오답률, 평균 점수, 학습자마다 기록한 정답 확인	
딩커벨	퀴즈·토론·워크시트와 보드로 구성 방문자의 닉네임 리스트와 접속 정보 확인 방문자 게시글 확인	

나) 학습자 자가 진단

학습자들은 메타버스에 처음 입장하면 자동으로 학습자 분석을 위한 자가 진단 창으로 이동한다. 자가 진단은 1회 실시하고 두 번째 접속부터는 생략된다. [그림 IV-11]은 자가 진단 초기 화면과 메뉴 설명이다.



[그림 IV-11] 학습자 자가 진단 맵

자가 진단 설문 문항은 기본 정보, AI·디지털 교육 경험, 인공지능 윤리역량, 학업적 자기효능감을 중심으로 설문을 진행하였다. <표 IV-23>은 종류별 설문 문항이다. 기초 조사 9문항, 인공지능 윤리역량 13문항, 학업적 자기효능감 28문항으로 구성되어 있다.

기초 조사 문항은 인구통계학적 특성과 교육 경험, SW·AI 기술, 디지털 기기에 대한 친숙도를 확인하기 위한 설문 문항이다. 인공지능 윤리 소양 문항은 인공지능

초보자도 답변할 수 있도록 데이터나 기술 개발과 관련한 문항은 최소화하여 구성하였다. 이 설문은 인공지능 윤리에 대한 지식보다는 인공지능에도 인공지능 윤리가 필요하다는 인식을 일깨워주기 위함이다. 인공지능 윤리 소양 척도는 [83]연구에서 개발된 문항 중 일부를 사용하였다. 학업적 자기효능감 문항은 학업 상황에서 성공 경험이 학업적 자기효능감에 긍정적 요인으로 작용하는지에 관한 확인을 위한 문항이다. 본 연구에서 컴퓨팅 사고력, 인공지능 윤리역량과 학업적 자기효능감과의 상관관계 분석이 연구 목표는 아니다. 다만 메타버스에서의 학습률, 학습 시간 등 학습 추이와의 연관성 및 수집된 데이터를 기반으로 개인 맞춤형 학습 프로그램 설계의 기초 자료로 활용하고자 설문을 추가하였다. 학업적 자기효능감 척도는 [84]연구에서 개발된 6점 척도를 5점 척도로 재구성한[85] 문항을 사용하였다.

<표 IV-23> 설문 문항

구분	문항
기초 조사	1. 귀하의 성별은?
	2. 귀하의 출생 연도는? (예. 2002년)
	3. 귀하의 주거 지역은(동까지만 입력)? (예. 제주시 아라동)
	4. 소프트웨어 및 인공지능 교육을 받은 경험이 있나요?
	5. 위 질문에 해당하는 교육 경험 있다면, 교육을 받은 곳은?
	6. 메타버스에서 학습이나 게임 등 활동을 한 경험이 있나요?
	7. 나는 SW·AI 기술, 디지털 기기 등을 배우는 데 자신이 있다.
	8. 나는 SW·AI 기술, 디지털 기기의 사용법을 빠르게 알아낼 수 있다.
	9. 나는 SW·AI 기술, 디지털 기기를 더 많이 알고 이용하고 싶다.
인공지능 윤리역량	1. 인공지능 기술(서비스)은 반드시 윤리와 함께 생각해야 한다.
	2. 인공지능 기술(서비스)은 인간 삶에 꼭 필요한 것이며 더 나은 삶을 사는 데 도움이 된다고 생각한다.
	3. 인공지능 개발을 기획하면서 이와 관련된 사람들(이해관계자)을 고려해야 한다.
	4. 인공지능이 인간이 가지는 생명과 안전에 관한 권리를 침해하지 않도록 개발·운영되어야 한다.
	5. 완성된 서비스에 대해서 의도치 않게 발생하는 역기능(부작용)에 대해 책임감을 느끼고 공개하고 수정할 의무가 있다.

	6. 인공지능의 위급상황 발생 시 해결을 위해서 필요 데이터와 정보를 공유해야 한다.	
	7. 인공지능의 작동, 사용, 오용 등에 대한 책임의 주체는 인간이다.	
	8. 인공지능은 개인의 행복과 사회의 공공성 증진에 기여한다.	
	9. 인공지능 기술이나 서비스를 이용하는 데 사회적 약자 및 취약 계층 등을 고려한 별도의 서비스가 필요하다.	
	10. 시간과 비용이 들더라도 민감 데이터 또는 개인 데이터의 이용을 최소화하거나 사용하지 않고 훈련하는 방법까지 고려해야 한다.	
	11. 인공지능의 혜택이 모든 사람에게 공정하게 돌아가도록 하기 위한 노력을 해야 한다.	
	12. 인공지능의 활용이 기후변화나 탄소 배출과 같은 사회문제 해결에도 기여할 수 있다.	
	13. 인공지능을 활용해 다양한 집단 및 세대 간의 소통과 협력을 증진하는 방안을 찾을 수 있다.	
	학업적 자기 효능감	1. 나는 쉬운 문제를 여러 개 푸는 것보다 어려운 문제 하나를 푸는 것을 더 좋아한다.
		2. 나는 쉬운 과목보다는 어려운 과목을 좋아한다.
		3. 쉬운 문제보다는 조금 틀리더라도 어려운 문제를 푸는 것이 더 좋다.
		4. 나는 깊이 생각해야 하는 문제보다는 쉽게 풀 수 있는 문제를 더 좋아한다.
		5. 시간이 많이 들더라도 깊이 생각하게 만드는 과목이 더 재미있다.
6. 나는 복잡하고 어려운 문제에 도전하는 것이 재미있다.		
7. 가능하다면 어려운 과목은 피해 가고 싶다.		
8. 학교 공부는 무조건 쉬울수록 좋다.		
9. 나는 수업 시간에 배운 내용 중 중요한 것이 무엇인지 잘 파악할 수 있다.		
10. 나는 수업 시간 중에 중요한 내용을 잘 기록할 수 있다.		
11. 나는 어떻게 공부하는 것이 효과적인 방법인지를 잘 안다.		
12. 나는 수업 시간에 배운 내용 중 내가 무엇을 알고, 무엇을 모르는지 정확히 판단할 수 있다.		
13. 나는 수업 시간에 배운 내용을 잘 기억할 수 있다.		

	14. 나는 수업 시간에 새로 배운 것들을 이미 알고 있는 것과 쉽게 연결할 수 있다.
	15. 나는 복잡하고 어려운 내용을 기억하기 쉽게 바꿀 수 있다.
	16. 나는 정해진 시간 안에 주어진 과제를 잘 마칠 수 있다.
	17. 나는 수업 시간에 주의집중을 잘 할 수 있다.
	18. 나는 보통 공부를 시작하기 전에 계획을 세우고 거기에 맞추어 공부한다.
	19. 수업 시간에 발표할 때 실수를 할 것 같아 불안하다.
	20. 토론할 때 혹시 창피를 당할까 봐 내 의견을 제대로 발표하지 못한다.
	21. 선생님과 친구들 앞에서 발표하는 것은 내게 너무 큰 스트레스를 준다.
	22. 수업 시간 중에 선생님이 문제를 풀라고 시킬까 봐 불안하다.
	23. 선생님이 모두에게 질문을 할 때, 나는 답을 알아도 대답하지 못한다.
	24. 나는 시험 때만 되면 우울해진다.
	25. 시험을 치르기 전에는 시험을 망칠 것 같은 생각이 든다.
	26. 시험이 다가오면 불안해서 잠을 이룰 수가 없다.
	27. 비록 실패하더라도 다른 친구들이 풀지 못한 문제에 도전하는 것이 즐겁다.
	28. 내가 싫어하는 수업 시간에도 주의집중을 잘 할 수 있다.

3) 프로젝트 기반 교육 프로그램 개발

오프라인 교육은 프로젝트 기반의 협동학습으로 구성하였다. 메타버스에서 사전 학습한 내용을 기반으로 주어진 키워드에서 문제를 발견하고 해결해나가는 과정이다. <표 IV-24>는 해커톤 교육 프로그램의 단계별 내용 기준으로 각 단계에서 수행해야 할 내용이 분야별로 구분되어 있다. 분야는 인공지능 교육, 인공지능 윤리 교육으로 나뉘고 각 단계와 분야별로 과정평가를 진행할 수 있다. 또한 단계에 맞는 주요한 교수학습 방법 및 전략이 제시되어 있다.

<표 IV-24> 해커톤 교육 프로그램 기준

<p>프로그램 목 표</p>	<p>팀 프로젝트를 통한 협력적 문제해결 능력 향상</p>									
<p>단계</p>	<p>활동 내용 및 평가 내용</p>	<p>교수학습 방법 및 전략</p>								
<p>AP1. 문제 정의 및 분석</p>	<p>목적 : 사회문제에 관한 관심과 인공지능의 이해</p> <table border="1" data-bbox="403 808 1185 1339"> <tr> <td data-bbox="403 808 842 1099"> <p>인공지능 교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 인공지능으로 해결할 수 있는 사회문제 발굴을 위한 브레인스토밍 활동 발굴된 문제 중에서 해결할 수 있는 주제를 나열 후 팀 프로젝트 주제 선정하기 </td> <td data-bbox="842 808 1185 1099"> <ul style="list-style-type: none"> 사회문제를 이해하고 문제를 발굴할 수 있는가? 인공지능으로 구현할 수 있는 주제를 선정하였는가? </td> </tr> <tr> <td data-bbox="403 1099 842 1272"> <p>인공지능 윤리교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후 위기와 같은 사회문제를 다루며 인권보장, 연대성, 공공성에 대한 필요성 인식. </td> <td data-bbox="842 1099 1185 1272"> <ul style="list-style-type: none"> 주제를 토의하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? </td> </tr> <tr> <td data-bbox="403 1272 475 1339"> <p>CT</p> </td> <td colspan="2" data-bbox="475 1272 1185 1339"> <p>추상화, 문제 분해, 자료수집, 자료 분석</p> </td> </tr> </table>		<p>인공지능 교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 인공지능으로 해결할 수 있는 사회문제 발굴을 위한 브레인스토밍 활동 발굴된 문제 중에서 해결할 수 있는 주제를 나열 후 팀 프로젝트 주제 선정하기 	<ul style="list-style-type: none"> 사회문제를 이해하고 문제를 발굴할 수 있는가? 인공지능으로 구현할 수 있는 주제를 선정하였는가? 	<p>인공지능 윤리교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후 위기와 같은 사회문제를 다루며 인권보장, 연대성, 공공성에 대한 필요성 인식. 	<ul style="list-style-type: none"> 주제를 토의하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 	<p>CT</p>	<p>추상화, 문제 분해, 자료수집, 자료 분석</p>		<p>협동학습 토의법 윤리 카드</p>
<p>인공지능 교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 인공지능으로 해결할 수 있는 사회문제 발굴을 위한 브레인스토밍 활동 발굴된 문제 중에서 해결할 수 있는 주제를 나열 후 팀 프로젝트 주제 선정하기 	<ul style="list-style-type: none"> 사회문제를 이해하고 문제를 발굴할 수 있는가? 인공지능으로 구현할 수 있는 주제를 선정하였는가? 									
<p>인공지능 윤리교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후 위기와 같은 사회문제를 다루며 인권보장, 연대성, 공공성에 대한 필요성 인식. 	<ul style="list-style-type: none"> 주제를 토의하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 									
<p>CT</p>	<p>추상화, 문제 분해, 자료수집, 자료 분석</p>									
<p>AP2. 데이터 수집</p>	<p>목적 : 프로젝트 주제에 맞는 데이터 수집하기</p> <table border="1" data-bbox="403 1413 1185 1892"> <tr> <td data-bbox="403 1413 842 1653"> <p>인공지능 교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 주제와 연관된 인공지능 기술이나 서비스 찾아보기. 문제해결에 적합한 데이터 형태 결정하고 수집하기. </td> <td data-bbox="842 1413 1185 1653"> <ul style="list-style-type: none"> 인공지능 학습에서 데이터의 의미는 무엇인가? 데이터의 형태는 학습하려고 하는 모델에 적합한 형태인가? </td> </tr> <tr> <td data-bbox="403 1653 842 1816"> <p>인공지능 윤리교육</p> <p>침해금지, 프라이버시 보호, 데이터 관리</p> </td> <td data-bbox="842 1653 1185 1816"> <ul style="list-style-type: none"> 활동하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? </td> </tr> <tr> <td data-bbox="403 1816 475 1892"> <p>CT</p> </td> <td colspan="2" data-bbox="475 1816 1185 1892"> <p>자료수집, 구조화</p> </td> </tr> </table>		<p>인공지능 교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 주제와 연관된 인공지능 기술이나 서비스 찾아보기. 문제해결에 적합한 데이터 형태 결정하고 수집하기. 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 학습에서 데이터의 의미는 무엇인가? 데이터의 형태는 학습하려고 하는 모델에 적합한 형태인가? 	<p>인공지능 윤리교육</p> <p>침해금지, 프라이버시 보호, 데이터 관리</p>	<ul style="list-style-type: none"> 활동하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 	<p>CT</p>	<p>자료수집, 구조화</p>		<p>협동학습 사례연구 자율학습 윤리 카드</p>
<p>인공지능 교육</p> <ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 주제와 연관된 인공지능 기술이나 서비스 찾아보기. 문제해결에 적합한 데이터 형태 결정하고 수집하기. 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 학습에서 데이터의 의미는 무엇인가? 데이터의 형태는 학습하려고 하는 모델에 적합한 형태인가? 									
<p>인공지능 윤리교육</p> <p>침해금지, 프라이버시 보호, 데이터 관리</p>	<ul style="list-style-type: none"> 활동하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 									
<p>CT</p>	<p>자료수집, 구조화</p>									

AP3. 데이터 전처리	목적 : 수집된 데이터를 훈련에 적합한 형태로 가공하기		자율학습 개별지도 윤리 카드
	인공지능 교육		
	<ul style="list-style-type: none"> 수집된 데이터의 양·분류·그룹·출처·종류가 훈련에 적합한지 확인하기. 데이터에 개인을 식별할 수 있는 정보는 없는지 확인하기. 	<ul style="list-style-type: none"> 문제가 있는 데이터는 없는가? 	
	인공지능 윤리교육		
	데이터 관리, 다양성 존중, 프라이버시 보호	<ul style="list-style-type: none"> 활동하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 	
CT	데이터 구조화, 자료 분석		
AP4. 모델링	목적 : 가공된 데이터로 학습을 진행하여 모델 생성하기		협동학습 윤리 카드
	인공지능 교육		
	<ul style="list-style-type: none"> 적절한 알고리즘으로 학습하기. 학습 후 생성된 모델 평가하기. 	<ul style="list-style-type: none"> 생성된 모델은 기획 의도에 맞게 결괏값을 추론하는가? 	
	인공지능 윤리교육		
	데이터 관리 (투명성, 안전성, 책임성)	<ul style="list-style-type: none"> 활동하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 	
CT	분해, 모델링, 코딩, 시뮬레이션		
AP5. 응용 프로그램 개발	목적 : 생성된 모델을 이용하여 문제해결을 위한 응용 프로그램 개발하기		협동학습 윤리 카드 역할극
	인공지능 교육		
	<ul style="list-style-type: none"> 선정된 주제를 중심으로 프로그래밍하기. 응용 프로그램에 생성된 모델 적용하고 테스트하기. 	<ul style="list-style-type: none"> 목적에 맞는 프로그램이 개발되었는가? 사용자의 관점에서 개발한 프로그램에 대한 평가는? 	
	인공지능 윤리교육		
	공공성, 다양성 존중 (투명성, 안전성, 책임성)	<ul style="list-style-type: none"> 활동하는 과정에서 인공지능 윤리에 대한 고려가 있었는가? 	
CT	알고리즘, 코딩, 시뮬레이션, 일반화		

AP6. 공유 및 성찰	목적 : 완성된 프로젝트 공유하고 성찰하기		토의법 성찰일지
	<ul style="list-style-type: none"> 우리 팀 프로젝트 발표하기. 다른 팀의 프로젝트 공감하기. 	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 프로젝트는 인간을 돕기 위한 목적으로 만들어졌는가? 	

가) 해커톤 프로그램 운영

AP 단계별 인공지능과 인공지능 윤리 활용 내용이다. AP 프로세스는 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육을 분리하고 있지 않고, 실천력을 강화하기 위한 인공지능 교육 모델이다[35]. <표 IV-25>는 6단계를 활동지와 활동 내용이다. 단계별로 적절한 시간, 학습 내용, 활동 내용, 윤리적 성찰 등이 포함되어 있다.

<표 IV-25> AP(인공지능 프로세스) 단계별 세부 활동 내용

구분	시간	내용
공통교육	50m	(교육) 인공지능 윤리의 필요성 Althics 프로세스 소개 윤리 카드 및 스티커 사용 방법 소개 (프로젝트 주제) 특강 후 공통 키워드 제시 (팀 빌딩) 메타버스에서 팀 빌딩 완료
AP 프로세스		
본 교육	60m	<p>AP1. 문제 정의 및 분석 멘토 : 관찰 일지 작성 (인공지능 윤리) '기후 변화 대응', '환경 문제', '지역 현안', '공유' 등과 같은 키워드를 제시</p> <ol style="list-style-type: none"> (공공성) 인공지능은 인류의 공동 이익 추구, 긍정적인 사회변화를 이끄는 방향으로 활용되어야 한다. (연대성) 인공지능이 다양한 집단과 미래세대에 대한 배려, 국제사회 협력과 같은 문제에도 이바지해야 한다. <p>키워드 제시부터 문제를 발굴하고 주제를 토의하는 과정에서부터 인공지능 윤리에 대한 고려의 필요성을 인식할 수 있다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>활동 1. 제시된 키워드와 관련 있는 것 중에서, 실생활에서 불편함을 느꼈던 일들을 적어보기(브레인스토밍)</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> </div>

	<p>활동 2. 나열된 불편 사항 중에서 공통적이거나 중요하다고 생각하는 문제로 2~3개로 수렴하기</p> <hr/> <p>활동 3. 수렴된 불편 사항을 해결하는 방법 작성하기</p> <hr/> <p>(A!thics. 인권보장) 도출한 해결 방안에 대해 기존의 방식과 인공지능으로 해결할 때의 차이점과 장단점을 정리해 보자.</p> <hr/> <p>활동 4. 문제해결 방법 중에서 인공지능으로 해결할 수 있고 인공지능으로 구현할 수 있는 문제 1개 선정하기</p> <hr/> <p>활동 5. 최종적으로 하나의 제주를 선정하고 '현재 상태(문제점)'와 '목표 상태(해결 방안)' 정의하기</p> <hr/> <p>활동 6. 1단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리 요소와 개수 정리하기)</p> <hr/> <p>(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천 정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능</p>
--	---

50m	<p>AP2 : 데이터 수집 멘토 : 관찰 일지 작성</p>
	<p>활동 1. '목표 상태(해결 방안)'에 적합한 훈련 모델 결정하고 선택한 이유와 모델 작성하기</p> <hr/> <p>(A!thics. 침해금지) 결정된 인공지능 모델은 직·간접적으로 인간에게 해를 입힌 사례가 없는지 확인하고, 그런 일이 발생하지 않도록 우리 팀에서 주의해야 할 문제를 토의해보자.</p> <hr/>
	<p>활동 2. 결정된 훈련 모델에 사용할 데이터 유형은 어떤 것인가? (이미지, 사운드, 텍스트 등)</p> <hr/>
	<p>활동 3. 우리 팀에서 필요한 데이터를 수집할 방법이 무엇인지 작성하기. (예. 직접 촬영, 인터넷 검색 등)</p> <hr/> <p>(A!thics. 프라이버시 보호) 데이터를 수집하는 방법 중에서 정당하지 않은 방법으로 획득하거나, 불법적인 경로는 없는지 확인하자.</p> <hr/> <p>활동 4. 우리 팀에서 필요한 데이터의 종류와 분류 이름 작성하기.</p> <hr/>

	<p>활동 5. 우리 팀에서 필요한 데이터 수집하기(데이터별로 폴더 작성하고, 해당 폴더에 자료 정리하기)</p> <hr/> <p>(A!thics. 프라이버시 보호) 데이터를 수집하는 과정에서 정당하지 않은 방법으로 획득하거나, 다른 사람의 데이터를 불법적인 경로로 획득하지 않았는가?</p> <hr/> <p>(A!thics. 데이터 관리) 우리 팀의 데이터 취득 방법은 특정 사이트에서만 획득하지 않고 다양한 경로를 활용하여 수집하였는가?</p>
40m	<p>활동 6. 2단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리 요소와 개수 정리하기)</p> <hr/> <p>(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천 정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능</p> <hr/> <p>AP3 : 데이터 전처리 멘토 : 관찰 일지 작성</p> <hr/> <p>활동 1. 팀원들이 수집한 데이터의 양, 분류 그룹, 출처 등 취합하고 최종 정리하기(최초의 폴더명, 개수와 최종 폴더명과 개수 비교하여 작성하기)</p>

