



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

교육학 석사 학위논문

인공지능 리터러시 향상을 위한
공간 데이터 활용
인공지능 융합교육 프로그램 개발

2023 년 8 월

서울대학교 대학원
AI융합교육학과 AI융합교육 전공
구 단 희

인공지능 리터러시 향상을 위한
공간 데이터 활용
인공지능 융합교육 프로그램 개발

지도교수 이 상 일

이 논문을 교육학 석사 학위논문으로 제출함
2023년 6월

서울대학교 대학원
AI융합교육학과 AI융합교육 전공
구 단 회

구단회의 석사 학위논문을 인준함
2023년 8월

위 원 장 _____ 유 연 주 _____ (인)

부위원장 _____ 김 민 성 _____ (인)

위 원 _____ 이 상 일 _____ (인)

국문초록

인공지능 기술의 발달로 머신러닝부터 딥러닝, 생성AI까지 다양한 범주의 인공지능 기술이 생활 속에서 자연스럽게 활용됨에 따라 인공지능 리터러시 역량을 기르는 것이 강조되고 있다. 인공지능 교육은 융합교육의 측면에서 이뤄져야 한다. 인공지능 융합교육은 학생들이 실생활에서 경험할 수 있는 문제를 인공지능과 그 원리를 이해한 것을 바탕으로 융합적 사고를 통해 해결하는 것이다. 따라서 인공지능 융합교육은 인공지능을 타 교과 학습을 위해 단순히 도구로만 활용하는 것과 차이가 있으며 기술적인 측면에만 초점을 맞추는 데이터 과학적 학습과도 차별화된다. 그러나 초등학교 중학년층을 대상으로 한 연구에서는 인공지능 융합교육에 대한 연구는 활발하지 않았으며 기술 체험 위주의 연구가 주를 이뤘기에 초등학교 중학년층을 대상으로 한 인공지능 융합교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

한편 인공지능이 데이터를 학습하는 것을 고려한다면, 학생들이 다양한 유형의 데이터를 경험해보는 것은 중요함에도 불구하고 인공지능 교육에서 활용되는 데이터는 이미지 데이터 또는 단순한 숫자 데이터에 그치고 있다. 그러나 현실에서 수집되는 데이터는 위치 정보를 포함한 경우가 많으며 사건은 장소와 복합적으로 상호작용하며 발생하기 때문에 공간 데이터를 이해하고 처리하는 경험을 하는 것이 필요하다. 공간 데이터를 인공지능 교육에 활용한다면 학생들이 인공지능을 실생활과 연결지을 수 있으며 공간 데이터라는 새로운 유형의 데이터를 경험하는 것이 가능하다.

따라서 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 인공지능 리터러시 향상을 위해 공간 데이터를 활용하는 인공지능 융합교육 프로그램

을 개발하였다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다. 첫째, 공간 데이터를 활용한 인공지능 융합교육 프로그램은 어떻게 구성되는가? 둘째, 개발된 프로그램은 인공지능 리터러시 향상에 효과적인가?

인공지능 융합교육 프로그램을 개발하기 위해 ADDIE 모형의 절차에 근거하여 연구를 진행하였다. 먼저 분석 단계에서는 본 프로그램을 적용하게 될 학습자에 대해 분석하였으며 프로그램에 포함해야 할 교육내용을 분석하고, 교육내용을 구조적으로 구성하기 위해 인공지능 교육과 관련된 교수학습 모형을 분석하였다.

이후 설계 단계에서는 프로그램의 목표를 설정하고 융합하고자 하는 주제에 해당하는 교과인 사회과의 성취기준을 확인하여 교육과정을 재구성하였으며 차시별 프로그램을 설계하였다. 개발 단계에서는 각 차시별 수업자료와 구체적인 활동을 개발하였으며 이후 개발된 교육 프로그램에 대해 전문가 6인의 검토를 통해 타당화를 실시하였다. 타당화 과정을 통해 보완 및 수정된 최종 교육 프로그램을 도출하였다.

실행 단계에서는 초등학교 4학년 22명의 학생을 대상으로 최종 개발된 교육 프로그램을 적용하였다. 적용된 최종적인 교육 프로그램은 총 8차시 분량의 사회 교과와의 융합교육 프로그램으로 초등학교 중학년 수준에서 이해할 수 있는 k-최근접 이웃 알고리즘의 원리를 알고 문제해결에 적용하는 내용으로 구성하였다. 공공 데이터 중 ‘가로수’ 공간 데이터를 활용하며, 학생들은 데이터를 탐색하는 과정에서 단계구분도, 점지도의 형태로 데이터를 시각화하고 해석하였다.

평가 단계에서는 단일집단 사전·사후 인공지능 리터러시 검사 결과를 대응표본 t-검정을 통해 향상도를 검증하였다. 또한 질적인 검증을 위해 교육 프로그램 실행 시 관찰한 학습자에 대한 관찰

기록지, 매 차시별 학습자 만족도 설문지, 매 차시별 학습자 성찰
일지, 프로그램 종료 이후 학습자 면담 자료를 분석하였다. 그 결
과 인공지능 리터러시 검사지의 ‘인공지능 이해’, ‘데이터 리터러
시’, ‘인공지능 문제해결’, ‘인공지능 실행계획’의 영역에서 모두 통
계적으로 유의하게 향상되었음을 확인하였다.

본 연구는 초등학교 중학년 수준에서 인공지능의 원리를 익히고
이를 바탕으로 융합적으로 문제를 해결할 수 있는 교육 프로그램
을 개발하였다는 점, 인공지능 교육을 위해 공간 데이터를 활용하
여 실생활과 연결되었다는 점, 인공지능 리터러시를 향상할 수 있
다는 점에서 의의가 있다.

본 연구를 보완한 연구가 후속되기 위한 제언은 다음과 같다.
첫째, 초등학교 중학년 수준에서 적용가능한 교육 프로그램을 개
발하였으나 4학년 대상으로만 적용하였으므로 3학년을 대상으
로 한 추가 연구를 통해 효과성을 검증하는 것이 필요하다. 둘째, 본
연구를 적용한 학생이 22명으로 비교적 적으며 별도의 대조군 없
이 단일 집단에 적용하였기에 본 프로그램의 효과성을 보다 정교
하게 검증하기 위해 그 대상을 확대할 필요가 있다. 셋째, 인공지
능 리터러시의 영역 중 윤리 및 사회적 영향에 대한 교육 프로그
램이 개발될 필요가 있다. 넷째, 원활한 인공지능 교육이 실시될
수 있도록 노트북 등의 물리적 환경에 대한 논의가 이뤄져야 한
다.

주요어 : 인공지능 리터러시, 공간 데이터, 인공지능 융합교육, 인공
지능 원리, 머신 러닝, k-최근접 이웃

학 번 : 2021-26857

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 목적 및 필요성	1
2. 연구의 문제	3
II. 이론적 배경	4
1. 공간 데이터	4
가. 공간 데이터 종류	4
나. 공간 데이터 특징	5
다. 공간 데이터의 시각화	7
라. 지리공간서비스	10
마. 공간 데이터 활용 교육의 선행 연구	14
2. 인공지능 리터러시	15
가. 인공지능 리터러시 정의	15
나. 인공지능 리터러시 요소	16
3. 인공지능 융합교육	21
가. 인공지능 융합교육의 의미	21
나. 인공지능 융합교육의 필요성	23
다. 인공지능 융합교육의 사례	25
III. 연구 방법	26
1. 연구 절차	26
2. 연구 참여자	27
3. 검사 도구	28
가. 전문가 타당화 검사지	28
나. 인공지능 리터러시 검사지	29

IV. 연구 결과	31
1. 분석	31
가. 학습자 분석	31
나. 선행 연구 분석	31
다. 교육 내용 분석	35
라. 인공지능 수업모형 분석	37
2. 설계	43
가. 프로그램 목표 설정	43
나. 교육과정 재구성	44
다. 차시별 프로그램 설계	45
3. 개발	47
4. 프로그램 타당도 검증	49
5. 실행	55
가. 인공지능 경험하기	55
나. 문제 확인 및 이해	63
다. 데이터 탐색	64
라. 인공지능 설계 및 활용, 문제 해결 결과 나누기	69
6. 평가	74
가. 인공지능 리터러시 양적 검증	74
나. 인공지능 리터러시 질적 검증	81
 V. 결론 및 제언	 89
1. 결론	89
2. 제언	91
참고문헌	93
부 록	100
Abstract	122

표 목 차

[표 II-1] 구글 마이맵스의 기능	13
[표 II-2] Long & Magerko의 인공지능 리터러시	17
[표 II-3] Touretzky et al.의 인공지능 리터러시	18
[표 II-4] 인공지능 리터러시 구성 요소 대응	19
[표 II-5] Ng et al.의 인공지능 리터러시	20
[표 III-1] 전문가 검토 참여 집단	27
[표 III-2] 프로그램 전반에 대한 전문가 타당화 검사지	29
[표 III-3] 인공지능 리터러시 검사지	30
[표 IV-1] 언플러그드 유형 및 사례	32
[표 IV-2] 언플러그드 활동 학습 유형	33
[표 IV-3] 인공지능 영역 및 내용 요소	35
[표 IV-4] 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능 교육 모형	38
[표 IV-5] 인공지능 교육 모형	42
[표 IV-6] 본 프로그램 교육 모형	43
[표 IV-7] 인공지능 교육 프로그램의 목표	44
[표 IV-8] 사회과 성취기준	44
[표 IV-9] 차시별 교육 프로그램 개요	45
[표 IV-10] 차시별 교육 프로그램 세부	46
[표 IV-11] 프로그램 타당도 검증 방법	49
[표 IV-12] 프로그램 전반에 대한 문항	50
[표 IV-13] 프로그램 각 단계에 대한 문항	51
[표 IV-14] 프로그램 전반에 대한 개방형 응답	52
[표 IV-15] 프로그램 1차시 개요	55
[표 IV-16] 프로그램 1차시 학습자 반응	56
[표 IV-17] 프로그램 2차시 개요	56
[표 IV-18] 프로그램 2차시 학습자 반응	58
[표 IV-19] 프로그램 3차시 개요	58

[표 IV-20]	프로그램 3차시 학습자 반응	60
[표 IV-21]	프로그램 4차시 개요	61
[표 IV-22]	k-최근접 알고리즘 언플러그드 활동 방법	62
[표 IV-23]	프로그램 4차시 학습자 반응	63
[표 IV-24]	프로그램 5차시 개요	63
[표 IV-25]	프로그램 6차시 개요	64
[표 IV-26]	프로그램 6차시 학습자 반응	66
[표 IV-27]	프로그램 7차시 개요	67
[표 IV-28]	프로그램 7차시 학습자 반응	69
[표 IV-29]	프로그램 8차시 개요	69
[표 IV-30]	프로그램 8차시 학습자 반응	73
[표 IV-31]	영역별 정규성 검증 척도	74
[표 IV-32]	인공지능 리터러시 검사 사전·사후 기술 통계	76
[표 IV-33]	대응표본 t-검정 영역별 결과	77
[표 IV-34]	대응표본 t-검정 문항별 결과	78
[표 IV-35]	윌콕슨 부호순위 검정 결과 1	79
[표 IV-36]	윌콕슨 부호순위 검정 결과 2	80

그 립 목 차

[그림 II-1] 정적 및 부적인 공간적 자기상관	6
[그림 II-2] 데이터 시각화의 유형	7
[그림 II-3] 지도학 큐브	8
[그림 II-4] ‘통계주제도’ 내 단계구분도, 비례적 도형표현도	11
[그림 II-5] ‘통계지도체험’ 화면 일부	12
[그림 II-6] 구글 마이맵스를 활용한 시각화	14
[그림 II-7] 블룸의 분류학과 인공지능 리터러시의 대응	21
[그림 II-8] 인공지능 교육의 위계	23
[그림 III-1] 연구 절차	26
[그림 IV-1] ‘학교에서 만나는 인공지능 수업’ 교재	36
[그림 IV-2] 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능 교육 모형	39
[그림 IV-3] 순환적 경험학습 교육 모형	40
[그림 IV-4] 교수학습 자료 예시 (활동지)	48
[그림 IV-5] 교수학습 자료 예시 (수업 자료)	48
[그림 IV-6] 수업 자료 일부, 인공지능 체험 모습	55
[그림 IV-7] 수업 자료 일부, 모듈별 위치 데이터 탐색 모습	57
[그림 IV-8] 나만의 기준으로 데이터 분류하기 학습지	59
[그림 IV-9] 인공지능이 분류하는 원리 이해 수업자료	60
[그림 IV-10] k-최근접 알고리즘 언플러그드 활동 모습	62
[그림 IV-11] 시·도별 가로수 개수 단계구분도	66
[그림 IV-12] 가로수 지도 제작 활동 모습	68
[그림 IV-13] 가로수의 병충해 여부 점 그래프	70
[그림 IV-14] 엔트리 모델링 과정 학습지	71
[그림 IV-15] 엔트리 활용 가로수 병충해 예측 활동 모습	71
[그림 IV-16] 학생 제작 엔트리 화면	72
[그림 IV-17] 인공지능 문제 해결 학습지	73
[그림 IV-18] 시·도별 가로수 개수에 따른 단계구분도	86

I. 서론

1. 연구의 목적 및 필요성

2016년 세계 경제 포럼에서 ‘제 4차 산업혁명’을 대표하는 기술로 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등이 언급된 이후, 인공지능 기술은 인공지능 스피커부터 추천 알고리즘 시스템, Chat GPT 등의 챗봇 등 일상생활의 다양한 분야에 활용되고 있다(이영호, 2019). 그러나 일상생활에서 인공지능이 활용된 프로그램을 자연스럽게 사용하고 있음에도 불구하고 인공지능의 개념이나 기술 원리에 대해 알고 사용하는 학생들은 많지 않다(Kandlhofer et al., 2016). 인공지능은 컴퓨터 과학자 뿐만 아니라 모든 학생들이 익혀야 할 디지털 리터러시에 포함되는 기초적인 지식으로 읽기, 쓰기 등 전통적인 리터러시만큼이나 중요하다(Ng et al., 2021).

인공지능 리터러시가 중요해짐에 따라 세계 각국은 인공지능 교육을 활성화하기 위한 다양한 방안을 모색하고 있다(전인성, 김수환, 송기상, 2021). 한국에서는 2019년 ‘인공지능 국가전략’을 발표하며 ‘IT 강국을 넘어 AI 강국으로’라는 비전 아래 AI 인프라를 구축하고 AI 관련 학과를 신설 및 증설하였다(관계부처 합동, 2020). 또한 2022개정 교육과정에서는 인공지능 소양 함양 교육을 강화하고 있으며 실과 교과에서는 인공지능의 기초 개념 및 원리를 반영하도록 하고 있다(교육부, 2021).

초등학교에서 인공지능 교육은 주로 초등학교 고학년에 해당하는 5, 6학년 학생들을 대상으로 실과 교과에서 이뤄지고 있으며 그에 비해 초등학교 중학년을 대상으로 한 사례 및 연구는 15%로 많지 않다(김태형, 이영준, 2022). Kandlhofer et al.(2016)은 인공지능 리터러시를 함양하기 위해서 인공지능 기술의 기초가 되는 개념에 대해 가능한 일찍이 학습하게 하는 것이 중요하다고 하였다. 구체적으로는 AI의 기본 개념에 대해 친숙해지도록 한 뒤 AI의 기본 개념을 기반으로 AI를 활용하는 것이 필요하다고 하였다. 따라서 초등학교 5, 6학년에 한정하여 이뤄지는 인공지능 교육을 초등학교 중학년으로 확대하는 것이 필요하며 단순히 체험 위

주의 교육보다는 인공지능의 기본 개념에 대한 학습을 포함하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 초등학교 중학년 학생의 발달 단계 및 특성을 고려하여 차별화된 교육 프로그램을 개발하는 것이 필요하다.

데이터를 기반으로 모델을 학습하는 인공지능 교육을 위해 학생들은 다양한 유형의 데이터를 경험할 필요가 있다. 이는 교육부, 한국과학창의재단(2021)에서 인공지능 교육 내용 요소로 ‘여러 가지 데이터’를 제시한 것에서도 확인할 수 있다. 학생들은 생활 속에서 문자, 숫자, 이미지, 소리 등의 다양한 유형의 데이터를 찾아보고, 여러 가지 방법으로 표현할 수 있어야 한다. 이에 따라 교육 현장에서는 문자 데이터를 워드클라우드의 형태로, 숫자 데이터를 막대 그래프, 꺾은선 그래프 등의 형태로 시각화하거나 이미지 데이터를 ‘티처블 머신’ 등의 교육용 도구를 활용하여 분류하는 등의 활동이 이뤄지고 있다. 그러나 위치 정보와 연계된 공간 데이터는 고유의 특수성으로 인하여 위와 같은 방법으로 시각화 하고 해석하는 것이 제한되기 때문에 별도의 방법을 적용하는 것이 필요하다. 따라서 ‘여러 가지 데이터’의 내용 요소에 공간 데이터를 학습하는 경험 이 결여되어 있기 때문에 공간 데이터를 포함한 교육이 이뤄질 필요가 있다.

인공지능을 통한 문제 해결 과정을 학습하기 위해서는 학습자 주변의 실제적인 데이터를 활용하는 것이 효과적이다. 우리가 삶에서 직면하는 수많은 문제는 장소와 연계될 수밖에 없고 실생활에서 수집되는 데이터는 위치 정보를 포함한 경우가 많아 장소에 기반하여 융복합적으로 분석하는 것이 필요하다(이호욱, 김민성, 2021). 전세계적 팬데믹 사태를 불러온 코로나19 또한 국가별, 국가 내 지역별 등 위치 정보에 따른 데이터를 통해 분석되었으며 이때 감염자의 동선 등 위치 데이터를 중요하게 활용하였다. 또한, 내비게이션, 휴대전화의 GPS, 사용자의 위치 기반 정보에 따라 맞춤형 정보를 제공하는 웹 사이트 등에서도 위치 정보 데이터가 활용되고 있다. 이처럼 생활 속에서 빈번하게 접하는 공간 데이터를 활용한 교육을 수행한다면 학생들의 삶과 연계하여 현실적으로 유의한 학습 경험이 가능할 것이다.

공간 데이터를 활용한 인공지능 교육은 초등학생 수준에서 어렵게 느낄 수 있는 인공지능의 원리를 보다 쉽게 전달할 수 있다는 장점이 있다. 예를 들어, 공간 데이터를 활용하여 지도에 데이터를 시각화하면 좌표평면의 개념을 정확하게 이해하지 못한 초등학교 중학년 학생들도 인공지능의 일종인 k-최근접 이웃 알고리즘을 학습할 수 있다. 또한, 공간 데이터를 지도 위에 점으로 시각화하는 경험을 통해 데이터를 좌표 평면 위에 점으로 표현하는 것에 익숙해질 수 있고 지도에서 배운 거리 개념을 통해 점 사이의 거리를 측정하고 이에 따라 데이터를 분류할 수 있다.

이에 따라 본 연구에서는 학생들이 살고 있는 지역의 공간 데이터를 활용하여 초등학교 4학년을 대상으로 한 인공지능 융합 교육 프로그램을 개발하고 시행하여 학생들의 인공지능 리터러시에 미치는 효과성을 검증하고자 한다.

2. 연구의 문제

본 연구에서 설정한 문제는 다음과 같다.

첫째, 공간 데이터를 활용한 인공지능 융합교육 프로그램은 어떻게 구성되는가?

둘째, 개발된 프로그램은 인공지능 리터러시 향상에 효과적인가?

Ⅱ. 이론적 배경

1. 공간 데이터(spatial data)

데이터는 자료를 뜻하는 ‘datum’의 복수형으로 측정하고 수집한 사실이나 값을 의미하며 공간 데이터는 공간과 관련된 정보를 측정하고 수집한 것을 의미한다. 공간 데이터는 자연 및 인문현상에 대한 위치 정보와 위치와 관련한 여러 속성 정보를 포함한다.

가. 공간 데이터 종류

Cressie(2015)는 공간 데이터를 통계학적 관점에서 지구통계데이터(Geostatistical Data), 지역 데이터(Areal data, Lattice data), 공간적 포인트 패턴 데이터(Point Pattern Data)의 세 가지 유형으로 분류하였다. 첫 번째 유형인 지구통계데이터는 지구통계학에서 활용되는 데이터로 측정지인 지구 표면의 특정 위치에서 측정된 측정치가 서열, 등간 및 비율 척도로 구성된 데이터이다(이상일, 2012). 관측된 위치들이 속한 공간은 연속적으로 변하는 속성값을 갖는데 현실적으로 모든 공간 상의 정보를 측정하는 것은 불가능하므로 연속된 공간 중 특정한 위치의 속성 값을 수집하여 지구통계데이터를 구성한다(Odland, 1988). 예를 들어 특정 지역의 샘플링 된 위치에서 수집한 기온 데이터 등이 지구통계데이터에 포함된다. 수집한 속성값을 활용한 모델링을 통해 측정되지 않은 위치의 속성값을 예측하는 것이 가능하다. 두 번째 유형으로는 지역 데이터가 있다. 이는 주로 행정구역과 같이 불연속적으로 분류된 공간에서 관측되는 데이터를 의미한다. 예를 들어 서울시 자치구별로 수집한 득표율 데이터가 있으며 이때 각 지역 데이터는 서로 불연속적이라는 특징이 있다. 마지막으로 공간적 포인트 패턴 데이터는 측정지인 특정한 지점(point)에서 측정된 측정치가 명목 척도로 이루어진 데이터를 말한다(이

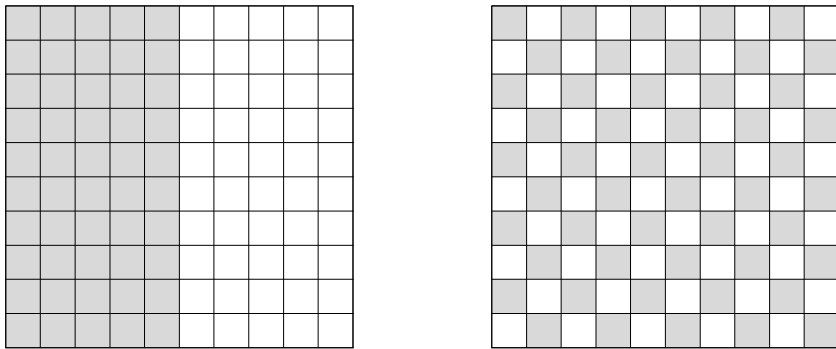
상일, 2012). 이와 같은 데이터는 포인트가 많이 밀집해있는 지역을 군집화(clustering)하여 어떠한 특정 규칙(pattern)을 파악하는 것이 주된 목적이다. 예를 들어 지진이 발생한 위치에 대해 수집한 데이터를 통해 지진이 많이 발생하는 위치를 군집화하여 해당 지역과 지진의 관련성을 찾아볼 수 있고 이를 통해 지역의 지진 위험도를 예측할 수 있다.

본 연구에서 학생들은 공공데이터 중 가로수에 관한 공간 데이터를 경험한다. 우선 지역 데이터 유형에 속하는 ‘시·도에 따른 가로수의 수’ 데이터를 통해 어떤 시·도에 가로수가 많이 조성되어있는지 확인하고, 나아가 가로수가 많이 조성된 지역의 공통점과 특징을 살펴본다. 다음으로 공간적 포인트 패턴 데이터(Point Pattern Data) 유형의 ‘가로수의 위치에 따른 가로수 종류’ 데이터를 활용하여 우리 동네의 가로수 지도(Tree Map)을 제작하고 가로수가 종류별로 어떤 분포를 나타내는지 탐색한다. 마지막으로 ‘가로수 위치에 따른 병충해 여부’ 데이터에 대해 k-최근접 이웃 알고리즘을 적용하여 가로수의 위치에 따라 병충해를 입을 가로수를 예측한다.

나. 공간 데이터 특징

공간 데이터는 지리학 제 1법칙에 따라 지리적 공간에서 가까운 곳에 위치할수록 서로 속성이 비슷한 ‘공간적 자기상관(spatial autocorrelation)’ 특성을 갖는다(Tobler, 1970). 지리적 현상들은 공간에 따라 일정한 패턴으로 나타나는데 이는 다른 현상에 의한 것이 아니라 공간적으로 가까이 있는 지리적 근접성에 의해 파급되는 효과라고 할 수 있다. 점토 성분의 토양은 주로 점토 성분의 토양이 밀집한 곳에서 발견되고, 주택은 가격대에 따라 밀집하여 입지하는 경향이 있는데 이러한 사례는 공간적 자기상관에 따른 경우이다(Slocum et al., 2008/2014). 이러한 특성으로 인해 대다수의 경우 공간 데이터의 표본은 사실상 무작위일 수 없고, 따라서 공간 데이터에 적합한 분석이 필요하다(O’sullivan & Unwin, 2003).

공간적 자기상관은 정적인 공간적 자기상관(positive autocorrelation), 부적인 공간적 자기상관(negative autocorrelation), 자기상관이 없는 경우로 나뉘어진다. 정적인 공간적 자기상관은 지리적 근접성과 수치적 유사성이 양의 관련성을 가진 경우로 가까운 위치의 속성값이 서로 유사하게 나타나는 경우를 의미하고, 부적인 자기 상관은 지리적 근접성과 수치적 유사성이 음의 관계에 있는 경우로 흔히 발생하지는 않지만 가까운 위치의 속성값이 멀리 위치한 속성값보다 더 차이가 크게 나타나는 경우를 의미한다(이상일, 조대현, 이민파, 2015). 공간적 자기상관이 없는 경우는 속성값들이 위치와 무관하게 무작위로 변하게 된다.

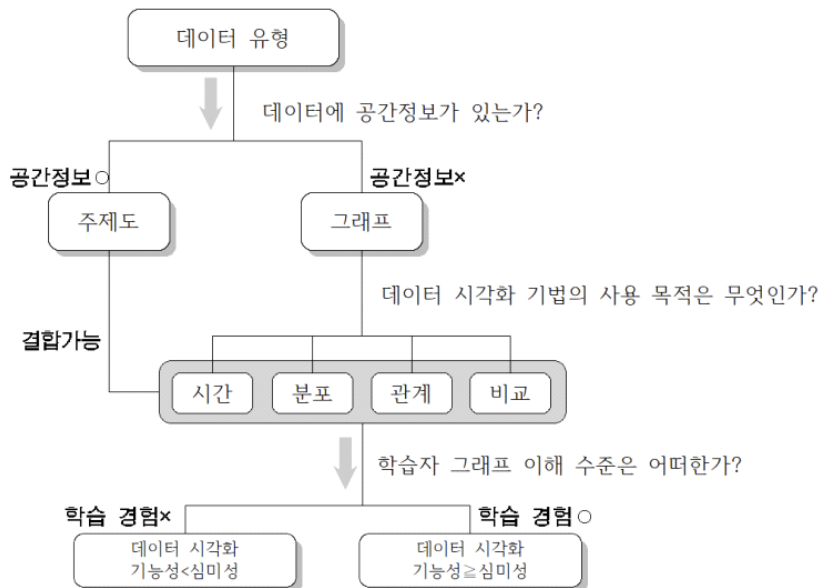


[그림 II-1] 정적인 공간적 자기상관(좌), 부적인 공간적 자기상관(우)

본 연구에서는 ‘공간적 자기상관’의 대원칙하에 병충해를 입은 가로수를 예측한다. 위치적으로 가까이 있는 가로수일수록 토양 상태, 기온, 일사량, 습도 등의 생육환경이 비슷하고, 벌레는 인접한 나무로 옮겨 다니는 특성이 있으므로 특정 가로수가 병충해를 입은 경우 가까이 있는 가로수 또한 병충해를 입게 되어 정적인 자기상관을 갖게 된다. 이에 따라 가로수의 위도와 경도, 병충해 여부의 데이터에 근거하여 k-최근접 이웃 알고리즘을 적용하여 가로수의 병충해 여부를 예측하는 탐구 활동을 수행한다.