<p>(A!thics. 데이터 관리) 정리된 데이터의 정보를 확인하고 보완하기 ※ 예) 사과(50장)와 바나나(31장)라면 이미지 개수가 유사하도록 바나나 이미지를 20장 추가하기</p>
<p>(A!thics. 다양성 존중) 획득한 데이터는 성별, 연령, 장애, 지역, 인종 등 개인 특성에 따른 편향이나 차별은 없는가? ※ 예) 검은 고양이 사진(10장), 흰색 강아지 사진(30장), 검은 강아지 사진(50장) 등과 같이 개인의 취향이나 선호에 따른 차별 여부 확인하기</p>
<p>활동 2. 수집된 데이터를 훈련에 적합한 형태로 전처리하고 전처리한 내용을 작성하시오. 예) 음성 데이터라면 소리의 크기 일정하게 유지하기, 잡음 제거하기 등</p>
<p>(A!thics. 프라이버시 보호) 학습에 사용될 최종 데이터에서 개인의 정보를 유추할 수 있는 데이터가 있는가?</p>
<p>활동 3. 3단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리 요소와 개수 정리하기)</p>
<p>(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천 정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능</p>



50m	<p>AP4 : 모델 훈련 및 평가 멘토 : 관찰 일지 작성</p>
	<p>활동 1. 선택된 학습 도구를 선정하고, 최종 데이터와 검증 데이터의 폴더명, 개수 정보 작성하기</p> <hr/>
	<p>(AIethics. 데이터 관리) 학습에 사용되는 데이터와 검증을 위한 데이터를 구분하여 준비하였는가?</p> <hr/>
	<p>활동 2. 최적의 학습을 위한 정보 작성하기(데이터양, 반복 학습 횟수, 배치크기, 학습률 등)</p> <hr/>
	<p>활동 3. 학습 후 생성된 모델을 준비한 검증 데이터로 평가하고, 평가 결과표 작성하기(5회 이상 검증, 회차별 정확도 작성)</p> <hr/>
<p>활동 4. 평가 결과에 대한 우리 팀의 다음 과정 진행 여부와 전체 의견을 작성하시오.</p> <hr/>	
<p>(AIethics. 투명성, 안전성, 책임성) 완성된 인공지능 모델은 응용 프로그램을 개발할 수 있을 만한 정확도를 가지고 있고, 신뢰할 수 있는 모델인가?</p> <hr/>	

	<p>활동 5. 평가 결과를 확인하고, 만약 만족할 만한 결과가 나오지 않으면 현재 시점에서 어떻게 할 예정인가?</p> <hr/> <p>활동 6. 4단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리 요소와 개수 정리하기)</p> <hr/> <p>(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천 정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능</p>
100 m	<p>AP5 : 응용 프로그램 개발 및 적용 멘토 : 관찰 일지 작성</p> <p>활동 1. 1단계에서 문제해결 방안으로 제시했던 내용을 바탕으로 개발할 응용 프로그램에 대한 설명 작성하기</p> <hr/> <p>(A!thics. 공공성) 우리 팀이 개발하고자 하는 응용 프로그램은 인류의 공동 이익 추구, 긍정적인 사회변화를 이끌어야 한다는 것을 목표로 하였는가?</p> <hr/> <p>(A!thics. 다양성 존중) 우리 팀이 개발하고자 하는 응용 프로그램은 사회적 약자 및 취약 계층에 도움이 되어야 한다는 것을 목표로 하였는가?</p>

		<p>활동 2. 인공지능 학습모델을 사용하여 응용 프로그램 개발하고 테스트하기(테스트 결과와 개발된 코드 또는 링크 기록하기)</p> <hr/> <p>(A!thics. 투명성, 안전성, 책임성) 완성 응용 프로그램은 우리 팀 또는 다른 사람이 사용했을 때 신뢰할 수 있는 프로그램인가?</p> <hr/> <p>활동 3. 5단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리 요소와 개수 정리하기)</p> <hr/> <p>(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천 정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능</p>
공유 및 성찰	60m	<p>AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기</p> <hr/> <p>활동 1(팀활동). 공유 자료 만들기(템플릿을 이용해서 프로젝트 전 단계에 대한 공유 자료 만들고 발표하기)</p> <hr/> <p>※ 결과 공유를 위한 자료 작성</p> <hr/> <p>활동 2(개별활동). 해커톤 프로그램에 참여한 소감</p> <hr/>

<p>활동 3(팀활동). '우리 팀 이야기' 작성하기</p>	
<p>+ 좋은 점</p>	<p>- 개선할 점</p>
<p>? 궁금한 점</p>	<p>! 새로운 도전</p>
<p>활동 4(개별활동). 다른 사람과 팀을 이루어 협업하면서 느낀 장단점 작성하기</p>	
<p>활동 5(개별활동). 인공지능 윤리에 대한 자기 생각을 적어봅시다.</p>	
<p>활동 6(개별활동). 인공지능 윤리 사후 진단</p>	

나) 윤리 카드 및 윤리 스티커

<p>다양성 존중</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 인공지능 개발 및 활용 전 단계에서 사용자의 다양성과 대표성을 반영해야 하며 성별, 연령, 장애, 지역, 인종 등 개인 특성에 따른 편향과 차별을 최소화하고, 상용화된 인공지능은 모두에게 공정하게 적용되어야 한다. 2. 사회적 약자 및 취약 계층의 인공지능 기술 및 서비스에 대한 접근성을 보장하고, 인공지능이 주는 혜택은 특정 집단이 아닌 모든 사람에게 골고루 분배되도록 노력해야 한다.
<p>침해금지</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 인공지능을 인간에게 직·간접적인 해를 입히는 목적으로 활용해서는 안된다. 2. 인공지능이 야기할 수 있는 위험과 부정적 결과에 대한 방안 마련을 위한 노력을 해야한다.

[그림 IV-12] 윤리 카드 예시

프로젝트 활동에서 윤리 카드의 역할은 윤리 요소의 의미를 제공하는 목적보다 프로젝트 단계마다 활용하여 윤리적인 절차나 고려를 잊지 말라는 의미로 사용된다. [그림 IV-12]는 국가가 제시한 윤리원칙 중 10대 핵심 요건과 정의 예시이다.

4) 효과성 검사 도구 선정

효과성 검사 도구 중에 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량 평가는 기존에 개발된 문항을 활용하였고, 메타버스 효과성과 온오프라인 프로그램 만족도 문항은 일반적인 내용으로 구성하였다. 검사 도구는 타 연구에서 개발과 검증, 적용의 단계를 통해 검증된 도구를 사용하였다.

가) 컴퓨팅 사고력 진단

컴퓨팅 사고력 진단은 [35]에서 사용한 문항 중 과정평가에 적합한 문항으로 <표 IV-25>과 같이 구성하였다. 컴퓨팅 사고력의 평가는 ‘공유 및 성찰’ 단계를 제외한 AP1~AP5 단계에서 교수자, 멘토들의 관찰평가로 진행하였다. 개발된 문항은 관찰평가의 목적에 맞게 각 단계별로 학습자들이 ‘할 수 있어야 할’, ‘할 수 있기를 기대하는’ 행동양식을 평가 문항으로 추출하였다.

<표 IV-26> 컴퓨팅 사고력 평가 문항

AP 프로세스	평가 문항	컴퓨팅 사고력
역량점수	1 2 3 4 5 □□□□□	
AP1.	문제의 현재 상태와 목표 상태를 설명할 수 있는가?	문제 분해 자료수집 자료 분석
	목표 상태에 도달하기 위해 수행해야 할 작업을 파악하고 있는가?	
	정의를 문제해결 방법이 인공지능을 이용한 문제해결 방법인가?	
AP2	문제해결을 위한 데이터를 수집하고 있는가?	자료수집 구조화
	인공지능 모델 학습을 위한 데이터를 수집하고 있는가?	
	수집한 자료를 효율적으로 저장 및 관리(폴더 구분, 학습 데이터, 테스트 데이터 구분)하고 있는가?	
	인공지능 모델 학습을 위한 데이터의 양을 고려하고 있는가?	

	인공지능 모델 학습을 위한 데이터의 질(문제해결에 적합한 데이터, 다양한 데이터)을 고려하고 있는가?	
AP3.	인공지능 모델 학습을 위해 수집한 데이터의 불필요한 부분(배경, 노이즈 등)을 제거하고 있는가?	자료 분석 구조화
AP4.	인공지능 모델 학습에 적합한 데이터 라벨링을 하거나, 데이터의 핵심 속성을 선택하고 있는가?	분해 모델링 코딩 시뮬레이션
	인공지능 모델을 학습하는 데 Train 데이터와 Test 데이터를 구분하여 학습하고 있는가?	
	모델의 정확도를 향상하기 위해 필요시 데이터를 수정, 추가, 보완하고 있는가?	
	오류 발생 시 오류의 원인을 찾아내고 수정할 수 있는가?	
AP5.	제어구조, 호출, 변수, 연산자 등을 사용하여 논리적인 오류 없이 프로그램을 구현할 수 있는가?	구조화 분해 모델링 알고리즘 코딩 시뮬레이션 일반화
	오류 발생 시 오류의 원인을 찾아내고 수정할 수 있는가?	

나) 인공지능 윤리역량 진단

본 연구에서 인공지능 윤리역량 진단은 인공지능 기술을 경험하고 사용하는 측면에서의 윤리뿐만 아니라 인공지능으로 문제를 해결하는 과정에서 요구되는 실천력을 발휘하고 있는지를 점검하는 과정이다. 진단 도구는 ‘중등 학생 대상 인공지능 윤리역량 평가척도 개발’에서 개발된 문항을 사용하였다. 문항 중 일부는 사전 질문으로 구성하고, 일부 문항은 해커톤 프로젝트를 수행하는 과정에서 진단하였다. <표 IV-27>은 ‘중등 학생 대상 인공지능 윤리역량 평가척도’[86]로 4개의 하위 요인으로 나뉘고 총 25문항으로 구성되었다.

<표 IV-27> 인공지능 윤리역량 평가척도

하위요인	문항
인간존중 및 책임	인공지능 개발을 기획하면서 이와 관련된 사람들(이해관계자)을 고려해야 한다.

	<p>인공지능이 인간이 가지는 생명과 안전에 관한 권리를 침해하지 않도록 개발·운영되어야 한다.</p> <p>완성된 서비스에 대해서 의도치 않게 발생하는 역기능(부작용)에 대해 책임감을 느끼고 공개하고 수정할 의무가 있다.</p> <p>인공지능의 위급상황 발생 시 해결을 위해서 필요 데이터와 정보를 공유해야 한다.</p> <p>인공지능의 작동, 사용, 오용 등에 대한 책임의 주체는 인간이다.</p>
공공성 및 다양성	<p>인공지능은 개인의 행복과 사회의 공공성 증진에 기여한다.</p> <p>인공지능 기술이나 서비스를 이용하는 데 사회적 약자 및 취약 계층 등을 고려한 별도의 서비스가 필요하다.</p> <p>시간과 비용이 들더라도 민감 데이터 또는 개인 데이터의 이용을 최소화하거나 사용하지 않고 훈련할 방법까지 고려해야 한다.</p> <p>인공지능의 혜택이 모든 사람에게 공정하게 돌아가도록 하기 위한 노력을 해야 한다.</p> <p>인공지능의 활용이 기후변화나 탄소 배출과 같은 사회문제 해결에도 기여할 수 있다.</p> <p>인공지능을 활용해 다양한 집단 및 세대 간의 소통과 협력을 증진하는 방안을 찾을 수 있다.</p>
개인 보호 및 개인정보 보호	<p>인공지능은 비정상 동작이나 예기치 못한 오류가 발생할 수 있다.</p> <p>인공지능은 인간과의 상호작용에서 부적절한 애착, 중독, 인공지능에 의한 인간 감시 등과 같은 일이 발생할 수 있다.</p> <p>최종적인 의사결정은 인공지능이 아니라 인간이 해야 한다.</p> <p>인공지능은 아직 발전하고 있는 기술이고 인간이 알기 어려운 부분이 있다.</p> <p>인공지능의 기술적 특성으로 인한 피해를 방지하기 위해, 개발자와 공급자는 사용자가 사전에 알아야 하는 최소한의 정보를 제공해야 한다.</p> <p>나와 관련한 데이터의 사용에 대해 알고 있어야 하고 원치 않을 때 사용을 거부할 수 있다.</p> <p>인공지능 기술을 이용하여 개인정보 침해를 예방하고, 개인정보를 보호할 수 있는 기술을 만들 수 있다.</p>
데이터 관리 및 침해금지	<p>인공지능의 개발에 활용되는 데이터의 출처·처리의 과정을 기록해야 한다.</p> <p>데이터를 합목적적(수집 목적에 맞게 사용)으로 활용해야 한다.</p> <p>데이터 수집부터 활용까지 전 과정에서 데이터 편향성을 최소화하기 위한 노력이 필요하다.</p>

	데이터 전처리(가공 및 수정) 시에 민감한 데이터나 개인정보를 해칠 우려가 있는 데이터는 제외하여야 한다.
	인공지능은 인간의 생명, 신체, 또는 재산에 피해를 발생시킬 가능성이 있다.
	인간을 위해 개발된 기술이며 인간에게 피해를 주는 목적으로 사용되어서는 안 된다.
	인공지능으로 인해 발생할 수 있는 위험 요소를 최소화하려는 방안이 준비되어야 한다.

진단은 총 3회에 걸쳐 진행되었으며, 메타버스에서의 사전 진단과 프로젝트 학습에 실천력 진단, 프로젝트 완료 후 사후 진단으로 이루어졌다. 사전과 사후 진단은 자가 진단이고 실천력 진단은 멘토의 과정평가로 이루어졌다.

다) 메타버스 교육 효과성

본 연구에서는 메타버스에서 학습한 내용을 분석하고 퀴즈 문항에 대한 답변과 반복 학습, 학습 시간 등을 기준으로 분석하였다. 개별 분석보다는 학습자들의 토론 답변, 재접속률 등을 기준으로 효과성 검증을 진행하였다. <표 IV-28>은 메타버스에서의 교육 효과성 분석 결과이다. 효과성 검증은 개별 분석보다는 레벨별로 재접속률, 학습 시간, 토론의 답변 등 전체를 분석하여 사전 교육으로써의 효과성이 있었는지에 대한 여부와 ‘메타버스에서 실시한 사전 교육이 프로젝트 제작이 도움이 되었나’라는 질문을 추가하였다.

<표 IV-28> 메타버스 인공지능 학습 분석

구분	참가자 수	문제수	풀이 수	정답률
Level 1-1	65	15	10	59
Level 1-2	35	18	8	48
Level 1-3	30	15	6	70
Level 1-4	32	17	12	53
Level 1-5	27	13	7	56
Level 1-6	25	17	7	72
Level 1-7	24	13	5	79
Level 2-1	75	11	6	59
Level 2-2	52	10	6	81
Level 3-1	54	15	8	78

Level 3-2	45	13	6	84
Level 3-3	44	14	8	90

라) 메타버스 교육 프로그램 만족도

메타버스 학습자를 대상으로 교육 환경, 사용자와의 상호 작용, 학습 내용, 학습 형태에 대한 종합적인 만족도 조사를 진행하였다. <표 IV-29>는 메타버스 프로그램 운영 전반에 관한 평가 문항이다.

<표 IV-29> 메타버스 프로그램 만족도

번호	문항 내용
1	메타버스에서의 학습은 나에게 가치 있는 경험이다.
2	메타버스에서 많은 것을 배울 수 있었다.
3	나는 메타버스에서의 학습을 후회하지 않는다.
4	나는 메타버스에서의 다양한 활동을 통해 성장했다고 느낀다.
5	나는 메타버스에서 공부하면서 무엇인가를 성취한 것 같다.
6	나는 메타버스 학습에 참여했다는 사실이 좋다.
7	메타버스에서의 배움은 가치 있는 것이었다.
8	나는 메타버스에서의 학습 경험을 다른 친구들에게 권하고 싶다.

마) 해커톤 교육 프로그램 만족도

면대면 학습자를 대상으로 교육 환경, 사용자와의 상호 작용, 학습 내용, 학습 형태에 대한 종합적인 만족도 조사를 진행하였다. <표 IV-30>은 해커톤 교육 프로그램 운영 전반에 관한 평가 문항이다.

<표 IV-30> 해커톤 프로그램 만족도

번호	문항 내용
1	해커톤에서의 학습은 나에게 가치 있는 경험이다.

2	해커톤에서 많은 것을 배울 수 있었다.
3	나는 해커톤에 참여한 것을 후회하지 않는다.
4	나는 해커톤에서 다양한 활동을 통해 성장했다고 느낀다.
5	나는 해커톤에서 공부하면서 무엇인가를 성취한 것 같다.
6	나는 해커톤 프로그램에 참여했다는 사실이 좋다.
7	해커톤에서의 배움은 가치 있는 것이었다.
8	나는 해커톤에서의 학습 경험을 다른 친구들에게 권하고 싶다.

5) 통합 교육 프로그램 검증

본 연구는 내용의 타당성 검증을 위해 메타버스와 해커톤 기반의 블렌디드 러닝에 대한 설계와 프로그램 내용에 대한 전문가 검증을 하였다. 전문가는 <표 IV-31> 컴퓨터교육 전문가 5인으로 구성하였으며, 전문가 피드백을 반영한 프로그램 수정 및 보완을 통해 통합 교육 프로그램을 검증하였다.

<표 IV-31> 프로그램 적절성 검증 및 수정에 참여한 전문가 구성

구분	직책	전공	경력	학위
전문가 1	교수	컴퓨터교육	20년	박사
전문가 2	교수	교육공학	10년	박사
전문가 3	연구원	컴퓨터교육	10년	박사
전문가 4	연구원	컴퓨터교육	4년	박사과정
전문가 5	연구원	컴퓨터교육	3년	박사과정

V. 프로그램 적용 및 효과성 분석

1. 프로그램 적용

1) 연구 대상

본 프로그램의 연구 대상은 <표 V-1>의 프로그램 참여자 현황과 같이 제주도 내 거주하는 초·중학생 및 일반인으로 분포되어 있다. 교육 대상은 중학생 및 일반인을 포함하여 다양하였으나 효과성 분석 대상은 초등학교 5~6학년이며 메타버스 교육과 프로젝트 학습 기반의 해커톤으로 진행되었다.

<표 V-1> 온오프라인 교육 대상

구분		청소년		일반		총원
		인원(명)	백분율	인원(명)	백분율	
성별	남	17	49%	12	1	29
	여	18	21%	16	1	34
학년 및 연령대	초등학교 1~4	13	37%	/	/	13
	초등학교 5~6	19	54%	/	/	19
	중학생	3	9%	/	/	3
	30~40대	/	/	29	100%	28

프로젝트는 가족 단위 2~5명 단위로 진행되었고, 가족마다 효과성 분석 대상인 초등학교 5~6학년 학생이 포함되어 있다. 모든 프로그램은 효과성 분석 대상의 수준에 맞게 진행되었고 프로젝트 제작 및 발표를 주도하였다. 초등학교 5~6학년을 제외한 교육 대상은 주제 선정, 데이터 수집 등 소프트웨어나 인공지능 교육 경험 여부와 상관없이 참여할 수 있는 수준에서 진행되었다. 본 연구에서 초등학교 5~6학년을 제외한 교육 대상은 향후 인공지능 격차 해소를 위한 기초 자료 및 가족 간 격차를 해소하는 목적으로 운영하였다. 또한 메타버스에서도 연령대를 중심으로 한 레벨 구성보다는 개인의 수준에 따른 레벨 구성을 위한 파일럿으로 활용하고자 하였다.

<표 V-2> 오프라인 교육 대상

선행 연구 대상						
성별	남	14	48%	/	/	14
	여	15	52%	/	/	15
학년 및 연령대	초등학교 5~6	17	59%	/	/	29
	중학생	12	41%	/	/	

<표 V-2>는 인공지능 통합 교육 프로그램 검증을 위한 효과성 분석 대상으로 초등학생 17명, 중학생 12명이다. 메타버스 교육은 참여하지 않고 프로젝트 학습 기반의 해커톤에 참여한 학생이다.

2) 대상자 선행 학습

대상자들은 사전에 프로젝트 운영을 위한 기본 수준을 유지하기 위해 메타버스에서 사전 교육 수료 기준을 정하기 위해 소프트웨어교육 프로그램에 대한 선호도, 디지털 기기에 대한 능숙도, 인공지능 교육에 관한 관심과 참여 의지를 확인하는 설문을 진행하였고 <표 V-3>과 같이 대상자 19명의 점수를 5점 척도로 나타낸 것이다.

<표 V-3> 학생별 SW·AI 교육 현황 및 관심도

대상	소프트웨어 교육 선호도	디지털 기기 능숙도	인공지능 교육 관심도	평균
1번	4	4	4	4.0
2번	4	5	5	4.7
3번	3	3	4	3.3
4번	3	3	4	3.3
5번	4	4	3	3.7
6번	4	3	5	4.0
7번	3	4	4	3.7
8번	4	3	4	3.7
9번	5	4	5	4.7
10번	3	3	4	3.3
11번	3	3	3	3.0
12번	2	2	5	3.0
13번	5	5	5	5.0

14번	1	1	1	1.0
15번	5	4	5	4.7
16번	3	3	4	3.3
17번	2	2	4	2.7
18번	3	4	4	3.7
19번	5	5	5	5.0
평균	3.47	3.42	4.11	3.67

연구 대상들은 소프트웨어교육에 대한 선호도와 디지털 기기 능숙도는 3.47점과 3.42점으로 관심이 있었고, 특히 인공지능 교육에 관한 관심이 4.1로 높게 나타났다. 이는 소프트웨어교육은 프로그래밍을 생각하면 어렵다는 의견이 있고, 인공지능은 우리를 대신해서 모든 것을 해줄 것 같아 오히려 어렵지 않게 느끼는 것으로 조사되었다. 프로그램 참여 학생 19명 중 학교나 기타 기관에서 소프트웨어교육 경험이 있는 학생은 14명이고 경험이 없는 친구는 5명이다. 또한 메타버스 경험이 있는 친구는 12명이고 경험이 없는 친구는 7명이었다. 하지만, 메타버스 경험이 없는 친구도 사전 교육 참여에는 큰 어려움이 없었다고 답변하였다.

2. 연구 결과 및 분석

1) 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량 비교

<표 V-4>와 <표 V-5>는 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량에 대한 멘토의 관찰평가 문항 및 결과이다. 멘토의 관찰평가 결과 인공지능 윤리역량과 컴퓨팅 사고력과의 상관관계가 있음을 확인하였다. 이는 [35]연구인 ‘컴퓨팅 사고력에 따른 인공지능 윤리역량 분석’에서와 결과와 비슷하다. 이 연구[75]에서는 인공지능을 이용한 문제해결 관점에서 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량의 관계성에 대해 분석하고자 하였고 이를 위해 초등학생 17명, 중학생 12명을 대상으로 검사를 진행하였다. 인공지능 윤리 인식 사전·사후 자가 진단, 인공지능 윤리 중요도·실천도 자가 진단을 진행하고 컴퓨팅 사고력의 평가는 멘토의 관찰평가로 이루어졌다. 연구 결과 컴퓨팅 사고력이 비교적 높은 집단이 문제를 해결하는 과정에서 인공지능의 사회적, 윤리적 문제에 대한 고려를 더 많이 하며 프로젝트를 진행한다는 것을

확인하였다. 본 연구에서는 <표 V-3>와 같이 인공지능 윤리역량과 컴퓨팅 사고력에 대한 관찰평가를 진행하였다. 윤리역량 9문항, 컴퓨팅 사고력 14문항으로 문제를 해결하는 단계마다 컴퓨팅 사고력과 윤리역량을 평가하였다.

<표 V-4> 프로세스별 멘토 관찰평가 문항

NO	과정	진단 문항	구분
1	문제 정의 및 분석	문제의 현재 상태와 목표 상태를 설명할 수 있는가?	CT
2		목표 상태에 도달하기 위해 수행해야 할 작업을 파악하고 있는가?	CT
3		정의한 문제해결 방법이 인공지능을 이용한 문제해결 방법인가?	CT
4		내가 기획한 프로젝트는 완성 후 사회에 어떠한 영향력을 끼칠 것인가에 대해 고려하고 기획하였는가?	윤리역량
5		인공지능 기술이나 서비스를 개발하면서 서비스 사용자 관점에서 충분히 고려하였는가?	윤리역량
6		기획한 프로젝트는 공공의 이익에 도움이 되는가?	윤리역량
7	데이터 수집	문제해결을 위한 데이터를 수집하고 있는가?	CT
8		인공지능 모델 학습을 위한 데이터를 수집하고 있는가?	CT
9		수집한 자료를 효율적으로 저장 및 관리(폴더 구분, Train, Test 데이터 구분)하고 있는가?	CT
10		인공지능 모델 학습을 위한 데이터의 양을 고려하고 있는가?	CT
11		인공지능 모델 학습을 위한 데이터의 질(문제해결에 적합한 데이터, 다양한 데이터)을 고려하고 있는가?	CT
12		타인의 개인정보가 포함되지 않고, 초상권을 침해하지 않은 데이터를 수집하였는가?	윤리역량
13		저작권의 사용 표기와 출처를 정확히 하였는가?	윤리역량
14		수집된 데이터 종류는 인종이나 지역, 성별 등으로 차별하거나 의도적으로 무시하지 않고 다양하게 구성되었는가?	윤리역량
15	데이터 전처리	인공지능 모델 학습을 위해 수집한 데이터의 불필요한 부분(배경, 노이즈 등)을 제거하고 있는가?	CT
16		차별적 결과를 도출할 수 있는 데이터 쓸림 현상이 발생하지 않을 만큼 고르게 분포시켰는가?	윤리역량

17		최종 학습 데이터를 준비하면서 개인적인 취향이나 선호도에 치우치지 않았는가?	윤리역량
18	모델링	인공지능 모델 학습에 적합한 데이터 라벨링을 하거나, 데이터의 핵심 속성을 선택하고 있는가?	CT
19		인공지능 모델을 학습하는 데 Train 데이터와 Test 데이터를 구분하여 학습하고 있는가?	CT
20		모델의 정확도를 향상하기 위해 필요시 데이터를 수정, 추가, 보완하고 있는가?	CT
21	모델적용 (응용)	제어구조, 호출, 변수, 연산자 등을 사용하여 논리적인 오류 없이 프로그램을 구현할 수 있는가?	CT
22		오류 발생 시 오류의 원인을 찾아내고 수정할 수 있는가?	CT
23		완성된 서비스에 대해서 의도치 않게 발생하는 역기능에 대해 고민하였는가?	윤리역량

평가 결과 중 <표 V-5>는 19명의 점수 분포표이고, 연구 대상자 19명의 컴퓨팅 사고력과 윤리역량 평균 점수는 각각 3.02점과 3.04점이다.

<표 V-5> 프로세스별 멘토 관찰평가 점수 분포

NO	과정	참가자A	참가자B	참가자C	참가자D	참가자E	참가자F	참가자G	참가자H	참가자I	참가자J	참가자K	참가자L	참가자M	참가자N	참가자O	참가자P	참가자Q	참가자R	참가자S	평균
		1	문제 정의 및 분석	4	3	4	3	2	2	3	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	
2	4	3		4	3	3	3	3	4	2	4	4	3	3	4	3	4	4	2	4	3.3
3	4	4		4	4	4	4	3	4	1	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	3.6
4	4	3		4	3	2	3	3	3	1	4	4	3	3	4	4	2	4	2	4	3.1
5	4	3		4	3	3	3	3	3	2	4	2	3	3	4	1	2	4	3	2	2.95
6	4	3		4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3.65
7	데이터 수집	4	4	4	3	4	4	3	4	1	4	3	4	3	4	4	4	4	2	4	3.45
8		4	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	4	1	4	4	2	4	3.1
9		3	2	2	2	3	3	2	2	1	4	4	2	2	2	3	4	4	3	3	2.7
10		4	3	4	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	4	1	2	4	3	3	2.7
11		4	3	4	3	2	2	2	3	1	3	3	3	2	4	1	3	4	3	3	2.7
12		4	3	4	4	3	3	2	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	3	4	3.4
13		4	2	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1	4	2	1	2.15
14		4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3.75
15		데이터 전처리	4	2	2	2	2	2	2	3	2	4	4	4	2	2	1	1	3	2	1
16	4		3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	4	1	2	4	3	2	2.9

17		4	4	4	3	4	4	2	3	3	4	4	4	2	4	1	4	4	3	2	3.3
18	모델링	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	2	3	1	4	4	4	4	3.35
19		4	2	2	2	4	4	2	3	2	3	1	3	2	3	1	4	4	4	3	2.85
20		4	3	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	4	1	4	4	3	4	2.95
21	모델적용(응용)	4	3	3	3	2	2	3	4	2	2	3	4	4	4	4	2	4	3	4	3.05
22		4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	4	3	4	4	1	4	3	4	3.1
23		4	4	3	3	1	1	2	4	1	2	2	3	2	3	1	1	3	1	1	2.2

19명 대다수가 컴퓨팅 사고력 점수가 높으면 윤리역량 점수가 높고, 컴퓨팅 사고력 점수가 낮으면 윤리역량 점수도 낮은 것을 확인할 수 있다.

<표 V-6> 참가자별 윤리역량 관찰평가 평균 점수 및 순위

윤리 문항	참가자A	참가자B	참가자C	참가자D	참가자E	참가자F	참가자G	참가자H	참가자I	참가자J	참가자K	참가자L	참가자M	참가자N	참가자O	참가자P	참가자Q	참가자R	참가자S
1	4	3	4	3	2	3	3	3	1	4	4	3	3	4	4	2	4	2	4
2	4	3	4	3	3	3	3	3	2	4	2	3	3	4	1	2	4	3	2
3	4	3	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4
4	4	3	4	4	3	3	2	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	3	4
5	4	2	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	3	1	1	4	2	1
6	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
7	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	4	1	2	4	3	2
8	4	4	4	3	4	4	2	3	3	4	4	4	2	4	1	4	4	3	2
9	4	4	3	3	1	1	2	4	1	2	2	3	2	3	1	1	3	1	1
평균	4.0	3.2	3.6	3.2	3.0	3.1	2.3	3.3	2.2	3.2	3.2	3.4	2.3	3.7	2.3	2.7	3.9	2.7	2.7
순위	1	7	4	7	12	11	16	6	19	7	7	5	16	3	16	13	2	13	13

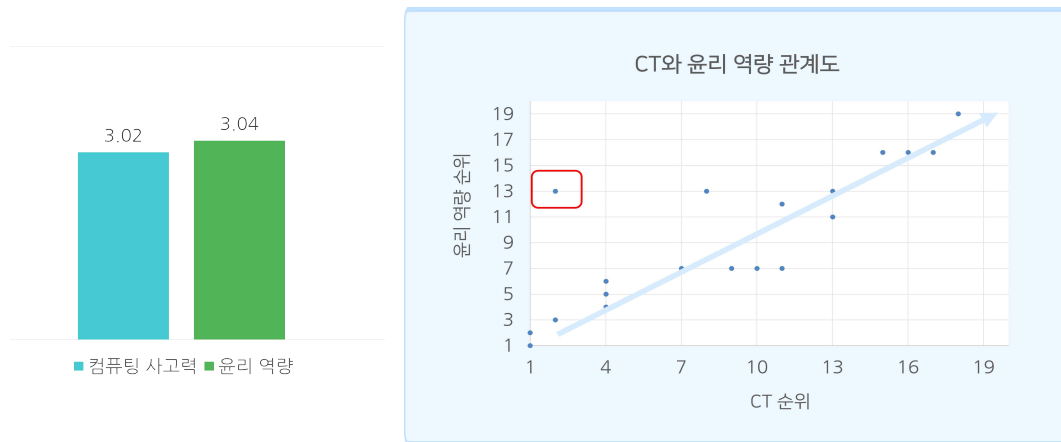
<표 V-6>과 <표 V-7>은 참가자별 CT 점수와 윤리역량 점수이다. 평균과 순위를 확인하면 CT와 윤리역량 간에 관계성이 있음을 확인할 수 있다.

<표 V-7> 참가자별 CT 관찰평가 평균 점수 및 순위

CT 문항	참가자A	참가자B	참가자C	참가자D	참가자E	참가자F	참가자G	참가자H	참가자I	참가자J	참가자K	참가자L	참가자M	참가자N	참가자O	참가자P	참가자Q	참가자R	참가자S
1	4	3	4	3	2	2	3	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4
2	4	3	4	3	3	3	3	4	2	4	4	3	3	4	3	4	4	2	4
3	4	4	4	4	4	4	3	4	1	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4
4	4	4	4	3	4	4	3	4	1	4	3	4	3	4	4	4	4	2	4
5	4	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	4	1	4	4	2	4
6	3	2	2	2	3	3	2	2	1	4	4	2	2	2	3	4	4	3	3
7	4	3	4	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	4	1	2	4	3	3
8	4	3	4	3	2	2	2	3	1	3	3	3	2	4	1	3	4	3	3

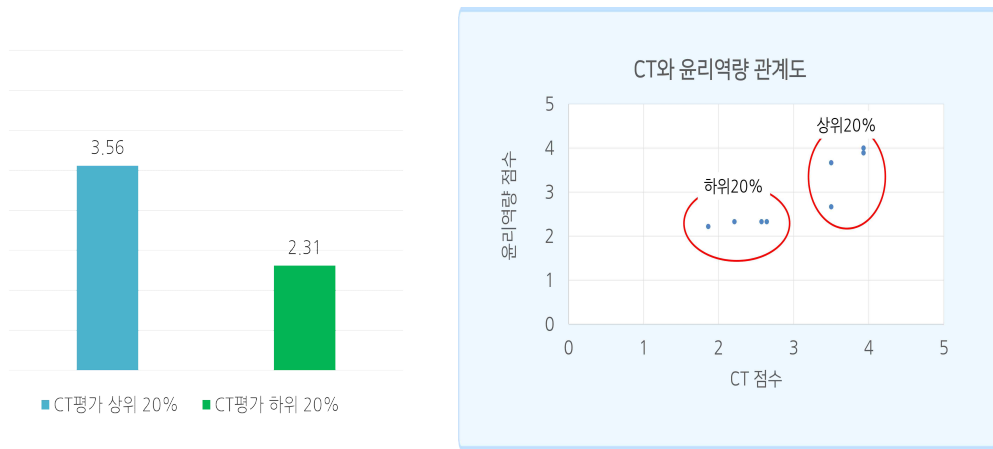
9	4	2	2	2	2	2	2	3	2	4	4	4	2	2	1	1	3	2	1
10	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	2	3	1	4	4	4	4
11	4	2	2	2	4	4	2	3	2	3	1	3	2	3	1	4	4	4	3
12	4	3	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2	2	4	1	4	4	3	4
13	4	3	3	3	2	2	3	4	2	2	3	4	4	4	4	2	4	3	4
14	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	4	3	4	4	1	4	3	4
평균	3.9	3.0	3.4	2.9	2.9	2.9	2.6	3.4	1.9	3.3	3.1	3.4	2.6	3.5	2.2	3.2	3.9	2.9	3.5
순위	1	10	4	11	11	13	16	4	18	7	9	4	15	2	17	8	1	13	2

[그림 V-1]은 CT 관찰평가와 윤리역량 관찰평가를 비교한 것으로 왼쪽 막대그래프는 멘토의 관찰평가 결과이고, 오른쪽 분산형 그래프는 초등 5~6학년의 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량의 관계를 표시한 것이다. X축은 컴퓨팅 사고력 점수를 1위~19위까지 나열하고, Y축은 컴퓨팅 사고력에 따른 윤리역량순위를 점으로 표현한 것이다.



[그림 V-1] 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량 비교

[그림 V-1]을 살펴보면 컴퓨팅 사고력이 높은 학생이 인공지능 윤리역량 또한 높게 나오는 경향성을 가지는 것을 확인할 수 있었다. 붉은색 사각형에 있는 학생의 경우 컴퓨팅 사고력은 상위 수준이었으나 처음 주제를 정의하고 분석하는 단계에서 인간 존중, 공공성, 연대성에 대한 고려와 인종이나 지역, 성별 등으로 차별해서는 안된다는 지식적인 고려는 하였지만, 실제로 데이터를 수집하는 과정에서 실천까지 이어지지 않았다는 것을 확인할 수 있었다. 향후 더 많은 데이터를 기반으로 연구가 필요하다.



[그림 V-2] CT 점수에 따른 윤리역량 점수

[그림 V-2]는 컴퓨팅 사고력 점수를 기준으로 상위 20%, 하위 20%에 대해 인공지능 윤리 실천력 점수를 비교한 것이다. 이러한 경향으로 볼 때 본 논문에서 주장하고 있는 인공지능 통합 교육의 필요성을 볼 수 있는 사례이다. 또한 [35]의 연구 사례에서도 유사한 경향성이 나타나듯이 본 연구에서도 <표 V-8>과 같이 컴퓨팅 사고력 점수가 비교적 높은 집단에서 윤리 실천력 자기평가 점수가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

<표 V-8> 컴퓨팅 사고력과 윤리 실천력(자기평가) 비교[35]

구분	컴퓨팅 사고력 평균	윤리 실천력 자기평가
상위 30%	89.9점	8.0점
중위 40%	80.1점	8.2점
하위 30%	52.1점	7.4점

이는 컴퓨팅 사고력이 비교적 높은 집단이 문제를 해결하는 과정에서 인공지능이 미칠 사회적, 윤리적 문제에 대해 고려하는 경향성이 높다는 것을 시사한다[35].

<표 V-9> 컴퓨팅 사고력과 윤리 실천력(관찰평가) 비교[35]

구분	컴퓨팅 사고력 평균	윤리 실천력 관찰평가
상위 30%	89.9점	8.4점
중위 40%	80.1점	6.9점
하위 30%	52.1점	6.7점

<표 V-9>는 교수자와 멘토의 포트폴리오 관찰평가로, 컴퓨팅 사고력 역량 상위 30%의 점수가 8.4점으로 중위와 하위보다 유의미하게 높게 나타났다. 이는 컴퓨팅 사고력이 비교적 높은 집단이 문제해결 과정에 인공지능이 미칠 사회적, 윤리적 문제에 대해 고민하고 적용하는 실천 역량이 높다는 것을 보여준다. 특히 중위 집단의 경우 자기평가 점수는 비교적 높은 점수를 나타냈지만, 관찰평가 점수는 현저히 떨어지는 것을 볼 수 있다. 이는 인공지능 윤리에 대한 인지적 역량은 높지만, 이를 실천하고 적용까지 연결하는 데는 한계가 있음을 보여준다[35].

<표 V-10> 컴퓨팅 사고력과 윤리 소양 비교[35]

구분	컴퓨팅 사고력 평균	윤리 소양(5점만점)	
		사전점수	사후점수
상위 30%	89.9점	4.4점	4.7점
중위 40%	80.1점	4.4점	4.5점
하위 30%	52.1점	4.0점	4.5점

<표 V-10>은 인공지능 윤리 소양 진단을 위해 사전·사후 자기평가를 실시한 결과로, CT 역량에서 상위와 중위 그룹이 하위 그룹에 비해 인공지능 윤리 소양에 대한 평가 결과가 상대적으로 높게 나타났다. 다만, 하위 그룹의 경우 프로그램 이후 상위 그룹에 비해 더 많은 향상도(0.5점)를 보였다. 프로그램 사후의 윤리 소양 점수는 상위 30%(4.7점), 중위 40%(4.5점), 하위 30%(4.5점)가 비슷하게 나타난 것을 알 수 있다. 이는 컴퓨팅 사고력과 윤리 소양이 함께 고려되어야 한다는 시사점을 보여주고 있다[35].