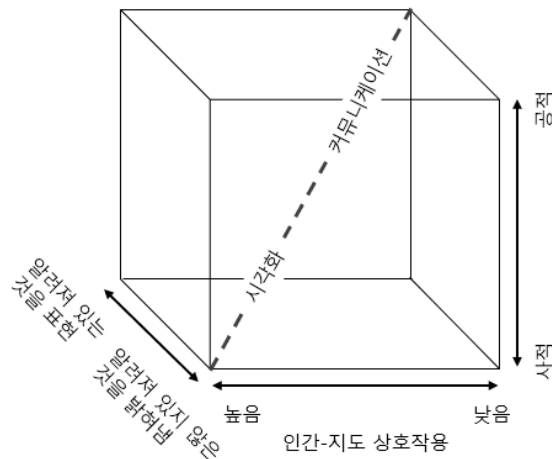
다. 공간 데이터의 시각화

빅데이터 시대에서 그래픽 도구를 활용하여 데이터를 시각화하는 것은 데이터로부터 지식을 발견하는 매우 유용한 방법이며 감춰져서 보이지 않던 것을 보이게 만드는 중요한 단계이다(James, C., & Oliver, U., 2021/2022). 데이터를 시각화하는 방법은 데이터가 어떤 정보를 담고 있는지에 따라 그 방법이 달라지는데, 박지수(2019)는 데이터의 공간 정보 포함 여부에 따라 [그림 II-2]와 같이 시각화 유형을 구분하였다. 공간 정보를 포함하지 않은 데이터는 막대 그래프, 산점도 그래프, 선형 그래프, 히스토그램 등의 형태로 시각화하여 데이터의 특성을 발견할 수 있다. 반면 공간 정보를 포함한 데이터는 데이터 특성을 고려하여 고유한 형태의 주제도로 시각화하는 지리적 시각화(geographic visualization)를 통해 그 특성을 파악해야 한다.



[그림 II-2] 데이터 시각화의 유형(박지수, 2019)

MacEachren(1994)은 지도학 큐브(cartographic cube)를 제시하여 지리적 시각화를 구체적으로 정의하고 일반 커뮤니케이션과 구분하였다. 지도학 큐브는 [그림 II-3]과 같이 인간과 지도의 상호작용 정도, 사적 활동과 공적 활동, 알려져 있지 않은 것을 밝혀내는 것과 알려진 것을 표현하는 것의 세 가지 차원으로 구성되어 있다. 공공 장소에서 현재 위치를 확인하기 위해 사용되는 ‘현 위치(you are here)’ 지도와 같이 이미 밝혀진 정보를 나타내는 공적 활동에 초점을 맞춘 커뮤니케이션 모델과 달리, 지리적 시각화는 상호작용이 높은 환경에서 알려지지 않은 것을 밝혀내는 사적 활동 영역을 의미한다(MacEachren, 1994: 이진학 외, 2014에서 재인용).



[그림 II-3] 지도학 큐브(MacEachren, 1994)

지리적 시각화의 구체적인 예로는 데이터를 점의 형태로 지도화 한 ‘점 지도(Dot map)’가 있다. 점 지도는 하나의 공간 객체가 지도 위에 하나의 점으로 표시되는 가장 단순한 형태의 지도이다(O’Sullivan & Unwin, 2003). 지도의 각 점은 명목척도로 측정된 객체 유형을 나타내며 구글지도 서비스의 ‘핀 지도(Pin map)’가 여기에 속한다. 점 지도는 지도 화할 공간의 각 위치에 점 기호를 배치하여 표현하므로 지도에 표현된

점의 수가 개체의 수와 같고, 점 지도 디자인을 위해서 각 점의 모양, 크기, 색을 결정하는 것이 중요하다. 본 연구에서 학생들은 가로수의 위치에 따른 가로수의 종류 데이터를 구글지도를 활용하여 점 지도의 형태로 시각화한다. 특히, 가로수의 종류를 구분하기 위해 같은 종류의 가로수는 같은 색의 점을 통해 나타내기로 하였다.

면의 형태로 데이터를 지리적으로 시각화한 예로는 ‘단계구분도(Choropleth map)’가 있으며 이는 가장 보편적으로 사용되는 주제도의 유형이다. 단계구분도에서는 양적인 데이터를 효과적으로 시각화하기 위해서 원 데이터(Raw Data)를 유사한 특성을 가진 계급으로 구분하고 각 계급에 고유한 시각적 변수를 적용한다. 이와 같은 데이터분류법 중 대표적인 방법으로는 등간격 분류법, 등개수 분류법, 자연 분류법이 있다. 등간격 분류법은 각 계급이 같은 급간을 갖도록 분류하는 방법이고, 등개수 분류법은 각 계급에 분류된 관측치의 개수가 동일하도록 분류하는 방법이다. 등간격 분류법, 등개수 분류법은 데이터를 손쉽게 분류할 수 있어 일반적으로 많이 사용되고 있으나 데이터가 어떻게 분포하는지 확인하기 힘들고 분류 결과에 간극이 있을 수 있다는 한계가 있다. 자연 분류법은 이러한 한계를 보완한 방법으로 동일한 계급 내에서는 데이터 값의 차이를 최소화하고 서로 다른 계급 간에는 데이터 값의 차이가 최대화되도록 한다(Slocum et al., 2008/2014).

단계구분도는 보편적으로 사용되지만 한편으로는 부정확하게 사용되는 경우가 많은 지도이기도 하다(O’sullivan & Unwin, 2003). 데이터의 특성에 따라 단계구분도가 표현하고 있는 속성값이 ‘개수’라면 면적이 넓은 지역에서 더 큰 값을 갖는 것이 일반적이기 때문에 데이터 특성을 효과적으로 나타내는 것이 제한될 수 있다. 따라서 이 경우에는 단위면적당 속성값과 같은 비율자료로 변환하여야 한다. 또한 같은 데이터라고 하더라도 어떤 공간 단위를 사용하는지에 따라 다양한 단계구분도가 나타날 수 있다(Monmonier, 2018/2021). 즉, 다른 합역 방식으로 재구성된 데이터로 동일한 분석을 시행하면 전혀 다른 패턴이나 관련성이 도출될 수 있다. 예를 들어 시도 단위 수준에서 보였던 경향성이 시군구 단위

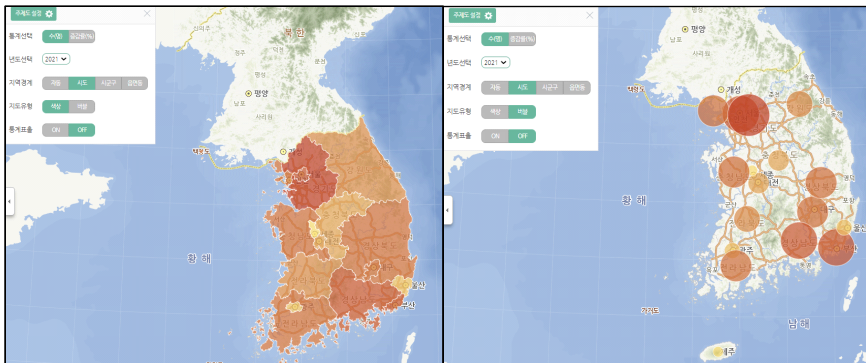
수준에서 보이는 경향성과는 전혀 다르게 나타날 수 있다. 따라서 하나의 함역 수준에서 뚜렷이 드러난 공간적 경향성이 다른 수준에서도 동일하게 드러날 것이라고 판단하는 것은 적절하지 않다.

라. 지리공간서비스(Geospatial Services)

지리공간서비스(Geospatial Services, 이하 GSS)는 GIS(Geographic Information System), GPS(Global Positioning System), RS(Remote Sensing) 등의 지리공간기술(Geospatial Technologies)을 활용하여 구축된 서비스를 의미한다(김민성, 이상일, 이소영, 2016). 지리공간기술을 교육에 도입하고자 하는 초기에는 ArcGIS와 같은 전문적인 데스크톱 GIS를 활용하였으나 비용이 비싸고, 사용법을 익히기 어렵다는 문제로 교육 현장에 정착하는 데 한계가 있었다. 이후 웹 GIS에 기반하여 교육하고자 하는 시도들(Bodzin & Anastasio, 2006; Henry & Semple, 2012; Milson & Earle, 2007, Mui et al., 2015)이 있었으나 웹 GIS 개발을 위해 컴퓨터 프로그래밍 기술이 필요하고 각각의 웹 GIS마다 인터페이스가 달라 이를 학습하기 위한 시간이 필요하다는 한계가 있었다. 따라서 최근에는 사용이 보편화되어 있어 학생들이 쉽게 활용할 수 있고 서버가 안정적이며 별도의 프로그램 설치가 필요 없는 구글 어스, 구글 맵스와 같은 GSS를 활용한 교육이 이뤄지고 있다. 이와 같은 지리공간서비스를 활용하여 교육하는 것은 학생들이 데이터를 있는 그대로 받아들이지 않고 비판적 관점으로 이해한다는 데 도움을 주어 비판적 공간 사고력을 기르는 데 효과적이다(Kim & Bednarz, 2013). 본 연구에서는 통계지리정보서비스(이하 SGIS) 및 구글 맵스의 GSS를 활용하여 공간 데이터를 시각화하고 그 특징을 탐색하고자 한다.

1) 통계지리정보서비스(SGIS)

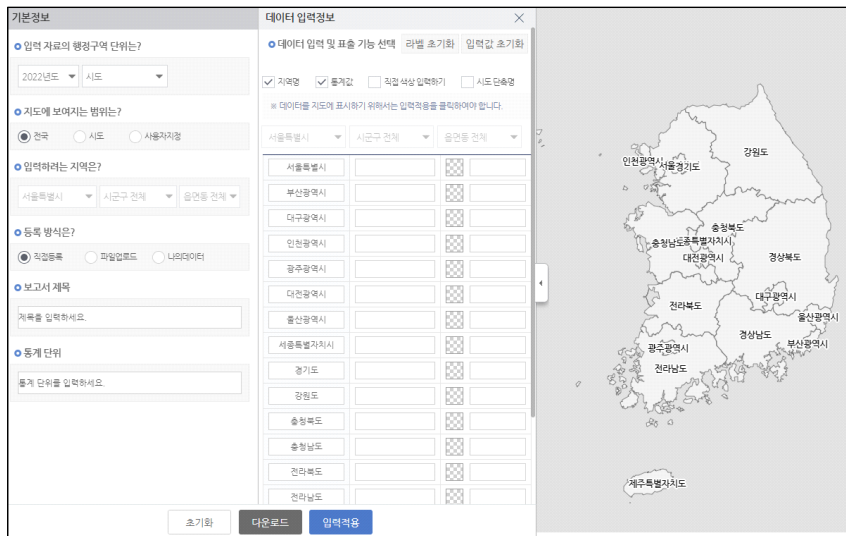
SGIS는 통계청이 운영하고 있는 개방형 플랫폼으로 다양한 주제에 대한 연도별 통계지도, 통계주제도를 확인할 수 있을 뿐만 아니라 사용자가 주제도를 만들 수 있는 서비스를 제공한다. ‘통계주제도’ 탭에서는 인구와 가구, 주거와 교통, 복지과 문화, 노동과 경제, 건강과 안전, 환경과 기후 총 6가지 영역에 대한 통계 자료를 제공하며 사용자는 관심이 있는 주제에 대한 통계자료를 [그림 II-4]와 같이 지역별로 시각화된 주제도의 형태로 확인할 수 있다. 제공되는 주제도의 유형으로는 단계구분도 또는 비례적 도형표현도(proportional symbol map)가 있으며 시·도, 시·군·구, 읍·면·동의 지역경계를 설정하여 확인할 수 있다.



[그림 II-4] ‘통계주제도’ 내 단계구분도(좌), 비례적도형표현도(우)

‘통계지도체험’ 탭에서는 사용자가 수집한 데이터를 입력하면 [그림 II-5]와 같이 단계구분도 형태로 시각화해주는 서비스를 제공한다. 단계구분도는 시·도와 같이 특정한 공간 단위로 수집된 데이터를 표현하는데 효과적이지만 수집한 데이터를 단계구분도로 시각화하기 위해서는 데이터를 동일한 단계로 구분해야 하므로 급간의 구분을 어떤 방식으로 할 것인지에 대해 결정해야 한다. 또한 명도와 채도, 색상 등의 그래픽 변수에 대한 이해가 선행되어야 한다. 본 연구는 학생들이 지리적 시각화의 방법을 전문적으로 익히는 것에 목적을 두기보다는 지리적 시각화를 통

해 데이터를 살펴보고 궁극적으로 인공지능 리터러시를 함양하는 것에 목적을 두기 때문에, SGIS의 ‘통계지도체험’ 탭에서 데이터를 입력하면 단계구분도로 시각화해주는 서비스를 활용하여 지리적 시각화에 대한 선행 지식이 없는 학생들 또한 손쉽게 데이터를 탐색하고 특성을 분석할 수 있도록 한다.



[그림 II-5] ‘통계지도체험’ 화면 일부

2) 구글 마이맵스

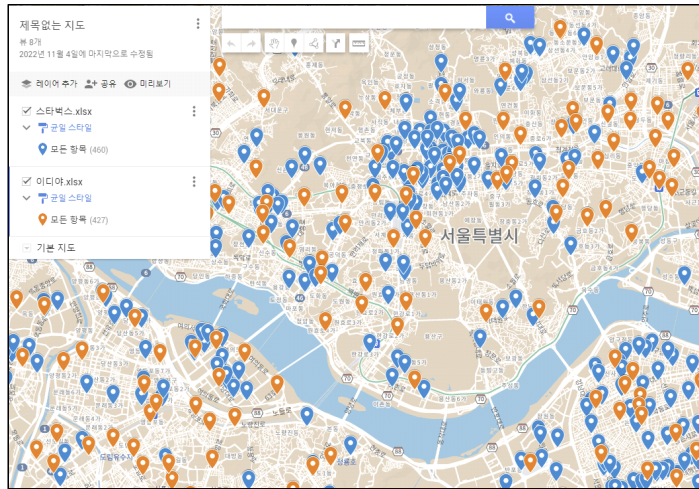
구글 마이맵스는 지리적 위치에 초점을 맞추어 다양한 서비스를 제공하는 ‘구글 맵스’의 하위 서비스로, 사용자가 가진 위도, 경도와 그에 따른 속성 데이터를 직접 업로드하여 지도에 마커로 표시함으로써 사용자가 원하는 정보를 지도에 시각화할 수 있다. 예를 들어 서울 공중화장실의 위치 지도를 나타내거나 특정 범죄가 일어난 위치를 표시하는 지도를 만들 수 있다. 이때 마커의 색상을 지정하여 구분할 수 있으며 다양한 레이어를 서로 중첩하여 서로 다른 데이터를 하나의 지도에 겹쳐 나타내어 특징을 살펴보는 것이 가능하다. 뿐만 아니라 사용자가 제작한 지도

를 타 사용자에게 공유할 수 있기 때문에 학생들이 발표 및 협력 등을 활발하게 할 수 있다. 사용자가 제작한 지도를 KML 형태로 공유하고 이를 GIS 프로그램에 업로드하여 추가 분석을 하는 것 또한 가능하다. 이와 같은 구글 마이맵스의 기능은 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 구글 마이맵스의 기능(김민성, 이상일, 이소영, 2016)

구글 마이맵스
<ul style="list-style-type: none"> · 관심 지점 등록 · 공간 피처(spatial features) 삽입 · 거리 및 면적 측정 · 지오코딩을 통한 점 분포 지도 생성 · KML(Keyhole Markup Language)를 이용한 다양한 주제도 생성 · 다양한 지도 배경 설정 · 데이터 테이블 관리 · 사진, 동영상 등 멀티미디어 데이터의 등록 · 지도 심볼의 변형 · 공유 기능 · 지도 출력 가능

본 연구에서는 구글 맵스를 활용하여 위도와 경도를 포함한 공간 데이터를 [그림 II-6]과 같이 점 지도로 시각화하고, 해당 데이터의 분포 및 특징을 해석하도록 한다. 원 데이터(Raw Data) 열의 수는 16,420개이지만 레이어 당 업로드 할 수 있는 데이터는 2,000개로 한정되어 있기 때문에 데이터 2,000개를 무작위로 추출하여 활용하였다.



[그림 II-6] 구글 마이맵스를 활용한 시각화

마. 공간 데이터 활용 교육의 선행 연구

김민성, 최재영(2012)은 스마트폰의 GPS를 활용한 지리 학습 모형을 개발하고 지리교육과 대학생들 21명을 대상으로 적용하여 GPS를 활용한 교육의 가능성과 의의 및 방법을 제안하였다. 학생들은 GPS 좌표를 이용하여 목표점을 찾고 해당 지점의 지리적 의미를 탐구한 뒤 구글어스에 해당 지점과 이동 경로를 표시하고 공유하는 활동을 하였다. 이후 학생들의 활동 비평문을 주제 분석법(thematic analysis)을 통해 분석하여 GPS 활동의 의의와 교육적 확장성을 탐색하였다. 결과적으로 GPS를 활용한 학습은 학생들의 흥미를 높일 수 있었고 교실에서 학습한 지식을 바탕으로 현실 세계에서 지리적 의미를 찾는 것을 가능하게 하였다. 또한 학생들의 지리적 개념에 대한 이해를 강화할 수 있었고, 현실 세계와 괴리되지 않은 실제적 맥락에 적용해볼 수 있었다.

박지수(2017)는 초등학교 4-6학년 학생들을 대상으로 사회 교과에서 데이터 시각화의 도구로써 지도를 활용한 수업이 학습 태도에 긍정적인 영향을 미치고 사회과의 학습 성취도 향상에 도움을 준다고 하였다. 특히 학년이 높을수록 데이터 시각화 측면에서 지도를 활용한 수업이 학업

성취도 면에서 더욱 긍정적인 것으로 나타났다. 해당 연구에서 활용한 위치 데이터로는 촌락 문제 및 도시 문제 발생 위치 데이터, 실시간 비행 운항 위치 데이터, 지역별 노인 인구 비율 데이터 등이 있으며 교사는 해당 데이터들을 수집하고 SGIS, Arcgis Online, 구글 어스 등을 활용하여 지도에 시각화하여 학생들에게 제공하였다. 학생들은 교사가 제공한 주제도를 해석하며 사회적 지식을 학습하였다.

조현기, 정다이(2022)는 원 데이터(Raw Data) 형태로 제공되는 공공 데이터를 초등학교 학생을 대상으로 사회과교육에 적용하여 데이터 리터러시를 함양하고자 하였다. 구체적으로는 서울시 공공 와이파이가 설치된 곳의 위도와 경도 데이터를 구글 어스에 마커로 표현하여 도시의 중심부에만 와이파이가 몰려있다는 문제를 발견하고, 이를 해결하기 위한 방안을 탐색하였다. 비록 데이터 리터러시가 함양되었는지 그 효과성에 대한 결과를 제시하지는 않았으나, 초등학교 학생들이 공공데이터 시각화를 통해 데이터의 특성을 탐색하는 것이 가능하다는 사례를 제시했다는 점에서 의의가 있다.

공간 데이터를 활용한 교육에 대해 선행 연구를 분석한 결과, 대부분 지리 교육적 측면에서 학습이 이뤄지는 경우가 많았으며 사회과 학업 성취도, 공간적 사고력의 향상도를 분석한 연구가 주를 이뤘다. 본 연구에서는 기존 연구들과 달리 인공지능 리터러시를 함양하기 위한 인공지능 융합교육적 측면에서 공간 데이터를 다루는 것을 목표로 하였다.

2. 인공지능 리터러시(AI literacy)

가. 인공지능 리터러시 정의

인공지능 리터러시는 Kandlhofer et al.(2016)이 처음 사용한 용어로 ‘인공지능의 기본 지식을 이해할 수 있는 역량’으로 정의하였다. 용어 자체를 살펴보면 ‘인공지능 리터러시’는 ‘인공지능’과 ‘리터러시(literacy)’의 합성어임을 알 수 있다. ‘리터러시’는 전통적으로는 ‘읽고 쓸 수 있는 능

력’ 즉, 읽기(Reading), 쓰기(wRiting), 셈하기(aRithmetic)의 ‘3Rs’을 의미하였으나(배화순, 2019), 최근에는 시대가 요구하는 바에 따라 필요한 지식을 사회 구성원에게 학습시키기 위한 개념으로 계속해서 발전되어 사용되고 있다(윤혁, 김정랑, 2022). 이에 따라 ‘미디어 리터러시’, ‘디지털 리터러시’ 등과 같이 단순히 글을 읽고 쓸 수 있는 능력에서 나아가 어떠한 것을 활용할 수 있는 총체적인 역량을 일컫는 것으로 그 의미가 확장되었다(Kong, Cheung, & Zhang, 2021). 즉, ‘인공지능 리터러시’는 인공지능을 이해하고 활용할 수 있는 총체적인 역량을 의미한다.

나. 인공지능 리터러시 요소

Long & Magerko(2020)는 인공지능 리터러시의 구성요소를 <표 II-2>와 같이 5가지의 하위 영역에 따른 총 17가지의 세부 역량으로 제시하였다. 그 중 가장 많은 역량이 포함된 영역은 ‘AI 작동 원리’ 영역으로 해당 영역은 인지시스템, 머신러닝, 로봇공학에 대해 이해하고 활용할 수 있는 역량을 포함한다. 즉 인공지능 리터러시는 단순히 인공지능의 기술을 체험하고 활용하는 것에 그치지 않고 인공지능의 작동 과정과 원리를 이해하여 데이터를 비판적으로 활용하는 능력까지 포함한 것이다. 따라서 인공지능 리터러시를 향상시키기 위한 교육을 위해서는 단순히 인공지능 도구를 체험하고 놀이하는 데 그치는 것이 아니라 그 이면에 있는 인공지능의 작동 원리를 이해하고 활용해보는 것이 필요하다.

<표 II-2> 인공지능 리터러시의 구성 요소(Long & Magerko, 2020 재구성)

영역	역량	상세 내용	
AI에 대한 이해	AI에 대한 인식	AI가 사용된 기술과 사용되지 않은 기술 구별	
	지능에 대한 이해	사람, 동물, 머신러닝의 지능 비판적 이해	
	AI의 간혹문성 이해	인공지능을 활용하는 다양한 영역 이해	
	강인공지능, 약인공지능	강인공지능과 약인공지능의 구별 능력	
AI의 가능성 이해	AI의 강점과 약점	AI의 강점과 약점에 대한 이해	
	미래의 AI	미래의 AI 활용 모습과 그 영향력 이해	
AI 작동 원리	인지 시스템	표상	지식 표상을 이해하고 그 예를 설명하는 능력
		의사결정	컴퓨터의 추론 및 의사결정방법 이해
	머신러닝	머신러닝의 단계	기계학습의 절차와 실행 과정에 대한 이해
		AI에서의 인간의 역할	프로그래밍, 모델링 등에서 인간의 역할 이해
		데이터 리터러시	데이터를 비판적으로 활용할 수 있는 능력
		데이터 학습	컴퓨터가 데이터를 통해 학습한다는 사실 이해
	로보틱스	데이터의 비판적 해석	알고리즘의 학습이 데이터에 따라 달라진다는 것에 대한 이해
		행동과 반응	특정 행동에 대한 반응하는 능력이 있음을 이해
	윤리 사회적 인식	센서	센서를 이해 및 센서 종류의 구분 능력
		AI 윤리	AI와 관련된 윤리적 문제에 대한 이해
	AI 프로그래밍	인공지능이 프로그래밍 가능한 것임 이해	

Touretzky et al.(2019)은 인공지능에 대한 5가지의 빅 아이디어를 제시하여 인공지능 리터러시의 하위 요소를 정의하였다. 5가지의 빅 아이디어는 학생들이 인공지능에 대해 알아야 할 것을 의미하여 교육 프로그램을 구성할 때 어떤 내용을 가르쳐야 할지에 대한 기준이 될 수 있다. 학생들의 연령에 따라 k-2, 3-5, 6-8, 9-12의 4가지 그룹으로 나누고 각 연령별로 알아야 할 요소를 제시하였는데 본 연구의 대상인 초등학교 중학년(3-5)에 해당하는 내용은 <표 II-3>과 같다.

<표 II-3> 인공지능 리터러시 구성 요소(Touretzky et al., 2019)

빅 아이디어	3-5학년 목표	활동 예시
[인식] 컴퓨터가 센서를 통해 세상을 인식한다는 것을 이해한다.	인공지능의 기초를 포함한 어린이용 프로그래밍으로 작성된 간단한 인식 기반 응용 프로그램 수정	음성언어, 특정 얼굴을 인식하고 응답하는 응용 프로그램을 만들기
[표상과 추론] 에이전트는 세상에 대한 표상을 만들고 추론에 사용한다.	간단한 컴퓨터 프로그래밍을 통해 표상을 할 수 있음	의사결정트리를 만드는 활동을 통해 추론 알고리즘을 탐구하기
[학습] 컴퓨터는 데이터를 통해 학습한다.	객체를 인식하는 응용 프로그램을 수정	스크래치 프로그램으로 카메라가 특정 물체에 반응하도록 만들기
[자연적 상호작용] 지능형 에이전트가 인간과 자연스럽게 상호작용하기 위해 많은 종류의 지식이 필요하다.	챗봇과 인간을 구별할 수 있고 자연어 예시를 분석하여 컴퓨터가 이해하기 어려운 것을 결정	-
[사회적 영향] 인공지능은 긍정적이고 부정적인 방식으로 사회에 영향을 미칠 수 있다.	인공지능 프로그램의 영향에 대해 비판적으로 생각	자율주행 자동차는 운전할 수 없는 사람에게는 이롭지만 택시 운전사에게는 실적이 될 수 있음 이해

Touretzky et al.(2019)과 Long & Magerko(2020)이 제시한 인공지능 리터러시 하위 요소를 같은 영역끼리 대응하면 <표 II-4>와 같다. Touretzky et al.(2019)이 제시한 인공지능 리터러시의 하위요소 5가지 중 3가지 영역이 ‘AI 작동원리’ 영역에 해당되어 그 비중이 크다. 따라서 인공지능 리터러시를 함양하기 위해서는 인공지능의 작동 원리에 대한 교육이 필요하다.

<표 II-4> 인공지능 리터러시 구성 요소 대응

Long & Magerko(2020)	Touretzky et al(2019)
AI에 대한 이해	자연적 상호작용
AI의 가능성 이해	-
AI 작동 원리	인식, 표상과 추론, 학습
윤리	사회적 영향
사회적 인식	-

Touretzky et al.(2019)의 5가지의 인공지능 리터러시 하위 요소 중 AI 작동 원리에 해당하는 영역인 ‘인식’, ‘표상과 추론’, ‘학습’의 요소를 본 연구에서의 교육 프로그램 내용으로 구성할 수 있으나 공간 데이터를 활용하는 것에서는 센서를 통한 인식이 불가능하므로 ‘인식’ 요소를 제외하고 ‘표상과 추론’, ‘학습’ 요소에 근거하여 프로그램의 내용을 구성하였다.

AI4K12(2020)는 해당 요소를 교육할 때 참고할 수 있는 구체화 된 예시를 제시하였다. ‘표상과 추론’에서 학생들은 다양한 종류의 지도가 실세계를 어떻게 함축하여 보여주는지를 이해해야 하며, 위치를 정확하게 나타내기 위한 지도 뿐 아니라 위상을 나타내기 위한 지도(Tree)도 있음을 이해하게 된다. 예를 들어 학생들은 의사결정트리(Decision Tree)를 통해 정보 간에는 위계 구조가 있음을 학습하고, 의사결정트리를 활용하여 파스타의 종류 분류하기, 강아지와 고양이 분류하기 등의 문제를 해결하게 된다.