2) 인공지능 윤리역량 진단

인공지능 윤리역량은 사전 평가, 사후 평가, 과정평가로 이루어졌다. 자기평가는 사전에 4.2점, 사후에 4.7점, 멘토 평가는 3점으로 자기평가와 과정평가에는 차이가 있음을 알 수 있다. 또한 일부 연구 대상의 경우 인공지능 윤리의 필요성을 인식하고 지식으로 습득하는 것과 실천으로 이어지는 것과의 차이가 있음을 확인할 수 있다. 데이터 수집의 경우 저작권 관련 질문에서 자기평가는 4점이었으나 멘토의 관찰평가에서는 2.2점의 낮은 점수를 기록하였다. <표 V-11>은 멘토의 실천력

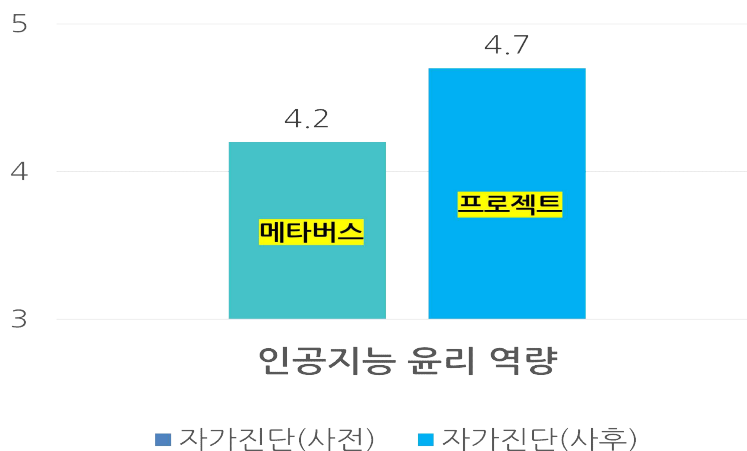
평가와 관련하여 문항에 따른 실천도 결과이다. 표에서 알 수 있듯 인공지능을 이용한 문제를 해결 과정에서 인공지능 윤리를 보통(5점 만점 중 3점)으로 실천했다는 결과가 나왔다.

<표 V-11> 항목별 실천력 평가 점수

프로젝트 단계	평가 문항	평가 점수
문제 정의 및 분석	내가 기획한 프로젝트는 완성 후 사회에 어떠한 영향력을 끼칠 것인가에 대해 고려하고 기획하였는가?	3.2
	인공지능 기술이나 서비스를 개발하면서 서비스 사용자 관점에서 충분히 고려하였는가?	2.9
	기획한 프로젝트는 공공의 이익에 도움이 되는가?	3.7
데이터 수집	타인의 개인정보가 포함되지 않고, 초상권을 침해하지 않은 데이터를 수집하였는가?	3.4
	저작권의 사용 표기와 출처를 정확히 하였는가?	2.2
	수집된 데이터 종류는 인종이나 지역, 성별 등으로 차별하거나 의도적으로 무시하지 않고 다양하게 구성되었는가?	3.7
데이터 전처리	차별적 결과를 도출할 수 있는 데이터 쓸림 현상이 발생하지 않을 만큼 고르게 분포시켰는가?	2.9
	최종 학습 데이터를 준비하면서 개인적인 취향이나 선호도에 치우치지 않았는가?	3.3
모델적용(응용)	완성된 서비스에 대해서 의도치 않게 발생하는 역기능에 대해 고민하였는가?	2.2

전체적으로 사전·사후에 진행한 자기평가와 비교하여 상대적으로 낮은 점수를 기록하였다. 원인을 분석한 결과 첫째, 프로젝트의 1단계인 문제정의 및 분석에서 인권보장, 공공성, 연대성의 고려와 같은 부분에서는 대체로 높은 실천을 보였다. 둘째, 데이터 수집과 전처리 과정에서 데이터 편향 현상에 대한 주의, 인종·지역·성별 등 다양성 존중 등에 대한 윤리적 실천력은 상대적으로 높게 나타났다. 하지만 저작권에 관한 확인과 출처 표기에 대한 실천력은 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 저작권 관련한 내용이 인공지능 학습 과정에서 중요하다고 판단하지 않은 것으로

보인다. 이는 인공지능 윤리와 함께 정보 윤리나 디지털 리터러시 측면에서 더욱 강조되고 실천될 수 있도록 하는 교육이 필요해 보인다. 셋째, 프로젝트가 완성된 후에는 인공지능 윤리에 대한 고려가 현저히 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 학생 프로젝트의 결과물이 처음 의도와 달리 악용되거나 역기능이 생길 수 있다는 고려가 실천으로 이어지는 데는 한계가 있다는 것을 확인할 수 있었고, 향후 연구에서 다른 팀의 프로젝트 결과물을 비판적으로 평가하는 과정을 추가하여 결과물에 대한 윤리적 고려도 할 수 있도록 프로그램을 설계할 필요가 있다. [그림 V-3]은 인공지능 윤리역량을 비교한 것이다. 그림에서 자가 진단(사전)에 비해 자가 진단(사후)의 점수가 향상된 것을 확인할 수 있다.



[그림 V-3] 인공지능 윤리역량 사전·사후 점수

3) 컴퓨팅 사고력 진단

컴퓨팅 사고력은 멘토의 관찰평가로 이루어졌고, 인공지능 윤리역량과 달리 데이터 수집에 대한 부분이 부족하다고 평가되었다. 파일 관리나 데이터 관리 등 구조화하는 경험이 부족했으며 데이터를 재구성하는 전처리 부분에서도 전체적으로 미흡한 결과를 보였다. 이는 인공지능을 이용한 문제해결 이전에 디지털 리터러시나 SW 교육 측면에서의 경험이 부족하다는 것을 확인하는 결과로 코딩과 관련한 경험은 있으나 <표 V-12>와 같이 평가 점수가 3점 이하인 자료수집 및 자료 분석, 구조화와 같은 기본적인 역량이 부족함을 알 수 있었다.

<표 V-12> 항목별 CT 평가 점수

프로젝트 단계	평가 문항	평가 점수
문제 정의 및 분석	문제의 현재 상태와 목표 상태를 설명할 수 있는가?	3.4
	목표 상태에 도달하기 위해 수행해야 할 작업을 파악하고 있는가?	3.4
	정의한 문제해결 방법이 인공지능을 이용한 문제해결 방법인가?	3.6
데이터 수집	문제해결을 위한 데이터를 수집하고 있는가?	3.5
	인공지능 모델 학습을 위한 데이터를 수집하고 있는가?	3.2
	수집한 자료를 효율적으로 저장 및 관리(폴더 구분, Train, Test 데이터 구분) 하고 있는가?	2.7
	인공지능 모델 학습을 위한 데이터의 양을 고려하고 있는가?	2.8
	인공지능 모델 학습을 위한 데이터의 질(문제해결에 적합한 데이터, 다양한 데이터)을 고려하고 있는가?	2.8
데이터 전처리	인공지능 모델 학습을 위해 수집한 데이터의 불필요한 부분(배경, 노이즈 등)을 제거하고 있는가?	2.4
모델링	인공지능 모델 학습에 적합한 데이터 라벨링을 하거나, 데이터의 핵심 속성을 선택하고 있는가?	3.3
	인공지능 모델을 학습하는 데 Train 데이터와 Test 데이터를 구분하여 학습하고 있는가?	2.8
	모델의 정확도를 향상시키기 위해 필요시 데이터를 수정, 추가, 보완하고 있는가?	2.9
모델적용(응용)	제어구조, 호출, 변수, 연산자 등을 사용하여 논리적인 오류 없이 프로그램을 구현할 수 있는가?	3.2
	오류 발생 시 오류의 원인을 찾아내고 수정할 수 있는가?	3.2

4) 메타버스를 활용한 교육의 효과성

메타버스 교육의 효과성 분석 결과와 메타버스 교육 프로그램 만족도 분석 결과를 통해 메타버스 환경에서의 교육적 효과가 유의미하다는 것을 확인하고자 했다.

학습자들의 학습 형태를 추적한 결과 재접속률, 학습 시간 등에서 유의미한 결과를 확인할 수 있었다. 평균 2~3회 접속하였고, 토론 답변이나 활동 기록을 통해 적극적으로 답변을 했다는 것을 알 수 있다. 또한, “메타버스에서 진행한 사전학습은 프로젝트 진행에 도움이 되었나요?”라는 질문에 4.65점(5점 만점)을 기록했다. 플립러닝의 경우 학습자들의 사전학습 참여가 저조할 경우 본 수업 진행에 어려움을 겪는 등 미참여로 인한 어려움이 있지만, 메타버스를 이용한 사전학습에서는 참여율이 높다는 것만으로도 유의미한 교육의 효과가 있다고 할 수 있다. <표 V-13>은 인공지능 학습 참가 현황이다.

<표 V-13> 인공지능 학습 참여 현황 (메타버스 진행)

구분	참가자 수	문제수	풀이 수	정답률
Level 1-1	65	15	10	59
Level 1-2	35	18	8	48
Level 1-3	30	15	6	70
Level 1-4	32	17	12	53
Level 1-5	27	13	7	56
Level 1-6	25	17	7	72
Level 1-7	24	13	5	79
Level 2-1	75	11	6	59
Level 2-2	52	10	6	81
Level 3-1	54	15	8	78
Level 3-2	45	13	6	84
Level 3-3	44	14	8	90

5) 인공지능 통합 교육의 효과 - 자기평가

인공지능 포비아(Phobia)는 인공지능 기술의 발전으로 인공지능이 인간의 삶에 악영향을 미칠 수 있다는 우려가 생겨나면서, 인공지능에 대해 두려움이나 무서움을 일컫는 단어이다. 이는 인공지능이 주는 편익보다 부정적 영향으로 인한 걱정이 더 크다는 것을 함축한다.

2021년 성균관대 ‘SSK 위험커뮤니케이션 연구단’에서 조사한 인공지능에 대한 신뢰 수준에 의하면[87], 인공지능 기술의 편리함에 대한 기대와 맞물려 인공지능

신뢰성에 대해서 긍정적인 편이었지만, 대다수는 인공지능이 가져오는 바람직한 변화에 대한 기대와 더불어 부작용에 대한 우려를 같이 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 인공지능 기술을 신뢰한다는 응답이 40.5%, 보통이라는 답변이 53.1%로 나타났으며 인공지능에 대해서는 46.2%가 '거의 알고 있는 지식이 없다'라고 응답했다[88].

또한 신세인(2017) 연구에서 고등학생들은 인간을 중심으로 인공지능을 인식하고 있지만, 부정적 정서가 존재하는 것으로 나타났다. 인공지능에 정서 구조는 경로 분석을 통하여 윤리적 위험 인식이 인공지능의 두려움과 유의미한 상관관계를 나타내는 것을 확인하였다[89]. 박종향(2017)은 중·고등학생의 인공지능에 대한 인식은, 인공지능이 삶의 질을 높여주지만, 사용하기에 따라 위험할 수 있기 때문에 무서운 기술이라 인식한다고 하였다[90].

이러한 사례에서 알 수 있듯 인공지능에 대한 지식이 부족하고, 인공지능 기술에 대한 부작용에 따른 두려움을 가지고 있는 사람이 많다는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 <표 V-14>에서와 같이 인공지능 윤리와 인공지능을 통합한 본 프로그램을 통해 인공지능 기술에 대한 부정적인 두려움이나 거부감이 긍정적 호기심이나 동기유발로 변화되는 것을 확인했다. 또한 인공지능 윤리를 강조했을 때 생길 수 있는 우려의 목소리로 시간이나 내용적인 측면에서 인공지능 교육의 부족함, 윤리라는 용어에서 오는 흥미의 감소와 같은 단점도 오히려 장점으로 작용할 수 있다는 것을 확인했다.

<표 V-14> 자기평가를 통한 인공지능 통합 교육 프로그램 효과성

No.	프로그램 경험 후기 작성
1	인공지능이 사람처럼 스스로 윤리도 생각하는 줄 알고 무서운 생각이 들었지만, 사실은 사람이 결정하는 것이라는 것을 알고 안심이 되었다.
2	인공지능이 무섭게 변할 수 있는 것은, 사람이 윤리를 사용하지 않아서 그렇다는 것을 알게 되었다.
3	선생님께서 인공지능은 사람을 위한 것이지, 사람을 대신하는 게 아니라는 말을 듣고 안심이 되었다. 혹시 내 미래 직업을 뺏길까 봐 걱정했던 마음이 안심되었다.
4	한 번도 사회문제를 생각해 본 적이 없었지만, 이번 캠프에서 인공지능으로 그런 문제를 해결할 수 있다는 것을 알게 되어 놀라웠다.

5	처음에 제주도의 환경 문제 강의를 보고 인공지능 공부를 더 열심히 해서 내가 환경을 위해서 할 수 있는 것을 개발하고 싶었다.
6	인공지능 기술은 잘 모르지만, 인공지능 윤리는 내가 할 수 있는 부분이라고 생각하고 팀 참여를 했다.
7	인공지능에 대한 지식이 없어서 프로그램 참가를 망설였지만, 인공지능 윤리라는 글자를 보고 도전해보고 싶었다.

이처럼 인공지능 통합 교육 프로그램 적용을 통해 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육을 분리해서 진행할 때보다 더 많은 이점이 있다는 것을 확인했다. 첫째, 인공지능 기술 관련 지식이 부족해도 인공지능을 이용한 문제해결이 가능하며, 기술만큼이나 인공지능 윤리를 잘 고려하는 것도 중요하다는 인식을 심어줄 수 있었다. 둘째, 인공지능 교육에서 인공지능 윤리를 강조하면 학습에 대한 흥미나 인공지능 교육에 대한 집중력이 떨어질 수 있다는 우려에 대한 해소이다. 문제를 발굴하는 과정부터 인권보장, 공공성, 연대성과 관련된 주제를 제시함으로써 오히려 학생들 스스로 사회문제를 고민하고 해결 방안을 찾는 과정에서 프로젝트에 대한 목적성, 흥미도가 높았고 자발적 참여로 연결되는 것을 확인했다.

6) 종합적인 만족도 지수

<표 V-15> 종합적인 만족도 결과

평가 문항	평가 점수
캠프 과정이 나의 인공지능 역량 향상에 도움이 되었나요?	4.8
캠프 과정 동안 나의 인공지능 격차가 없어지거나 줄어든 것 같나요?	4.2
프로젝트를 만드는 과정과 결과물을 제작하는 시간은 어땠나요?	4.85
프로젝트 진행 과정에서 멘토의 도움은 어땠나요?	4.2
메타버스에서 진행된 사전 교육내용은 프로젝트를 완성하는 데 도움이 되었나요?	4.65

운영 프로그램에 대한 종합적인 만족도 지수와 질적 검사를 통한 프로그램 효과성 확인 및 향후 프로그램을 보완하기 위한 목적으로 진행하였으며 <표 V-15>는 프로그램 참가자들의 종합적인 만족도로 5점 척도 결과이다. 프로젝트 학습을 기반

으로 한 캠프에서 스스로 성장했다고 생각하고 있으며, 멘토를 통한 도움에도 대체로 긍정적인 평가를 하였다. 또한 메타버스에서의 사전 교육이 오프라인 프로젝트의 수행에 도움이 되었냐는 질문에 대부분이 많은 도움이 되었다고 답변하였다.

VI. 결론 및 제언

본 논문에서는 컴퓨팅 사고력 함양을 목표로 하는 인공지능 교육에서 컴퓨팅 사고력과 함께 인공지능 윤리역량 강화 및 실천력 향상을 위한 인공지능 통합 교육 프로그램을 개발하였다. 이를 위한 교수학습 방법으로 블렌디드 러닝을 사용하였으며, 메타버스 기반의 온라인 학습과 프로젝트 활동 기반의 오프라인 학습을 ADDIE 모형을 적용하여 개발하였다. 본 연구를 통해 개발된 인공지능 통합 교육 프로그램의 목표는 다음과 같다. 첫째, 기존의 지식 전달 중심의 인공지능 윤리교육에서 벗어나 인공지능 기술을 이용한 문제해결 과정에서 윤리적 문제를 고려하고, 인공지능 윤리를 실천할 수 있는 역량 향상을 위해 인공지능 교육과 인공지능 윤리교육을 통합하고자 하였다. 둘째, 인공지능 교육의 궁극적 목표는 컴퓨팅 사고력 함양이다. 따라서 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량을 함께 함양 하는 것을 목표로 하였다. 셋째, 학습자의 인공지능 학습효과를 극대화하기 위해 시간적, 공간적 제약을 최소화하는 교육 환경을 구성하고자 하였다. 이를 위해 온라인 메타버스 교육 환경과 오프라인 프로젝트 학습을 혼합한 블렌디드 러닝으로 설계하였다.

이상의 세 가지 목표를 바탕으로 인공지능 통합 교육 프로그램을 개발하였으며 다음과 같은 연구 결과를 도출하였다. 첫째, 프로그램 운영 후 컴퓨팅 사고력 및 인공지능 윤리역량이 향상된 것을 확인할 수 있었다. 사전과 사후에 자기평가 및 멘토의 과정평가 결과 대부분의 연구 대상에서 점수가 향상되었다. 둘째, 컴퓨팅 사고력 점수가 높은 연구 대상에서 인공지능 윤리역량 점수도 높게 나오는 경향성을 확인할 수 있었다. 예외 데이터를 감안하더라도, 인공지능에 대한 윤리적 고려는 문제를 효율적·효과적으로 해결하는 사고인 컴퓨팅 사고력과 연관성이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 셋째, 인공지능 윤리를 고려한 인공지능 교육이 인공지능에 대한 인식 및 교육의 효과성 측면에서 긍정적으로 작용한다는 것을 확인할 수 있었다. 넷째, 메타버스에서의 개별학습 및 사전·사후 교육을 통해 학습자 간 인공지능 지식 격차를 줄이고, 오프라인 프로젝트 학습을 통해 효과적이고 효율적인 인공지능 통합 교육 프로그램을 설계하였다.

이와 같은 인공지능 통합 교육 프로그램을 통해서 인공지능 역량, 인공지능 윤리 역량, 인공지능 윤리 실천력 강화, 인공지능에 대한 접근성 및 긍정적 인식 향상의 결과를 도출하였다. 또한, 프로젝트 기반의 협동학습을 통해서 협업 능력, 문제해결력, 자기 성찰력을 기를 수 있었다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 기존의 국내외 인공지능 교육과정이나 인공지능 내용 체계 분석 결과, 인공지능 윤리와 관련한 영역은 내용 체계의 처음이나 마지막에 제시되고 있다. 처음에 제시하는 이유는 인공지능 윤리의 중요성을 강조하기 위해 배치되었으나, 실제로 인공지능 본 내용에 대한 사전학습이 없는 상태에서 윤리를 이해하는 데는 한계가 있다. 마지막에 배치되는 인공지능 윤리는 인공지능에 대한 충분한 학습 후에 정리의 의미로 제시되었다. 하지만, 교육 현장에서 시수 문제로 생략되거나, 학습이 이루어지는 경우에도 실천보다는 지식 전달 중심의 교육이 이루어지고 있다. 따라서, 본 연구는 인공지능으로 문제를 해결하는 단계마다 인공지능 윤리를 함께 고려하는 활동을 통해 인공지능 윤리의 실천력을 강화할 수 있는 교육 프로그램을 제시하였다.

두 번째, 컴퓨팅 사고력과 인공지능 윤리역량의 관계 연구이다. 컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅을 이용하여 문제를 효과적이고 효율적으로 해결하는데 필요한 사고이다. 이를 디버깅에 관점에서 보면 문제해결 모델을 설계에 있어 문법적, 절차적 오류뿐만 아니라 데이터 편향 및 역기능 등 인공지능 윤리를 고려하는 것은 인공지능 윤리를 고려하지 않는 것 보다 효과적이고 효율적이다. 따라서, 인공지능 윤리역량의 함양은 컴퓨팅 사고력 함양과도 관계가 있다는 것을 시사한다.

세 번째, 메타버스와 프로젝트 학습을 혼합한 블렌디드 러닝의 제안이다. 국내 메타버스의 교육적 활용은 원격수업을 위한 새로운 도구로 활용되거나, 전시회, 회의실 등 비대면 집합을 위한 장소 등으로 제한적이다. 본 연구에서는 메타버스에서 개인학습이 가능한 인공지능 교육 콘텐츠를 제시함으로써 단체 학습의 한계를 보완하고 개인별 수준에 따른 개별화 교육이 가능하다는 것을 제시하였다.

향후 연구 과제로는 첫째, 메타버스와 오프라인 교육을 통해 제공되는 데이터에 대한 체계적인 분석이 이루어져야 한다. 학습 추이, 학습경로, 학습 성취도 등의 데이터를 통해 학습자 유형 및 특성 분석 연구를 통해 맞춤형 교육 프로그램 개발이 필요하다. 둘째, 메타버스 콘텐츠의 업데이트 및 관리로 다양한 수준의 다양한

연령대가 활용이 가능한 콘텐츠가 개발되어야 한다. 이를 통해 평생교육 측면에서 인공지능에 대한 긍정적인 방향으로의 인식 개선과 인공지능 윤리의 실천에 대한 습관화가 이루어져야 한다. 또한 개인 맞춤형 교육과 지속 가능한 교육 환경 제공 등 인공지능 격차 해소를 위한 연구가 활발히 이루어질 필요가 있다.

[참고 문헌]

- [1] 교육부. (2015). 교육부 고시 제2015-74호 [별책 15]. 바른 생활, 즐거운 생활, 행복한 생활 교육과정
생활, 즐거운 생활 교육과정
- [2] 추갑식, 신재한. (2015). 초등교사가 인식하는 교육과정 통합 및 재구성 유형에
대한 연구. 교사교육연구 / Teacher Education Research, 54(1), 120-137.
- [3] 최재천. 주일우. (2007). 지식의 통섭:학문의 경계를 넘다. 이음출판사
- [4] 한국과학창의재단. (2019). 차세대 소프트웨어 (SW)교육 표준모델 개발. 서울:
한국과학창의 재단.
- [5] 유정수 외. (2020). 초중등 인공지능 교육 내용체계 탐색적 이슈 보고서.
한국과학창의재단.
- [6] 한국과학창의재단. (2021). ‘학교에서 만나는 인공지능 수업’.
- [7] 변순용 외. (2022). 미래 세대 AI소양 함양을 위한 교원의 AI교육 역량 강화
방안 연구보고서. 한국과학창의재단.
- [8] ISTE, (2019). (PA, Philadelpha, 2019년 6월 23일 -26일) 세션 의
“인공지능에 대한 K-12 지침: 학생들이 알아야 할 사항” 이란 주제로 AI4K12
이니셔티브에 대한 토 론 발표 자료, 번역 : 미래인재연구소.
- [9] 서울특별시지교육청교육연구정보원. 2022. 해외교육VOL.224.가을호.
- [10] 교육정책네트워크 정보센터. (2016).
<https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?strCurMenuId=54&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=150058>. 2022년 10월
검색".
- [11] 교육정책네트워크. 핀란드 교육연구센터 연구원 임미나.
<https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?strCurMenuId=68&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=827037>. 2022년 10월
검색"
- [12] 교육부. (2015). 초등 및 중등 교육과정. 교육부 고시. NO.2015-80.
- [13] 교육부. (2022). 2022 개정 교육과정 총론 주요사항.
- [14] 정보통신정책연구원(문정욱 외). (2021). 사람중심의 인공지능 구현을 위한

- 인공지능 윤리정책 개발 (방송통신정책연구 2021-0-01627, Issue.
- [15] 교육부, 과학기술정보통신부, 한국과학창의재단. (2020). 인공지능 교육 길라잡이.
- [16] 별책10_실과(기술가정)+정보과+교육과정(제2020-236호) 수정(2020.9.11.).
- [17] <https://www.playsw.or.kr/artificial/textbook>
- [18] 김태창, 변순용. (2021). AI 윤리교육의 필요성과 내용 구성에 관한 연구. 인공지능인문학연구. Journal of AI Humanities (JAIH), 8, 71-104.
- [19] 김효은. (2020). 의사결정 자동화에 대한 대응으로서의 인공지능윤리 교육. 윤리교육연구, 277-308.
- [20] 김지연, 이철현. (2021). 초등학생 인공지능윤리교육을 위한 STEAM 프로그램 개발. 인공지능연구 논문지, 2(1), 21-28.
- [21] 이예솔. (2022). 경험학습 기반의 인공지능 윤리 학습 모델을 적용한 인공지능 윤리 교육 프로그램 개발. 한국교원대학교 대학원. 석사학위논문
- [22] 공은주. (2022). 사회적 책임을 반영한 인공지능 윤리교육 프로그램 개발. 한국교원대학교 대학원. 석사학위논문
- [23] 부산광역시교육청, 한국정보화진흥원. (2020). 2020년 인공지능 기반교육 국외연수 결과보고서. 부산광역시교육청.
https://www.pen.go.kr/board/download.pen?boardId=BBS_0000087&menuCd=DOM_000000602009002000&paging=ok&startPage=1&dataSid=5674047&command=update&fileSid=5145133. 2022년 10월 검색.
- [24] 김마리, 김태용. (2022). 인공지능 개발윤리 교육과정 기획 연구. KIRD Webzine VOL.120. March 2022.
<https://www.kird.re.kr/newsletter/html/vol120/sub02.html>. 2022년 10월 검색.
- [25] AI4ALL. <https://ai-4-all.org/>. 2022년 10월 검색.
- [26] 교육정책네트워크 정보센터. 유지연(캐나다통신원). (2021). 캐나다의 인공지능(AI) 융합교육 현황과 시사점.
<https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?strCurMenuId=10091&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=830278>. 2022년 10월

검색.

- [27] 교육정책네트워크 정보센터. 강호원(영국통신원). (2021). 영국의 인공지능(AI) 융합교육 현황과 시사점.
<https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardView.do?strCurMenuId=10091&pageIndex=1&pageCondition=10&nTbBoardArticleSeq=830277>. 2022년 10월 검색.
- [28] 관계부처 합동. (2020). 사람이 중심이 되는 '인공지능(AI) 윤리기준'.
- [29] 교육부. (2022). 사람의 성장을 지원하는 교육분야 인공지능 윤리원칙.
- [30] Computational Thinking, COMMUNICATIONS OF THE ACM March 2006/Vol. 49, No. 3
- [31] Computational Thinking: What and Why?. (2010). Jeannette M. Wing. 17 November.
- [32] 이은경. (2009). 문제해결력 향상을 위한 과제 중심 스크래치 프로그래밍 학습 프로그램. 컴퓨터교육학회 논문지, 12(6), 1-9.
- [33] 한국컴퓨터교육학회. (2014). 창의적 문제 해결 방법론. 서울. 이한미디어.
- [34] Computing Curricula 2020. CC2020. Paradigms for Global Computing Education
- [35] J. Bae, J. L., and J. Cho. (2022). Analysis of AI Ethical Competence to Computational Thinking.
- [36] 신승기. (2020). Computational Thinking 기반 인공지능교육을 통한 학습자의 인지적역량 평가 프레임워크 설계 [Designing the Framework of Evaluation on Learner's Cognitive Skill for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking]. 정보교육학회논문지, 24(1), 59-69.
<https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artId=ART002562078>
- [37] M. Oldridge. (2017). "Is it about coding? No. It's about computational thinking."
- [38] 이명자. (2020). 컴퓨팅 사고력 증진을 위한 정서조절 촉진 교수설계 원리

개발.

- [39] 최유라, 이태욱. (2018). 효과적인 정보윤리의식과 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 초등 소프트웨어 융합 교육 지도의 실제. 한국컴퓨터정보학회.
- [40] Seoane-Pardo, A. M. (2016). Computational thinking beyond STEM: an introduction to "moral machines" and programming decision making in ethics classroom Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Salamanca, Spain.
<https://doi.org/10.1145/3012430.3012494>
- [41] 진교훈. (1995). 한국민족문화대백과사전.
<http://encykorea.aks.ac.kr/Contents/Item/E0042306>
- [42] 피터 싱어. (2013). 어떻게 이 시대를 윤리적으로 살아갈 것인가.
- [43] The definition and selection of key competencies: Executive summary. DeSeCo report
- [44] Competency-Based Education: A New Architecture for K-12 Schooling Colby, Rose L. <https://eric.ed.gov/?id=ED581158>
- [45] 양지선, 유태명. (2015). Vol. 27, No. 3, pp.1-181)역량중심 교육과정에서의 핵심역량 요소와 가정과 교육과정과의 연관성. 한국가정과교육학회지.
<chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://koreascience.kr/article/JAKO201534852718194.pdf>
- [46] Liszka, J., (1999). Moral competence: An integrated approach to the study of ethics. Englewood Cliffs:Prentice Hall.
- [47] Jormsri, P., Kunaviktikul, W., Ketefian, S., & Chaowalit, A. (2005). Moral Competence in Nursing Practice. Nursing Ethics. SAGE Publications. DOI: 10.1191/0969733005ne828oa.
- [48] Park, N., & Peterson, C.(2006). Moral competence and character strengths among adolescents: The development and validation of the values in action inventory of strengths for youth. Journal of Adolescence. 29. 891-909.DOI:10.1016/j.adolescence.2006.04.011

- [49] 위키백과. (2022). 메타버스.
<https://ko.wikipedia.org/wiki/%EB%A9%94%ED%83%80%EB%B2%84%EC%8A%A4>. 2022년 10월 검색.
- [50] ASF(2007). Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web
- [51] 황경호. (2021). 미디어 산업의 새로운 변화 가능성, 메타버스 (미디어 이슈 & 트렌드, Issue).
- [52] 한국교육학술정보원. (2021). 메타버스의 교육적 활용 : 가능성과 한계.
- [53] 조안나, 배준호, 이석, 최동영, 손용식. (2022). 교육을 위한 메타버스 탐구생활. 경기도:지노.
- [54] 이명숙. (2021). 해커톤 수업사례를 통한 메타버스 플랫폼의 교육적 활용방안. 컴퓨터교육학회 논문지, 24(6), 61-67.
- [55] 남충모, 김종우, Choongmo, N., & Chongwoo, K. (2022). 가상세계 기반 초등 교육 프로그램 개발 및 평가. 정보교육학회논문지, 26(3), 219-227.
- [56] 윤진영, 김연형, 이채원. (2021). 메타버스를 활용한 창작 기반 융합교육 프로그램 개발 연구. 한국과학예술융합학회, 39, 273-283.
<https://doi.org/10.17548/ksaf.2021.12.30.273>
- [57] 전재천, 장준혁, 정순기. (2022). 메타버스 환경의 융합(STEAM) 교육 프로그램 개발과 적용을 통한 학습자 태도 및 만족도 분석. 정보교육학회논문지, 26(3), 187-195.
<https://www.earticle.net/Article/A414023>
- [58] 흥진욱, 한정완. (2022). 빅데이터 분석을 활용한 메타버스 플랫폼 연구 동향 분석. 디지털융복합연구, 20(5), 627-635.
<https://www.earticle.net/Article/A412772>
- [59] Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). Problem-based learning: An approach to medical education. New York: Springer Publishing Company.
- [60] Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist, 26(3) &

- 4), 369-398.
- [61] Moursund, D. G. (1999). Project-based learning using information technology (Selected Chapters). Eugene, OR: ISTE. [On-line]. url: <http://darkwing.uoregon.edu/~moursund/PBL%20Book%201999/index.htm>
- [62] Liu, M. & Hsiao, Y. (2002). Middle school of students as multimedia designers: A project-based learning approach. Journal of interactive learning research, 4. [On-line]. url: <http://www.edb.utexas.edu/coe/depts/ci/it/liuhsiao-final.pdf>
- [63] Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. [On-line]. url: <http://www.autodesk.com/fondation/pblpaper.htm>
- [64] 임정훈, 임병노, 최성희, 김세리. (2004). 초, 중등학교에서 교실수업과 웹기반 학습을 연계한 커뮤니티 기반 프로젝트 학습모형 개발 연구. 교육공학연구. Journal of Educational Technology, 20(3), 103-135.
- [65] Mantyla, K. (2001). Blending e-learning : the power is in the mix. Alexandria, VA:ASTD.,
- [66] Smith, J.M.(2001). Blended-Learning: An old friend gets a new name. Executive Update. Greater Washington Society of Association Executives.
- [67] 이상수, 이유나. (2007). 창의적 문제해결을 위한 블렌디드 수업모형 개발. 교육공학연구. Journal of Educational Technology, 23(2), 135-159.
- [68] 이상수. (2006). Blended learning을 위한 수업설계 원리. 한국교육공학회 춘계학술대회 발표집, 83-98.
- [69] 조방실. (2006). 블렌디드 러닝 프로젝트 학습을 통한 아동의 자기주도성 및 학습태도 차이.
- [70] Khan, B. H. (1998). Web-Based Instruction (WBI) : An Introduction. Educational Media International, 35(2), 63-71.
<https://doi.org/10.1080/0952398980350202>

- [71] 박수홍, 황영미. (2006). 초등학교 미디어교육을 위한 블렌디드 프로젝트 학습 프로그램 개발. *교육정보미디어연구*. 12(3), 361-394.
- [72] 차대운, 문용은, 윤중현, 김유리. (2005). 블렌디드 러닝(Blended Learning)의 학습 참여도와 성취도에 관한 실험 연구 [A Pilot Study of the Learning Involvement and Achievement in Blended Learning]. *경영교육연구*, 38, 3-18.
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07426424>
- [73] 손 미, 정현희. (2007). 블렌디드 러닝 환경에서 학습효과 저해 요인 분석 -초등학교를 중심으로. *교육정보미디어연구 / Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 13(2), 251-276.
- [74] 임정훈. (2004). 혼합형 학습(blended learning) 전략의 초.중등학교 현장 적용 가능성 탐색. *교육학연구*, 42(2), 399-431.
- [75] 홍미선. (2017). 하이브리드 코칭 시스템 설계 [제주대학교]. 박사학위논문.
- [76] 손정명, 이시훈, 한정혜. (2022). 메타버스 기반 협력적 소통 SW 교육 프로그램의 효과. *정보교육학회논문지*, 26(1), 11-22.
<https://www.earticle.net/Article/A408774>
- [77] 정미숙. (2022). 메타버스 플랫폼을 활용한 혼합형 수업. *세대융합기술학회논문지*, 6(6), 982-987.
<https://www.earticle.net/Article/A413885>
- [78] 이화여대 교육공학과, 1996
- [79] Igoche, D. A., & Branch, R. M. (2009). Incorporating Cultural Values into the ADDIE Approach to Instructional Design. *Educational Technology*, 49(6), 4.
- [80] 배진아. (2020). 프로젝트기반 인공지능 윤리교육 프로그램 개발. 제주대학교 교육대학원. 석사학위논문.
- [81] 배진아, 이정훈, 조정원. (2022). 실천력 강화를 위한 인공지능 윤리교육 모델. *산업융합연구(구 대한산업경영학회지)*, 20(5), 83-92.
- [82] KIST. (2019). He ethics/policy/social issues of artificial intelligence. ISSUE PAPER No. 08.

- [83] 조정원 외. (2022). Play로 경험하는 인공지능. 제주대학교 지능소프트웨어교육연구소.
- [84] 김아영, 박인영. (2001). 학업적 자기효능감 척도 개발 및 타당화 연구. 교육학연구, 39(1), 95-123.
- [85] 유지현(2012). 학업적 정서조절 척도개발 및 학업적 정서조절, 학습전략, 학업적 자기효능감과 학업성취의 관계 모형. 박사학위논문, 숙명여자대학교 대학원.
- [86] 배진아, 홍미선, 이정훈, 조정원 (2022). 중등학생대상 인공지능 윤리역량 평가척도 개발. 컴퓨터교육학회 논문지
- [87] 4차산업혁명위원회. (2021). ‘인공지능 대중화’를 위한 대국민 인공지능 이용 인식조사’
- [88] 성균관대 SSK위험커뮤니케이션연구단. (2017). ‘인공지능, 믿을 수 있나? 위험하지 않을까?’
- [89] 신세인, 하민수, 이준기. (2017). 고등학생들의 인공지능 (AI) 에 대한 개념인식과 정서 구조 탐색. 학습자중심교과교육연구, 17, 289-312.
- [90] 박종향, 신나민. (2017). 인공지능기술과 인공지능교사에 대한 인식 분석: 초·중· 고등학생의 관점에서. 한국교원교육연구, 34(2), 169-192.

<Abstract>

Development of an Integrated Artificial Intelligence Education Program Embedding Ethics

JinAh Bae

Computer Education Major, Faculty of Science Education
Graduate School, Jeju National University

Supervised by professor Jungwon Cho

Artificial intelligence technologies such as computer vision, natural language processing, voice processing, autonomous vehicles, and intelligent robots are becoming more intelligent, advanced, and converged, and are spreading to society, economy, culture, and education. The rapid development of artificial intelligence technology gives the expectation that complicated problems that were difficult to solve before can be intelligently solved, but efforts to examine and prepare for adverse effects such as social side effects caused by new technologies are also being emphasized at home and abroad. In order to minimize the adverse effects caused by artificial intelligence, an active and preemptive response will be required, and as the most fundamental and effective solution, an educational approach is attracting attention. Existing information ethics education has limitations of concept and knowledge-centered education, and has a problem that ethical knowledge does not necessarily lead to practice. Accordingly, in this thesis, as a way to prepare for and minimize adverse effects caused by artificial

intelligence in advance, an artificial intelligence integrated education program in which artificial intelligence education and artificial intelligence ethics education are combined will be proposed.

The goal of the artificial intelligence-integrated education program is, first, to consider ethical issues in the process of problem solving using artificial intelligence, and to cultivate learners' ability to practice artificial intelligence ethics through education to experience correct judgment and ethical behavior. Second, in the process of solving real-life problems using artificial intelligence, by considering the components of computational thinking and the elements of artificial intelligence ethics, it should be possible to strengthen the ability to practice artificial intelligence ethics along with the cultivation of computational thinking, which is the ultimate goal of artificial intelligence education. Third, through blended learning that combines online learning and offline project learning through the metaverse, it is necessary to provide an educational environment that minimizes time and space constraints, and to maximize the effect of education by inducing a high degree of freedom and active participation in learning. Finally, by integrating artificial intelligence ethics education and artificial intelligence education, it is to reduce resistance to artificial intelligence technology education and to help induce positive motivation for artificial intelligence.

The artificial intelligence integrated education model proposed in this thesis was developed by applying the ADDIE model. In the Analyze (A) stage, learning environment and learner analysis, literature review, and case studies were analyzed. In the Design (D) stage, educational objectives, educational content, and educational strategies were established, educational media were selected and developed, and evaluation tools were selected. In the Develop (D) stage, the purpose, content, strategy, media, and evaluation tools of education presented in

the design stage were developed, and a metaverse-based online education program and a project-based offline education program were developed. In the Implement (I) stage, the program was supplemented through the application of the developed program, and in the Evaluate (E) stage, the entire educational program was verified through the analysis of the program's effectiveness and results.

The artificial intelligence integrated education program developed in this thesis is based on the artificial intelligence ethics education model in which artificial intelligence education and artificial intelligence ethics education are combined in the six-step artificial intelligence problem solving process. The artificial intelligence ethics education model is configured to identify and practice artificial intelligence ethics and computational thinking at each stage of the problem-solving process using artificial intelligence. In addition, AI ethics competency and computational thinking were evaluated through process-oriented evaluations such as pre- and post-self-assessment and observational evaluation.

The artificial intelligence integrated education program consists of an online education program based on the metaverse for pre- and post-learning and an offline project program to improve computational thinking and AI ethical practice. In the metaverse-based online education program, it was possible to learn about the concept and principles of artificial intelligence and the necessity of artificial intelligence ethics, and to examine problem solving cases using artificial intelligence. In the offline project program, through the metaverse-based online education program, based on the knowledge of artificial intelligence and artificial intelligence ethics learned in advance, it was developed to provide problem-solving experiences that can directly solve problems that can be encountered in real life using artificial intelligence. Through this

program, it was confirmed that learners can directly apply and practice artificial intelligence ethics competency in the process of problem-solving, thereby developing the practical ability of artificial intelligence ethics and ultimately cultivating computational thinking.

The significance of the artificial intelligence integrated education program proposed in this thesis is as follows. First, by integrating the existing knowledge delivery-oriented artificial intelligence ethics education with artificial intelligence education, an educational program that can improve practical capabilities for artificial intelligence ethics was proposed. Second, in the process of solving problems with artificial intelligence, through the process of examining social problems around us and considering ethical factors together, it helps learners to relieve vague fear of artificial intelligence and can give a positive perception of artificial intelligence. Third, it was confirmed that the problem solving method fully considering artificial intelligence ethics is more effective and efficient in terms of social cost than the solution method not considering artificial intelligence ethics. This can also be seen as consistent with the aspect of computational thinking required to effectively and efficiently solve problems for all of us using computing such as artificial intelligence. Fourth, blended learning, which mixes metaverse-based online education programs and offline project programs, can be meaningful as a representative example of actively coping with changes in the educational environment caused by COVID-19.

Through the artificial intelligence integrated education program proposed in this thesis, learners can strengthen their ethical practice by directly thinking about and applying artificial intelligence ethical factors in the process of solving problems using artificial intelligence. At the same time, as a result, in the process of exploring ways to solve

problems for all of us that can minimize social costs due to ethical issues, computational thinking skills can be developed.