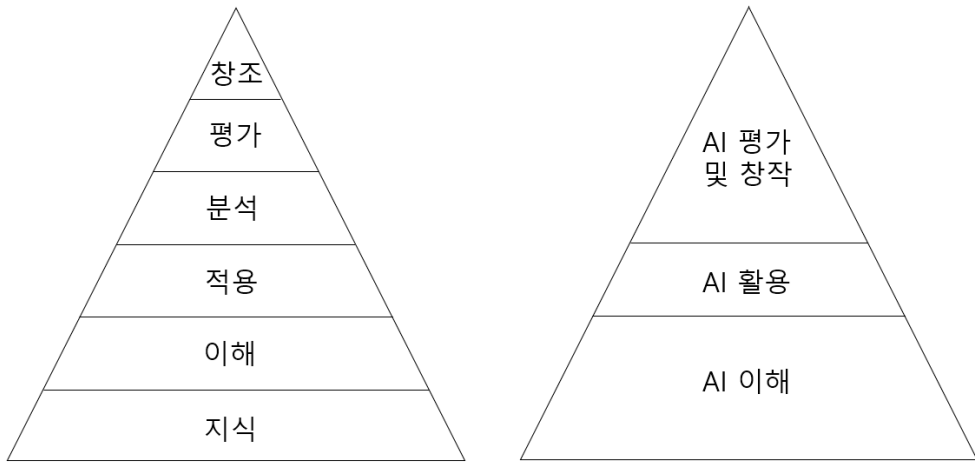
‘학습’ 요소에서는 머신러닝 분류 모델을 훈련 시키고 새로운 상황에 적용해보며 정확도를 판단하도록 한다. 의사결정트리를 통해 분류할 때는 다른 패턴을 구분하고 표현하는 데 노드(node)를 사용하며 신경망(Neural Network)을 통해 분류할 때는 가중치를 통해 다른 패턴임을 표현할 수 있다는 것을 알게 된다.

Ng et al.(2021)은 인공지능 리터러시를 다룬 선행 연구에 대한 체계적 문헌 고찰을 통해 인공지능 리터러시의 요소를 <표 II-5>과 같이 3가지로 나누어 제시하였으며 특히 각 요소를 블룸의 분류학(Bloom’s Taxonomy)의 단계와 연결지어 설명하였다. 블룸의 분류학은 인지 영역에서 학습하는 단계를 분류하여 설명한 것으로 총 6단계로 구성되어 있으며 이에 따르면 하위 단계를 도달해야 상위 단계를 성공적으로 학습할 수 있다.

<표 II-5> 인공지능 리터러시 구성 요소(Ng et al., 2021)

하위 요소	의미
AI 이해	AI에 대한 개념 이해 및 원리 이해
AI 활용	AI의 개념을 활용한 문제 해결
AI 평가 및 창작	AI에 대한 비판적 평가 및 AI와의 협업

[그림 II-7]에서 인공지능 리터러시는 AI에 대한 이해, AI의 활용, AI 평가 및 창작의 순으로 단계가 높아짐을 알 수 있다. 블룸의 분류학에 따르면 AI에 대한 이해는 지식, 이해 단계이며 AI 활용은 적용 단계, AI 평가 및 창작은 분석, 평가, 창조 단계와 일치한다. 가장 상위에 위치한 AI 평가 및 창작의 단계에 도달하기 위해서는 AI에 대한 이해가 선행되어야 하며 이는 인공지능에 대한 기본적인 개념뿐만 아니라 작동하는 그 이면의 원리까지 포함한다. 즉, 인공지능 리터러시를 함양하기 위한 교육 프로그램은 인공지능에 대한 기본 개념 및 원리를 학습하는 것부터 나아가야 한다.



[그림 II-7] 블룸의 분류학(좌)과 인공지능 리터러시(우)의 대응

3. 인공지능 융합교육

가. 인공지능 융합교육의 의미

인공지능 융합교육은 인공지능 기술을 타 분야의 지식과 융합하여 가르치고자 하는 인공지능 교육의 한 유형으로 인공지능을 활용해 문제를 해결하기 위한 융합능력을 신장하는 교육이며 실생활의 문제를 해결하는 근본적인 소양 능력이 된다(한선관, 2020). 현대 사회의 문제는 어떠한 하나의 학문에 의해서만 해결되지 않으며 다양한 학문을 복합적으로 적용하여 해결되는 경우가 많다. 예를 들어, 서울시가 심야 버스 운영을 위해 시민들의 통신 데이터와 대중교통 데이터를 분석하여 주요 이동 시간대와 지역을 파악하여 운행 노선과 운영 시간을 결정한 것과 같이 실생활에서는 문제를 융합적으로 해결하게 된다.

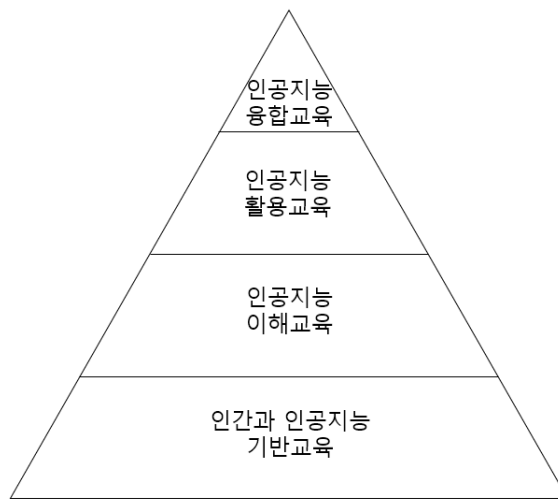
Drake & Burns(2004)는 융합의 유형을 세 가지로 나누어 제시하였다. 다학문적 통합(Multidisciplinary Integration)은 하나의 교과를 중심으로 같은 주제를 다루는 다른 학문을 융합하는 방법이다. 간학문적 통합

(Interdisciplinary Integration)은 여러 학문 분야에서 공통으로 나타나는 내용을 중심으로 학습 목표를 통합하는 유형으로 학문 A와 학문 B를 융합하여 A+B 형태의 문제가 아닌, 새로운 형태의 문제 C를 해결하는 방법이다. 초학문적 통합(Transdisciplinary Integration)은 특정 교과 지식의 측면에서 통합을 이루기보다는 실생활의 맥락에서 시작하여 주제 중심으로 통합을 이루는 형태로, 새로운 내용으로 재조직되는 과정에서 교과와 본모습이 허물어지게 된다(이영호, 2021). 실생활에서 발생하는 문제들은 학문 간 경계 없이 탈 학문적으로 발생하므로 교과를 뛰어넘어 복합적으로 가르치는 것이 필요하다(박상준, 2017). 본 교육 프로그램에서는 실생활의 문제를 해결하는 것에서 출발하는 초학문적 통합의 인공지능 융합교육을 구성하였고, 해당 문제를 해결하기 위해 사회과 지식, 인공지능 지식을 활용하였다.

기존의 융합교육은 STEAM 교육의 형태로 시행되었다. STEAM 교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)의 약자로 해당 교과 지식을 통합한 형태이며 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고를 통해 실생활의 문제를 해결하고자 하는 교육이다. STEAM 교육은 교과 간 통합을 통해 미래 사회의 인재를 기르기 위한 목적이 있지만 예술을 제외하고는 지나치게 과학기술 중심으로 접근하였다는 한계가 있다(조현기, 2023). 인공지능은 데이터로 표현되는 사회현상의 패턴을 찾아내고 예측하는데 효과적이며 이에 따라 공공 정책을 결정하는 데 활용되기도 한다. 따라서 과학기술적 측면에서 학습하는 것 뿐만 아니라 우리가 살고 있는 사회에 어떻게 활용할 수 있는지를 생각해보는 경험이 필요하다. 그러나 인공지능 융합교육에서 사회 교과와 연계한 연구는 4.3%의 적은 비율을 차지하였다(박민규, 한규정, 신수범, 2021).

인공지능 융합교육이 다른 형태의 인공지능 교육과 가장 두드러지는 차이점은 인공지능 융합교육은 단순히 인공지능 기술을 도구로서 활용하지 않고 학생들이 문제 해결에 필요한 알고리즘을 탐구하고 모델링하여 활용한다는 점이다(조현기, 2023). 인공지능 활용 교육의 경우 특정 교과

의 목표를 달성하기 위해 인공지능 기술을 도구적으로 활용하게 되는데 학생들은 인공지능의 알고리즘에 대해 이해하지 않고 단순히 그 기술을 사용하게 된다. 예를 들어 인공지능 챗봇을 활용하여 수학 교과를 학습하는 경우 인공지능에 대한 이해 없이 사용하는 것이 가능하며, 인공지능은 수학 교과 학습목표 도달을 위한 도구적 성격을 갖는다. 이와 달리 인공지능 융합교육에서는 학생들이 문제를 인식하고 해결 방법을 도출하는 과정에서 인공지능에 대한 이해를 바탕으로 적절한 모델을 선택하여 문제를 해결하기 때문에, 인공지능 교육의 형태 중 가장 상위에 있는 궁극적인 목표 및 도달점이라고 할 수 있다(김태령, 류미영, 한선관, 2020).



[그림 II-8] 인공지능 교육의 위계(김태령, 류미영, 한선관, 2020)

나. 인공지능 융합교육의 필요성

인공지능 리터러시의 함양을 위해서는 인공지능과 그 작동원리를 이해하며, 의미 있는 문제를 해결하기 위해 인공지능 알고리즘을 활용하는 교육이 필요하다(Ali et al., 2019). 이는 인공지능의 기술 이해에만 초점

을 맞추거나 인공지능에 대한 이해 없이 도구로서 활용하는 교육이 아닌, 인공지능 융합교육을 통해 이뤄질 수 있다. 또한 인공지능은 여러 가지 주제와 학문에 걸쳐 실행되기 때문에 인공지능 교육은 실과와 같은 컴퓨팅 과목에서만 한정적으로 이뤄지는 것이 아니라 여러 가지 과목과 융합한 형태로 이뤄져야 한다(Lin & Van Brummelen, 2021). 이와 같은 인공지능 융합교육의 필요성에 따라 미국에서는 ‘인공지능 리더십 유지를 위한 행정명령(2019 Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence)’에서 인공지능이 강조된 STEM 교육을 통해 인공지능 기술을 타 과목에 융합하는 교수학습 자료 및 교육 과정 개발을 하도록 지원할 것임을 발표하였다(NSTC, 2019).

인공지능 교육은 그 목표가 개발자를 양성하는 것이 아닌 인공지능 리더러시를 함양하는 것에 있으므로 인공지능 교육은 실과 또는 정보 등 컴퓨터 과학 분야에서만 이뤄지기보다는 심리학, 철학, 문학, 예술학 등 인문학 과목들 및 과학, 기술, 공학의 여러 분야와 융합되어야 한다(김성애, 2021). 또한 인공지능 융합교육을 통해서 인공지능 교육이 기술적인 측면에만 치우치는 것에서 벗어나고, 학습자들의 삶과 연계하여 교육하는 것이 가능해진다(김연지, 서혁, 2022).

인공지능 교육에 대한 선행 연구를 분석한 결과 인공지능 융합교육 프로그램이 개발될 필요가 있음을 공통적으로 지적하였는데(김성애, 2021; 장현진, 2020; 이다겸, 김성원, 이영준, 2021) 이를 통해 현재 인공지능 융합교육에 대한 연구 및 사례가 제한적이라는 것을 알 수 있다. 따라서 학교 현장에서 적용 가능한 인공지능 융합교육 프로그램을 개발하여 그 효과성을 검토하는 연구가 필요하며 교육 프로그램은 학생의 수준을 고려하고 다양한 학년에서 적용 가능하도록 설계되는 것이 필요하다(한송이, 김태중, 2022).

다. 인공지능 융합교육의 사례

차수영, 조정원(2022)은 초등학교 5, 6학년 학생들을 대상으로 한 24차시의 인공지능 융합교육 프로그램을 구성하여 적용하였다. 인공지능 교육의 영역 중 인공지능 이해, 인공지능 원리와 활용의 전반적인 내용들을 다루는 프로그램을 구성하였는데 특히 원리 이해에 초점을 두어 학생들이 단순히 인공지능을 체험하기보다는 인공지능 기능을 실습하면서 원리를 이해하도록 하였다. 그 결과 융합적 문제해결력이 향상되었으며 학생들의 인공지능 융합교육에 대한 관심이 긍정적으로 변화하였음을 확인하였다.

이영호(2021)는 초등학교 4, 5, 6학년 학생 394명을 대상으로 인공지능 융합교육 프로그램을 개발하여 적용하였다. 교육 프로그램 중 ‘인공지능과 사회’에서는 사회과와 인공지능을 융합하여 이뤄졌으며 인공지능으로 인해 변화하는 사회와 직업, 삶 등의 내용을 포함하였다. ‘인공지능과 기술’에서는 데이터, 인공지능의 학습 방법, 인공지능 기술 체험 등의 내용을 구성하였으며 실과 교과를 통해 이뤄졌다. 마지막으로 ‘인공지능과 윤리’에서는 도덕 교과와 융합하여 구성하였으며 인공지능 사회에서의 공정성, 책임, 사람과 인공지능의 관계 등의 내용을 구성하였다. 교육프로그램을 실행한 결과 인공지능 기술에 대한 흥미, 인공지능의 중요성과 영향 등의 ‘인공지능 기술적 태도’에서 유의미한 향상이 있음을 확인하였으며 창의적 문제 해결력 또한 유의한 수준에서 향상되었다.

이와 같이 인공지능 융합교육 프로그램에 대한 선행 연구로부터 학생들의 인공지능에 대한 태도 측면에서 유의한 향상이 있음을 알 수 있으나 인공지능 리터러시 측면에서의 효과성에 대한 연구는 부족함을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 인공지능의 원리 이해를 기반으로 학생들이 실생활과 연관된 ‘공간 데이터’를 활용하여 문제를 해결하는 인공지능 융합교육을 통해 인공지능 리터러시를 함양하고자 한다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 절차

본 연구는 인공지능 리터러시 향상을 위한 공간 데이터 활용 인공지능 융합교육 프로그램 개발 및 효과성 검토를 목적으로 한다. 프로그램을 개발하는 과정은 [그림 Ⅲ-1]과 같이 교수 체제 설계 모형인 ADDIE 모형에 기반하여 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 과정을 따랐다.

단계	내용	산출물
분석 (Analysis)	-학습자 분석 -프로그램 설계를 위한 모형 분석 -교수학습 내용 분석	프로그램 설계를 위한 교수학습 모형
↓		
설계 (Design)	-프로그램 목표 설정 -차시별 프로그램 설계	차시별 프로그램
↓		
개발 (Development)	-교수학습 자료 개발	차시별 활동지
↓		
프로그램 타당도 검증		
↓		
적용 (Implementation)	-프로그램 적용	학습자 반응
↓		
평가 (Evaluation)	-프로그램 효과성 평가	프로그램 효과성 결과

[그림 Ⅲ-1] 연구 절차

2. 연구 참여자

본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 타당성을 검증하기 위해 전문가 6인이 참여하였다. 전문가 집단은 본 연구와 관련된 영역을 전공한 전문가로 제한하여 전문성을 확보하였다. 본 연구는 사회과와 인공지능을 융합한 교육 프로그램을 개발하며 특히 공간 데이터를 활용한다는 점에서 사회과 중 지리교육과 관련이 깊다. 인공지능 리터러시를 기르는 것을 목표로 한다는 점에서 컴퓨터 교육의 전문가 검토가 필요하며 또한 교수 설계 모형에 따라 연구 절차가 진행되고 프로그램 개발을 목적으로 한다는 점에서 교육공학 전문가의 의견이 요구된다. 초등학생을 대상으로 한 프로그램이므로 초등교육 전문가의 검증이 필요하다. 이때 모든 전문가는 전공 영역과 인공지능과의 융합에 관한 논문을 집필한 경험이 있거나, 인공지능 융합을 연구하고 있는 것을 조건으로 하였다. 전문가 집단에 대한 상세 내용은 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 전문가 검토 참여 집단

전문가	직업	전공	최종 학력	경력
A	교수	지리교육	박사	20년
B	교수	컴퓨터교육	박사	27년
C	연구원	교육공학	석사	4년
D	연구원	교육공학	석사	7년
E	교사	초등교육	박사	14년
F	교사	초등교육	석사	7년

본 연구에서 개발한 프로그램의 효과성 검증을 위하여 초등학교 4학년 학생 22명이 참여하였다. 본 연구는 초등학교 중학년을 대상으로 한 인공지능 융합교육을 목적으로 하므로 초등학교 4학년 학생을 연구 참여자로 선정하였으며 본 연구 참여에 자발적으로 동의한 학생들을 대상으로 하였다. 학생들의 사회 교과, 창의적 체험 활동 시수를 통해 총 8차시의 교육 프로그램을 적용하였다.

3. 검사 도구

가. 전문가 타당화 검사지

전문가 대상 타당화는 장연주(2019)가 인공지능 교육을 위한 프로그램 개발을 위해 활용한 검사지를 활용하였다. 해당 검사지는 <표 III-2>와 같이 ‘학습 목표 진술’, ‘목표와 내용의 관련성’, ‘구성의 체계’, ‘난이도’, ‘흥미도’, ‘실용성’ 영역의 총 6개의 문항으로 구성되어 있으며 각 문항은 리커트 4점 척도 방식을 따른다. 또한 본 연구에서 개발한 교육 프로그램 각 차시에 대해 4점 척도 문항을 통해 세부적인 프로그램 내용에 대해서도 타당화 검증을 거쳤다. 추가적으로, 별도의 개방형 문항을 통하여 이외의 전문가 의견을 자유롭게 서술할 수 있도록 하였다.

<표 III-2> 프로그램 전반에 대한 전문가 타당화 검사지

영역	문항	응답			
		1	2	3	4
학습 목표 진술	본 프로그램은 학습 목표가 명확하게 진술되어 있다.				
목표와 내용의 관련성	본 프로그램은 학습 목표에 맞게 학습 내용이 선정되어 있다.				
구성의 체계	본 프로그램은 차시별 내용의 성격 및 난이도가 순차적으로 구성되어 있다.				
난이도	본 프로그램은 초등학교 학생들의 수준에 적합한 난이도로 설계되었다.				
흥미도	본 프로그램은 초등학교 학생들의 흥미를 끌 수 있는 내용으로 설계되었다.				
실용성	본 프로그램은 초등학교 학생들이 일상 생활 속 문제 해결에 적용할 수 있는 실용적인 내용으로 구성되었다.				

나. 인공지능 리터러시 검사지

인공지능 리터러시 검사지는 김성원, 이영준(2022)에서 개발한 인공지능 리터러시 검사지를 본 연구에 맞게 수정하여 사용하였다. 해당 검사지는 ‘인공지능 사회적 영향’, ‘인공지능 실행 계획’, ‘인공지능 문제 해결’, ‘인공지능의 이해’, ‘데이터 리터러시’, ‘인공지능 윤리’의 총 6개 항목의 30문항으로 구성되어 있으나 본 연구는 인공지능의 원리 및 활용을 목적으로 하므로 ‘인공지능 사회적 영향’, ‘인공지능 윤리’의 영역을 제외하고 ‘데이터 리터러시’, ‘인공지능 이해’, ‘인공지능 문제 해결’, ‘인공지능 실행 계획’의 4개 항목 14문항으로 축소하여 구성하였다.

다만 해당 검사지는 중학생을 대상으로 한 인공지능 리터러시 검사 도구이므로 본 연구 대상인 초등학교 4학년의 수준에서 각 문항을 이해할 수 있도록 수정하였으며, 본 연구는 공간 데이터를 활용하여 k-최근접 이웃 알고리즘을 학습하므로 해당 내용을 구체적으로 반영할 수 있도록 수정하였다.

그 결과 본 연구에서 활용한 인공지능 리터러시 검사지는 <표 III-3>과 같다.

<표 III-3> 인공지능 리터러시 검사지

영역	문항
인공지능 이해	1 나는 인공지능이 분류하는 과정을 설명할 수 있다.
	2 나는 인공지능 기술을 사용했을 때, 나타나는 변화를 설명할 수 있다.
	3 나는 인공지능의 작동 원리를 설명할 수 있다.
	4 나는 인공지능이 분류하는 원리를 말할 수 있다.
데이터 리터러시	5 나는 인공지능을 활용하기 위해 필요한 데이터가 무엇인지 알고 있다.
	6 나는 데이터를 지도에 나타낼 수 있다.
	7 나는 데이터를 통해 의미를 해석할 수 있다.
	8 나는 데이터를 의사결정, 문제해결에 활용할 수 있다.
인공지능 문제 해결	9 나는 인공지능을 활용하여 데이터를 분류할 수 있다.
	10 나는 인공지능으로 해결할 수 있는 문제와 해결할 수 없는 문제를 구분할 수 있다.
	11 나는 활용한 인공지능의 장점과 단점을 말할 수 있다.
인공지능 실행 계획	12 나는 인공지능을 활용하기 위한 계획을 세울 수 있다.
	13 나는 인공지능을 활용하는 과정에서 발생하는 문제의 해결 방법을 찾을 수 있다.
	14 나는 내가 가진 인공지능 지식을 바탕으로 인공지능을 활용할 수 있다.

IV. 연구 결과

1. 분석

가. 학습자 분석

본 연구에 참여할 학생들은 초등학교 4학년 학생 22명이다. 초등학교에서의 인공지능 교육은 주로 5, 6학년을 대상으로 실과 교과에서 이뤄지고 있으나, 4학년 학생들은 실과 교과를 학습하지 않아 소프트웨어 및 인공지능에 대한 학습 경험이 전무하다. 4학년은 추상적인 개념보다는 구체적인 경험과 사실을 중심으로 학습하는 것이 필요하다. 언플러그드 활동은 상대적으로 컴퓨터 사용 경험이 적거나 연령이 낮은 학습자에게 효과적인 교수·학습 방법으로 여겨지고 있다(배윤희, 나청수, 2019). 특히 보거나 만질 수 있는 구체적 사물을 통해 학습하는 것이 효과적인 구체적 조작기의 초등학생에게 구체물 조작, 신체 활동, 게임 등의 언플러그드 활동을 활용한 수업은 학생들이 원리를 자연스럽게 이해할 수 있도록 하고 학습에 대한 흥미와 호기심을 증진시켜 자기 주도적으로 학습에 임할 수 있도록 하므로 일방향으로 전달하는 강의식 수업보다 적합한 교수 학습 방법이다(구영은, 2015; 신혜연, 2023). 따라서 본 학습자를 대상으로 한 인공지능 교육 프로그램을 개발할 때 언플러그드 활동을 포함하고자 한다.

나. 선행 연구 분석

초등학교 중학년을 대상으로 인공지능의 원리 이해 및 활용에 대한 교육을 다룬 선행 연구를 분석한 결과 프로그래밍의 과정 없이 언플러그드 활동을 통해 인공지능의 원리를 이해하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.

1) 언플러그드 활동

언플러그드는 뉴질랜드의 캔터버리 대학(University of Canterbury)의 팀 벨(Tim Bell) 교수가 고안한 학습 방법으로 컴퓨터 없이 컴퓨터 과학의 원리를 학습하는 방법이다. 컴퓨터 과학을 처음 접한 학생들이 컴퓨터 과학에 대한 흥미나 관심을 잃지 않고 꾸준히 배울 수 있으며 프로그래밍에만 국한되지 않고 컴퓨터 과학자들이 경험하는 다양한 문제들을 생각해볼 수 있다는 장점이 있다(Bell, 2009). 특히 신체활동을 통해 놀이의 형태로 쉽게 학습할 수 있기 때문에 연령이 어린 학습자도 인공지능에 대해 학습하는 것이 가능하다(Long, Moon, & Magerko, 2021). 박원미(2023)는 언플러그드 학습을 통해 지루하거나 어려울 수 있는 컴퓨터 과학의 개념을 학생들이 직접 체험하며 재미있게 활동할 수 있어 학습 흥미를 높일 수 있다고 하였다. 한선관(2019)은 언플러그드 활동 유형을 <표 IV-1>과 같이 콘텐츠의 개발 방식과 수업 활동 전략에 따라 크게 4가지 유형으로 구분하고 활동의 사례를 제시하였다.

<표 IV-1> 언플러그드 유형 및 사례 (한선관, 2019)

활동 유형	사례
이야기하기 (Story-Telling Type)	책 읽기, 설명하기, 이야기 하기 등
신체 활동 (Physical Activity Type)	몸 움직이기, 신체 활동
도구 활용 (Media & Tools Type)	카드, 스티커, 자석, 바둑돌, 키트 등
학습지 (Work-Sheet Type)	워크북, 활동지

김정량(2018)은 언플러그드 활동에 대해 선행된 연구의 학습 유형을 <표 IV-2>와 같이 분석하였는데 도구 활용 유형과 학습지 유형이 다수를 차지하였으며 신체활동 기반이나 이야기하기 유형의 언플러그드 활동의 개발 사례는 부족하다는 것을 알 수 있다.

특히 신체 활동 중심의 언플러그드 활동은 Long & Magerko(2020)가 인공지능 리터러시 교육을 위해 제시한 설계 원리와의 일치하는데 인공지능의 추론 과정을 이해하기 위해 학생들이 직접 인공지능의 입장이 되어 알고리즘을 구현해볼 수 있도록 신체적 활동 등을 통해 체화된 학습을 하는 것이 필요하다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 학습지 기반의 언플러그드 활동과 더불어 신체 활동 유형의 언플러그드 활동을 구성하였다.

<표 IV-2> 언플러그드 활동 학습 유형 (김정량, 2018)

유형	수	비율(%)
이야기하기 (Story-Telling Type)	0	0
신체 활동 (Physical Activity Type)	2	4
도구 활용 (Media & Tools Type)	24	44
학습지 (Work-Sheet Type)	29	53

2) 언플러그드 인공지능 교육 효과

류미영, 한선관(2019)은 인공지능 프로그램을 코딩하지 않고 이미지 인식 알고리즘인 CNN(Convolution Neural Network)을 학습할 수 있도록, 감각차단법과 언플러그드 놀이법 등을 활용하여 학생들이 쉽게 접근하고 이해할 수 있도록 하였다. 구체적으로는 인간과 컴퓨터의 인식에

대한 차이를 이해할 수 있도록 사람이 세상을 인식하는 다양한 감각(시각, 청각, 촉각 등)의 일부를 차단하고 뇌의 인지처리과정을 스스로 느끼는 활동 등을 구성하였다. 그 결과 학습자들의 인공지능 학습 이해도, 유익성, 흥미도, 학습자료 등에 대해 전반적으로 긍정적 효과가 있었다.

장명현, 한선관(2020)은 기존에 실과 교과에 편제된 내용을 중심으로 인공지능 교육이 이뤄지고 있다는 문제점에서 나아가 제약 만족 문제에 대해 수학 교과 중심으로 학습지 형태 언플러그드 교육을 실시하였다. 제약 만족 문제란 엘리베이터 설계, 지하철 노선도별 시간표, 여행 계획 세우기 등과 같이 다양한 제약 조건을 만족해야 하는 상태를 가진 문제를 말한다. 3색 땅따먹기 활동지, 스토쿠 활동지 등의 언플러그드 교육 결과 인공지능, 인공지능 기술, 인공지능 교육에 대한 학생들의 인식이 모두 긍정적으로 바뀌었으며 특히 실생활의 문제를 인공지능을 통해 해결할 수 있다는 것을 인지하게 되었다.

장연주(2019)는 언플러그드 활동을 통해 선형 회귀, 의사결정트리, 관심사 추천, 퍼셉트론의 원리를 이해 및 체험할 수 있도록 하였다. 주로 학습지 위주의 언플러그드 활동을 하였으나 퍼셉트론의 원리를 이용한 게임을 하는 데에는 신체 활동을 통한 교육도 실시하였다. 신경에서 자극을 전달하는 원리에 대해 간단히 설명하고, 1번째 학생은 0-3까지의 정수 중 하나의 값을 획득하여 다음 학생에게 전달한다. 값을 전달받은 학생은 게임을 통해 획득하여 받은 값(0 또는 1)과 전달받은 값을 곱하여 다음 주자에게 전달한다. 이와 같은 방식으로 활성화 함수의 작동 과정을 학생들이 체험하고 이해하는 신체 활동을 통해 인공지능 기술에 대한 관심도가 증가하였으며 인공지능 교육에 대한 자신감을 갖게 되었다.

언플러그드 인공지능에 대한 선행 연구 결과 학생들의 인공지능에 대한 정의적인 요소에서 효과가 있음을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 인공지능에 대한 정의적인 요소가 아닌 인지적인 요소로서 학생들이 인공지능의 원리를 이해하고 활용하는 데 효과적인 언플러그드 프로그램을 구성하고 그 효과성을 탐색하고자 한다.

다. 교육 내용 분석

1) 초등학교 인공지능 교육내용 기준 분석

교육부, 한국과학창의재단(2021)은 학교 급별 인공지능 교육 목표와 영역 및 내용 요소를 발표하였는데 특히 내용 요소는 초등학교 1-4학년과 5-6학년을 구분하여 제시하였다. 초등학교의 인공지능 교육목표는 ‘인공지능의 기능과 원리를 놀이와 교육용 도구를 통해 체험하고, 자신의 주변에서 인공지능 기술이 적용된 사례를 탐색하고 활용할 수 있다.’이며 인공지능의 영역 중 초등학교 1-4학년은 <표 IV-3>과 같이 ‘인공지능의 이해’, ‘인공지능 원리와 활용’, ‘인공지능의 사회적 영향’으로 나누어 제시하고 있는데 본 연구는 인공지능 원리와 활용 영역에 중점을 두고 교육 프로그램을 개발하였다.