[부 록]

<부록 1> 프로젝트 학습 활동지

AP1. 문제 정의 및 주제 선정

▶ 해커톤 주제 : “우리는 그린 히어로”
▶ 관련 키워드 : ‘기후 변화’, ‘환경 문제’, ‘지역 문제’

활동1. 제시된 키워드와 관련 있는 것 중에서, 실생활에서 불편함을 느꼈던 일들을 적어보기 (브레인스토밍)


① 동물 피해	⑥ 기상 예측 어려움.
② 미세먼지	⑦ 분리배출 잘 이루어지지 않음.
③ 인제 해운출	⑧
④ 이상 기후	
⑤ 탄소배출	

활동2. 나열된 불편 사항 중에서 공통적이거나 중요하다고 생각하는 문제로 2~3개로 수렴하기

① 분리배출이 잘 이루어지지 않음.

활동3. 수렴된 불편 사항을 해결할 수 있는 방법 작성하기

① 분리배출 그림이 그려진 쓰레기통에 버린다. * 분리할 수 없는 리튬지능기계를 만든다 *

예)  ... → 예) 플라스틱 비닐 <다뽀류!> 플라스틱

② 쓰레기 페트병 등등에다가 페트병에 있는 모든 테이프나, 플라스틱을 분리해 버린다.

(A!thics. 인권보장) 도출한 해결 방안에 대해 기존의 방식과 인공지능으로 해결할 때의 차이점과 장단점을 정리해 보자.

활동4. 문제해결 방법 중에서 인공지능으로 해결 가능하고 인공지능으로 구현 가능한 문제 1개 선정하기

인공지능을 이용한 분리수거를 구분할수있는 기계 만들기.


예) 기계에 컵라면을 넣는다, 참고로 컵라면 안에는 음식물이 들어있다. 근데 기계가 “이것은 음식물이 있으므로 분리수거가 안됩니다”라고 말하는 기계를 만든다.

AP1. 문제 정의 및 주제 선정

주제

활동5. 최종적으로 하나의 ~~제주~~ ^{주제}를 선정하고 '현재 상태(문제점)'와 '목표 상태(해결방안)' 정의하기

현재 상태: 분리수거를 제대로 하지 않아 환경이 오염된 상황

해결방안: 인생계용으로 사용한 분리수거를 구분하는 기계를 만들어서 예를 들면 페트병이 있는데 페트병이  이 있는데 이 본체는 플라스틱이기 때문에 플라스틱에 붙여 있는 비닐을 제거해서 기계에 넣는다.

만약 그냥 그대로 넣는다면 기계가 " 이것은 플라스틱에 분리가 안됩니다" 라는 안된다는 금지어 등을 말하는 센서를 넣어 기계가 다시 받는 그런 기계를 만들어 분리배출을 쉽고 간편하게 사용하고, 분리수거를 할때 주의할수있다.
↑
 실제로 현실상에서

활동6. 1단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리요소와 개수 정리하기)

 책임성	 안전성
 공공성	 연대성

(Aithics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능

AP2. 데이터 수집

활동1. '목표 상태(해결방안)'에 적합한 훈련 모델 결정하고 선택한 이유와 모델 작성하기

↳ 훈련 모델 : 분류 / 이미지.

선택한 이유 : 지금 우리가 할것은 기계에서 이 사진을 보고 맞는지 아닌지 구분을 하는것이기에 때문에 인공지능이 이미지를 보고 분류를 해야 되기 때문에 분류 / 이미지를 선택했다.

(**Althics. 침해금지**) 결정된 인공지능 모델은 직·간접적으로 인간에게 해를 입힌 사례가 없는지 확인하고, 그런 일이 발생하지 않도록 우리 팀에서 주의해야 할 문제를 토의한다.

활동2. 결정된 훈련 모델에 사용할 데이터 유형은 어떤 것인가? (이미지, 사운드, 텍스트 등)

이미지 / 음성

활동3. 우리 팀에서 필요한 데이터를 수집할 수 있는 방법이 무엇인지 작성하기.
(예. 직접 활용, 인터넷 검색 등)

인터넷 검색

(**Althics. 프라이버시 보호**) 데이터를 수집하는 방법들 중에서 정당하지 않은 방법으로 획득하거나, 불법적인 경로는 없는지 확인한다.

활동4. 우리 팀에서 필요한 데이터의 종류와 분류 이름 작성하기.

페트병, 종이, 비닐, 캔, 컵 다면

↓ ↓ (상자 등 개인정보가 붙어 있는지)
라벨이 있고 없고 / 우유와 박스는 잘려져 있는가 /

박스 테이프가 붙어 있는지 없는가 /

비닐

음식물이 안에 있는가 / 캔 컵라면 프로그램에는 안넣음,
뚜껑 있고 없고 / X 분리수거 안됨.

↳ 사람들이 편안쓰레기이기 넣으니까 안된다는것을 예시로 표현함.

AP2. 데이터 수집

활동5. 우리 팀에서 필요한 데이터 수집하기(데이터 별로 폴더 작성하고, 해당 폴더에 자료 정리하기)

뚜껑이 있는 캔 - 뚜껑이 없는 캔

리벨과 뚜껑이 없는 페트병 - 리벨과 뚜껑이 있는 페트병

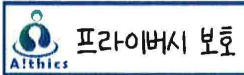
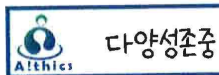
비닐봉지(봉투)안에 음식물이 있는 것 - 비닐봉지(봉투)안에 음식물이 없는 것

(유통과) 택배박스에 종장이 잘려져지지 않는가 잘되나 - 택배 박스에 종장이 붙여져있는가 없는가

(Althics. 프라이버시 보호) 데이터를 수집하는 과정에서 정당하지 않은 방법으로 획득하거나, 다른 사람의 데이터를 불법적인 경로로 획득하지 않았는가?

(Althics. 데이터 관리) 우리 팀의 데이터 취득 방법은 특정 사이트에서만 획득하지 않고 다양한 경로를 활용하여 수집하였는가?

활동6. 2단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리요소와 개수 정리하기)



(Althics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능

AP3. 데이터 전처리

개수 ↙ ↘

활동1. 팀원들이 수집한 데이터의 양, 분류, 그룹, 출처 등 취합하고 최종 정리하기(최초의 폴더명, 개수와 최종 폴더명과 개수 비교하여 작성하기)

출처: 인터넷 검색

① 분류: 라벨이 있는가 없는가. (페팅명) (종이) 윗쪽이랑 박스가 잘피쳐져 있는가 없는가.
 - 테이프가 붙여져 있는가 없는가.

라벨이 있는것: 22개	잘피쳐져 있는것: 10
라벨이 없는것: 22개	잘피쳐지지 않는것: 10

③ 캔이 뚜껑이 있고 없고.

뚜껑이 있는것: 10	테이프가 붙여져 있는것: 10
뚜껑이 없는것: 10	붙여지지 않는것: 10

(A!thics. 데이터 관리) 정리된 데이터의 정보를 확인하고 보완하기

* 예) 사과(50장)와 바나나(31장) 이라면 이미지 개수가 유사하도록 바나나 이미지를 20장 추가하기

(A!thics. 다양성 존중) 획득한 데이터는 성별, 연령, 장애, 지역, 인종 등 개인 특성에 따른 편향이나 차별은 없는가?

* 예) 검은 고양이 사진(10장), 흰색 강아지 사진(30장), 검은 강아지 사진(50장) 등과 같이 개인의 취향이나 선호에 따른 차별 여부 확인하기

활동2. 수집 된 데이터를 훈련에 적합한 형태로 전처리하고 전처리 한 내용을 작성하시오.

예) 음성 데이터라면 소리의 크기 일정하게 유지하기, 잡음 제거하기 등

① 이미지 데이터 (페팅)

라벨이 있는것과 없는것, 뚜껑이 있는것과 없는것 일정한 사진으로 데이터 구하기. 만약 라벨이 없는것 중에 색깔이 나오면 인공지능이 라벨있는것으로 구분할수 있기 때문에 주의하기.

② 음성 데이터 / 여러명의 사람의 목소리를 인공지능에게 학습시켰다

(A!thics. 프라이버시 보호) 학습에 사용 될 최종 데이터에서 개인의 정보를 유추할 수 있는 데이터가 있는가?

활동3. 3단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리요소와 개수 정리하기)

데이터관리

공공성

책임성

(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천정도를 비교할 수 있다. 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능

AP4. 모델 훈련 및 평가

활동1. 선택된 학습 도구를 선정하고, 최종 데이터와 검증 데이터의 폴더명, 개수 정보 작성하기

이미지, 음성 레이블셋 52개
학습 도구 레이블셋 페트 52개

(A!thics. 데이터 관리) 학습에 사용되는 데이터와 검증을 위한 데이터를 구분하여 준비하였는가?

활동2. 최적의 학습을 위한 정보 작성하기(데이터 양, 반복 학습 횟수, 배치크기, 학습율 등)

52개씩 데이터를 넣었다.
반복 학습 횟수: 30번
학습

활동3. 학습 후 생성된 모델을 준비한 검증 데이터로 평가하고, 평가 결과표 작성하기
(5회 이상 검증, 회차별 정확도 작성)

1: 100%
2: 99.9%
3: 100%
4: 100%
5: 100%

AP4. 모델 훈련 및 평가

활동4. 평가 결과에 대한 우리 팀의 다음 과정 진행 여부와 전체 의견을 작성하시오.

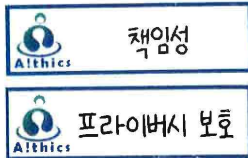
· 나쁘지 않았다. 근데 중간 결과가 다르게 나오서 더 많은 양을 학습시켜 정확도를 높였다.

(A!thics. 투명성, 안전성, 책임성) 완성 된 인공지능 모델은 응용 프로그램을 개발할 수 있을 만한 정확도를 가지고 있고, 신뢰할 수 있는 모델인가?

활동5. 평가 결과를 확인하고, 만약 만족할 만한 결과가 나오지 않으면 현재 시점에서 어떻게 할 예정인가?

· 학습을 더욱 더 시켜 좀 더 높은 정확도를 가져올 것이다.

활동6. 4단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리요소와 개수 정리하기)



(A!thics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천정도를 비교할 수 있다.
하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능

AP5. 응용 프로그램 개발 및 적용

활동1. 1단계에서 문제해결방안으로 제시했던 내용을 바탕으로 개발할 응용프로그램에 대한 설명 작성하기

우리가 지나가다 보면 분리수가 된것도 있고 도피 않은것도 있는데
 그걸 우리가 자세 해주기 위해서 인생지능 기계를 제작해서 도움을 주고자
 해서 만들었다. ^{붙여진}
 (가) 현재는 플라스틱에 ^{붙여진} 개봉 관광해서만 구경을 했는데, 용호수의 간여유구, 비닐의 더러운상태 등
 다양한 케이스를 하당시 ~~부착~~시켜서 전 종류의 쓰레기를 올바르게 분리배출 할수 있도록
 만들것이다.

(Althics. 공공성) 우리 팀이 개발하고자 하는 응용프로그램은 인류의 공동 이익 추구, 긍정적인 사회 변화를 이끌어야 한다는 것을 목표로 하였는가?

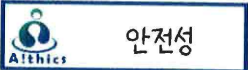
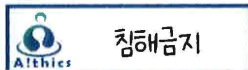
(Althics. 다양성 존중) 우리 팀이 개발하고자 하는 응용프로그램은 사회적 약자 및 취약계층에게 도움이 되어야 한다는 것을 목표로 하였는가?

활동2. 인공지능 학습모델을 사용하여 응용프로그램 개발하고 테스트하기
 (테스트 결과와 개발된 코드 또는 링크 기록하기)

<https://www.youtube.com/watch?v=sfaTeWSGPW4>.

(Althics. 투명성, 안전성, 책임성) 완성 응용 프로그램은 우리 팀 또는 다른 사람이 사용했을 때 신뢰할 수 있는 프로그램인가?

활동3. 5단계에서 고려한 윤리 스티커 붙이기(스티커로 사용한 윤리요소와 개수 정리하기)



(Althics) 윤리 스티커 부착을 통해서 활동하면서 느낀 중요성과 실천정도를 비교할 수 있다.
 하나의 윤리 요소에 대해서 최대 5장까지 스티커 부착 가능

AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기

활동1(팀활동). 공유 자료 만들기(템플릿을 이용해서 프로젝트 전 단계에 대한 공유 자료 만들고 발표하기)

발표를 위한 자료 작성(PPT)

활동2(팀활동). '우리 팀 이야기' 작성하기

<p>+ 좋은 점</p> <p style="text-align: center;">협동적이었고, 역할 분담이 너무 잘되었고, 다른 팀 같은 경우에는 부모님의 도움을 받아 하는 경우가 있었는데 우리팀은 우리가 직접 조사하고, 코딩 만들고, 아이디어 생각하고, PPT 만들 것을 다 우리가 했다.</p>	<p>- 개선할 점</p> <p style="text-align: center;">개선할점은 피드(PT) 말고 비닐이나 그런 종류도 해보고싶었는데 인공지능에게 더 자세한 지식 (에이더)를 가르쳐 주기 위해서 피드만 준비한게 조금 아쉬웠다.</p>
<p>? 궁금한 점</p> <p style="text-align: center;">궁금한 점은 딱히 없었다. 모르는 것은 선생님께 도움을 요청해 해결했기 때문.</p>	<p>! 새로운 도전</p> <p style="text-align: center;">새로운 도전은 우리가 이렇게 환경에 대해서 배웠으니까 다음에도 배운 내용을 활용해 윤리수거를 하려고 노력할것을 다짐했다.</p>

AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기(팀원1)

활동3(개별활동). 해커톤 프로그램에 참여한 소감

이 프로그램에 참여를 하면서 환경에 대해 더 관심을 가지게 되었고,
여기 있는 멘토 선생님들과 선생님들이 친절하셔서 가지고 코딩을 할때 몰랐던
점과 궁금한 점을 알게 되어서 코딩을 할때 많은 도움이 되었다.
그리고 리조트방과 음식 환경등 너무 잘 구성이 되어있어서 너무 좋았다
만약 이 프로그램이 다음에 또 하게 된다면 또 참여해보고 싶다!!...중..

활동4(개별활동). 다른 사람과 팀을 이루어 협업을 하면서 느낀 장점과 단점 작성하기

같이 역할을 나누어서 딱딱 형조를 하면서 하니 더욱더
빨리 진행이 되었던것 같다.
단점은 우리 팀이 너무 잘해서 단점은 없다!!..

활동5(개별활동). 인공지능 윤리에 대한 자신의 생각을 적어봅시다.

앞으로도 차별을 하지 않고, 도덕적으로 인공지능이 발달해서
더욱더 좋은 인공지능이 나왔으면 좋겠다.

AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기(팀원2)

활동3(개별활동). 해커톤 프로그램에 참여한 소감

· 환경이라는 주제로 프로그램을 해야되다보니 조금 더 신경을 써야해서 조금은 힘들었지만,
정말 좋은 경험이 있다. 그 오랜 시간동안 프로그램을 어떻게 하지 했는지 하다보니 남들이 되겠다.
* 어렵게도 하고 힘들어도 했지만 재밌었다.

활동4(개별활동). 다른 사람과 팀을 이루어 협업을 하면서 느낀 장점과 단점 작성하기

· 장점은 서로 역할 분담이 잘되어 더욱 쉽게 작품을 만들었고, 단점은 한 사람이 리넷씩 하다보니
좀 힘든 점이였다.

활동5(개별활동). 인공지능 윤리에 대한 자신의 생각을 적어봅시다.

· 처음엔 인공지능에 무슨 윤리? 라고 생각했지만, 계속 배우다보니 사람이나 인공지능 모두 윤리가 필요하다고 느꼈다,
또 프로그램을 만들다보니 '아~ 윤리가 정말 필요하구나'를 느꼈다.

AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기(팀원3)

활동3(개별활동). 해커톤 프로그램에 참여한 소감

재미있고 코딩을 더 알게 되었다

활동4(개별활동). 다른 사람과 팀을 이루어 협업을 하면서 느낀 장점과 단점 작성하기

장점: 재미있다

단점: 할게 없다(합이 그렇게는 잘 맞지않는다)

활동5(개별활동). 인공지능 윤리에 대한 자신의 생각을 적어봅시다.

사람을 차별하게 할수있

AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기(팀원4)

활동3(개별활동). 해커톤 프로그램에 참여한 소감

코딩을 하며 발표 준비를 하며 즐겁고 유익한 시간이었던 것 같다.

활동4(개별활동). 다른 사람과 팀을 이루어 협업을 하면서 느낀 장점과 단점 작성하기

역할을 나누어 하니 좀 힘이 덜 든것 같다.

활동5(개별활동). 인공지능 윤리에 대한 자신의 생각을 적어봅시다.

나는 인공지능 윤리가 꼭 필요하다고 생각한다.

왜냐하면 인공지능의 조금의 윤리가 있어야 인간과 공존할 수 있기 때문이다.

AP6. 성찰 활동 및 공유 자료 만들기(팀원5)

활동3(개별활동). 해커톤 프로그램에 참여한 소감

가끔에 소프트웨어 프로그래밍이 있을 때 보다 아이들을 참여시키곤 했는데
이번에 기숙캠프로 진행이 되어 함께 참여했는데 아이들과 서로 머니맞대곤
의논하고 만들고 하는 과정이 너무 유익했다.

활동4(개별활동). 다른 사람과 팀을 이루어 협업을 하면서 느낀 장점과 단점 작성하기

아이들이 정말 다양한 생각을 가지고 있다는 걸 새삼 느꼈다.

활동5(개별활동). 인공지능 윤리에 대한 자신의 생각을 적어봅시다.

결국 쉽게 지나칠수 없는 부분이기에 지속적으로 관심을 갖고 지켜야한다

<부록 2> 프로젝트 학습 결과물

<p>CatchUp in AISland</p>  <p>인공지능 특공대</p> <p>• 언제나 Smile☺ •</p>	<p>By.인공지능 특공대</p> <p>1.문제 정의 및 주제 선정</p> <p>-쓰레기문제(π_π) -대기오염(쓰레기소각으로 인한π_π) -바다오염,해양오염(마구 버려지는 쓰레기π_π)</p> <p>어떻게 해결하지??</p>
<p>By.인공지능 특공대</p> <p>1.문제 정의 및 주제 선정(2)</p> <p>해결 방법</p> <p>1.쓰레기사용을 줄인다 2.알맞게 분리수거 한다 3.재활용을 할 수 있는 것은 꼭 재활용한다</p> <p>선택한 해결 방법!!</p> <p>무조건!!꼭!!알맞게!!분리수거하기!!</p>	<p>By.인공지능 특공대</p> <p>2.데이터수집</p> <p>품목별 배출방법</p> <p>종이류, 캔류, 병류, 고철류, 플라스틱류, 건전지, 의류, 스티로폼 등등!!</p> 
<p>By.인공지능 특공대</p> <p>3.데이터 전처리</p> <p><최종 정리>-앞에 내용을 바탕으로 최종 정리^^</p> <p>어떤 물건이 어떤 재료로 만들었는지에 따라 알맞게 분리배출!!</p> 	<p>By.인공지능 특공대</p> <p>4.모델 훈련 및 평가</p> <p>-20여 정도의 반복학습 (목소리 톤에 따라 인식이 잘 되지 않았으나 여러 번 반복하니 제대로 인식했음☺)</p> <p>-버그가 걸리지는 않는지,최종 데이터가 정확한지 계속 여러 번 반복하였다☺</p>
<p>By.인공지능 특공대</p> <p>윤리 키워드</p> <p>#공공성</p> <p>#연대성</p> <p>#책임성</p>	<p>By.인공지능 특공대</p> <p>5.응용 프로그램 개발 및 적용</p> 
<p>By.인공지능 특공대</p> <p>6.성찰 활동 및 공유 자료 만들기</p> <p>-좋은 점♥ 가족과 함께 '인공지능'이라는 주제로 작품을 만들어 좋았습니다! -개선할 점✖ 이렇게 좋은 시간이 너무 짧아서 아쉽습니다.π_π☹ -궁금한 점? 인공지능의 모든 것,우리가 실생활에서 쓰는 데이터 -새로운 도전ㄷ 인공지능에 대해 더더더더더더더더 배우고 싶습니다!^^</p>	<p>By.인공지능 특공대</p> <p>소감 및 정리</p> <p>은성 -가족과 함께 뜻깊은 시간을 가지게 되어 기뻐했습니다!^^</p> <p>은결 -이렇게 좋은 시간을 내주어서 감사합니다!♥</p> <p>엄마 -가족과 함께 여서 행복했습니다~!</p> <p>아빠 -아이들과 함께 배움의 계기가 되어 좋았습니다!</p>

CatchUP in AISland

이미지 인식 분리수거

• Win-D •

문제 정의 및 주제 선정

활동1. 실생활에서 불편함을 느꼈던 일

- 오래 놀이를 할 때 모래에서 스티로폼 조각이 나와서 불편했다.
- 여름과 겨울이 길어진 것 같아 보통 담거나 추워서 불편하다.
- 쓰레기가 너무 많이 나와 불편하다.
- 분리수거 하기가 불편하다.

문제 정의 및 주제 선정

활동2. 나열된 불편사항 중에서 공통적이거나 중요하다고 생각하는 문제로 2~3개로 수렴하기

- 환경문제
- 쓰레기
- 분리수거

문제 정의 및 주제 선정

활동3. 수렴된 불편 사항을 해결할 수 있는 방법 작성하기

- 사진으로 인공지능을 학습시킨다.
- 쓰레기를 입력해 인공지능을 학습시킨다.

문제 정의 및 주제 선정

활동4. 문제해결 방법 중에서 인공지능으로 해결 가능하고 인공지능으로 구현 가능한 문제 1개 선정하기

사진을 찍어 인공지능 학습시키기

문제 정의 및 주제 선정

활동5. 최종적으로 하나의 주제를 선정하고 '현재 상태(문제점)'와 '목표 상태(해결방안)' 정의하기

현재 상태	목표 상태
쓰레기 종류가 많다.	쓰레기를 종류별로 분류할 수 있다.

문제 정의 및 주제 선정

활동6. 1단계에서 고려한 윤리

데이터 관리
공공성

데이터 수집

활동1. '목표 상태(해결방안)'에 적합한 훈련 모델 결정하고 선택한 이유와 모델 작성하기

이미지 모델

활동2. 결정된 훈련 모델에 사용할 데이터 유형은 어떤 것인가? (이미지, 사운드, 텍스트 등)

이미지

데이터 수집

활동3. 우리 팀에서 필요한 데이터를 수집할 수 있는 방법이 무엇인지 작성하기

- 네이버 검색
- 구글 검색
- 직접 사진찍기

데이터 수집

활동4. 우리 팀에서 필요한 데이터의 종류와 분류 이름 작성하기

재활용

- 캔
- 종이
- 유리
- 페트
- 우유곽
- 비닐
- 일반쓰레기

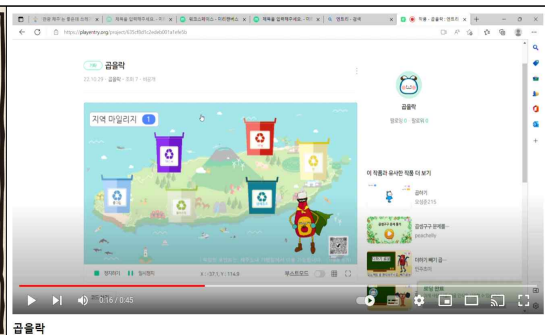
<h3 style="text-align: center;">데이터 수집</h3> <p>활동5. 우리 팀에서 필요한 데이터 수집하기</p> <p>유리, 종이, 플라스틱, 일반쓰레기, 우유곽</p> <p>활동6. 2단계에서 고려한 윤리</p> <p>데이터관리 안전성</p>	<h3 style="text-align: center;">데이터 전처리</h3> <p>활동 : 윤리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 책임성
<h3 style="text-align: center;">모델 훈련 및 평가</h3> <p>최적의 학습을 위한 정보 작성하기 윤리</p> <p><데이터 양></p> <ul style="list-style-type: none"> • 유리 : 11 • 페트 : 7 • 일반쓰레기 : 19 • 종이 : 21 • 캔 : 9 <ul style="list-style-type: none"> - 책임성 	<h3 style="text-align: center;">응용 프로그램 개발 및 적용</h3> <p>윤리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 안전성 - 데이터관리 - 인권보장
<h3 style="text-align: center;">개선할 점</h3> <ul style="list-style-type: none"> - 촬영할때 가까이 보여주면 제대로 분류 되지만 거리가 멀어지면 일반 쓰레기로 분류된다. - 데이터를 더 균형있게 모아야 한다. 	<h3 style="text-align: center;">해커톤 프로그램에 참여한 소감</h3> <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능에 대해 공부하고 실습해 볼 수 있어서 즐거웠다 ! - 온가족이 함께 문제를 해결하는게 재밌었다. - 재밌었다. - 인공지능에 대해 공부할 수 있어서 좋았다.
<h3 style="text-align: center;">인공지능 윤리에 대한 생각</h3> <ul style="list-style-type: none"> - 개인정보는 지켜져야 된다고 생각한다. - 모든 윤리는 중요하다고 생각한다. 	<h2 style="text-align: center;">실행화면</h2>
	<h2 style="text-align: center;">감사합니다😊</h2> <p style="text-align: center;">Win :-D</p>

CatchUp in AIsland




제주를 방문한 관광객들의
쓰레기 투기 방식을 위한 지역마일리지제도

· 곱을락 ·



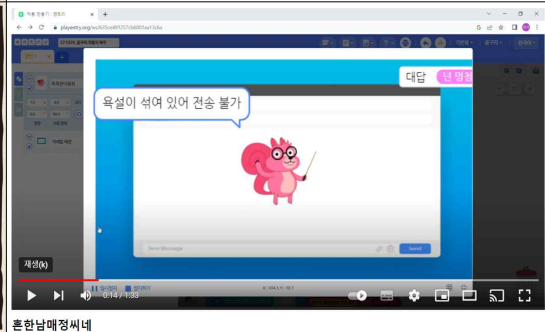
곱을락

CatchUp in AIsland



불필요한 메일 삭제로
환경오염 down!

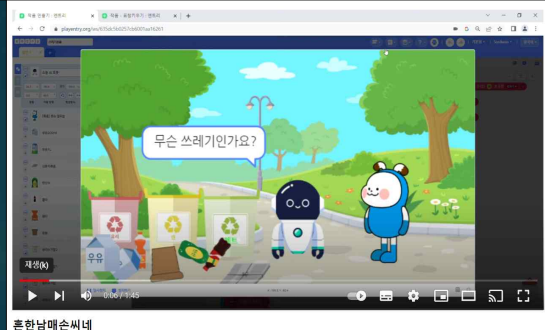
· 혼한남매(정씨네) ·



혼한남매정씨네


재활용품 자동분리수거

혼한남매(손씨네)



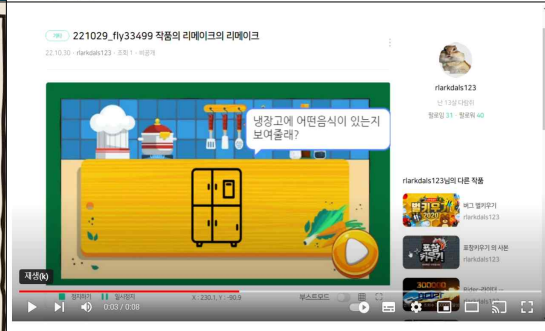
혼한남매손씨네

CatchUp in AIsland




냉스토랑 인더 키친

· 하귀남매 ·



하귀남매1

CatchUp in AIsland





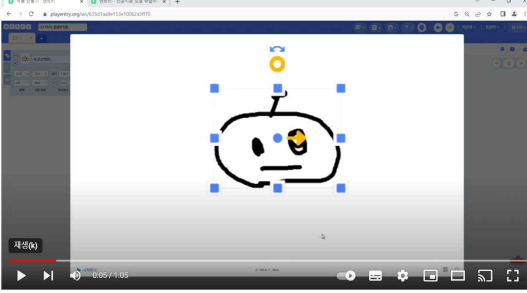

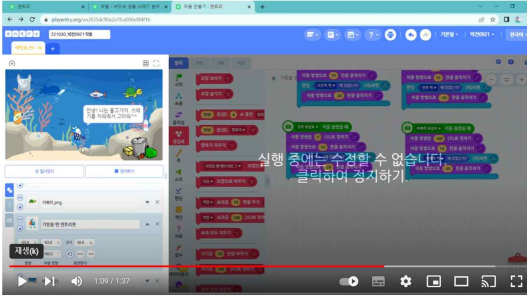



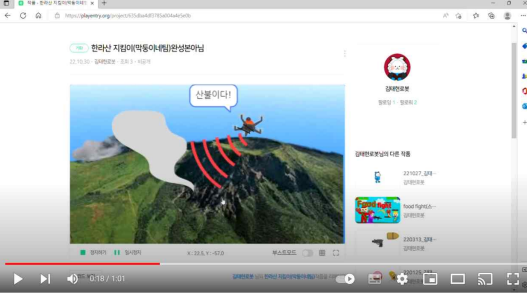


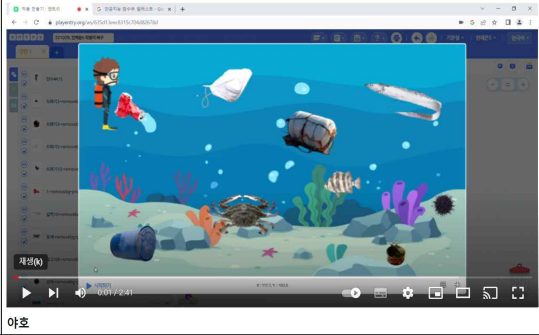

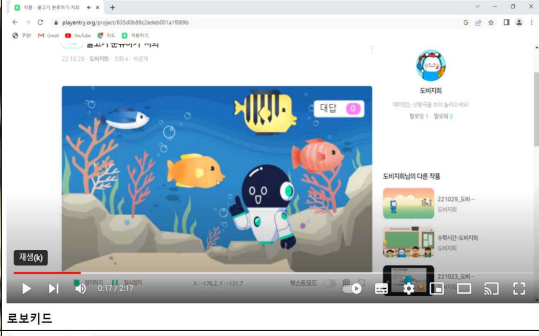

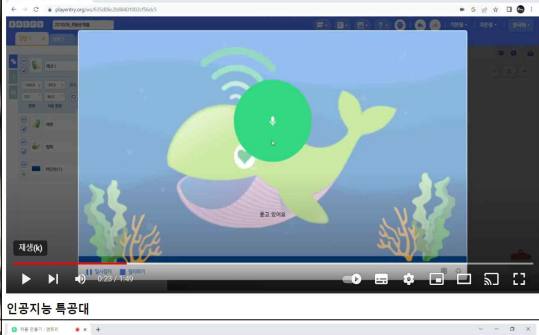

분리수거를 알려주는 고양이

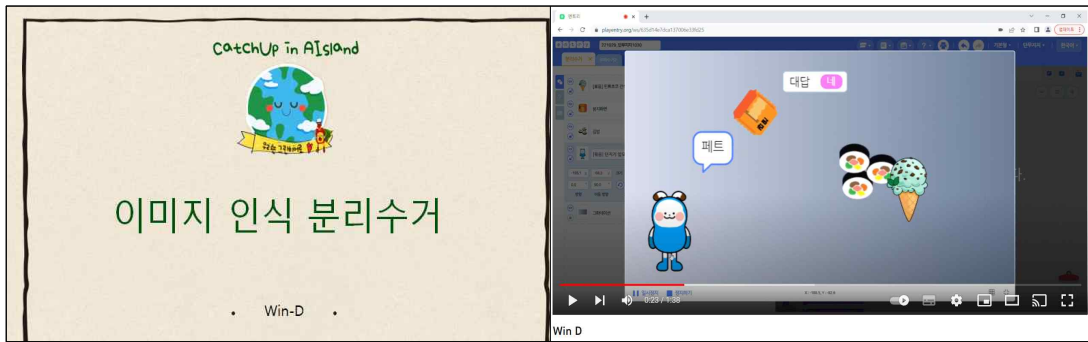
· 레오네 ·



레오네

<p>CatchUp in AISland</p>  <p>플로깅과 그 이후</p> <p>· 해바라기 ·</p> 	 <p>해바라기</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>바다 쓰레기와 물고기</p> <p>· 히어로에 세계 ·</p>	 <p>히어로에 세계</p>
 <p>< 삼화랜드 ></p> <p>바닷속 쓰레기 정리</p> <p>박건</p>	 <p>삼화랜드</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>새로미의 분리수거</p> <p>· 바나나 차차 ·</p>	 <p>바나나차차</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>한라산 산불 지키미!</p> <p>· 막동이 팀 ·</p>	 <p>막동이</p>

 <p>안녕하세요. 저희는 "야호"입니다.</p> <p>저희가 발표할 것은 "해양쓰레기를 줄이는 인공지능 캠페인"입니다.</p>	 <p>야호</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>지구를 지키는 우리 영웅</p> <p>· 로보 키드 ·</p>	 <p>로보키드</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>쓰레기 종류 인식 후 분리수거 안내</p> <p>· 윤건윤서 ·</p>	 <p>윤건윤서</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>인공지능 특공대</p> <p>· 언제나 Smile◎ ·</p>	 <p>인공지능 특공대</p>
<p>CatchUp in AISland</p>  <p>분리수거 도우미</p> <p>· 귀요미 팀 ·</p>	 <p>귀요미</p>



<부록 3> 메타버스에서 사전학습 질문과 답변

1. 우리가 인공지능에 대해 소설을 쓴다면 어떤 세계를 만들고 싶나요?

- 인간의 일상이 편리해지지만 오류로 사권도 일어난다.
- 반려동물 말고 반려 인공지능의 세계에 대해 써보고 싶어요.
- 반려 인공지능으로 인구감소의 문제점도 보완할수있다면 좋겠어요
- 평화롭고 범죄가 없는 세계를 주제로 만들고 싶다
- 좋은점은 범죄가없고 문제는 누군가가 자신에 이익 생각하고 인공지능을 사용하면 새상이 혼란스러울 수 있다.
- 사람과 인공지능의 우정이야기를 주제로 삼고 싶다.
- 어떤아이는병질환으로인한따돌림을받았고,그것을본그아이의어머니는인공지능친구를 소개하여같이친구가되어아름답게자라는모습을소설에쓰고싶다,
- 또미래세계에는갈수있는곳이 많아지고,어려운것은인공지능이도와가면서인간이편해질 수도있다,
- 하지만단점은사람들은더원할것이며,계속개발하다보면사람들이인공지능보다더쓸모가 없어지면서인공지능보다더안좋은삶을살게될것이다.
- 좋은 점은 없고 로봇들이 반란을 일으켜서 사람들을 내쫓는다.
- 사람들이 인공지능을 필수품인 세계.
- 인공지능과 사람이 공존하는 소설. 협업과정 등 태어날 때부터 로봇과 함께 자란 아이와 늙지 않는 로봇의 브로맨스 같은 우정이야기
- 모든 학교가 태블릿으로 공부하고 자율주행 자동차가 만들어지고 드론택시와 집마다 로봇비서가 하나씩은 있을 것 같다.그런데 로봇이 해킹을 하거나 은행 계좌로 돈을 훔칠 수도 있다.
- 좋은점 :편리함, 안 좋은점:내가 돈을 벌수 있을지가 의문임. 돈을 못벌면 편리한 것도 필요가 없으니까..
- 로봇이 일을다해줘서 편하다.
- 로봇이고장나거나망가질수있다.
- 편하게 사는 세상
- 편하게 살게되면 사람이 여유롭게 살 수 있다. 또 인공지능이 일을 하게되면 인력도 더욱 늘어나 쉽게 일을 할수있을 것이다. 하지만 인공지능이 사람의 일자리를 빼앗을 수도 있다.
- 사람이 일자리를 구하지 못하면 돈을 벌수없기 때문에 가난한 사람들이 늘어날수도 있다.
- 좋은점은 로봇인공지능이 생겨나 세상이 여유러워질것 같고 안좋은점은 모든 사람이 귀차니즘병에 걸릴것 같다
- 인간과 인공지능이 더불어 가는 시대에서 한 인간이 인공지능에게 "넌 인공지능이잖아! 너 내말 잘 안들으면 너 멈추게 할 수 있어" 라고 말한 후

인공지능과 인간에 싸움이 시작되는 이야기

- 감정이있는 로봇이 만들어지는 시기의 이야기
- 미래 섹세계에는 로봇이 사람들을 많이 도와주면서 함께 살고 있습니다. 근데 조건이 있습니다. 로봇은 사람처럼 감정을 가질수가 없습니다. 사람들이 입력한 일들만 할 수 있는 기계처럼 움직이는 로봇들이죠. 이 로봇들 중에 인간처럼 감정을 가지고 만들어지는 로봇은 불량으로 보고 바로 폐기처분을 해야만 합니다. 그러더중 태현이는 우연히 길거리에 버려진 청소로봇을 주워왔습니다. 태현이는 고장난 로봇을 고쳤는데 이 로봇은 인간처럼 스스로 생각하고 감정을 느낄수 있는 로봇이었습니다. 로봇 세계에서는 불량품이였죠. 이러한 불량품들은 바로 폐기처분 되어야하죠. 친구가 없던 태현이는 이 로봇과 친구가 되었죠. 그래서 집에서 몰래 이 로봇을 데리고 있었습니다. 이 로봇은 사람과 같이 생각하고 느낄수 있었기 때문에 밖으로나가서 자연도 느끼고 사람들과 만나고 싶어했죠. 그래서 평소 과학에 관심이 많았던 태현이는 다른 로봇들에게도 감정을 느낄 수 있는 프로그래밍을 만들어서 청소로봇과 같은 로봇을 만들어서 친구를 만들어 주었습니다.
- 인공지능이 세상을 정복하는 영화
- 인공지능 아이와 인간 아이가 친구가 되는 우정 영화를 만들고 싶습니다. 미래 세계는 조용할 것 같습니다. 왜냐하면 인공지능이 많은 일을 대신하게 될 것이고 사람들은 집에 있는 시간이 많아질 것이기 때문입니다.
- 외계인이 지구 침략을 하면 인공지능 로봇이 우리를 지켜주고 싸우는 그런 소설
- 내가 생각하는 미래세계는 우리의 일이 줄어들면서 편하게 생활 할수있다는 것이 좋은점 같고, 일자리가 빼앗기고 우리가 로봇에게 복종해야 하는 시대가 올 수도있다는 걱정이있다.
- 인간의 감정을 알지 못하는 인공지능이 감정을 알게되어 감정 때문에 오류가 생기는 상황을 주제로 한 소설.
- 아바타처럼 원격으로 일을 처리하고, 특히 화성탐사 등에 적극 활용.
- 위험 부담이 없는 일처리가 가능 할 것 같다.

2. 다음 영상을 보고 어떤 느낌이 들었는지, 번역기에게 어떤 데이터를 학습시켜야 하는지 자유롭게 작성해주세요.

- 인간을 도와주는 데이터는 학습시키고, 인간에게 피해를 주는 데이터는 학습시키지 않는다.
- 좋은 데이터를 학습시키고 안좋은 데이터는 학습 시키지 말자
- 필요한 데이터들을 학습시키고, 이상한 내용이나 필요없는 데이터는 학습시키지 않는게 좋은 것 같다.
- 일반적이고 전문적인 데이터는 학습시키고, 윤리적이고 도덕적이지 않은 데이터는 스스로 제한하여 보여줄 수 있는 기준을 가지도록 학습시켜야 한다.
- 좋은 데이터는 학습시키고 나쁜데이터는 학습시키면 안된다.
- 좋고 올바른 데이터는 학습 시키고 안좋은 데이터 범위에 사용되는 데이터는 학습시키면 안된다.
- 정확하고 좋은 데이터를 학습시켜야 한다.
- 올바른 언어 올바른 문법 등을 학습 시키고 바르지 않은 언어 바르지 않은 문법 등의 데이터는 학습 시키면 안된다
- 좋은걸 가르쳐주고 나쁜건가르쳐주면안된다(예:살인같은거?)
- 좋은데이터는 학습시키고 안 좋은 데이터는 학습시키지 않는다
- 사람에게 이로운 예를 들면 아까 나왔던 번역, 문제 풀기, 계산하기 등 좋은 것을 학습하고 사람을 공격하기,해킹하기 등을 학습하면 안 될 것 같다.
- 사용하기 부적절한 언어, 폭력적인 언어 등은 사용하면 안될것 같음.
- 그것과 관련없는 것은 사용하면 안된다.
- 나쁜 데이터
- 인간의 감정과 관련된 데이터는 사용하면 안됨
- 편견없고 잘못되지않은 정확한 데이터를 학습시켜야한다
- 욕같은 안좋은 표현이나 잘못된 데이터 말고 올바른 데이터를 학습시킨다.