<표 IV-3> 인공지능 영역 및 내용 요소

영역	세부영역	내용 요소
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능과의 첫 만남
	인공지능과 에이전트	
인공지능 원리와 활용	데이터	여러 가지 데이터
		수치 데이터 시각화
	인식	컴퓨터의 인식 장치
	분류, 탐색, 추론	특징에 따라 분류하기
	기계학습과 딥러닝	인공지능 학습 놀이 활동
인공지능의 사회적 영향	인공지능의 영향	우리에게 도움을 주는 인공지능

이어서 ‘학교에서 만나는 인공지능 수업’ 교재를 배포하였는데 세부영역 중 ‘데이터’에서는 소리 데이터, 문자 데이터, 숫자 데이터, 이미지 데이터 등 여러 가지 유형의 데이터가 있음을 알고 점 그래프, 막대 그래프, 원 그래프 등의 다양한 시각화 방법을 학습한다. ‘인식’ 영역에서는 사람의 감각기관과 컴퓨터의 입출력기기를 비교해 본다. ‘분류, 탐색, 추론’에서는 인공지능이 그림을 인식하는 사례를 알아보고 ‘오토드로우’를 활용해보며 인공지능의 학습 과정을 체험해본다. 이후에는 학용품을 분류하는 기준을 직접 세워보고 주어진 학用品을 학생들이 직접 분류하는 활동을 한다. ‘기계학습과 딥러닝’ 영역에서는 학습 데이터, 시험 데이터의 용어를 학습하고 ‘티처블 머신’을 활용하여 인공지능이 손과 얼굴을 분류하는 모델을 만들게 된다.

<h3>점그래프 그리기</h3> <p>두 데이터 간의 관계를 쉽게 알아볼 수 있는 점그래프를 그려봅시다. 먼저 점그래프를 그리는 방법을 알아봅시다.</p> <p>① 점그래프의 가로선과 세로선에 무엇을 나타낼 것인지 정합니다. 예를 들어, 가로선은 하루 동안 스마트폰 사용 시간을, 세로선은 시력을 적습니다.</p>	<h3>데이터 유형 분류 놀이하기</h3> <p>인공지능이 학습하는 데이터에는 어떤 유형이 있을까요? 데이터의 대표적인 유형에는 문자 데이터, 숫자 데이터, 이미지 데이터, 소리 데이터가 있습니다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>소리 데이터</p> <p>(외지 오는 소리)</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>문자 데이터</p> <p>인터넷 검색 기록</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>의자</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>숫자 데이터</p> <p>2 1 4</p> </div> <div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>이미지 데이터</p> </div> </div> <p>문자 데이터: 한글, 영문자만 글자로 구성된 데이터 숫자 데이터: 한 번의 날짜성과 예전성 수와 같이 숫자로 표현되는 데이터 이미지 데이터: 사진, 그림과 같이 이미지 형태의 데이터 소리 데이터: 장이지가 짓는 소리와 같이 소리 형태의 데이터</p> <p>‘데이터 유형 분류 놀이’를 하며 데이터의 유형을 익히 봅시다.</p>
<h3>오토드로우 학습 원리 알아보기</h3> <p>오토드로우는 다른 사람들이 그렸던 다양한 이미지 데이터를 가지고 있습니다. 사과를 예로 들면 수많은 사람들이 그린 사과 그림을 학습해 공통점을 찾아냅니다.</p> <p>오토드로우에서 그림을 그리면 인공지능은 그림의 특징을 찾아내 저장된 그림 중 가장 비슷한 것을 추천합니다. 그중 원하는 그림을 클릭하면 그림이 바뀌게 됩니다.</p>	<h3>인공지능 분리수거 로봇은 쓰레기를 어떻게 분류할까?</h3> <p>우리가 눈으로 쓰레기를 보고 분류하는 것처럼 ‘인공지능 분리수거 로봇’은 분리수거함에 들어온 물체의 모양을 카메라를 통해서 모양, 색깔, 라벨 등을 살펴보고 켤인지 폐트명인지 판단합니다. 인공지능이 데이터를 분류하는 과정을 따라하여 쓰레기를 캔과 케트병으로 분류해 봅시다.</p>

[그림 IV-1] ‘학교에서 만나는 인공지능 수업’ 교재
(교육부, 한국과학창의재단, 2021)

이와 같이 내용 요소에 따른 교재의 구성을 살펴본 결과 데이터의 유형이 다양하다는 것은 학습하였으나 인공지능의 학습 과정을 주로 이미지 데이터를 중심으로 하고 있다는 점을 알 수 있다. 본 교재를 보완하고 학생들이 다양한 데이터를 다뤄보는 경험을 가질 수 있도록 본 프로그램에서는 데이터의 유형 중 공간 데이터를 중심으로 학습하도록 한다. 공간 데이터는 막대 그래프, 원 그래프 등의 시각화 방법으로 데이터의 경향성을 살펴보기에는 한계가 있다. 따라서 공간 데이터의 시각화 방법 중 점 지도와 단계구분도를 통해 시각화하고 데이터를 해석한다. 내용 요소 중 ‘인식’ 영역은 이미지 데이터, 음성 데이터 등을 학습할 때 다룰 수 있는 영역으로 공간 데이터와는 관련이 없어 본 프로그램에는 제외하였다. ‘분류, 탐색, 추론’ 영역에서 교재는 이미지 분류에 초점을 맞추었으나 본 프로그램에서는 공간 데이터를 k-최근접 이웃 알고리즘을 활용하여 분류하도록 한다.

라. 인공지능 수업 모형 분석

교육 프로그램 개발에 앞서 ‘인공지능 교육’, ‘인공지능 융합교육’, ‘인공지능 리터러시’, ‘머신러닝’ 등의 주제어와 관련된 선행 연구를 참고하여 수업 모형을 분석한 결과 컴퓨팅 사고력 측면에서의 인공지능 교육 모형과, 인공지능 리터러시 측면에서의 인공지능 교육 모형이 있었다.

1) 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능 교육 모형

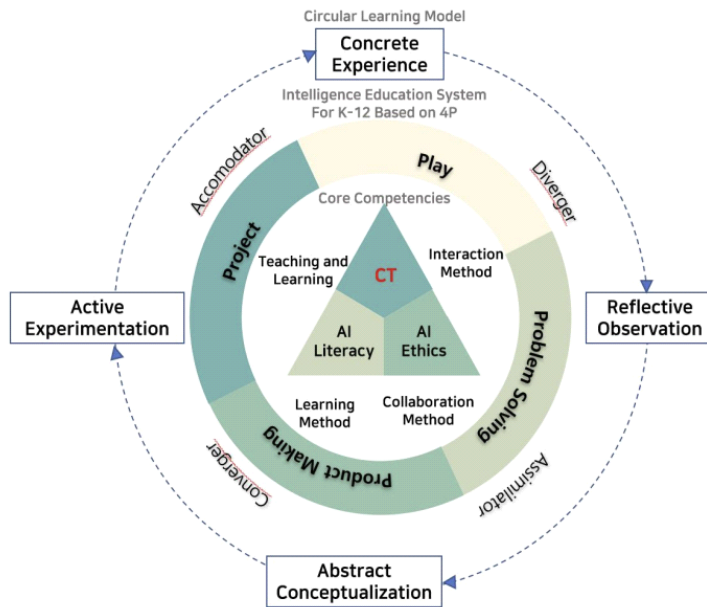
신승기(2021)는 오렌지3와 같은 모듈형 데이터 분석 도구를 활용한 인공지능 교육에서 활용할 수 있는 교육 모형을 <표 IV-4>와 같이 제시하였다. 해당 모형은 데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 표현, 분해, 추상화와 같은 다양한 컴퓨팅 사고력의 요소를 단계별로 반영하였다는 특징이 있다. 그러나 오렌지3와 같은 분석 도구는 자동화가 가능하지만, 본

연구에서 활용하는 구글 지도 등에서는 자동화를 통한 예측이 불가능하기 때문에 해당 모형을 본 교육 프로그램에서 활용하기에 제한점이 있다.

<표 IV-4> 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능 교육 모형(신승기, 2021)

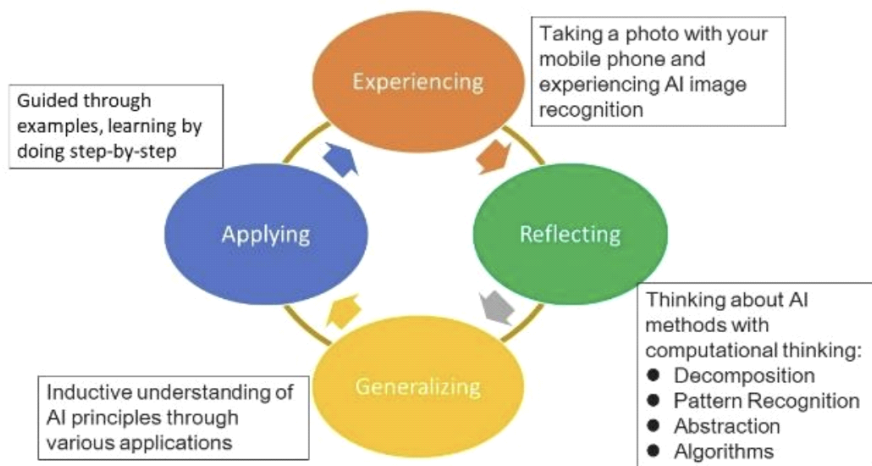
교수학습 모형	컴퓨팅 사고력 요소
데이터 수집 및 발견	자료 수집, 분석, 표현, 분해
추상화	추상화
알고리즘 및 모델링	알고리즘과 절차
자동화 및 평가	자동화, 시뮬레이션
예측	병렬화

홍미선, 조정원(2022)은 설계개발 연구방법론에 따라 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 경험학습 기반 인공지능 교육 모형을 설계하였다. 인공지능 교육이 일회적인 경험으로 그치지 않고 의미 있는 지식과 경험의 확장을 일으키기 위해 경험학습의 학습 원리를 접목하는 것이 필요하기 때문이다. 구체적으로는 4P(Play, Problem Solving, Product Making, Project) 기반의 K-12 대상 인공지능 교육 체계를 바탕으로 Kolb의 순환적 학습 모형(구체적인 경험, 반성적 성찰·관찰, 추상적인 개념화, 능동적 실험)과 학습양식을 적용하였는데 4P기반 교육체계와 순환적 학습모형은 서로 맞물려 회전하게 된다. 예를 들어 ‘Play’ 단계에서 습득해야 하는 AI 교육 내용을 학습하기 위해서는 순환적 학습 모형 4단계가 진행되고 ‘Problem Solving’ 단계로 넘어가는 것이다.



[그림 IV-2] 컴퓨팅 사고력 기반 인공지능 교육 모형
(홍미선, 조정원, 2022)

Shih(2019)는 Kolb의 순환적 경험학습 모델을 참고하여 인공지능 교육을 위한 교수학습 모델을 설계하였다. 경험하기(Experiencing) 단계에서는 인공지능이 적용된 기기를 체험하며, 반성하기(Reflecting) 단계에서는 컴퓨팅 사고력을 적용하여 경험한 기기를 분석한다. 일반화하기(Generalizing) 단계에서는 구체적인 상황에 활용하여 인공지능의 원리를 귀납적으로 이해하며, 적용하기(Applying) 단계에서는 단계별 수행을 통해 예제를 해결해보며 이해한다. 그러나 이와 같은 경험학습 모형은 인공지능 교육을 설계하는 큰 흐름으로는 참고할 수 있으나 구체적인 인공지능 교육 프로그램을 개발하기 위해서는 보다 세부적인 단계를 포함한 모형을 참고하는 것이 필요하다.



[그림 IV-3] 순환적 경험학습 교육 모형(Shih, 2019)

2) 인공지능 리터러시 기반 인공지능 교육 모형

김갑수, 박영기(2017)는 초등학생들을 위한 인공지능 교육 모형을 <표 IV-5>와 같이 제안하였다. 그러나 해당 모형은 파이썬을 활용하여 학생들이 직접 프로그래밍하여 문제를 해결하는 모형이다. 또한 인공지능의 모델을 결정하는 단계에서는 서포트 벡터머신, 클러스터링, 인공신경망 등 인공지능의 다양한 모델 중에서 주어진 문제를 해결하기 위해 적절한 모델을 선택해야 하기 때문에 학생들의 인공지능에 대한 깊은 지식이 선행되어야 한다. 본 연구는 인공지능에 대한 경험이 적은 초등학교 중학년 학생들을 대상으로 하므로 해당 모형을 그대로 활용하여 교육 프로그램을 구성하는 데에는 한계가 있다.

류미영, 한선관(2019)은 <표 IV-5>와 같이 딥러닝 개념 이해를 위한 수업 모형을 개발하고 이에 따른 프로그램을 제시하였다. 인식화 단계에서는 인간과 인공지능의 차이점을 탐색하고 발견하며 개념화 단계에서는 인공지능의 문제 해결 과정을 이해하기 위한 핵심 기능을 분해하고, 그 안에서 패턴을 찾아 추상화한다. 알고리즘화 단계는 인공지능 알고리즘을 이해하는 단계로 언플러그드 활동을 적용할 수 있다. 자동화 단계는 프로그램을 직접 코딩을 해보거나, 그것이 어려운 학습자의 경우 이미 구현이 된 프로그램을 실행한다. 일반화 단계에서는 기술이 인간의 삶에 미치는 영향을 생각해보고 일상생활 문제를 해결할 수 있는 아이디어를 생각해본다. 이와 같은 단계는 수업 상황에 따라 유동적으로 단계를 조정하며 활용할 수 있다.

구단희 외(2022)는 인공지능 리터러시를 위한 인공지능 융합 모형을 <표 IV-5>와 같이 제시하였다. 전문가 타당화 검증을 거쳐 모형을 개발한 후 모형에 근거하여 인공지능 융합 수업을 7차시로 설계하여 효과성을 검증하였다. 해당 연구에서는 언플러그드 활동으로 k 평균 군집화의 원리를 이해한 후, 제시된 문제를 엔트리 블록코딩을 활용하여 k 평균 군집화로 해결하였다. 해당 모형은 사회과와 인공지능을 융합하여 적용한 점, 언플러그드 활동을 포함하는 점, 실생활의 문제를 해결한다는 점

등에서 본 연구와 관련이 깊다. 따라서 해당 모형에 기초하여 본 연구의 교육 프로그램을 설계하였다. 다만, 본 연구는 인공지능에 대한 경험이 적은 초등학교 4학년을 대상으로 한 연구이므로 프로그래밍 과정을 최소화하도록 인공지능 설계하기, 인공지능 활용하기 단계를 통합하여 활용하였다.

<표 IV-5> 인공지능 교육 모형

김갑수, 박영기(2017)	류미영, 한선관(2019)	구단희 외(2022)
문제 이해하기	인식화	인공지능 경험하기
데이터 준비하기	개념화	문제 확인 및 이해
인공지능 모델 결정하기	알고리즘화	데이터 탐색하기
인공지능 프로그래밍 (모방하기, 변형하기, 창작하기, 도전하기)	자동화	인공지능 설계하기
보고서 작성하기	일반화	인공지능 활용하기
		문제 해결 결과 나누기

3) 인공지능 교육 모형 분석 결과

이와 같이 선행된 인공지능 모형에 관한 연구를 분석한 결과 인공지능 교육이 일회성으로 그치지 않고 학생들의 경험과 연결지어 지속되도록 하기 위해 Kolb의 순환적 학습모형과 연결지은 경우가 많았다. 이에 따라 구단희 외(2022)의 모형을 활용하되 해당 모형을 Kolb의 순환적 학습모형과 연결지어 흐름을 점검하였으며 각 단계별로 인공지능 내용 요소를 <표 IV-6>과 같이 포함하여 프로그램을 설계하였다.

<표 IV-6> 본 프로그램 교육 모형

인공지능 교육 모형	Kolb의 순환적모형	인공지능 내용요소
인공지능 경험하기 · 공간 데이터 알아보기 · 언플러그드 인공지능 <hr/> 문제 확인 및 이해 · 문제 상황 확인 · 문제 이해를 위한 자료탐색	경험하기	· 인공지능과의 첫 만남 · 인공지능 학습놀이활동
데이터 탐색 · 데이터 시각화 · 데이터 해석	반성적 관찰	· 여러 가지 데이터 · 수치 데이터 시각화
인공지능 설계 및 활용 · 인공지능 모델 제작	추상적 개념화	· 특징에 따라 분류하기
문제 해결 결과 나누기 · 문제 해결 결과 공유	새로운 상황에 적용	

2. 설계

가. 프로그램 목표 설정

공간 데이터를 활용한 인공지능 교육 프로그램의 필요성, 학습자, 교육 내용, 모형 등을 분석하여 프로그램의 총괄 목표와 그에 따른 세부 목표를 나누어 <표 IV-7>과 같이 설정하였다.

<표 IV-7> 인공지능 교육 프로그램의 목표

총괄 목표

공간 데이터를 활용하여 인공지능의 작동 원리를 이해하고 문제를 해결하는 경험을 통해 인공지능 리터러시를 함양할 수 있다.

세부 목표

- 공간 데이터의 시각화 방법에 대해 이해한다.
- k-최근접 이웃 알고리즘의 작동 원리에 대해 이해한다.
- k-최근접 이웃 알고리즘을 활용하여 문제를 해결한다.

프로그램의 총괄 목표는 인공지능 리터러시를 함양하는 것이며 특히 인공지능 리터러시의 여러 가지 분야 중 ‘인공지능의 원리와 활용’에 대한 리터러시를 중점적으로 기르고자 한다. 본 프로그램은 초등학교 중학년을 대상으로 한 프로그램이므로 인공지능 머신러닝 알고리즘 중 그 원리가 간단한 k-최근접 이웃 알고리즘을 학습하여 문제 해결에 적용하는 교육 프로그램을 개발하고자 한다.

나. 교육과정 재구성

프로그램의 목표를 도달하기 위해 4학년 사회 교과 1단원 ‘지역의 위치와 특성’ 단원의 차시와 창의적 체험활동의 차시를 활용하였다. 사회과 해당 단원과 관련된 성취기준은 <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-8> 사회과 성취기준

단원	성취기준
1. 지역의 위치와 특성	[4사03-01] 지도의 기본 요소에 대한 이해를 바탕으로 하여 우리 지역 지도에 나타난 지리 정보를 실제 생활에 활용한다.

다. 차시별 프로그램 설계

<표 IV-9> 차시별 교육 프로그램 개요

차시	모형 단계	교수학습 내용	활동
1	인공지능 경험하기	인공지능 체험하기	인공지능 이해하기
2		위치 데이터의 표현 방법	위치 데이터로 보물찾기
3-4		k-최근접 알고리즘 작동 원리 이해	언플러그드 활동
5	문제 확인 및 이해	가로수가 겪는 문제 알아보기	자료 탐색
6-7	데이터 탐색	가로수 공공데이터 탐색	데이터 시각화 및 해석
8	인공지능 설계 및 활용	가로수 공공데이터 인공지능 활용	k-최근접 알고리즘으로 가로수 병충해 예측
	문제 해결 결과 나누기	인공지능으로 문제 해결하기	문제 해결 결과 나누기

<표 IV-10> 차시별 교육 프로그램 세부

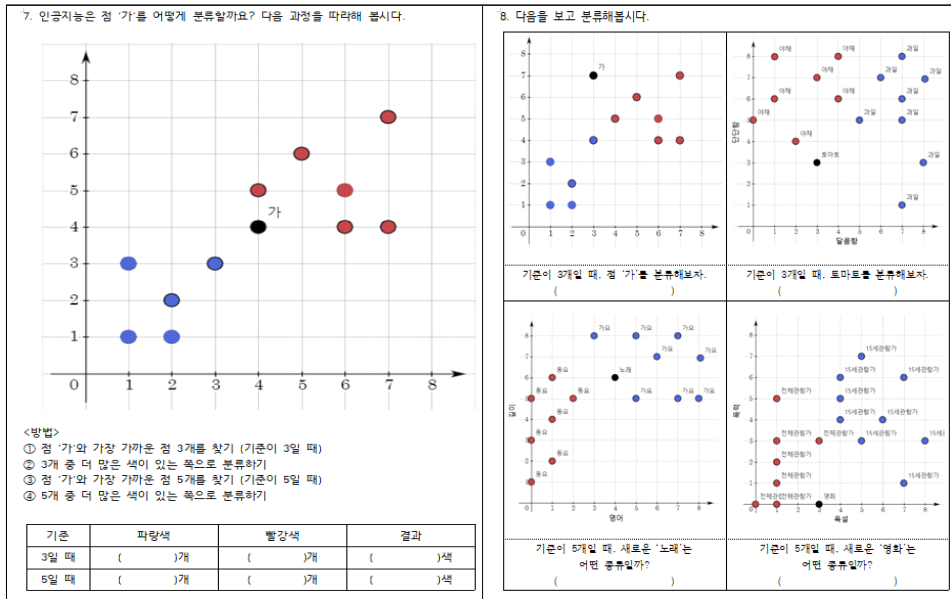
차시	모형 단계	차시별 학습 내용	내용 요소
1	인공지능 경험하기	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 인공지능 교육 도구 체험을 통한 이해 ○ 인공지능 이해 ○ 티처블 머신으로 모듬원의 얼굴 분류 	·인공지능과의 첫 만남
2		<ul style="list-style-type: none"> ◎ 위치를 숫자의 형태로 나타낼 수 있음 이해 ○ 위치 데이터로 보물찾기 	·여러 가지 데이터
3-4		<ul style="list-style-type: none"> ◎ 언플러그드 활동을 통해 k-최근접 알고리즘 원리 이해 ○ k-최근접 알고리즘에 따라 학습지의 새로운 데이터를 분류하기 ○ 신체 활동을 통해 k-최근접 알고리즘 적용 	·특징에 따라 분류하기 ·인공지능 학습 놀이 활동
5	문제 확인 및 이해	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 제시된 문제를 이해하기 위한 자료 탐색 ○ 가로수와 관련된 문제를 조사하고 공유 	
6-7	데이터 탐색	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 가로수 공공데이터 시각화 및 해석 ○ 시·도별 가로수의 수를 단계구분도로 나타내고 해석 (sgis 활용) ○ 영등포구 가로수의 위치를 ‘가로수 지도’로 나타내고 해석 (구글마이맵스 활용) 	·수치 데이터 시각화
8	인공지능 설계 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 엔트리 블록코딩으로 인공지능 활용 ○ k-최근접 알고리즘을 통해 병충해를 입을 것으로 예측되는 가로수 분류 	·특징에 따라 분류하기
	문제해결 결과 나누기	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 문제 해결 결과 공유 ○ 모듈별 엔트리 작품 발표 ○ 인공지능 활용의 장점 및 한계점 공유 	·인공지능 학습 놀이 활동

차시별로 프로그램을 구체화하여 설계한 결과는 위의 <표 IV-10>과 같다. 우선 인공지능을 수업으로 처음 접해보는 학생들을 위해 1차시에서는 인공지능이 무엇인지 간단하게 이해한 뒤 인공지능을 체험할 수 있는 교육 도구인 ‘티러블 머신’을 활용하여 지도학습을 경험한다. 2차시에는 본 프로그램에서 활용하게 될 공간 데이터는 무엇인지 이해하기 위해 보물찾기 활동을 한다. 이를 통해 각각의 위치를 숫자의 형태로 표현하는 것이 가능하다는 사실을 이해한다. 3-4차시에서는 언플러그드 활동을 통해 k-최근접 알고리즘의 작동 원리와 과정을 이해한다. 학습지 유형의 언플러그드 활동으로 작동 원리를 이해한 뒤, 게임 형태의 신체 활동 유형의 언플러그드 활동을 통해 적용한다. 5차시에서는 교사가 문제를 제시하고 학생들은 해당 문제에 대한 정보를 탐색한다. 본 프로그램에서는 무리한 가지치기, 벌목, 병충해 등 가로수와 관련한 문제들을 제시하였으며 학생들은 해당 문제를 검색하며 해결하고자 하는 의지를 다진다. 6차시는 시·도별 가로수 개수의 공공데이터를 활용해 단계구분도로 시각화하고 가로수가 많이 조성된 지역과 그렇지 않은 지역의 특징을 분석한다. 7차시는 영등포구 가로수 종류별 위치 공공데이터를 활용해 점 지도 형태로 시각화 하여 가로수 지도를 완성한다. 8차시에서는 병충해를 입은 가로수 데이터를 바탕으로 k-최근접 알고리즘을 활용하여 특정 위치의 가로수가 병충해를 입을지의 여부를 예측한다. 마지막으로 문제 해결 결과 및 인공지능을 활용할 때의 장점과 유의사항에 대해 발표하는 것으로 교육 프로그램을 설계하였다.

3. 개발

개발 단계에서는 각 차시별 프로그램의 학습 목표에 따라 학습 활동이 이뤄지도록 구체화하였으며 활동지 등의 교수학습 자료를 개발하였다. 교수학습 자료의 예시는 [그림 IV-4], [그림 IV-5]와 같으며 보다 자세한 교수학습 자료는 [부록 4]부터 [부록 8]에 수록하였다.

활동지 예시는 [그림 IV-4]와 같다. 언플러그드 활동으로 k-최근접 이웃 알고리즘을 익히기 위해 주어진 학습지를 개발하였으며 단계적으로 분류 과정을 따라하며 원리를 이해할 수 있도록 하였다.



[그림 IV-4] 교수학습 자료 예시 (활동지)

수업 자료 예시는 [그림 IV-5]와 같으며 활동 전 활동의 방법을 안내하고, 활동 이후 학생들이 올바르게 이해했는지 확인하고 점검을 하는 과정에서 활용하였다.



[그림 IV-5] 교수학습 자료 예시 (수업 자료)

4. 프로그램 타당도 검증

본 연구에서 개발한 인공지능 융합교육 프로그램에 대한 타당화를 위하여 지리 교육 전문가 1인, 컴퓨터 교육 전문가 1인, 교육공학 전문가 2인, 초등 교육 전문가 2인에 의한 전문가 검토를 수행하였다. Lynn(1986)은 내용 타당도 검증 및 평가자 간 일치도 검증을 위해 각각 최소 3인 및 6인 이상의 전문가가 필요하다고 하였다. 이에 따라 본 연구에서는 총 6인의 전문가를 선정하였다. 모든 전문가는 각 분야뿐만 아니라 인공지능 교육에 대해서도 활발한 활동을 하는 전문가로 선정했다.

본 연구에서 수집한 전문가의 응답에 대해 타당도와 신뢰도를 검증하기 위하여 내용 타당도 지수(CVI)와 평가자 간 일치도(IRA)를 분석하였다. 내용 타당도 지수(CVI)는 Lawshe(1975)가 제시한 방법으로 각 전문가들의 응답 중 긍정적인 응답(3-타당함, 4-매우 타당함)의 비율을 계산하여 타당도를 검증하는 방법이며 각 문항에 대한 CVI 값이 .80 이상일 때 타당하다고 검증할 수 있다(Davis, 1992). 평가자 간 일치도(IRA)는 전문가들의 응답이 일치하는 문항의 수를 전체 문항의 수로 나눈 것으로 IRA 값이 .80을 초과할 때 신뢰할 수 있는 것으로 간주한다(Lynn, 1986).

<표 IV-11> 본 교육 프로그램 타당도 검증 방법

검사지 구성	검사지 내용	응답 분석
프로그램 전반에 대한 문항	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 목표 진술 • 목표와 내용의 관련성 • 구성의 체계 • 난이도 • 흥미도 • 실용성 	CVI, IRA
프로그램 각 단계에 대한 문항	총 8차시 각 단계별 문항	
개방형 문항		전문가의 응답에 따라 수정·보완

타당화 검사지 중 프로그램 전반에 대한 문항의 응답을 분석한 결과는 아래 <표 IV-12>와 같다. 총 6개 영역으로 프로그램을 평가한 결과 학습 목표 진술, 목표와 내용의 관련성, 구성의 체계, 흥미도, 실용성 영역에서는 CVI 값이 1로 타당한 것을 알 수 있으나 난이도 영역에서는 0.67로 보완이 필요하였다. 개방형 응답에서도 초등학교 4학년 수준에서 인공지능의 원리를 이해하는 것이 어려울 수 있다는 응답이 있었다. 따라서 실제 프로그램 적용 시 교사의 구체적인 설명을 통해 원리를 이해할 수 있도록 수업 자료를 수정 및 보완하였다.