3. 지능형CCTV 외에도사진, 영상데이터를이용하는인공지능이늘어나고있어요. 기술이점차확대되면우리의삶은어떤부분이좋을까요? 나쁜점은없을까요?

- 단순 업무를 대신해준다. 하지만 개인프라이버시를 침해한다.
- 나쁜점은 자율주행자동차가 만약 사고를 네면 누구의 책임인지모르니까
- 좋은 점은 생활이 편리해지는 것이다.
- 단순 하거나 반복적인 작업에서 벗어나 효율적인 작업을 할 수있다.
- 나쁜점은 사람의 역할이 없어 해당 작업을 원하는 사람이 있을 수 있지만 효율성을 이유로 사람이 배제되는 경우가 있을 수 있다.
- 영상에 나온 것처럼 좋은쪽으로 사용하면 좋지만 이걸 범죄에 악용하면 안 된다고 생각한다.
- 기술이 확대 되기 전보다 조금 더 편리하게 삶을 살 수 있을 것 같다.
- 병도 잘 찾을 수 있다.
- 사람이 하기 힘든일을 인공지능이 대신해주니 편할것같다.
- 기계라는점에 혹여 오류가 날수도 있을 것 같다.
- 전반적으로는 우리생활에 편리함과 이로움을 주겠지만, 개인정보보호등의 개인인권문제는 지속적으로 체크해야한다.
- 편리해서 좋다. 인공지능이 잘못 인식하면 틀릴 수 있다.
- 현대 기술의 발전으로 좋은 점은 우리의 삶이 많이 나아질 것이며, 앞으로 자율주행 자동차가 나오면 차로 이동하는 시간에도 우리는 독서를 하거나 다른 여가 활동을 할 수 있다. 나쁜점은 개인의 정보가 노출될 위험이 높아질 수 있다.
- 우리 삶에선 도움이 될거 같은데 나쁜점은 이게 계속 반복이되면서 특히 얼굴인식을 할때나 범죄를 잡을때 얼굴을 잘못 판단하여 일이 생길수 있을것 같다
- 좋을 거 같다
- 좋은점은 범죄가 줄고 질병치료할때도 사용할 수있으며 생활 편리해진다.
- 나쁜점은 프라이버시가 보장이 되지 않는다
- 악용되면은 넘 많은 개인정보가 유출될것같다.
- 도촬에 쓰일수도 있을것같다
- 사람이 하던 일을 기계가 할 수 있어 안전하고 편해질 것 같고, 감시와 통제에 악용될 것 같다.
- 많은 감시데이터 중에 특이한 데이터를 잡아내서 알려주므로, 한 사람이 할 수 있는 일이 많아지고 편리해질 수 있을 것 같고, 너무 감시될 수 있을 것 같다.
- 프라이버시
- 사고 예방, 개인 정보 노출됨
- 나쁜점이 있음
- 자율주행으로 더 편하게 이용할수 있다. 인식하는 부분이 고장나면 큰 사고가 일어날 수 있다.

<부록 4> 메타버스 인공지능 교육 콘텐츠



메타버스 교육 환경 초기 화면으로 제주도 지도를 기본으로 하였으며 인공지능 교육 콘텐츠는 한라산 등반 코스에 따라 난이도를 달리하여 구성하였다.

어승생 LEVEL1	어리목 LEVEL2	돈내코 LEVEL3	성판약 LEVEL4
<p><어승생 7차시></p> <p>Lv1-ch1. 인공지능 뭍뭍</p> <p>Lv1-ch2. 어리목 AI</p> <p>Lv1-ch3. 검색어를 입력하세요.</p> <p>Lv1-ch4. CCTV 녹화중</p> <p>Lv1-ch5. 데이터? 데이터!</p> <p>Lv1-ch6. 땅작 미술관</p> <p>Lv1-ch7. 너의 목소리가 보여</p>			
<p><어리목 2차시></p>			

Lv2-ch1. Before > After

Lv2-ch2. 마이크 테스트

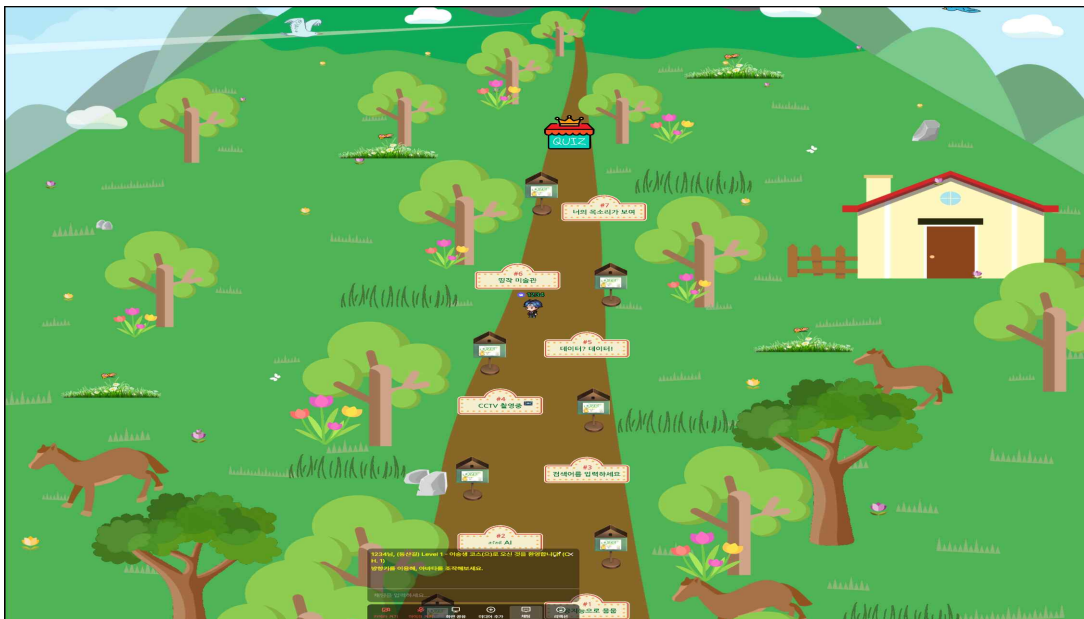
<돈내코 3차시>

Lv3-ch1. 울려대 사이렌

Lv3-ch2. 너의 기분을 맞춰보살

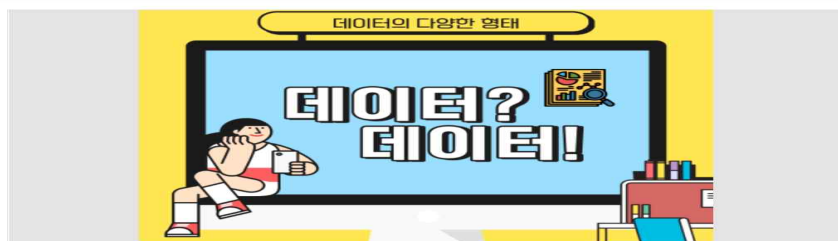
Lv3-ch3. 해양 쓰레기 수호대

※ 성판약 코스는 미구성




Level 1. 어승생 코스

CH5. 데이터? 데이터!



소양이와 푸딩(반려견)이는 댕댕이 놀이터에 가려고해요. 댕댕이 놀이터는 대형견 출입이 불가능한데, 푸딩이는 입장 가능할까요? (사진에 동그라미 = 푸딩)




입장 가능

입장 불가능

사진만봐서는 모르겠다

이번에는 사진이 아닌 오른쪽 그림처럼 강아지의 정보를 알고있어요. 두부는 체중 30kg, 몸길이 57cm예요. 두부는 입장이 가능할까요?



입장 가능

입장 불가능

모르겠음

이번에는 강아지 짚는 소리로 구별해볼게요. 푸딩이 짚는 소리를 듣고나니 놀이터 입장이 가능할 것 같나요?

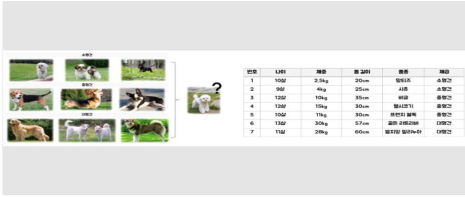


입장 가능

입장 불가능

모르겠음

중소형견과 대형견을 구분하는데 있어 어떤 데이터를 사용하는 것이 정확할까요?



번호	나이	체중	몸 길이	종류	품종
1	1살	2.5kg	20cm	중형견	시바견
2	9살	8kg	20cm	소형견	시바견
3	1살	15kg	30cm	중형견	푸딩
4	1살	15kg	30cm	중형견	푸딩
5	1살	17kg	30cm	중형견	푸딩
6	1살	30kg	57cm	대형견	푸딩
7	1살	28kg	60cm	대형견	푸딩

표(몸무게, 몸길이 등)

사진

짚는 소리

이 세상에는 데이터의 종류가 다양합니다.
데이터가 다양하기 때문에 문제 해결에 적합한 데이터를 선택하는 것도 중요해요!

“ 다양한 데이터 ”

- ✔ **정형 데이터**
 - 형태가 있고, 연산이 가능한 데이터
 - 예) 표, 엑셀, csv 등
- ✔ **비정형 데이터**
 - 형태가 없고, 연산이 불가능한 데이터
 - 예) 이미지, 영상, 음성, 텍스트 등

그럼 문제 종류에 따라 어떤 데이터가 사용되는지 알아볼까요?



우리가 만들고 싶은 인공지능 종류에 따라
사용해야 하는 데이터가 달라진다는 점, 이해했나요?

그럼 인공지능은 데이터만 있으면 될까요?
데이터로 학습하는 방법도 달라요! 어떻게 다를까요?

✔ **기계학습 (머신러닝)**

- 사람이 정한 무질서한 추종 방법을 이용하여 데이터를 기반으로 학습하여 결과를 도출하는 기술

✔ **딥러닝**

- 인공지능을 이용하여 만든 기계학습 방법 중 하나로 학습 과정 중 기계가 스스로 특징을 추출해 내는 것이 특징

특징 추출?

예를 들어 홍수위험과 대형견을 구별할 때, 기계학습을 사용하면 대형견은 이만 특징이 있어 / 홍수위험은 이런 특징이 있어라는 것을 미리 알려줘야하고, 딥러닝은 데이터만 주면 학습해요!

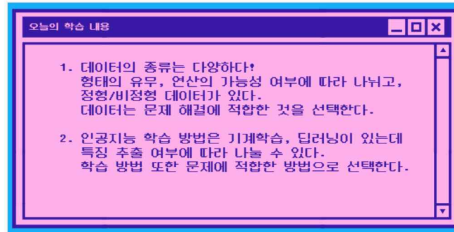
기계학습, 딥러닝은 어느 한 방법이 특출나게 좋거나 나쁘게 아니에요!
문제와 데이터에 맞게 사용하면 돼요!

사람을 인식하는 프로그램을 만들거예요! 어떤 데이터를
수집하고 어떤 학습 방법을 사용해야 할까요? 그렇
게 생각한 이유도 함께 작성해 주세요 :)



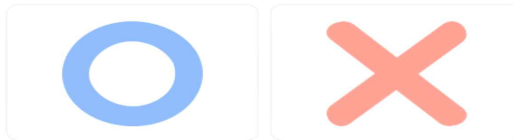
의견을 입력해 주세요.

오늘은 여기까지!
무엇을 배웠는지 한번 볼까요?



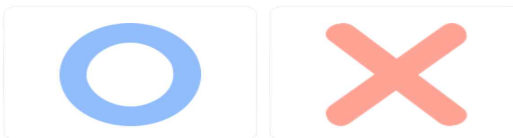
20

인공지능으로 문제를 해결하기 위해서 정형 데이터를 사용하는 것이 좋다.



20

최근 연구에서는 딥러닝이 많이 사용되고 있다. 하지만 기계학습과 딥러닝을 비교하면 어느 특정 방법이 더 좋은 것은 아니다.



그럼 오늘은 여기까지!!!
모두 안녕~~~



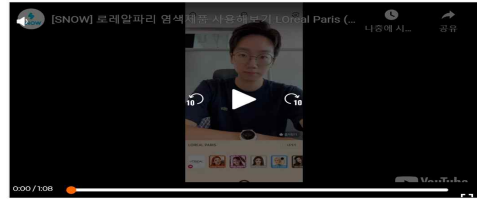


Level 2. 어리목 코스

Level 2 - CH1. Before > After

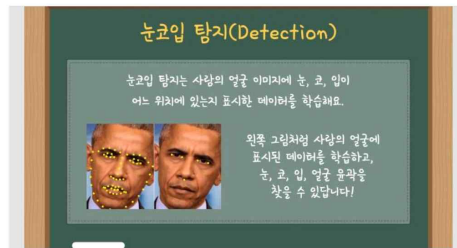
Level 2에 오신 여러분 환영해요!!
Level 2에서는 엔트리로 프로그래밍 할 예정이에요.
수업 시작 전 아래 부분을 확인해 주세요!

SNOW, 인스타그램 등 다양한 앱에서 필터 카메라를 사용해본 적이 있나요? 카메라를 사용하면 움직임에 맞춰 필터가 적용됩니다. 어떤 기술이 필요할까요?



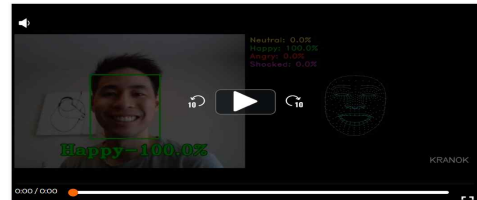
의견을 입력해 주세요.

이미지 데이터로 학습한 인공지능 기억하나요?
컴퓨터 비전 중 하나인 '눈코입 감지(탐지, Detection)' 기술을 이용하여 움직임에 따라 필터가 적용된답니다.



눈코입 감지를 통해 필터 카메라도 만들 수 있지만 표정의 변화도 감지할 수 있어요!

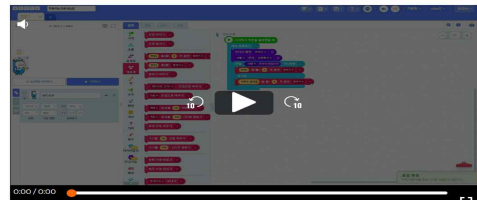
영상을 보고 또 어떻게 적용해볼 수 있는지 생각해 보세요:)



의견을 입력해 주세요.

그럼 엔트리로 사람을 감지해볼까요?

영상을 보고 따라하며 블록 사용 방법을 익혀봅시다.




우왕 재웠다

우왕 신기하다

우왕

그럼 이제 엔트리의 감지 모델을 이용해 카메라를 만들어볼게요!

우선 완성작을 보면 어떤 목표를 갖고 프로그램을 만드는 것일까요?




의견을 입력해 주세요.

엔트리에서 필터 카메라를 만들기 위해 우리는 어떤 일들을 해야할까요?


어떻게 프로그래밍 해야하는지 먼저 생각해볼까요?

1. 해야하는 일
2. 해야하는 일의 순서




의견을 입력해 주세요.

지금부터 엔트리를 이용해 프로그램을 만들어보세요!!



꼭 완성작과 똑같이 만들지않아도 괜찮아요!

프로그램을 만들어보니 어땠나요?



쉬웠다

보통이다

어렵다

혹시나 완성하지 못한 사람을 위해 완성작을 공유해요!
 꼭 한 번 만들어보고 코드를 살펴볼길 바라요:)



<http://naver.me/5yqLzjS5>



Level 3. 돈내코 코스

Level 3 - CH3. 해양 쓰레기 수호대



바닷가나 해변에 쓰레기가 버려진 모습을 본 적이 있나요?

한번도 없다

몇 번 봤다

많이 봤다

그럼 해변가에 버려진 쓰레기를 주워 버린 경험이 있나요?

쓰레기를 주워서 버려봤다

아직 쓰레기를 주워서 버린 적이 없었지만
이제는 주워서 버리겠다

쓰레기를 주워서 버린 적이 없다

바다에 버려진 쓰레기를 해양 쓰레기라고 하는데요. 이 해양 쓰레기는 어디서 왔을까요?

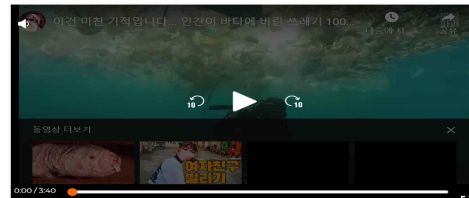
바다를 보호하기 위해 해양 쓰레기를 어떻게 처리해야 할까요?



의견을 입력해 주세요.

해양 쓰레기를 치우기 위해 도전을 한 청년이 있는데요! 과연 그는 어떻게 해양 쓰레기를 치우고 있을까요?

영상에 나온 방법을 정리해보세요!



의견을 입력해 주세요.

해양 쓰레기만 분류하여 버리는 인공지능 시스템을 만드려고해요. 데이터 수집, 라벨링, 모델 학습이 끝나고 무엇을 해야 할까요?

모델 학습하기 모델 테스트하기 데이터 라벨링하기 프로그래밍

인공지능 모델은 그 자체만으로는 아무것도 할 수가 없어요. 모델을 이용해 프로그램을 만들어야 하는데, 프로그램을 만들기 전 무엇을 해야할까요?

모델 테스트하기 모델 학습이 끝난 후, 제대로 학습이 진행되었는지 확인하는 단계

인공지능 모델을 이용해 프로그램을 만들기 전, 모델을 테스트하는 단계가 꼭! 필요해요!
모델이 제대로 학습되지 않았다면 데이터를 좀 더 수집하고, 모델을 다시 학습시켜야 하기 때문이죠!

엔트리에서 이 부분이 모델을 테스트 하는 과정이에요! 여기서 제대로 결과가 나오지 않는다면 데이터 수집으로 돌아가야해요!

엔트리에서는 어떻게 라벨링하는지 살펴보고, 모델을 만들어볼까요?

해양 쓰레기 데이터는 수집하기 쉽지 않아요! 그 이유는 바다 속에 있기 때문이죠!

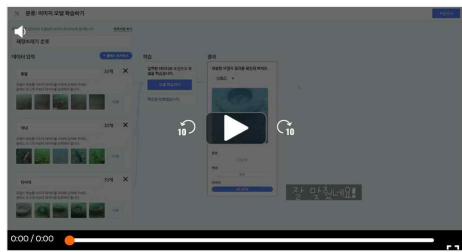
공공데이터에서 제공하는 해양 쓰레기 데이터 중 일부를 가지고와 제공하고 있어요. 데이터를 다운받을 친구들은 아래 링크에서 데이터를 다운받아주세요!

<https://bit.ly/3CHiZsS>

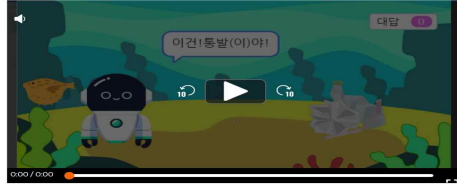
* 다운받은 데이터는 학습/테스트 데이터로 나눠야해요

다운로드 완료 제가 수집해볼게요!

엔트리로 인공지능 모델을 만들어볼까요?
영상을 참고하여 모델을 학습시켜보고, 테스트해보세요!

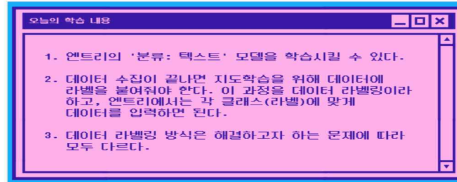


학습된 인공지능 모델을 이용해 어떤 프로그램을 만들 수 있을까요?
예시를 보고 여러분이 만들고 싶은 프로그램을 만들어보세요!



여러분이 만든 프로그램은 성철의 숲에 공유해 주세요 :)
기다리고 있을게요!!!

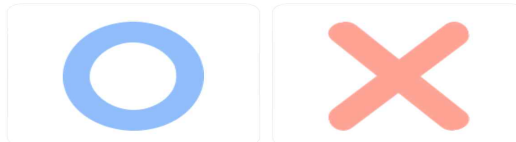
그럼 오늘 학습한 내용을 들어볼까요?



완성된 엔트리 프로그램이 궁금하다면?
<http://naver.me/Ggu6qo24>

30

모델은 항상 제대로 학습되기 때문에 모델을 평가할 필요가 없다



30

프로그래밍 후에는 모델의 성능이 항상 잘 나온다