<표 IV-12> 프로그램 전반에 대한 문항

영역	문항	평균	CVI	IRA
학습 목표 진술	본 프로그램은 학습 목표가 명확하게 진술되어 있다.	3.33	1	0.83
목표와 내용의 관련성	본 프로그램은 학습 목표에 맞게 학습 내용이 선정되어 있다.	3.33	1	
구성의 체계	본 프로그램은 차시별 내용의 성격 및 난이도가 순차적으로 구성되어 있다.	3.83	1	
난이도	본 프로그램은 초등학교 학생들의 수준에 적합한 난이도로 설계되었다.	3.17	0.67	
흥미도	본 프로그램은 초등학교 학생들의 흥미를 끌 수 있는 내용으로 설계되었다.	3.83	1	
실용성	본 프로그램은 초등학교 학생들이 일상 생활 속 문제 해결에 적용할 수 있는 실용적인 내용으로 구성되어 있다.	3.83	1	

프로그램 각 단계의 응답을 분석한 결과는 아래 <표 IV-13>과 같다. 매 차시에 대한 CVI 값과 IRA 값이 .80 이상으로 프로그램 전 차시의 내용 타당도를 검증하였으며 전문가 응답의 신뢰도 또한 확보하였다. 다만 리커트 4점 척도 문항에는 긍정으로 응답하였으나 개방형 문항에 우려되는 점을 서술한 내용이 있어, 개방형 문항의 응답을 면밀히 살펴보고 프로그램을 수정하였다.

<표 IV-13> 프로그램 각 단계에 대한 문항

학습 모형 단계	차시	평균	CVI	IRA
인공지능 경험하기	1차시	3.83	1	1
	2차시	4	1	
	3차시	4	1	
	4차시	3.5	1	
문제 확인 및 이해	5차시	3.5	1	
데이터 탐색	6차시	3.5	1	
	7차시	4.17	1	
인공지능 설계 및 활용 문제해결 결과 나누기	8차시	3.5	1	
		3.5	1	

개방형 문항에 대한 전문가들의 응답은 <표 IV-14>와 같으며 수집한 응답을 바탕으로 본 프로그램을 수정 및 보완하였다.

<표 IV-14> 프로그램 전반에 대한 개방형 응답

전문가 응답	수정 및 보완 결과
초등학교 중학년 수준의 학생들이 소화할 수 있을 것인가 하는 것에 우려가 됨. 수준차 모듈 구성, 활동 설명서, 보조 선생님 등의 비계가 구성될 필요가 있음.	수업 전 사전 설문지를 통해 소프트웨어 및 인공지능 대한 경험이 있는 학생들과 없는 학생들을 적절히 섞어 모듈을 구성함. 학습지, PPT 수업자료를 보다 구체화하여 학생들의 이해를 도움.
정규 교육과정 내에 하기에 난이도가 다소 어렵다고 생각됨.	프로그램 개요에서 활동에 대한 설명을 자세하게 추가함.
각 차시별 학습 목표를 명확히 진술하는 것이 필요함	수업 자료에 각 차시별 학습 목표를 명시함.
학습 목표를 세부적으로 설정하고 구체적으로 진술하는 것이 필요함.	
교육과정 재구성에 대한 내용을 추가할 필요가 있음	교육과정 재구성을 이룬 교과와 성취 기준을 명시함.
알고리즘의 원리에 대한 교사의 설명이 추가되어야 함. 실제 활동시 알고리즘이 어떻게 작동하는지 학생들이 생각해보는 기회를 제공하는 발문이 필요함.	k-최근접 이웃 알고리즘의 작동 과정을 교사의 안내에 따라 단계별로 따라해보게 하는 과정을 추가함.

전문가 응답	수정 및 보완 결과
<p>‘인공지능 경험하기’ 단계 1차시 내용이 위치 데이터로 진행되는 본 활동과 거리가 있음. 물론 인공지능 이해에 대한 경험이면 충분하지만, 가급적 맥락을 형성하기 위해 수정해 보는 방안도 고려해보는 것을 권장함.</p>	<p>1차시 내용에서 ‘내비게이션’ 내용을 추가하여 위치 데이터를 일상생활에서 활용했던 경험을 떠올리게 함.</p>
<p>‘인공지능 경험하기’ 단계 2차시에서 인공지능 내용 요소는 ‘여러 가지 데이터’인 것에 비해 본 차시에서는 위치 데이터만 다루고 있음.</p>	<p>본 프로그램의 총괄 목표가 위치 데이터를 활용하여 인공지능의 작동 원리를 이해하는 것에 있으므로 위치 데이터 활용에 초점을 맞추고자 함. 다만, 1차시에서 이미지 데이터 등 다른 종류의 여러 가지 데이터를 활용할 기회를 제공하였음.</p>
<p>‘문제 확인 및 이해’ 단계 5차시 수업에서 학생들이 탐색하는 가로수가 겪는 문제로 본 프로그램에서 학생들이 해결하게 될 문제들을 모두 탐색해볼 수 있도록 하는 것이 바람직함.</p>	<p>무리한 가지치기, 벌목 뿐만 아니라 병충해 등의 문제를 겪고 있음을 탐색할 수 있도록 수업 자료를 수정함.</p>
<p>‘데이터 탐색’ 단계 6차시에서 데이터를 전체적으로 살펴보게 되는데 어떤 특성에 초점을 두고 살펴볼 것인지 보다 구체적으로 수업 자료 등을 수정하는 것이 필요함. 학생들이 데이터를 어떤 측면에서, 어떤 내용을 위주로 살펴보면 좋은지 안내가 필요함.</p>	<p>6차시에서 활용하는 데이터는 시·도별 가로수의 개수 데이터이며 우선 엑셀에서 가로수가 가장 많은 시·도를 먼저 확인하도록 함. 이후에는 단순히 개수만 비교하여 가로수가 많은 시·도를 가려내는 것의 오류를 비판적 사고를 통해 발견하도록 발문을 제시함.</p>

전문가 응답	수정 및 보완 결과
	<p>그 결과 각 시·도의 면적이 다르기 때문에 단위면적당 개수의 데이터를 추가로 생성하여 해석해야 한다는 것을 학습하였는데 이와 같이 단계적으로 데이터를 해석하는 과정을 학습하도록 함.</p>
<p>‘문제 해결 결과 나누기’ 단계 8차시에서의 활동에서 단순히 결과를 나누는 것이 아니라 과정을 성찰해보도록 하는 것이 바람직함.</p>	
<p>‘문제 해결 결과 나누기’ 단계 8차시에서 문제 해결 결과를 나누고 활용의 한계점을 다루고 있는데 본 프로그램의 궁극적인 목표가 인공지능을 이해하고 활용하는 것임을 고려한다면 한계점만 다루는 것은 프로그램 목표의 일부에만 치중되어 있는 것으로 보임. 따라서 인공지능 활용을 통해 느낀 장점, 단점 등을 점검하며 인공지능의 이해와 활용에 대한 성찰을 촉진하는 활동이 적절함.</p>	<p>인공지능을 활용하는 과정을 되돌아보며 적절한 데이터를 수집하고, k의 개수를 선정하는 등의 과정에서 유의해야 할 점을 짚어봄.</p> <p>인공지능 기술의 한계점을 나누기 이전에 편리한 점과 장점을 생각해볼 발문을 제시하여 인공지능의 유용성을 나누도록 함.</p>

5. 실행

가. 인공지능 경험하기

1) 1차시

<표 IV-15> 프로그램 1차시 개요

학습문제	인공지능이 무엇인지 알아보기
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 정의 알아보기 • 인공지능의 학습 방법 이해하기(지도학습) • 인공지능 도구 체험하기(퀵드로우, 티처블 머신)

이 단계에서는 인공지능의 의미를 이해하고 인공지능 기술을 체험하는 것이 목표이다. 특히 4학년은 일상 생활 속에서 인공지능에 대한 경험이 드물었고, 경험을 해봤다고 하더라도 어떤 것이 인공지능인지 명확히 설명하지 못하였다. 따라서 인공지능의 의미를 살펴보고 인공지능 기술을 체험해보기 위해 ‘퀵드로우’를 활용하여 자신이 그린 그림을 인공지능이 추론해서 맞추는 활동을 수행하였다. 이후 인공지능이 학습하는 방법 중 하나인 지도학습의 의미를 알아보고, ‘티처블 머신’을 활용하여 지도학습에 따라 모듬원의 모습을 분류하는 인공지능 모델을 만들어 보았다. 본 단계에 대한 학생들의 만족도 평균은 4.5로 나타났다.



[그림 IV-6] 수업 자료 일부 (좌), 인공지능 체험 모습 (우)

<표 IV-16> 프로그램 1차시 학습자 반응

좋은 점 또는 알게 된 점

- 인공지능(AI)은 인간의 생각이나 지능이 똑같은 로봇이다.
- 퀵드로우가 재미있었다.
- 인공지능이 우릴 학습해서 우리를 알아볼 수 있다는 게 신기했다.(티처블 머신)
- 사진을 각자 찍고 학습시켰는데 날 알아 맞춰봐서 신기했다.
- 인공지능은 알려줄수록 더 대상을 잘 기억하고 무엇인지 알 수 있다는 것을 알게 되었다.

아쉬운 점 또는 어려운 점

- 더 길게 하고 싶었는데 시간이 짧았다.
- 조작하는 방법이 어려워서 선생님이 필요했다.
- 퀵드로우를 할 때 번역이 이상해서 어려웠다.

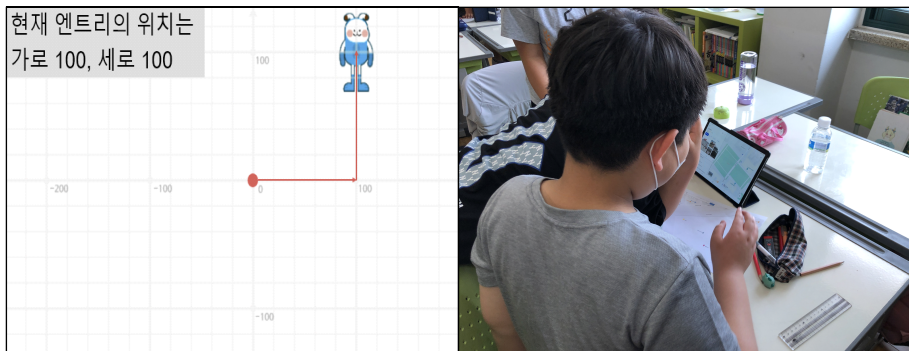
2) 2차시

<표 IV-17> 프로그램 2차시 개요

학습문제	공간 데이터를 활용하여 보물의 위치 찾기
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터와 공간 데이터 이해 • 위치를 숫자로 나타낼 수 있음을 이해 • 보물의 공간 데이터를 활용하여 보물 찾기

이 단계에서는 인공지능이 학습하는 ‘데이터’가 무엇인지 의미를 이해하는 단계이다. 우선 데이터의 사전적 의미를 이해하고 이후 일상 생활에서 축적되고 있는 데이터의 사례로 일주일간의 휴대전화 사용시간에 대한 데이터, 편의점에서 물건 구매 내역 등을 살펴보았다. 이후 공간 데이터를 다루기에 앞서 위치를 숫자의 형태로 표현할 수 있다는 점을 학

습하였다. 위치를 숫자로 나타내는 방법을 익히는 과정에서 학생들에게는 x축, y축 또는 위도, 경도 등의 용어 대신 가로, 세로와 같이 친숙한 용어를 사용하였다. 또한 ‘엔트리’에서 위치를 숫자로 지정했던 이전의 경험을 떠올려보며 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 이후 모듈별로 알려준 위도 및 경도를 기반으로 특정 장소에 위치한 보물찾기 활동을 하며 구글 지도에 입력한 위도 및 경도가 특정 위치로 변환될 수 있다는 것을 확인하였다. 이때 구글 지도에서 표시된 위치만으로 보물의 위치를 찾는 것이 어려울 것이라 생각되어 철봉, 후문, 수돗가 등 참고가 될만한 지형지물의 위치를 함께 제공하였다. 본 단계에 대한 학생들의 만족도 평균은 4.5로 나타났다.



[그림 IV-7] 수업 자료 일부 (좌), 모듈별 위치 데이터 탐색 모습(우)

<표 IV-18> 프로그램 2차시 학습자 반응

좋은 점, 배운 점

- 지도를 보면서 포켓몬볼(보물)을 찾으니까 너무너무 재밌다.
- 숫자로 표현하는 공간 데이터랑 위치 데이터로 보물을 찾을 수도 있다는 걸 알았다.
- 위치는 숫자 데이터로 나타낼 수 있다는 걸 배웠다.
- 위치 데이터는 물체가 있는 곳을 나타내는 데이터다.

아쉬운 점, 어려운 점

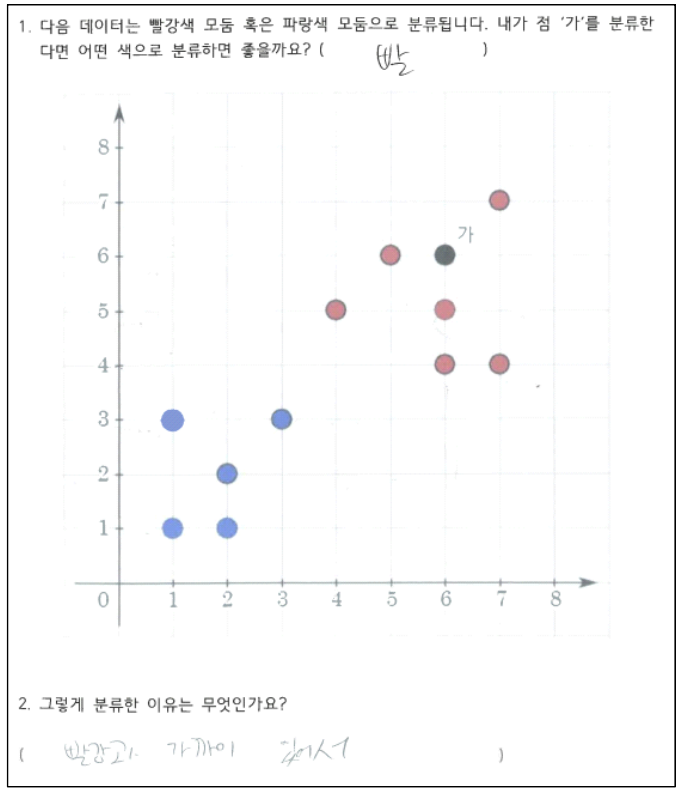
- 숫자가 많아서 헤킹 파일인 줄 알았다.
- 숫자가 너무 많고 소수점도 있어서 어려웠다.

3) 3차시

<표 IV-19> 프로그램 3차시 개요

학습문제	인공지능이 데이터를 분류하는 원리 이해
학습	· 나만의 기준으로 데이터 분류하기
활동	· k-최근접 이웃 알고리즘이 분류하는 방법 이해

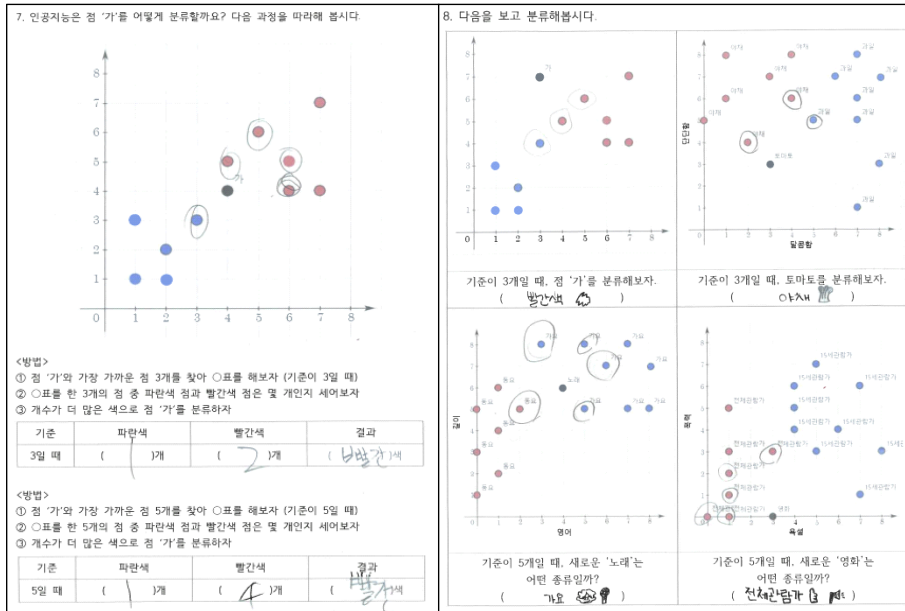
이 단계에서는 언플러그드 학습지 유형을 통해 인공지능 중 k-최근접 이웃 알고리즘이 작동하는 원리를 이해하였다. k-최근접 이웃 알고리즘의 원리는 속성이 비슷한 데이터를 동일 집단으로 분류하는 사람의 직관적인 분류 방법과 매우 유사하다. 따라서 [그림 IV-8]과 같이 학생들이 자신만의 기준으로 빨간색 점들 사이에 있는 점 ‘가’를 빨간색 또는 파란색으로 분류하도록 하였다. 그 결과 학생들은 직관적으로 ‘가’를 빨간색으로 분류하였고 그 이유로 빨간색 점들과 가까이 있기 때문이라고 응답하였다.



[그림 IV-8] 나만의 기준으로 데이터 분류하기 학습지 일부

이후 인공지능의 분류 과정을 참고하여 점 데이터를 분류하는 과정을 수행하였다. 이전 활동에서 학생들이 가까운 곳에 위치한 데이터를 기준으로 직관적으로 분류한 것과 같이, 인공지능의 분류 기준 또한 거리를 기반으로 한다는 점을 느끼도록 하였다. 구체적인 과정으로 3개의 점을 기준으로 판단할 때는 점 '가'와 가장 가까운 점 3개를 찾아 ○표시를 하였으며 ○표시를 한 데이터 중 더 많은 집단으로 해당 데이터를 분류하도록 하였다. 이후 각 데이터를 단순히 점으로 인식하지 않고, 맥락과 연결지어 인식하고 분류하도록 하기 위해 폭력과 욕설의 정도에 따라 '15세 관람가'와 '전체 관람가'로 분류된 영화 데이터를 참고하여 새로운 영화를 분류하는 활동을 하였다. 이외에도 노래를 가사가 영어로 표현된 정도, 노래의 길이 정도에 따라 '동요'와 '가요'로 분류된 데이터를 통해

새로운 노래 분류해보기 등 맥락 속에서 데이터를 분류하였다. 수업의 전 과정에서 'k-최근접 이웃 알고리즘'이라는 용어 대신 '인공지능'이라는 포괄적 용어를 사용하였으며, 본 단계에서 학생들의 수업 만족도 평균은 4.7로 나타났다.



[그림 IV-9] 인공지능이 분류하는 원리 이해 수업자료

<표 IV-20> 프로그램 3차시 학습자 반응

좋은 점, 배운 점

- 인공지능은 거리로 데이터를 분류한다.
- AI는 근처에 더 많은 것으로 분류한다.
- 인공지능이 분류를 하려면 가장 가까운 것에 개수로 분류를 한다는 것을 배움
- 위치 데이터란 물체가 있는 곳을 나타내는 데이터다.

아쉬운 점, 어려운 점

- 거리를 잴 때 자를 안 대고 정확하게 재는 게 좀 어려웠다.
- 가까운 점을 표시하는 것이 조금 헷갈렸다

4) 4차시

<표 IV-21> 프로그램 4차시 개요

학습문제	인공지능으로 데이터를 분류하기 (놀이 활동)
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 자신의 속성에 따라 교실의 좌표평면 위에 서기 · k-최근접 이웃 알고리즘에 따라 학급 친구들을 분류하기

이 단계는 언플러그드 활동 중 신체 활동 유형의 단계로 k-최근접 이웃 알고리즘의 원리를 학습지를 통해 이해한 것을 바탕으로 놀이 활동에 적용하였다. 학생들을 2개의 모둠으로 나누어, 한 모둠이 상대 모둠의 술래의 정체(사람 또는 좀비)를 분류하는 것이 활동 목적이다. 학생들이 흥미를 느낄 수 있도록 사람과 좀비 소재를 활용하였으며 두 집단을 분류할 수 있는 특징으로 좀비는 이를 드러낸다는 특징과 눈이 빨강다는 특징을 제시하였다. 이후 술래가 포함된 모둠의 학생들은 제비뽑기를 통해 자신이 좀비인지, 사람인지를 확인하고 좀비의 경우 빨간 조끼를, 사람의 경우 파란 조끼를 입었다. 또한 제비에 적혀있는 이가 보이는 정도와 눈이 빨간 정도의 수치에 따라 교실에 설치한 좌표평면에 서도록 하였다. 술래는 조끼를 입지 않도록 하여 상대 모둠이 정체를 알 수 없게 하였고, 상대 모둠은 술래 주변의 가까운 학생들을 통해 술래의 정체를 분류하였다. 교실의 좌표평면은 숫자가 쓰인 원마커를 통해 조성하였으며 해당 활동에 대한 학생들의 수업 만족도 평균은 4.7로 나타났다.

<표 IV-22> k-최근접 알고리즘 언플러그드 활동 방법

1. 학급은 총 2팀으로 나뉜다.
2. '가' 팀은 상대 '나' 팀 술래의 정체를 분류하는 것이 목표이다.
3. '나' 팀은 제비뽑기를 통해 자신의 정체를 정한다.
4. '나' 팀은 제비뽑기에 따라 좀비인 경우 빨간색 조끼, 사람인 경우 파란색 조끼를 입는다.
5. '나' 팀은 제비뽑기에 따라 '이가 보이는 정도', '눈이 빨간 정도'의 수치에 맞춰 교실의 좌표평면 위에 선다.
6. '나' 팀의 술래는 조끼를 입지 않고 수치에 따라 좌표평면 위에 선다.
7. '가' 팀은 '나' 팀 술래의 정체를 밝히기 위해 술래와 가장 가까운 학생 3명을 찾는다.
8. 가장 가까운 3명을 제외한 학생들은 자리에 앉는다.
9. 가장 가까운 3명의 정체에 따라 술래의 정체를 정하여 분류한다.
10. 위 과정을 '가' 팀과 '나' 팀의 역할을 바꿔 반복한다.



[그림 IV-10] k-최근접 알고리즘 언플러그드 활동 모습

<표 IV-23> 프로그램 4차시 학습자 반응

좋은 점, 배운 점

- 인공지능이 데이터를 분류하는 원리를 눈 빨간 정도, 이 보임 정도 등으로 좀비 분류하기 게임을 해서 좋았다.
- 좀비 게임을 해서 재미있었다.
- 근처에 있는 것을 찾아 분류하는 것이 신기했다.
- 좀비 사이에 술래가 있으면 술래는 좀비인 걸 알 수 있다.
- 점수가 있어서 더 재미있었고 놀면서 해서 더 재미있었다.
- 내 위치에 스스로 찾아 설 수 있어서 뿌듯했다. 더 배우고 싶다.
- 데이터로 좀비 분류하기 게임이 재미있었다. 주변에 있는 데이터와 같은 데이터로 분류했다.

아쉬운 점, 어려운 점

- 원마커에 설 때 자리가 어려웠다.
- 거리를 정확히 쟈 수는 없어서 좀 어려웠다.

나. 문제 확인 및 이해 (5차시)

<표 IV-24> 프로그램 5차시 개요

학습문제	가로수가 겪는 어려움 알아보기
학습 활동	· 가로수가 겪는 어려움 자료 검색 · ‘가로수의 고통’ 제재글 읽고 정리하기

이 단계는 인공지능의 기본적인 의미와 원리를 익힌 이후 본격적으로 데이터를 활용해보기에 앞서 해결해야 할 문제에 대해 탐색하고 문제 해결의 필요성을 느끼는 단계이다. 해당 차시 이후에는 ‘가로수’를 주제로 한 데이터를 활용하여 학습하기 때문에 가로수란 무엇이고, 가로수와 관련된 문제에는 어떠한 것이 있는지, 어떠한 해결방법이 필요한지에 대하여 알아보아야 한다. 학생들은 태블릿으로 본 문제에 대해 탐색하였으며

이후 가로수와 관련된 문제와 그 해결방법에 대한 제재글을 읽고 정리하였다. 학생들은 가로수가 도시 경관에 도움을 줄 뿐만 아니라 여름철에는 증산 작용을 통해 주변 온도를 낮춰주고, 각종 새들과 곤충들의 서식처가 되는 등 생태계에 큰 도움을 준다는 사실을 파악하였다. 이후 가로수와 관련된 문제로 무리한 가지치기로 인하여 병드는 문제, 비좁은 공간에 가로수를 조성하여 제대로 자라지 못하는 문제, 병충해를 입은 가로수의 문제 등을 발견하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 가로수 지도를 만드는 등의 활동을 통해 가로수에 대한 관심을 가지고 관리하는 것이 필요하며 병충해를 예측한다면 선제적으로 영양제를 투여하거나, 방충 작업을 통해 병충해를 예방할 수 있다는 것을 깨달았다.

다. 데이터 탐색

1) 6차시

<표 IV-25> 프로그램 6차시 개요

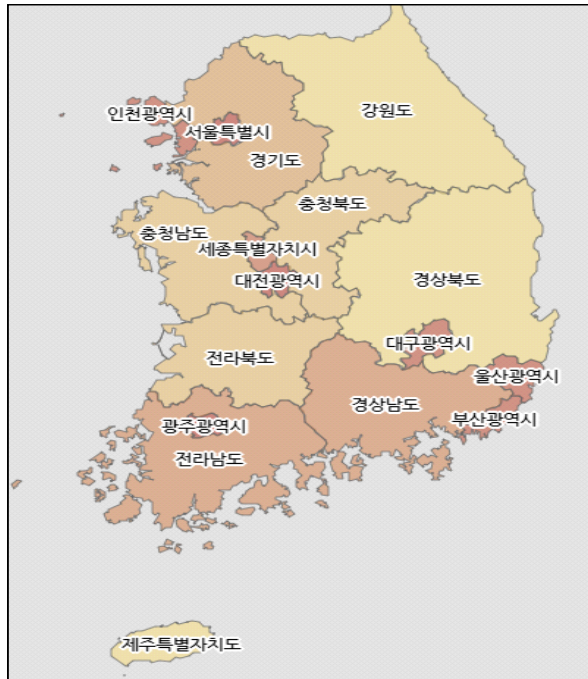
학습문제	시도별 가로수 데이터를 지도에 시각화하기
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 시도별 가로수 데이터 살펴보기 · 시도별 가로수 데이터를 단계구분도로 나타내기 · 가로수가 많이 조성된 지역의 특성 해석하기

이 단계는 공공데이터 중 가로수의 데이터를 탐색 및 해석하는 단계이다. 시도별 가로수의 개수 데이터를 살펴보고 단계구분도로 지도에 시각화를 한 뒤 시도별 가로수 조성 현황에 대하여 탐색하게 된다. 데이터는 공공데이터 포털에서 확인할 수 있는 ‘산림청 가로수 조성 현황(시도별)’을 활용하였으며 학생들의 수준을 고려하여 필요한 부분만 정선하여 제공하였다.

데이터를 확인하기에 앞서 학생들은 전국의 시·도 중 가로수가 가장

많이 조성되어 있는 지역은 어디일지 예상해보았다. 대부분의 학생들은 제주도 또는 강원도를 꼽았는데 그 이유로는 숲이 가장 많고 자연 친화적인 지역이기 때문이라고 하였다. 실제로 엑셀 형태의 데이터를 살펴보면 가로수가 가장 많은 지역은 전라남도임을 확인하였다. 하지만 공간 데이터 중 지역 데이터의 많고 적음을 비교하기 위해서는 단순히 개수를 비교하는 것이 아니라 단위 면적당 개수를 고려하는 것이 바람직하다. 따라서 이후로는 해당 지역별 면적을 확인하고 단위 면적당 가로수의 개수 데이터로 가공하였다. 가공된 단위 면적당 가로수의 개수를 확인한 결과 서울특별시가 가장 가로수가 많이 조성된 지역이며 강원도는 가로수가 가장 적게 조성된 지역임을 알 수 있었다.

엑셀 형태로 데이터를 살펴본 이후로는 ‘통계지리정보서비스(SGIS)’를 통해 데이터를 [그림 IV-11]과 같이 지도에 단계구분도로 시각화하였다. 시각화한 결과 지도에서 가장 짙은 빨간색으로 표현되어 가로수가 많이 조성된 지역에는 서울특별시, 대전광역시, 대구광역시, 울산광역시, 부산광역시, 광주광역시가 포함되었다. 가로수가 많은 지역의 공통점으로 학생들이 처음에는 면적이 좁은 편에 속하는 지역이라고 하였으나 제주특별자치도의 경우 면적이 비교적 좁은 편에 속함에도 불구하고 노란색으로 표현되어 가로수가 적은 지역에 속하였다. 따라서 면적의 좁고 넓음만으로는 가로수가 많은 지역을 특정할 수 없다는 것을 이해하였다. 이후로는 ‘특별시’, ‘광역시’로 끝나는 도심 지역이 가로수가 많은 지역에 속한다는 것을 발견하였다. ‘광역시’와 ‘특별시’는 도로가 많이 발달되어 있기 때문에 가로수를 많이 심을 수 있다. 가로수 조성 현황 데이터 시각화를 통해 학생들은 가로수가 자연적으로 분포한 나무들이 아니라 ‘거리의 미관과 국민의 보건을 위하여 도로를 따라 심고 관리하는 나무’라는 점을 상기하였으며 처음 예상과 달리 대도시에 가로수가 많이 조성되어 있다는 사실을 깨달았다. 해당 수업에 대한 만족도 평균은 4.7점으로 나타났다.



[그림 IV-11] 시·도별 가로수 개수 단계구분도

<표 IV-26> 프로그램 6차시 학습자 반응

좋은 점, 배운 점

- 원래는 제주도가 제일 많이 있는걸 생각했는데 컴퓨터에는 서울이 제일 많이 있는 것을 알았다. 지도에는 빨간색이 진하면 많이 있는 걸 알았다.
- 가로수가 적은 지역은 도로가 많이 없고 많은 지역에는 도로가 많다.
- ‘광역시, 특별시’가 들어가는 지역은 가로수가 많다는 것을 알았다.
- 가로수가 많은 곳은 빨간색, 적은 곳은 노란색으로 색깔로 나타내서 숫자보다 알기가 쉬웠다.

아쉬운 점, 어려운 점

- 지도에 가로수 데이터를 나타내는 게 어려웠다.
- 지도를 해석하는 게 어려웠다.

2) 7차시

<표 IV-27> 프로그램 7차시 개요

학습문제	가로수 위치 데이터로 가로수 지도 만들기
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 영등포구 가로수 위치 데이터 살펴보기 · 영등포구 가로수 위치를 점 지도로 나타내기 · 영등포구 가로수의 특징 탐색하기

이 단계에서는 학생들의 거주 지역인 영등포구의 가로수 종류별 위치 데이터를 활용하여 가로수 지도를 작성한다. 가로수 지도를 직접 만들기 전에 미국 뉴욕시의 가로수 지도(Tree Map)를 살펴보았다. 해당 홈페이지에서는 뉴욕시의 행정구역인 보로(Borough) 다섯 가지의 지역인 퀸즈(Queens), 브루클린(Brooklyn), 스테이튼 아일랜드(Staten Island), 맨하튼(Manhattan), 브롱스(Bronx)의 단계구분도를 통해 가로수 조성 현황을 알 수 있으며 확대 시 하위 지역들의 단계구분도를 볼 수 있는 대화형 지도를 갖추고 있다. 가장 최대로 확대할 경우 각 가로수의 위치에 따른 점 지도 형태로 시각화되어 있으며 해당 점을 클릭하면 가로수 종류, 크기, 구분번호를 확인할 수 있다.

뉴욕시의 가로수 지도를 살펴본 뒤 학생들은 영등포구의 가로수 데이터를 탐색하였다. 해당 데이터는 ‘서울 열린데이터 광장’에서 다운로드할 수 있는 ‘서울시 가로수 위치 정보(좌표계:WGS1984)’로, 학생들의 수준에 맞게 정선하여 제공하였다. 원 데이터(Raw Data)에서는 총 16,420개의 데이터가 있으나 구글맵스에 업로드 할 수 있는 데이터의 수에 제한이 있고 지나치게 많은 데이터를 점 지도로 표현하였을 때 학생들이 해석하는 데에 어려움을 겪을 수 있기에 8가지 종류의 가로수 2,000개의 데이터로 한정하였다. 학생들은 해당 데이터에서 가로수 종류, 가로수의 위도, 가로수의 경도, 병충해 여부의 정보를 확인할 수 있음을 알고 결측치가 있는지 살펴보았다.

다음으로는 ‘구글 마이맵스’를 활용하여 영등포구의 가로수 지도를 제

작하였다. 각 가로수의 종류별로 표시되는 점의 색을 다르게 설정하고 영등포구 가로수의 특징을 살펴보았다. 그 결과 여의도 길을 따라 벚나무가 구성되어 있고, 영등포구에는 은행나무가 가장 많이 있음을 확인하였다. 또한 가로수들이 도로를 따라 일정하게 분포되어 있고, 같은 종류의 가로수가 밀집하여 구성되어 있다는 것 등을 확인하였다. 본 수업에 대한 학생들의 만족도 평균은 4.5점으로 나타났다.



[그림 IV-12] 가로수 지도 제작 활동 모습

<표 IV-28> 프로그램 7차시 학습자 반응

좋은 점, 배운 점

- 나무가 같은 종류끼리 모여있다는 것을 알 수 있었다.
- 영등포구에 있는 가로수 종류가 8가지 종류라는 것을 알았다.
- 데이터를 찾아보는 것이 재미있었다.
- 우리 지역의 가로수 종류를 알 수 있어서 좋았고 우리 지역에 신기한 나무들이 많다.
- 가로수의 종류, 개수 등을 표로 정리하는 것도 좋지만, 지도에서 보는 것이 보기 더 편했다.
- 한국에도 가로수 데이터가 있는 걸 알았다.
- 가로수 옆에 똑같은 종류의 가로수가 일직선으로 모여서 있는 게 신기했다.

아쉬운 점, 어려운 점

- 나무 종류가 다양해서 색깔로만 구별하는게 어려웠다.
- 컴퓨터에서 어떤 것을 눌러야 할지 헷갈렸다.
- 어떻게 그걸 다 썬는지 궁금하다.

라. 인공지능 설계 및 활용, 문제 해결 결과 나누기(8차시)

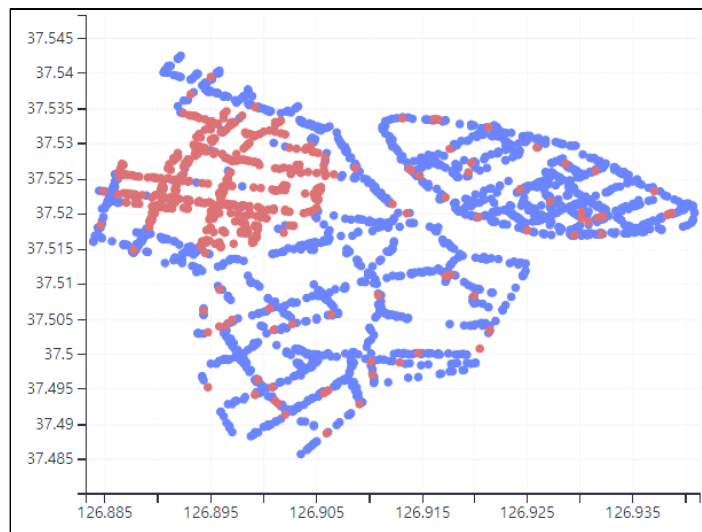
<표 IV-29> 프로그램 8차시 개요

학습문제	인공지능으로 병충해 가로수 예측하기
학습 활동	<ul style="list-style-type: none"> · 영등포구 가로수 위치 및 병충해 데이터 살펴보기 · 엔트리로 병충해를 입을 가로수 예측하기

이 단계에서는 인공지능을 활용하여 병충해를 입을 가로수를 분류 및 예측하게 된다. 데이터는 이전 차시에서 활용했던 데이터와 동일하게 ‘서울 열린데이터 광장’의 ‘서울시 가로수 위치 정보(좌표계:WGS1984)’ 데이터를 재가공한 것으로, 원 데이터(Raw Data)에는 ‘병충해 여부’ 항목

이 아닌 ‘방재’ 항목이 있으나 학생들의 학습을 위하여 병충해 여부를 가상으로 추가하였다. 학생들은 우선 엑셀 형태의 데이터를 살펴보았는데 ‘병충해 여부’ 항목의 0은 병충해가 없음, 1은 병충해가 있음이라는 것을 확인하였다.

이후 [그림 IV-13]과 같이 엔트리를 활용하여 데이터를 산점도 그래프로 나타내어 병충해를 입은 가로수들을 확인하였다. 어떠한 가로수의 병충해 여부를 판단하기 위해 k-최근접 알고리즘에 따라 특정 가로수의 주변 가로수 중 병충해를 입은 가로수와 병충해를 입지 않은 가로수의 수를 비교하여 더 많은 쪽으로 분류하여 예측할 수 있다는 점을 알아보았다.



[그림 IV-13] 가로수의 병충해 여부 점 그래프

다음으로는 엔트리 블록 코딩을 통해 k-최근접 알고리즘을 적용한 가로수 병충해 예측 모델을 제작하였다. 인공지능이 학습해야 할 속성으로는 가로수의 위도, 가로수의 경도를 지정하였고 분류해야 할 값으로는 병충해 여부를 지정하였다. [그림 IV-14]와 같이 설정한 이웃의 개수(k)에 따라 모델의 정확도가 달라지는 것을 확인하고 학생들은 적절한 이웃의 개수를 결정하였다. 모델링을 마친 이후에는 [그림 IV-16]과 같이 모

등급별로 블록코딩을 통해 가로수의 위치를 입력하면 해당 가로수의 상태를 예측하는 엔트리 작품을 완성하였다. 다만 코딩 능력에 따른 차이가 오히려 인공지능을 이해하는데 장애물이 될 수 있으므로(Long & Margerko, 2020) 학생들이 모든 코드를 스스로 구성하기 이전에 학습지의 빈칸 채우기 활동을 구성하여 인공지능을 활용하는 것에서 코딩 능력에 의해 좌우되지 않도록 하였다.

1. 우리가 인공지능을 학습시켜서 예측하려고 하는 것은?
 (병충해) ⇒ 엔트리 '클래스 속성' (우리가 알려주려고 하는 '정답'을 의미)

2. 병충해는 무엇에 따라 결정되나요?
 (가로수 위치, 세로 위치) ⇒ 엔트리 '핵심 속성'

* 데이터를 가지고 인공지능을 학습시켜 봅시다.

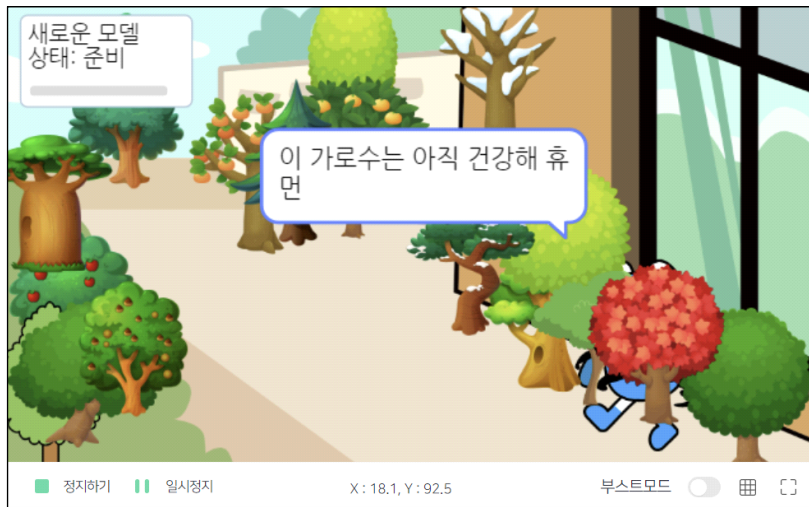
3. 이웃의 개수는 몇 개로 하는 것이 좋을까요?

이웃 개수	2개	3개	5개	7개	9개
정확도	0.91	0.92	0.94	0.96	0.95

[그림 IV-14] 엔트리 모델링 과정 학습지 일부



[그림 IV-15] 엔트리 활용 가로수 병충해 예측 활동 모습



[그림 IV-16] 학생 제작 엔트리 화면

인공지능을 활용하여 문제를 해결한 후 모듈별로 의견을 나눈 결과, 학생들은 인공지능을 활용하였을 때의 장점으로 [그림 IV-17]과 같이 ‘편리하다’, ‘빠르게 예측할 수 있다’는 점 등을 꼽았으며 인공지능을 활용할 때의 주의점으로는 ‘명령어를 잘못 입력하지 않도록 주의해야 한다.’, ‘잘못 학습하지 않게 해야 한다.’ 등을 꼽았다. 본 수업에 대한 학생들의 만족도는 평균 4.4점으로 나타났다.

5. 인공지능이 가로수의 병충해에 대해 예측한 것을 알려주는 작품을 완성해봅시다.



1) 만약 가로수의 가로와 세로 위치에 따른 분류 결과가 0(정상) 이라면
(정상입니다.)라고 말하자.

2) 만약 그게 아니라면 (즉, 1 (병충해))라면
(병충해입니다. 대처하십시오.)라고 말하자.

6. 인공지능을 활용하면 어떤 점이 좋을까요?

(우리가 빨리 예측할 수 있다.)

7. 인공지능을 활용할 때 어떤 점을 주의해야 할까요?

(명령어를 잘못 하지 않게 주의해야 한다.)

[그림 IV-17] 인공지능 문제 해결 학습지 일부

<표 IV-30> 프로그램 8차시 학습자 반응

좋은 점, 배운 점

- 엔트리를 해서 좋았다.
- 인공지능을 이용해 가로수가 병충해에 걸렸는지 안 걸렸는지 '분류' 할 수 있어서 좋았다.
- 코딩은 바로바로 나와서 편리한 것과 코딩은 잘못하면 이상하게 나온다는 안 좋은 점을 알았다.

아쉬운 점, 어려운 점

- 숫자가 많아서 살짝 어려웠다.
- 긴 숫자를 쓰는 게 어려웠다.
- 애들이 자꾸 마우스를 자기 마음대로 움직여서 하기 힘들었다.

6. 평가

가. 인공지능 리터러시 양적 검증

본 연구에서는 초등학교 4학년 학생 22명을 대상으로 프로그램을 적용하기 이전과 이후 총 2회에 걸쳐 인공지능 리터러시 검사를 실시하였으며 SPSS 29.0 프로그램을 활용하여 결과를 분석하였다. 프로그램에 참여한 학생 수가 22명인 점을 고려하여 영역별 사후 점수의 평균과 사전 점수의 평균의 차에 대한 정규성 검증(normality test)을 아래 <표 IV-31>과 같이 총 3가지의 지표를 기준으로 시행하였다.

<표 IV-31> 영역별 정규성 검증 척도

문항	Shapiro-Wilk 유의확률	왜도	첨도
인공지능 이해 사후 평균-사전 평균	.238	-.329	-.761
데이터 리터러시 사후 평균-사전 평균	.073	-.646	-.402
인공지능 문제 해결 사후 평균-사전 평균	.004	-.830	-.720
인공지능 실행 계획 사후 평균-사전 평균	.360	-.595	-.176
전체 사후 평균-사전 평균	.251	-.495	-.772

첫 번째로 Shapiro-Wilk 유의확률은 그 값이 0.05보다 큰 경우 정규 분포에 가깝다고 해석할 수 있는데 인공지능 이해 영역은 .238, 데이터 리터러시 영역은 .073, 인공지능 실행 계획 영역은 .360으로 그 값이 0.05보다 크므로 조건을 만족하여 정규분포를 따른다고 할 수 있다. 그러나

인공지능 문제 해결 영역의 경우 .004이므로 정규분포를 따른다고 보기 어렵다.

두 번째로 데이터 분포의 비대칭성을 나타내는 지표인 왜도(Skewness)를 분석하였다. 왜도가 0 보다 큰 경우 확률밀도함수의 오른쪽에 긴 꼬리를 가지고 자료가 왼쪽에 많이 분포해있음을 알 수 있으며 0 보다 작은 경우 확률밀도함수의 왼쪽에 긴 꼬리를 가지고 자료가 오른쪽에 더 많이 분포되어 있음을 알 수 있다. 정규분포를 따르는 대칭 분포의 경우 왜도는 0을 나타내는데 일반적으로 왜도의 절대값이 3보다 작은 경우 정규분포에 가깝다고 해석할 수 있다(West, Finch, & Curran, 1995). 위의 <표 IV-31>에서 왜도의 절대값을 살펴보면 인공지능 이해 영역 .329, 데이터 리터러시 영역 .646, 인공지능 문제해결 영역 .830, 인공지능 실행계획 .595로 3 이하이므로 정규분포를 따른다고 해석할 수 있으며 전체 영역에 대해서도 마찬가지로 .495로 정규분포를 따른다는 것을 알 수 있다.

마지막으로 분포의 뾰족한 정도를 나타내는 지표인 첨도(Kurtosis)를 분석하였다. 정규분포의 첨도는 0이며 첨도가 0보다 작을수록 확률밀도함수 그래프가 완만하며 0보다 클수록 확률밀도함수 그래프가 뾰족하다. Kline(2023)은 첨도의 절대값이 8 미만인 경우 정규분포에 가깝다고 해석하였는데 본 연구에서는 SPSS 프로그램을 활용하여 첨도를 산출하였으므로 첨도의 절대값이 4보다 작은 경우 정규분포를 따르는 것으로 해석하였다. 위의 <표 IV-31>에서 인공지능 이해 영역은 .761, 데이터 리터러시 영역은 .402, 인공지능 문제해결 영역은 .720, 인공지능 실행계획 영역은 .176으로 첨도의 절대값이 모두 4보다 작으므로 정규성이 검증되었다. 마찬가지로 전체 영역에 대한 첨도의 절대값은 .772로 전체 영역에 대해서도 정규성을 따른다고 볼 수 있다.

본 교육 프로그램에 참여한 학생 수가 22명으로 중심극한정리를 따르지 않아 정규성 검증이 필요한 바 3가지 척도로 정규성 검증을 실행하였다. 그 결과 인공지능 이해, 데이터 리터러시, 인공지능 실행계획 영역에서 정규분포를 따르는 것으로 확인하여 대응표본 t-검정(Paired t-test)

을 통해 사전 검사와 사후 검사 결과의 차이를 검증하고자 한다. 다만, 인공지능 문제 해결 영역에 대해서는 Shapiro-Wilk 유의확률 지표를 기준으로 정규분포를 따르지 않아, 비모수 통계검정 방법인 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon Signed-Rank Test)을 추가로 실시하여 사전 검사와 사후 검사의 향상 정도가 유의미하였는지 확인하였다.

사전 검사와 사후 검사의 학생 응답을 살펴본 결과 <표 IV-32>와 같이 인공지능 리터러시 검사지의 전 영역에서 학생들의 평균이 향상되었다. 또한 사전 응답에서보다 사후 응답에서의 표준편차가 더 커진 것을 확인하였는데 이는 인공지능을 모두 처음 배우는 학생들이므로 학생의 이해도 차이가 크기 때문인 것으로 해석하였다. 이는 각 영역별 최소값에서도 확인할 수 있다. 사전 검사에서는 모든 영역에서의 사전 검사 평균이 1점이었는데 사후 검사에서도 모든 영역의 사전 검사 평균이 1점부터 1.67점까지 크지 않은 것을 확인할 수 있다. 결과적으로 이해도가 낮은 학생들을 위한 추가적인 프로그램 제공이 필요하다고 해석할 수 있다. 전체 영역의 사전 최대값은 2.71점에서 사후 최대값은 5점으로 크게 향상되었으며 영역별 최대값도 사후 최대값은 모두 5점으로 변화되었다.

<표 IV-32> 인공지능 리터러시 검사 사전·사후 기술 통계

문항	사전				사후			
	M	SD	최소값	최대값	M	SD	최소값	최대값
인공지능 이해	1.45	.73	1	3.5	3.5	1.12	1.5	5
데이터 리터러시	1.36	.53	1	3.25	3.89	1.11	1.5	5
인공지능 문제해결	1.80	.87	1	3.67	4.04	1.09	1.67	5
인공지능 실행계획	1.51	.68	1	3.33	3.50	1.30	1	5
전체	1.51	.52	1	2.71	3.73	1.07	1.57	5

<표 IV-33>은 사전과 사후 검사의 차이에 대한 대응표본 t-검정을 실시한 결과를 나타낸다. 인공지능 이해, 데이터 리터러시, 인공지능 문제 해결, 인공지능 실행 계획의 전 영역에 있어서의 향상이 통계적으로 유의미함을 확인하였다. 향상도가 가장 큰 영역은 데이터 리터러시 영역으로, 본 프로그램에서는 인공지능으로 다룰 데이터를 지도에 시각화해보는 활동이 두드러졌기 때문인 것으로 판단된다. 향상도가 가장 적은 영역은 인공지능 실행 계획 영역으로, 인공지능을 처음 학습하는 학생들의 수준을 고려하여 교사가 매우 구조화된 질문을 제시하고 그 과정에서 기기를 다루는 데 있어서 다양한 도움을 주었기 때문인 것으로 생각된다.

<표 IV-33> 대응표본 t-검정 영역별 결과

문항	사후-사전			
	평균 차	표준편차	t	자유도
인공지능 이해	2.06	1.46	6.62***	21
데이터 리터러시	2.53	1.21	9.84***	21
인공지능 문제해결	2.33	1.54	7.11***	21
인공지능 실행계획	2.05	1.37	7.00***	21
전체	2.25	1.23	8.60***	21

*** p < .001

각 문항별로 향상도를 살펴보면 <표 IV-34>와 같이 모든 문항에서의 향상도가 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 정규성 검증 조건을 만족하지 않은 인공지능 문제 해결 영역에 해당하는 문항을 제외하고 살펴보면 사전 검사의 평균에 비해 사후 검사의 평균이 가장 많이 향상된 문항은 5번 문항, ‘나는 인공지능을 활용하기 위해 필요한 데이터가 무엇인지 알고 있다.’이다. 본 교육 프로그램은 데이터를 살펴보는 것 뿐만 아니라

데이터 활용 및 가공 등의 활동도 포함하기 때문에 학생들이 인공지능을 활용하기 위해 필요한 데이터를 분별하는 수준의 활동은 수월하게 느껴짐을 알 수 있다. 사전 검사의 평균과 사후 검사의 평균의 향상도가 가장 적은 문항은 3번 문항 ‘나는 인공지능의 작동 원리를 설명할 수 있다.’이다. 타 문항인 ‘인공지능이 분류하는 원리를 설명할 수 있다.’, ‘인공지능이 분류하는 과정을 설명할 수 있다.’에서는 학생들의 향상도가 보다 긍정적이었다는 점을 고려해볼 때, 본 프로그램에서 학습한 k-최근접 이웃 알고리즘의 분류 원리는 이해하였으나 타 인공지능의 작동원리는 학습하지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 인공지능의 작동원리에 대해 전반적으로 이해하기 위해서는 k-최근접 이웃 알고리즘 뿐만 아니라 타 인공지능 모델에 대한 경험이 필요하다. 모든 문항에서의 향상도는 p값이 0.001보다 작아 신뢰수준 99.9% 이상으로 통계적으로 유의미하였는데 이는 인공지능에 대한 경험이 전무한 초등학교 4학년 학생을 대상으로 하였기 때문에 그 향상도가 두드러지기 때문인 것으로 판단된다.

<표 IV-34> 대응표본 t-검정 문항별 결과

영역	문항	사전-사후			
		평균 차	표준편차	t	자유도
인공지능 이해	1	2.50	1.60	7.35***	21
	2	1.91	1.90	4.71***	21
	3	1.55	1.47	4.92***	21
	4	2.27	1.72	6.19***	21
데이터 리터러시	5	2.68	1.56	8.09***	21
	6	2.5	1.44	8.15***	21
	7	2.5	1.44	8.15***	21
	8	2.5	1.3	8.86***	21
인공지능 문제해결	9	2.68	1.32	9.51***	21
	10	2.00	1.88	5.00***	21
	11	2.22	1.97	5.29***	21
인공지능 실행계획	12	1.82	1.65	5.16***	21
	13	1.96	1.84	4.99***	21
	14	2.36	1.26	8.83***	21

*** p < .001

정규분포를 따르지 않은 인공지능 문제 해결 영역에 대해 <표 IV-35>와 같이 비모수 통계 방법인 윌콕슨 부호순위 검정을 통해 향상도를 검증하였다. 그 결과 해당 영역에서 사전 검사보다 사후 검사의 평균이 더 증가한 학생은 18명이며 순위합도 205.00으로 나타났다.

<표 IV-35> 인공지능 리터러시: 윌콕슨 부호순위 검정 결과 1

문항	사후-사전	N	평균 순위	순위합
인공지능 이해	음의 순위 ^a	2	2.25	4.50
	양의 순위 ^b	19	11.92	226.50
	등순위 ^c	1	-	-
데이터 리터러시	음의 순위 ^a	0	.00	.00
	양의 순위 ^b	21	11.00	231.00
	등순위 ^c	1	-	-
인공지능 문제해결	음의 순위 ^a	2	2.50	5.00
	양의 순위 ^b	18	11.39	205.00
	등순위 ^c	2	-	-
인공지능 실행계획	음의 순위 ^a	2	2.25	4.50
	양의 순위 ^b	19	11.92	226.50
	등순위 ^c	1	-	-
전체	음의 순위 ^a	1	1.00	1.00
	양의 순위 ^b	21	12.00	252.00
	등순위 ^c	0	-	-

a. 사후<사전, b. 사후>사전, c. 사후=사전

인공지능 문제 해결 영역은 사후 검사의 평균이 가장 높은 영역이었으며 $z = -3.74$ ($p < .001$)로 프로그램을 적용한 사후 검사에서 통계적으로 유의한 향상을 확인할 수 있다. 인공지능 리터러시 전체 영역의 평균을 비교하였을 때도 마찬가지로 $z = -4.07$ ($p < .001$)이므로 그 향상이 통계적으로 유의하다고 할 수 있다. 따라서 본 교육 프로그램을 적용한 결과 학습자의 인공지능 리터러시의 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있다.

<표 IV-36> 인공지능 리터러시: 윌콕슨 부호순위 검정 결과 2

문항	M		사후-사전	
	사전	사후	z	p
인공지능 이해	1.45	3.50	-3.86 ^a	<.001***
데이터 리터러시	1.36	3.89	-4.02 ^a	<.001***
인공지능 문제해결	1.80	4.04	-3.74 ^a	<.001***
인공지능 실행계획	1.51	3.50	-3.86 ^a	<.001***
전체	1.51	3.73	-4.07 ^a	<.001***

a. 음의 순위 기준

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

나. 인공지능 리터러시 질적 검증

본 프로그램의 효과성을 질적으로 검증하기 위하여 매 수업이 끝난 뒤 설문지를 통해 수업에서의 좋은 점, 아쉬운 점, 어려운 점 등의 학습자 반응을 수집하였다. 또한 과제를 통해 알게 된 내용을 정리하여 학생들이 이해한 것을 직접 글로 설명함으로써 학생들의 성취 도달 여부를 확인하였다. 수업 중 학생들의 특징적인 발화 및 질의에 대해서는 관찰하고 기록하였으며 프로그램 종료 이후 학습자 면담을 통해 추가적인 반응을 수집하였다. 학생들의 반응은 ‘인공지능 이해, 인공지능 원리 이해, 데이터 리터러시, 인공지능 문제 해결’로 구분하여 정리하였다.

1) 인공지능의 이해

인공지능을 체험해본 것을 통해 인공지능에 대한 의미를 이해하고, 인공지능이 학습하는 ‘데이터’의 의미와 그 종류에 대해 이해하였음을 확인할 수 있다.

학습자 A: 지도학습이란 인공지능에게 정답을 알려주는 것. 데이터는 관찰이나 실험, 조사로 얻는 사실이나 정보이다. 데이터에는 문자, 숫자, 소리, 그림이 있다. 위치는 숫자로 나타낸다.

학습자 B: 인공지능은 말 그대로 인간이 만든 지능을 갖춘 컴퓨터 시스템이다. 인공지능에는 여러 가지가 있는데 가장 첫 번째로 알아본 인공지능은 티처블 머신이다. 이를 그대로 우리가 인공지능을 학습시킬 수 있는 것인데 티처블 머신은 지도학습, 즉, 답을 알려주고 학습시키는 방법으로 학습시킬 수 있다. 예를 들자면 필통사진을 보여주면서 “이것의 이름은 필통이야.”라고 하면 이후에 다시 필통 사진을 보여주었을 때 “이것

은 필통입니다.”라고 하는 것이다.

학습자 C: 인공지능이 학습하는 것은 “데이터”이다.

학습자 D: 쿼드로우는 AI가 그림을 맞추는거다. 인공지능은 사람들의 특징과 목소리를 학습해서 따라한다.

학습자 E: 인공지능은 학습할수록 똑똑해짐.

한편, 학생들은 인공지능의 넓은 의미는 이해하였으나 면담을 통해 확인한 결과 인공지능이 적용된 것과 적용되지 않은 것을 구분하는 것은 어려워한다는 것을 확인하였다.

교사: 커피를 만들어주는 자판기에는 인공지능이 있을까?

학습자 F: 있겠죠. 사람이 먹는 커피의 간을 맞춰주거나, 손가락처럼 누르면서 원하는 걸로 만들어줄 때 필요하잖아요.

학습자 G: 당연히 있죠. 거기에서 우리가 그 사람이 커피 자판기를 인공으로 만들고 개한테도 생각 같은게 있는 거죠. 우리가 그걸 누르면 이걸 이제 해야겠다 하는 지능이 있는거니까. 그것도 인공지능이죠.

2) 인공지능의 원리 이해

학생들이 수업에서 배운 k-최근접 이웃 알고리즘의 원리를 정리할 때 ‘거리’, ‘더 많은 쪽’과 같이 핵심 용어를 활용하여 작동 원리를 서술하였다.

학습자 H: 인공지능의 분류 기준을 배웠다. 바로 거리이다.

학습자 I: 데이터를 분류하는 활동을 했다. 점을 분류하려면 인공지능은 더 가까이 있는 점으로 분류함. (학생 그림 예시) 근데 선생님이 정하신 숫자가 3, 5, 7등인데 친구가 홀수라고 말했는데 맞았다는...

학습자 B: 인공지능이 데이터를 분류하는 방법은 바로 “거리”이다. 이 말이 무엇이나면, 여러 개의 점들이 평면 위에 무작위로 적혀있을 때 점들의 색깔은 빨간색과 파란색 두 개로 되어있다. 인공지능은 점 가에서 가장 가까이 있는 점 몇 개를 고른 다음 빨간색이 더 많으면 빨간색, 파란색이 더 많으면 파란색으로 분류하는 것이다. 이때 점이 몇 개인지 구할 때 짝수가 아니라 홀수로 구해야 한다. 짝수로 구하면 2:2가 될 수 있기 때문이다.

학습자 K: 인공지능은 가까운 물체에 분류, 그럼 가까운거 3개 고르면 빨강 3, 파랑 0으로 빨강. 그리고 고르는 거는 홀수.

학습자 L: 인공지능이 데이터를 분류하는 원리를 알아봄. 인공지능은 데이터를 ‘주변에 무엇이 많은지’로 데이터를 분류한다.

위와 같이 학생들은 k-최근접 이웃 알고리즘의 분류 기준이 거리임을 이해하였다. 다만, 좌표평면에 표현된 데이터(점)를 맥락과 연결 짓는 것에는 어려움이 있었다. 예를 들어 영화의 종류를 좌표평면에 나타내어 분류하는 활동에서 대부분의 학생들은 각 영화를 속성에 따라 점으로 표현하였다는 것을 이해하기보다는 단순히 특정 색깔의 점으로 표현하였다고 생각하였다. 반면 아래의 학습자 M와 같이 새로운 상황에 적용하고 맥락과 연결 지어 스스로 문제를 내고 맞추는 학생 또한 있었다.

학습자 M: (스스로 문제를 내며) ㉞는 무엇이 될 것 같은지 () 여

기에 쓰시오. (좌표평면에 바나나로 나타나는 점 4개와, 사과로 나타나는 점 5개, 점 ㉠을 그림) 답: 바나나

학습자 면담을 통해서도 학생들이 인공지능 원리 학습의 필요성을 느끼고 있음을 확인하였다. 1, 2차시를 통해 인공지능을 체험한 것은 재미있었지만 체험만 하고 끝나기보다는 인공지능의 원리를 알아보고 싶다는 반응이 두드러졌다.

학습자 N: 체험만 하면 궁금하잖아요. 체험만 하면 그 원리를 알지 못하기 때문에 그 AI 하는 의미가 없기 때문에 원리를..

학습자 O: 원리도 같이 하면 좋아요. 체험만 하면 노는 거잖아요. 공부 가 되면 좋겠어요. 왜 그런지 알고 싶으니까. 더 자세하게 느끼고, 더 잘 안 까먹을수도 있고..

학습자 P: 원리를 알아보면 알면 알수록 인공지능에 대한 지식이 쌓이는거니까 더 알고 싶어요.

학습자 Q: 저는 원리를 알아보는 게 좋아요. 아직 보통이니까(이해도가 보통이니까) 좀 더 해야 하지 않을까요?

3) 데이터 리터러시

데이터의 형태 중 공간 데이터가 있음을 이해하고 위치를 숫자로 나타내는 것이 가능하다는 것을 이해하였다. 또한 데이터의 각 열에 어떤 항목이 있는지 살펴보고 데이터를 지도에 나타내어 해석하는 과정에 대해 이해하였음을 확인할 수 있다. 특히 많은 학생들이 데이터 없이 직감에 따라 추리한 결과와 데이터를 기반으로 시각화 하여 추론한 것의 차이점에 대해 정리하였다.

학습자 R: 신기한게 위치가 숫자로 변하는게 신기! 그리고 가장 재미있었던건 보물찾기다.

학습자 S: 위치를 숫자로 바꿀수 있는 걸 처음 암. 위치의 숫자로 보물을 찾음.

학습자 T: 가로수의 수를 지역마다 입력하면 색깔이 보인다. 짙은색: 많음, 옅은색: 적음. 제주도가 섬이라 제일 많을 줄 알았는데 아니었다. “특별시, 광역시”에 많다. 단점은 섬은 예를 들어 인천에 가까우면 인천의 색이다.

학습자 U: 가로수가 많은 지역을 알아보았다. 그리고 ‘sigs(실제로는 sgis)’라는 사이트에 들어가서 알아보았다. 정확히 말하자면 데이터를 살펴보았다. 살펴보면 지역, 면적, 가로수의 수 등이 있었고 광역시, 특별시가 지역의 이름에 들어가면 가로수가 많다.

학습자 A: 가로수는 사람이 심은 나무인데, 이 가로수가 전국 각지에 얼마나 있는지 나타내는 데이터를 알아보았다. 일단 가로수는 도로를 따라 심는다. 그래서 도로가 별로 없는 섬은 가로수가 별로 없다. 그리고 육지라도 시골은 도로가 별로 없을 것이다. 그래서 가로수는 도로가 많은 곳, 즉 사람들이 많은 곳에 많다. 사람이 많은 곳인 ~광역시, ~특별시 같이 중심지들에 가로수가 많다.

수업 중 학생들이 데이터를 시각화한 결과를 비판적으로 해석하는 모습을 관찰하였다.



[그림 IV-18] 시·도별 가로수 개수에 따른 단계구분도 일부

학습자 B: 선생님 근데 저 왼쪽에 있는 곳들(O표)도 빨간색이 맞아요?

학습자 C: 저기는 어디예요?

교사: 저기는 인천에 있는 섬이야. 저 섬에는 가로수가 정말 많을까?

학습자 D: 빨간색으로 표시된걸 보니까 많은거 아니예요?

학습자 E: 그런데 가로수는 도로나 많은 도시에 많다고 했는데 저기는 섬이면 별로 없을 것 같은데요?

교사: 그럼 저 섬은 왜 빨간색으로 표현되었을까?

학습자 B: 아! 어쨌든 저기도 같은 인천이라서 그런거예요?

단계구분도에서 행정구역 내 데이터는 균일하지 않을 수 있으며 따라서 인천광역시에 속한 모든 지역이 가로수가 많다고 해석하는 것은 바람직하지 않다. 학생들은 단계구분도를 나타난 그대로 해석하기보다는 의문을 제기하고 비판적으로 해석하고자 하였다. 그 결과 인천광역시에 속한 섬들도 가로수가 많다고 해석할 수 있는지 의문을 제기하였다. 이후 교사의 조언에 따라 학생들이 이야기를 주고 받으며 해당 섬은 가로수가

적은 편에 속할 가능성이 높지만 인천광역시에 포함된 섬이다 보니 지도에서는 빨간색으로 표현되었다는 점을 발견했다.

4) 인공지능 문제 해결

학습자 R: 가로수가 병충해를 입었는지 안 입었는지 예측하는 인공지능을 만들어 보았다. 나는 엔트리를 사용하였고 자료는 저번에 사용한 영등포구 가로수 데이터를 사용하였다. 엔트리로 데이터를 불러온다. 분류 기준은 병충해로 한다. 엔트리에 시작했을 때 좌표를 입력하면 병충해인 나무는 병충해, 병충해가 아닌 나무는 정상이라고 예측과 분류를 할 것이다.

인공지능의 원리를 학습한 것을 바탕으로 엔트리를 활용하여 자동화를 하는 단계에서 한 학생은 위와 같이 배운 내용을 정리하였다. 학생들은 엔트리 인공지능 블록을 사용하는 방법에 대해 이해하였으며, k-최근접 이웃 알고리즘으로 병충해에 걸릴 나무와 걸리지 않을 나무를 예측하여 분류하는 것이 가능하다는 것을 이해하였다.

5) 어려운 점

학습자 C: 가까운 데이터를 찾는 것이 어려웠어요.

학습자 D: 가로수 찾을 때 있잖아요 위치 숫자가 너무 길고...

k-최근접 이웃 알고리즘의 원리를 익힐 때 학생들의 수학적 어려움이 관찰되었다. 특정 데이터에 가까운 k개의 이웃을 찾을 때 자료 측정할 경우 소수점 단위로 측정되기 때문에 보다 어려울 것이라 판단되어 직관적으로 판단하거나 교사의 시범을 통해 찾도록 하였는데 이 과정이 어렵다고 하였다. 또한 공간 데이터 활용 시 위도 또는 경도의 숫자의 길이

가 길어서 복잡하게 느껴진다는 답변 또한 원리 자체에 대한 어려움이라기보다는 관련된 수학적 지식에 따른 어려움이라고 판단된다.

6) 보완할 점

학습자 E: 저희가 봤던 가로수 데이터가 선생님이 만들어주신 거잖아요. 데이터를 저희가 이제 만들 수 있으면 좋을 것 같아요. 데이터를 적어도 하나라도 만들어 보고 싶어요.

본 수업에서 아쉬웠던 점에 대한 면담 시 답변으로는 데이터를 직접 수집하지 못했던 것에 대한 점을 꼽은 학생이 관찰되었다. 초등학교 4학년인 학생들의 수준을 고려하여 데이터는 정선하여 제공하였는데 일부 학생은 데이터를 직접 찾아보거나 자신들이 만든 데이터로 배워보고 싶다는 의견을 제시하였다.

학습자 F: 모둠 애들이랑 노트북을 서로 쓰겠다고 싸우고 마우스를 자기가 할려고 해서 다음에는 컴퓨터실에서 했으면 좋겠어요.

학습자 G: 뭔가 자꾸 클릭하거나 할 때 애들이 자기 컴퓨터로 돌리니까 잘 안 보여서 그게 좀 속상했어요.

학습자 H: 노트북 한 개를 다 같이 하니깐 잘 안됐어요.

학생들이 가장 많이 언급한 어려움은 환경적 어려움이었다. 컴퓨터실의 컴퓨터는 노후되었고 교사와 학생 간의 거리가 지나치게 멀리 떨어져 있어 효과적인 활동이 어렵기 때문에, 일반 교실에서 모둠당 1대의 노트북을 활용하였다. 한 모둠은 4명으로 구성하였는데 이로 인해 학생들이 서로 노트북을 사용하고 싶어하거나 마우스를 독점하는 문제에 대한 아쉬움을 토로했다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

현대 사회에서는 인공지능 가전 제품, 자율주행 자동차, Chat GPT 등 인공지능 기술을 활용한 도구를 빈번하게 활용하고 있어 인공지능 리터러시가 읽기와 쓰기와 같은 전통적인 리터러시만큼이나 중요해지고 있다. 초등학교에서의 인공지능 교육은 주로 고학년부터 이뤄지고 있는데 인공지능 리터러시를 기르기 위해서는 학습자가 가능한 한 이른 나이부터 교육을 시작하는 것이 필요하며 인공지능에 대해 친숙해지는 것뿐만 아니라 그 원리를 학습하는 것 또한 중요하다(Kandlhofer et al., 2016).

인공지능 교육이 대두됨에 따라 교육 현장에서도 다양한 형태의 인공지능 교육이 이뤄지고 있다. 그러나 대부분의 인공지능 교육은 실과 교과에서만 별도로 이뤄지고 있다는 한계가 있다(박민규, 한규정, 신수범, 2021). 인공지능은 그 기술 자체를 체험하거나 익히는 것에서 나아가 학습자의 삶에서 다양한 지식과 연결 지어 활용되어야 한다. 또한 인공지능을 활용하기 위해서는 수학, 과학, 기술 등의 지식을 복합적으로 다룰 수 있어야 하기 때문에 타 교과와 융합하는 것이 필요하다. 이에 본 연구에서는 초등학교 4학년 사회 교과와 융합한 인공지능 융합 교육 프로그램 개발하여 학습자들의 일상생활 문제를 인공지능 기술을 통해 해결해보는 경험을 갖도록 하였다.

인공지능 모델은 데이터를 학습하여 생성되기 때문에 인공지능 교육에서 데이터를 이해하고 탐색하는 과정은 필수적이다. 교육부와 한국과학창의재단이 발표한 인공지능 내용 요소에는 ‘여러 가지 데이터’가 제시되어 있어 학생들이 다양한 데이터를 탐색하는 것이 중요함을 알 수 있다. 그러나 선행 연구에서 공간 데이터를 인공지능 교육에 활용한 경우는 매우 제한적이었다. 본 연구에서는 공간 데이터에 해당하는 영등포구 가로수 데이터를 인공지능 교육에 활용하여 인공지능의 개념을 실생활과 연계하여 쉽게 이해하도록 하였다.

본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 인공지능 리터러시 교육 모형에 근거하여 총 8차시로 구성된다. 1차시에서는 인공지능을 이해하고 체험하며 2차시에서는 데이터의 개념을 이해한 뒤, 위치를 숫자의 형태로 표현할 수 있다는 점을 보물찾기를 통해 학습한다. 3차시에서는 k-최근접 이웃 알고리즘의 원리를 익히며 4차시에서는 그 원리를 신체 활동을 통한 놀이에 적용한다. 5차시에서는 가로수와 관련된 문제점에 대해 자료를 수집하고 탐구한다. 6차시에서는 ‘시·도별 가로수 개수’ 공공데이터를 단계구분도로 시각화하며 발달된 도시일수록 가로수가 더 많이 조성된다는 특징을 발견한다. 7차시에서는 ‘영등포구 가로수 종류별 위치’ 공공데이터를 점 지도 형태로 시각화하여 가로수 지도를 완성한다. 8차시에서는 ‘가로수 위치별 병충해 여부’ 데이터를 활용하여 k-최근접 이웃 알고리즘을 통해 가로수의 병충해를 예측하는 모델을 만들어 본다.

본 연구에서 개발한 교육 프로그램을 초등학교 4학년 학생 22명을 대상으로 적용한 결과는 다음과 같다. 첫째, 인공지능 이해 영역에서 유의미한 향상을 확인하였다. 둘째, 데이터 리터러시 영역에 대한 학생들의 역량이 통계적으로 유의하게 향상되었다. 셋째, 인공지능 문제 해결 영역에 대한 검사 결과가 유의미하게 향상되었다. 넷째, 인공지능 실행 계획 영역에 대한 학생들의 역량이 유의하게 향상되었다. 결론적으로 본 교육 프로그램을 개발하여 적용한 결과 초등학교 4학년 학생들의 인공지능 리터러시가 유의미한 수준에서 향상되었음을 확인하였다.

본 교육프로그램은 다음과 같은 의의를 가진다. 첫째, 초등학교 중학년 학생들이 인공지능 기술을 체험하는 것에 그치지 않고, 그 원리를 이해하여 문제를 해결하는데 활용하도록 하였다. 둘째, 인공지능 교육에서 학생들이 다뤄보지 않은 공간 데이터를 활용하여 시각화하고 해석하는 교육적 경험을 제공하였다. 셋째, 인공지능의 원리를 기반으로 하는 교육 프로그램에서 원리 이해에만 초점을 맞추지 않고 사회 교과와의 융합을 통해 학생들의 삶과 연관 지어 문제를 해결하도록 하였다.

2. 제언

본 연구는 다음과 같은 한계점을 가진다.

첫째, 초등학교 중학년에서 적용 가능한 인공지능 융합 교육 프로그램을 개발하였으나 초등학교 4학년 학생들을 대상으로만 효과성을 검증하였다는 한계가 있다. 따라서 본 교육 프로그램을 초등학교 3학년에 적용하여 효과성을 검증하는 단계가 추가적으로 요구된다.

둘째, 본 교육 프로그램을 통해 인공지능을 학습한 학생들이 22명으로 비교적 적고, 효과성 검증을 위한 대조군 비교를 하지 않았다. 본 교육 프로그램의 효과성은 단일 집단에 대한 인공지능 리터러시 사전·사후 검사 결과 비교를 통해 검증하였으므로 보다 정교하게 효과성을 검증하기 위해서 더 많은 학생을 대상으로 실험군과 대조군을 나누어 그 향상도를 비교해보는 절차를 거치는 것이 필요하다.

셋째, 인공지능 리터러시 중 인공지능 윤리 영역에 대한 내용은 고려하지 않았다. 본 교육 프로그램은 8차시 내에서 인공지능의 원리를 이해하고 융합적으로 사고하여 실생활의 문제를 해결하는 과정을 담고 있다. 인공지능 윤리를 다루기에는 차시가 한정적이기에 인공지능을 활용할 때의 유의점 등에 대해서는 가벼운 수준에서 모듈원끼리의 대화를 통해 생각해보게 하였으나 그 구체적인 논의는 생략하였다. 따라서 인공지능 윤리 영역에 대한 리터러시 함양을 위해서는 추가적인 차시를 배정하여 탐구하는 것이 바람직하다.

넷째, 인공지능 교육에서는 교육 프로그램만큼이나 물리적 환경 또한 중요하다. 본 교육 프로그램에 참여한 학생들의 학교는 학생 1인당 1대의 스마트 태블릿을 활용할 수 있으나 인공지능 교육을 위해 필요한 대부분의 프로그램은 태블릿 환경에서 구동되지 않는다. 따라서 본 교육 프로그램을 적용하기 위해 학생 1인당 1대의 노트북이 아닌, 모듈당 1대의 노트북을 제공하였다. 타 학교는 보다 잘 조성된 환경에서 인공지능 교육을 실시하는 것이 가능할 것으로 예상되지만 그렇지 않은 경우에는 프로그램의 적용 결과가 달라질 수 있다. 특히 학생들은 프로그램 종료

후 실시한 면담에서 물리적 환경에 대한 어려움을 많이 언급하였으므로
원활한 인공지능 교육을 위해서는 물리적 환경을 우선적으로 조성하는
것이 필요하다.

참 고 문 헌

- 공공 데이터 포털. (2019). <https://www.data.go.kr/>.
- 관계부처 합동. (2020). 인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제
- 교육부. (2021) 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)
- 교육부, 한국과학창의재단. (2021). 인공지능 교육 길라잡이.
- 구단희, 김진현, 이지영, 조애영, 이원희. (2022). 인공지능 리터러시 함양을 위한 인공지능 융합 사회과 문제해결 수업모형 및 교수전략 개발 연구. **인공지능연구 논문지**, 3(3), 54-74.
- 구영은. (2015). 초등학교 저학년 학생을 대상으로 한 놀이학습 기반 언플러그드 교육의 효과성 분석. 석사학위논문. 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 구정화. (2020). 언플러그드 활동과 머신러닝 사이트를 활용한 중학교의 인공지능 교육 프로그램 개발. 석사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 김갑수, 박영기. (2017). 초등학생의 인공지능 교육을 위한 교수 학습 모델 개발 및 적용. **정보교육학회논문지**, 21(1), 137-147.
- 김성애. (2021). 토픽모델링을 활용한 초·중등 인공지능 교육 관련 연구 동향 분석에 따른 기술교육의 방향과 과제. **한국기술교육학회지**, 21(1), 106-124.
- 김성원, 이영준. (2022). The Artificial Intelligence Literacy Scale for Middle School Students. **한국컴퓨터정보학회논문지**, 27(3), 225-238.
- 김정량. (2018). 언플러그드 활동의 체계적 문헌고찰에 관한 연구. **정보교육학회논문지**, 22(1), 103-111.
- 김민성, 최재영. (2012). 스마트폰 GPS를 활용한 지리 학습 모형의 개발과 적용. **사회과교육**, 51(3), 73-85.
- 김민성. (2021). 4차 산업혁명 시대 인공지능의 교육적 활용과 지리교육의 과제. **한국지리학회지**, 10(3), 329-345.

- 김민성, 이상일, 이소영. (2016). 지리공간서비스의 교육적 함의와 교수 학습 모델 개발. **The SNU Journal of Education Research**, 25(1), 1-26.
- 김연지, 서혁. (2022). 데이터피케이션 (datafication) 환경에서 리터러시 교육의 방향. **리터러시 연구**, 13(5), 379-411.
- 김태령, 류미영, 한선관. (2020). 초중등 인공지능 교육을 위한 프레임워크 기초 연구. **인공지능연구 논문지**, 1(1), 31-42.
- 김태형, 이영준.(2022). 초등 인공지능 교육 프로그램 연구 동향 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 26(1), 285-287.
- 류미영, 한선관. (2019). 딥러닝 개념을 위한 인공지능 교육 프로그램. **정보교육학회논문지**, 23(6), 583-590.
- 류미영, 한선관. (2022). AI 교육플랫폼을 활용한 인공지능 수업의 방향. **한국컴퓨터정보학회논문지**, 27(5), 69-76.
- 박민규, 한규정, 신수범. (2021). 국내 인공지능 교육에 대한 연구 현황 분석. **정보교육학회논문지**, 25(5), 683-690.
- 박상준. (2017). 주제 중심 융합교육과정의 구성 방안: 사회과와 여러 교과 간 융합교육과정의 구성을 중심으로. **사회과교육연구**, 24(3), 1-25.
- 박원미. (2023). 인공지능 수업이 학습 동기와 인공지능에 대한 태도에 미치는 효과. 석사학위논문. 이화여자대학교 교육대학원.
- 박지수. (2017). 초등 사회과 교육에 있어서 데이터 시각화 도구로써 지도활용수업이 학습태도 및 학업성취도에 미치는 영향. 석사학위논문. 부산교육대학교 교육대학원.
- 박지수. (2019). 사회과 학습자료로서 데이터 시각화 기법의 효과 연구: 초등학교 3, 4학년을 대상으로. **사회과교육**, 58(3), 57-73.
- 배화순. (2019). 데이터 리터러시의 사회과 교육적 함의. **시민교육연구**, 51(1), 95-120.
- 배윤희, 나청수. (2019). 언플러그드 활동의 학습 효과에 대한 메타 분석. **교육정보미디어연구**, 25(1), 121-150.

- 서울 열린데이터 광장. (2012). <https://data.seoul.go.kr/index.do>
- 송정범. (2021). 언플러그드 기반 환경교육 주제 인공지능교육 프로그램 개발 및 타당성 검증. **정보교육학회논문지**, 25(5), 847-857.
- 신승기. (2021). 모듈형 데이터 분석 도구를 활용한 컴퓨팅사고력 기반의 초등학교 인공지능교육 교수학습방법 연구. **정보교육학회논문지**, 25(6), 917-925.
- 신혜연. (2023). **초등 중학년의 데이터 리터러시 향상을 위한 언플러그드 교육 프로그램 개발**. 석사학위논문. 경인교육대학교 교육전문대학원.
- 이다겸, 김성원, 이영준. (2021). 인공지능 리터러시 교육 연구 동향 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 25(2 (A)), 25-27.
- 이상일. (2012). 공간적 상호작용론의 본질과 연구 영역: 인문지리학에 대한 통섭적 접근. **한국지리학회지**, 1(1), 137-151.
- 이상일, 조대현, 이민파. (2015). 일변량 공간연관성통계량에 대한 비교 연구 (I): 전역적 S 통계량을 중심으로. **한국지리학회지**, 4(2), 329-345.
- 이영호. (2019). 블록형 프로그래밍 언어 기반 인공지능 교육이 학습자의 인공지능 기술 태도에 미치는 영향 분석. **정보교육학회논문지**, 23(2), 189-196.
- 이영호. (2021). 인공지능 융합 교육 프로그램 개발 및 효과성 분석. **정보교육학회논문지**, 25(1), 71-79.
- 이호욱, 김민성. (2021). 지리공간서비스를 활용한 학생 중심 융복합 프로젝트 수업의 교육적 효과. **한국지리환경교육학회지**, 29(2), 53- 69.
- 윤혁, 김정량. (2022). 텍스트 마이닝 분석기법을 활용한 인공지능 리터러시 및 인공지능 융합 교육에 관한 인식 연구. **정보교육학회논문지**, 26(6), 553-566.
- 장명현, 한선관. (2020). 인공지능교육을 위한 언플러그드 프로그램 개발: 제약만족문제를 중심으로. **인공지능연구 논문지**, 1(2), 53-61.
- 장연주. (2019). **초등학교 인공지능 수업을 위한 언플러그드 교육 프**

- 로그래밍 개발. 석사학위 논문. 서울교육대학교.
- 장현진. (2020). 초등 실과교육에서 인공지능 관련 국내 연구 동향. **한국초등교육**, 31, 33-48.
- 전인성, 김수환, 송기상. (2021). 국내 인공지능 교육 정책 동향 및 기관별 운영 현황 분석. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 25(1(A)), 99-103.
- 조현기. (2023). 글로벌 시스템 사고 향상을 위한 AI 융합교육 프로그램 개발 및 적용. **한국지리학회지**, 12(1), 247-268.
- 조현기, 정다이. (2022). 위치 정보 기반의 공공데이터 활용 교육 프로그램 개발과 적용. **한국사회교과교육학회 학술대회지** 2022(1) : 67-77.
- 차수영, 조정원. (2022). 융합적 문제해결력을 높이는 초등학교 인공지능 융합교육 프로그램 개발. **지능정보융합과 미래교육**, 1(1), 45-57.
- 한선관. (2019). 언플러그드 CS를 이용한 컴퓨터과학 학습 콘텐츠 개발. **한국컴퓨터정보학회논문지**, 24(6), 37-43
- 한선관. (2020). 인공지능 교육을 위한 프레임워크. **교육광장** 73.- (2020): 6-9.
- 한송이, 김태중. (2022). 국내 인공지능 교육 연구 동향 분석. **학습자중심교과교육연구**, 22(13), 281-294.
- 홍미선, 조정원. (2022). 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 경험학습 기반 인공지능 교육의 설계 원리 및 개념모형 개발. **컴퓨터교육학회 논문지**, 25(3), 61-77.
- AI4K12. (2020). <https://ai4k12.org/>
- Ali, S., Payne, B. H., Williams, R., Park, H. W., & Breazeal, C. (2019). Constructionism, ethics, and creativity: Developing primary and middle school artificial intelligence education. *In International workshop on education in artificial intelligence k-12 (eduai'19)*, 2, 1-4.
- Bell, T., Witten, I., & Fellows, M. (2015). CS Unplugged : An

- enrichment and extension programme for primary-aged students.
- Bodzin, A. M., & Anastasio, D. (2006). Using web-based GIS for earth and environmental systems education. *Journal of Geoscience Education, 54*(3), 295-300.
- Cressie, N. (2015). *Statistics for spatial data*. John Wiley & Sons.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied nursing research, 5*(4), 194-197.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. ASCD.
- Dykes, J., & Unwin, D. (1998). Maps of the census: a rough guide. Case Studies of Visualization in the Social Sciences, *Technical Report, 43*.
- Henry, P., & Semple, H. (2012). Integrating online GIS into the K-12 curricula: Lessons learned from the development of a collaborative GIS in Michigan. *Journal of Geography in Higher Education, 111*(1), 3-14
- James, C., & Oliver, U. (2022). *눈에 보이지 않는 지도책*. (송예슬 역). 서울: 월북. (원서 출판 2021)
- Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Huber, P. (2016). Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university. In 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1-9. IEEE.
- Kim, M., & Bednarz, R. (2013). Development of critical spatial thinking through GIS learning. *Journal of Geography in Higher Education, 37*(3), 350-366.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Kong, S. C., Cheung, W. M. Y., & Zhang, G. (2021). Evaluation of an artificial intelligence literacy course for university students with

- diverse study backgrounds. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems*. 1-16.
- Long, D., Moon, J., & Magerko, B. (2021). Unplugged assignments for K-12 AI education. *AI Matters*, 7(1), 10-12.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35(6), 382-386.
- MacEachren, A. M. (1994). Visualization in modern cartography: setting the agenda. *Visualization in modern cartography*, 28(1), 1-12.
- Milson, A. J., & Earle, B. D. (2007). Internet-based GIS in an inductive learning environment: A case study of ninth-grade geography students. *Journal of Geography*, 106(6), 227-237.
- Monmonier, M. (2021). *지도와 거짓말*. (이상일, 손일 역, 3판). 서울: 푸른길. (원서출판 2018)
- Mui, A. B., Nelson, S., Huang, B., He, Y., & Wilson, K. (2015). Development of a web-enabled learning platform for geospatial laboratories: Improving the undergraduate learning experience. *Journal of Geography in Higher Education*, 39(3), 356-368
- NSTC. (2019). 2019 Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence.
- Odland, J. (1988). *Spatial autocorrelation* (Vol. 9). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- O'sullivan, D., & Unwin, D. (2003). *Geographic information analysis*. John Wiley & Sons.

- Slocum, T. A., et al. (2014). *지도학과 지리적 시각화*. (이건학 외 역, 3판). 서울: 시그마프레스 (원서출판 2008)
- Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic geography*, 46(sup1), 234-240.
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019, July). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*, 33(1), 9795-9799.
- Lin, P., & Van Brummelen, J. (2021). Engaging teachers to co-design integrated AI curriculum for K-12 classrooms. In *Proceedings of the 2021 CHI conference on human factors in computing systems*, 1-12.
- Shih, W. C. (2019). Integrating computational thinking into the process of learning artificial intelligence. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Education and Multimedia Technology*, 364-368.
- West, S. G., Finch, J. F., & Curran, P. J. (1995). *Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies*. In R. H. Hoyle (Ed.). Sage Publications, Inc

부 록

[부록 1] 전문가 타당화 질문지

[부록 2] 학습자 반응 조사를 위한 설문지

[부록 3] 인공지능 리터러시 검사지

[부록 4] 교육 프로그램 활동지(3차시)

[부록 5] 교육 프로그램 ‘가로수’ 제재글(5차시)

[부록 6] 교육 프로그램 활동지(6차시)

[부록 7] 교육 프로그램 활동지(7차시)

[부록 8] 교육 프로그램 활동지(8차시)

[부록 1] 전문가 타당화 질문지

**“인공지능 리터러시 향상을 위한 공간 데이터 활용
인공지능 융합교육 프로그램 개발”의 전문가 타당화 설문지**

안녕하십니까?

서울대학교 대학원 AI융합교육학과 석사과정 4학기에 재학 중인 구단희입니다. 본 설문지는 ‘인공지능 리터러시 향상을 위한 위치 데이터 활용 인공지능 융합교육 프로그램 개발’ 연구에서 개발한 교육 프로그램에 대한 전문가 타당화를 위한 설문지입니다. 전문가로서 귀하의 설문지에 대한 검토 의견은 보다 나은 교육 프로그램 개발에 큰 도움이 될 것입니다.

본 설문지는 1. 전문가 인적사항, 2. 연구의 소개, 3. 인공지능 리터러시 향상을 위한 위치 데이터 활용 인공지능 융합교육 프로그램 개발 결과, 4. 타당도 검토로 구성되어 있습니다. 4. 타당도 검토는 1) 교육 프로그램 전반에 대한 타당도 질문, 2) 교육 프로그램의 각 단계별 절차에 대한 타당도 질문으로 구성되어 있습니다.

질문에 응답하실 때 이해가 되지 않는 부분이 있으시거나 추가적인 설명이 필요하신 부분은 연구자에게 질문을 부탁드립니다. 본 설문지의 응답 예상 소요 시간은 약 30분입니다.

전문가 인적사항에 응답해주시는 성함은 자료 식별용으로만 사용되며 논문에는 언급되지 않을 것입니다. 다만 전공 분야, 최종 학력, 소속, 경력 등의 정보는 논문에 언급될 예정입니다. 바쁘신 와중에 소중한 시간을 내어주셔서 진심으로 감사드립니다.

서울대학교 대학원 AI융합교육학과 석사과정
구단희 드림 (kdh0106@snu.ac.kr)

1. 전문가 인적사항

- 1) 성함 :
- 2) 전공 분야 :
- 3) 최종 학력 :
- 4) 소속 :
- 5) 경력 :

2. 연구의 소개

본 연구의 목적은 인공지능 리터러시 향상을 위한 위치 데이터 활용 인공지능 융합교육 프로그램 개발입니다.

인공지능 리터러시에 대해서는 <표 1>과 같이 학자들이 다양하게 정의하였는데, 공통적으로는 인공지능 기술에 대한 이해, 인공지능을 효과적으로 활용하는 능력, 인공지능을 비판적으로 판단하는 능력을 제시하였음을 알 수 있습니다. 본 연구에서는 **인공지능의 작동 원리를 이해하고 활용하는 것에 중점**을 두어 개발하고자 하였습니다.

<표 1> 인공지능 리터러시에 대한 정의

연구자	인공지능 리터러시 정의
Duri Long & Brian Magerko(2020)	인공지능 기술을 비판적으로 평가하는 능력, 인공지능으로 의사소통하고 효과적으로 협력하는 능력, 온라인과 집 또는 일터에서 인공지능을 활용하는 능력
한선관(2020)	인공지능을 이해하고 활용하며 비판적으로 판단하는 능력, 인공지능과 효과적으로 소통 및 협력하는 능력
이철현(2020)	인공지능 기본 개념과 원리를 이해하고 인공지능 도구를 활용하며 문제 해결의 목적에 맞는 데이터와 인공지능을 이용하여 결과를 산출하는 능력
권해연(2022)	인공지능의 기본 개념과 원리를 이해하고 문제해결을 위해 프로그램을 산출하는 능력, 비판적으로 인공지능을 평가하고 도구로 사용할 수 있는 능력

교육 프로그램 절차를 개발하기 위해 인공지능 교육을 위한 교수학습 모형에 대한 선행 연구를 분석한 결과 크게 컴퓨팅 사고력에 기반한 인공지능 교육 모형과 인공지능 리터러시에 기반한 인공지능 교육 모형으로 나뉘었습니다.

<표 2> 인공지능 교육을 위한 교수학습 모형

교수학습 모형	연구자
컴퓨팅 사고력 기반 인공지능 교육 모형	신승기, 2021; 홍미선, 조정원, 2022; Shih, 2019
인공지능 리터러시 기반 인공지능 교육 모형	구단희 외, 2022; 김갑수, 2017; 류미영 외, 2019

그 중 **사회과와 인공지능 교육을 융합하였다는 점에서 일치**하고, 초등학교 중학년이 이해할 수 있도록 **언플러그드 활동을 포함하였다는 점** 등에서 <표 3>의 구단희 외(2022)에서 제시한 인공지능 리터러시 교육 모형 절차에 따라 프로그램을 개발하였습니다. 다만 본 프로그램은 초등학교 중학년을 대상으로 하여 블록코딩을 최소화하였기에 ‘인공지능 설계하기’ 단계와 ‘인공지능 활용하기’ 단계를 통합하여 설계하였습니다.

<표 3> 인공지능 리터러시를 위한 인공지능 융합교육 모형(구단희 외, 2022)

01. 인공지능 경험하기	02. 문제 확인 및 이해	03. 데이터 탐색하기	04. 인공지능 설계하기	05. 인공지능 활용하기	06. 문제해결 결과 나누기
1) 인공지능 알아보기	1) 문제 상황 확인하기	1) 데이터 선택하기	1) 인공지능 모델 모방	1) 인공지능 모델 제작	1) 문제해결 결과 공유
2) 언플러그드 인공지능 활동하기	2) 문제 이해를 위한 자료 탐색	2) 데이터 확인하기	2) 블록코딩 순서 글로 작성하기	2) 인공지능으로 문제해결	2) 문제해결 결과 토의 및 채택

3. 위치 데이터 활용 인공지능 융합 교육 프로그램 개발 결과

<표 5> 인공지능 융합교육 프로그램 개요

차시	학습 시 모형	차시별 학습 내용	내용 요소
1	인공 지능 경험 하기	○ 인공지능 교육 도구를 체험하여 인공지능의 의미를 이해하기 - 인공지능 이해 - 티처블머신으로 모동원의 얼굴 분류	·인공지능과의 첫 만남
2		○ 위치를 숫자의 형태로 나타낼 수 있음을 이해하기 - 위치 데이터로 보물찾기	·여러 가지 데이터
3		○ 언플러그드 활동을 통해 k-최근접 알고리즘의 작동 원리를 이해하기 - k-최근접 알고리즘에 따라 학습지의 새로운 데이터를 분류하기 - 신체 활동을 통해 k-최근접 알고리즘을 몸으로 적용하기	·특징에 따라 분류하기
4			·인공지능 학습 놀이 활동
5	문제 확인 및 이해	○ 제시된 문제를 이해하기 위한 자료 탐색 - 가로수가 겪고 있는 문제를 조사하고 공유	
6, 7	데이터 탐색	○ 가로수 공공데이터 시각화 및 해석 - 시도별 가로수의 수를 단계구분도로 나타내고 해석하기(sgis 활용) - 영등포구 가로수의 위치를 '가로수 지도'로 나타내고 해석하기(구글마이맵스 활용)	·수치 데이터 시각화
8	인공 지능 활용 하기	○ 엔트리 블록코딩으로 인공지능 활용하기 - 병충해를 입은 가로수의 데이터에 기반하여 병충해를 입을 것으로 예상되는 가로수 분류하기	·특징에 따라 분류하기
	문제 해결 결과 나누기	○ 문제해결 결과 공유하기 - 문제해결 결과 발표하기 - 인공지능 활용의 한계점 나누기	·인공지능 학습 놀이 활동

교육 프로그램의 내용을 구성하기 위해 초등학교 인공지능 교육내용 기준을 분석한 결과는 <표 4>와 같습니다. 본 프로그램은 인공지능 교육의 3가지 영역 중 **‘인공지능 원리와 활용’ 영역에 초점을 맞추어 개발**하고자 합니다.

<표 4> 인공지능 영역 및 내용요소(교육부, 한국과학창의재단, 2020)

영역	세부영역	내용 요소
인공지능의 이해	인공지능과 사회	인공지능과의 첫 만남
	인공지능과 에이전트	
인공지능 원리와 활용	데이터	여러 가지 데이터
		수치 데이터 시각화
	인식	컴퓨터의 인식 장치
	분류, 탐색, 추론	특징에 따라 분류하기
	기계학습과 딥러닝	인공지능 학습 놀이 활동
인공지능의 사회적 영향	인공지능의 영향	우리에게 도움을 주는 인공지능

위와 같이 검토한 인공지능 리터러시, 인공지능 교육 모형, 인공지능 내용 요소를 기반으로 인공지능 리터러시 함양을 위한 위치 데이터 활용 인공지능 융합 교육 프로그램을 <표 5>와 같이 개발하였습니다.

본 연구에서 개발된 교육 프로그램의 타당화를 위해 전문가 선생님들의 의견을 여쭙고자 합니다.

4. 타당도 검토

가. 교육 프로그램 전반에 대한 타당도

다음은 앞에서 제시한 인공지능 리터러시 향상을 위한 위치 데이터 활용 인공지능 융합교육 프로그램에 대한 타당성을 묻는 문항입니다. 질문을 읽고 해당하는 곳에 (체크) 표시하여 주시기 바랍니다.

영역	문항	응답			
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다
학습 목표 진술	본 프로그램은 학습 목표가 명확하게 진술되어 있다.	①	②	③	④
목표와 내용의 관련성	본 프로그램은 학습 목표에 맞게 학습 내용이 선정되어 있다.	①	②	③	④
구성의 체계	본 프로그램은 차시별 내용의 성격 및 난이도가 순차적으로 구성되어 있다.	①	②	③	④
난이도	본 프로그램은 초등학생들의 수준에 적합한 난이도로 설계되었다.	①	②	③	④
흥미도	본 프로그램은 초등학생들의 흥미를 끌 수 있는 내용으로 설계되었다.	①	②	③	④
실용성	본 프로그램은 학생들이 일상생활 속 문제 해결에 적용할 수 있는 실용적인 내용으로 구성되어 있다.	①	②	③	④
기타 의견					

나. 교육 프로그램 개별 차시에 대한 타당도

다음으로, 수업 과정에 따른 각 차시와 활동이 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 융합교육 프로그램의 절차로서 타당한지 판단하여 해당하는 곳에 (체크) 표시하여 주시기 바랍니다.

<표 1> 프로그램에 대한 각 단계별 설명

차시	모형 단계	각 단계별 설명	전혀 타당하지 않다	타당하지 않다	타당하다	매우 타당하다
1	인공지능 경험하기	인공지능이 무엇인지 간단한 수준의 개념을 이해한 뒤 인공지능을 체험할 수 있는 교육 도구인 '티처블 머신'을 활용하여 모든 친구들의 얼굴을 인식하고 분류하는 활동을 해보며 머신러닝의 지도 학습을 이해한다.	①	②	③	④
2		위치는 컴퓨터가 처리할 수 있는 숫자로 표현될 수 있음을 이해한다. 가로축과 세로축이 만나는 한 지점의 위치를 표현하기 위해서 2개의 숫자로 표현할 수 있다는 것을 알고 모둠별로 받은 위치 데이터를 활용하여 보물찾기 활동을 한다.	①	②	③	④
3		k-최근접 이웃 알고리즘을 언플러그드 활동을 통해 익히는 단계로 작동 원리를 이해하기 위해 학습지를 통해 분류 과정을 따라해본다. 새로운 점 '가'를 분류하기 위해 점 '가'와 가까운 거리에 있는 점 3개를 찾고 3개가 각각 어느 그룹으로 분류되어 있는지 확인하여 더 많은 그룹이 해당된 그룹으로 점 '가'를 분류한다.	①	②	③	④
4		k-최근접 이웃 알고리즘을 언플러그드 활동을 통해 적용해보는 단계로 신체 활동을 통한 게임의 형태로 k-최근접 이웃 알고리즘을 활용해본다. 학습에 좀비가 침입하여 좀비를 분류해야 하는 상황을 설정한 뒤 '얼굴이 빨간 정도'와 '이가 보이는 정도'의 데이터를 제공한다. 교실에 위치한 좌표평면에 자신의 정체에 따라 위치하고, 새로운 침입자가 좀비인지 사람인지 k-최근접 알고리즘을 활용하여 분류한다.	①	②	③	④

5	문제확인 및 이해	가로수가 겪는 문제 상황을 제시하고 해당 문제를 보다 깊이 있게 이해하고 공감하기 위해 자료를 탐색한다. 그 결과 가로수는 무리한 가지치기, 벌목 등의 문제를 겪고 있음을 확인한다.	①	②	③	④
6	데이터 탐색	교사가 제시한 전국 시도별 가로수 공공데이터를 확인한다. 어떤 속성의 데이터가 있는지 확인하고 전체적으로 살펴본다. 해당 데이터를 단계구분도로 시각화하여 어떤 지역에 가로수가 많이 조성되어있는지 확인하고 그 이유를 생각해보며 데이터를 해석한다.	①	②	③	④
7		교사가 제시한 영등포구 가로수 위치 데이터를 확인한다. 어떤 속성의 데이터가 있는지, 총 몇 개의 열이 있는지 확인하고 전체적으로 살펴본다. 해당 데이터를 '가로수 지도(Tree Map)'으로 시각화하여 가로수 종류별 전체적인 분포를 탐색한다.				
8	인공지능 활용하기	교사가 제시한 영등포구 가로수 위치 데이터 중 병충해를 입은 가로수 데이터를 함께 활용하여 병충해를 입을 수 있는 가로수를 예측한다. 물리적으로 가까운 나무의 경우 같은 벌레에 의하여 피해를 입을 수 있으며 토양 및 주변 환경이 비슷할 수 있다는 점에 착안하여 k-최근접 알고리즘을 활용하여 병충해를 입은 나무를 분류하고 예방 조치를 할 수 있도록 돕는다.	①	②	③	④
	문제해결 결과 나누기	인공지능으로 문제를 해결한 결과를 나누고 유의해야 할 점을 나눈다.	①	②	③	④
기타 의견						

-귀중한 시간 내주셔서 감사합니다-

[부록 2] 학습자 반응 조사를 위한 설문지

학습자 반응 조사를 위한 설문지 (1차시)

■ 다음 문장을 읽고 자신의 생각과 가장 일치하는 숫자를 선택해주세요.

문항 번호	평가 항목	매우 그렇 지 않다	그렇 지 않다	보통 이다	그렇 다	매우 그렇 다
1	나는 오늘 수업 활동 전체의 과정에 적극적으로 참여하였다.	①	②	③	④	⑤
2	나는 오늘 수업 내용에 전반적으로 만족한다.	①	②	③	④	⑤

■ 오늘 우리가 배운 것은 크게 다음과 같습니다.

번호	내용
1	인공지능의 의미
2	인공지능 체험 (픽드로우)
3	인공지능의 학습 방법 (지도학습-티처블머신)

■ 이번 수업에서 좋았던 점은 무엇이었나요? 어떤 내용 혹은 어떤 활동이 좋았는지, 이를 통해 무엇을 배웠는지 구체적으로 적어주세요.

■ 이번 수업에서 어려웠던 점은 무엇이었나요? 어떤 내용 혹은 활동이 이해하기에 어려웠는지 구체적으로 적어주세요.

[부록 3] 인공지능 리터러시 검사지

■ 다음의 질문을 읽고, 해당하는 부분에 (체크) 표시로 답해주세요.

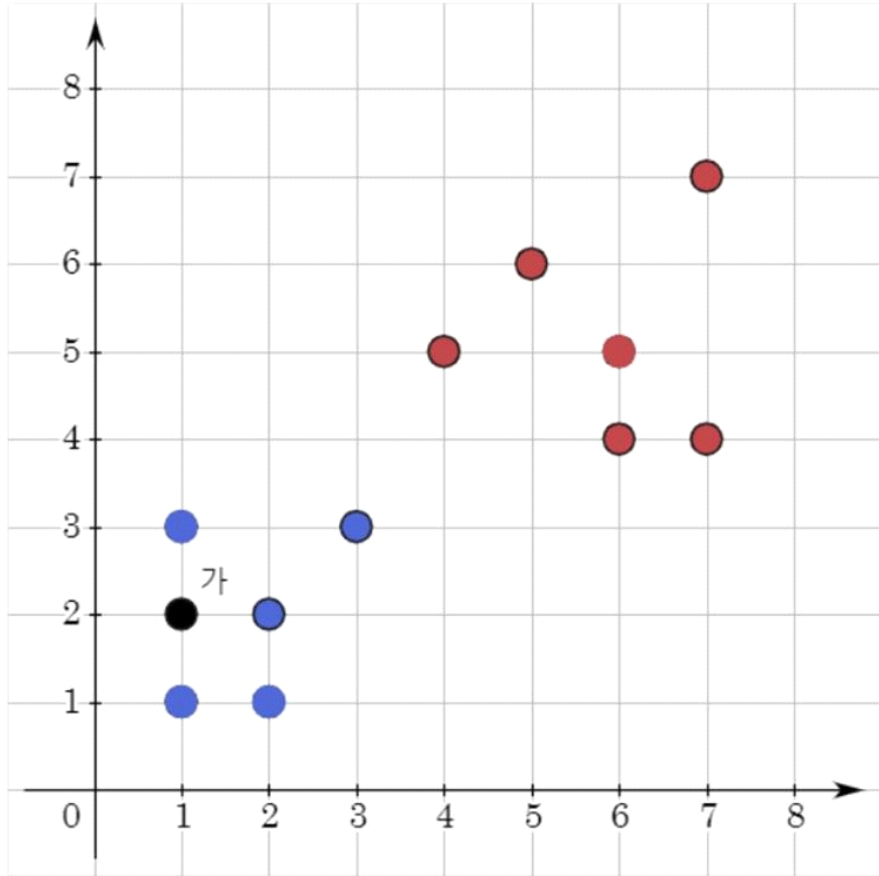
① 성별 (남 / 여)

■ 인공지능 리터러시 검사지

다음 문항들은 여러분의 인공지능 리터러시를 알아보기 위한 것입니다. 아래 문항의 문장을 읽고, 자신의 생각과 가장 일치하는 번호를 선택해주세요. 각 문항에 대해서는 정답이 있는 것이 아니므로 솔직하게 응답해주세요.

영역	문항	매우 아 니 다	아 니 다	보 통 이 다	그 렇 다	매 우 그 렇 다
인공지능 이해	1 나는 인공지능이 분류하는 과정을 설명할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	2 나는 인공지능 기술을 사용했을 때, 나타나는 변화를 설명할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	3 나는 인공지능의 작동 원리를 설명할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	4 나는 인공지능이 분류하는 원리를 말할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
데이터 리터러시	5 나는 인공지능을 활용하기 위해 필요한 데이터가 무엇인지 알고 있다.	①	②	③	④	⑤
	6 나는 데이터를 지도에 나타낼 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	7 나는 데이터를 통해 의미를 해석할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	8 나는 데이터를 의사결정, 문제해결에 활용할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
인공지능 문제 해결	9 나는 인공지능을 활용하여 데이터를 분류할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	10 나는 인공지능으로 해결할 수 있는 문제와 해결할 수 없는 문제를 구분할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	11 나는 활용한 인공지능의 장점과 단점을 말할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
인공지능 실행 계획	12 나는 인공지능을 활용하기 위한 계획을 세울 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	13 나는 인공지능을 활용하는 과정에서 생기는 문제의 해결 방법을 찾을 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	14 나는 내가 가진 인공지능 지식을 바탕으로 인공지능을 활용할 수 있다.	①	②	③	④	⑤

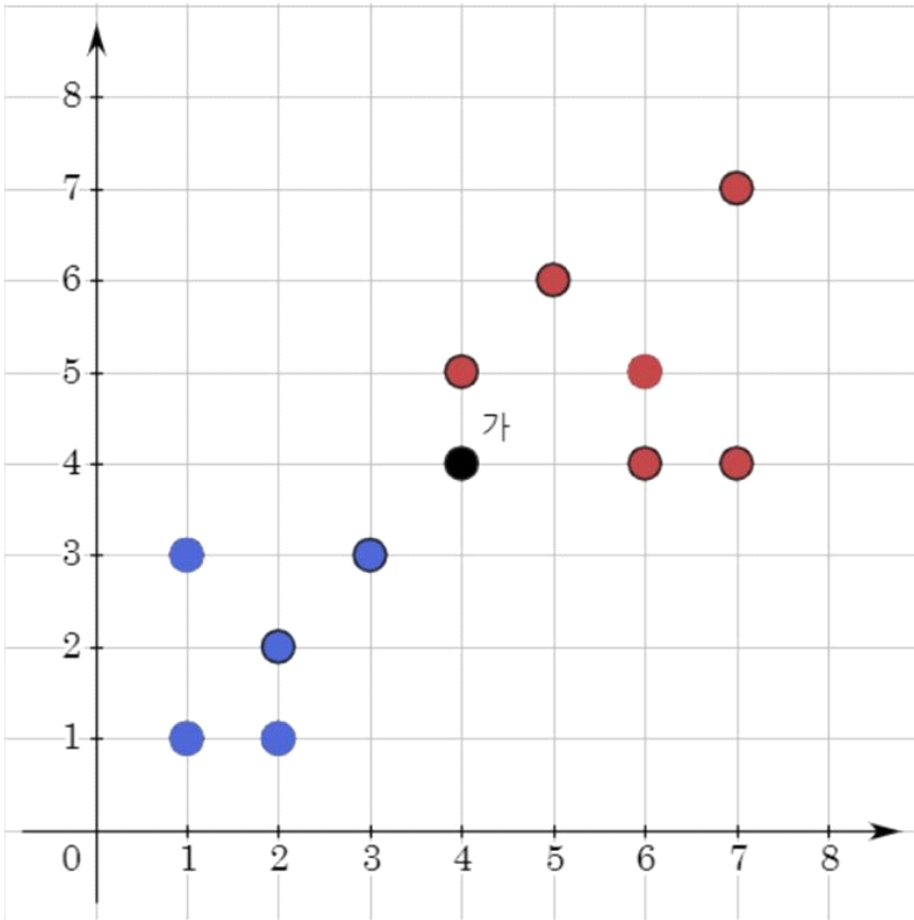
3. 다음 데이터는 빨강색 모둠 혹은 파랑색 모둠으로 분류됩니다. 내가 점 '가'를 분류한다면 어떤 색으로 분류하면 좋을까요? ()



4. 그렇게 분류한 이유는 무엇인가요?

()

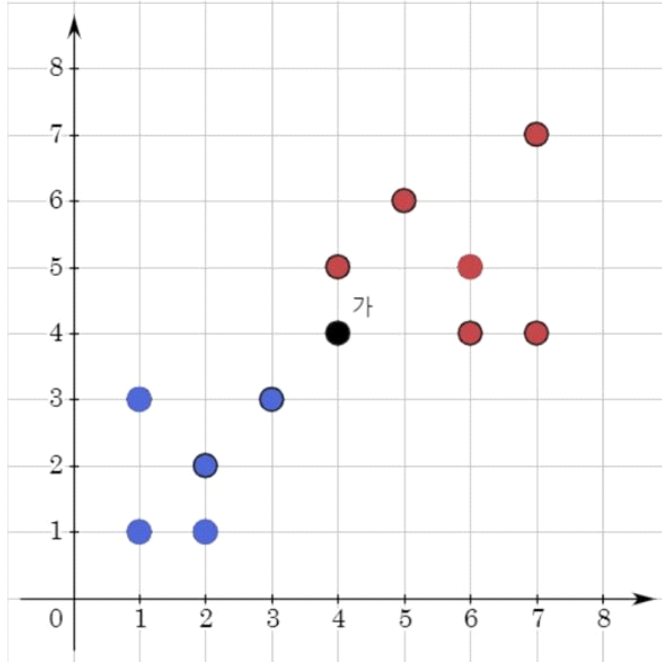
5. 다음 데이터는 빨간색 모둠 혹은 파랑색 모둠으로 분류됩니다. 내가 점 '가'를 분류한다면 어떤 색으로 분류하면 좋을까요? ()



6. 그렇게 분류한 이유는 무엇인가요?

()

7. 인공지능은 점 '가'를 어떻게 분류할까요? 다음 과정을 따라해 봅시다.



<방법>

- ① 점 '가'와 가장 가까운 점 3개를 찾아 ○표를 해보자 (기준이 3일 때)
- ② ○표를 한 3개의 점 중 파란색 점과 빨간색 점은 몇 개인지 세어보자
- ③ 개수가 더 많은 색으로 점 '가'를 분류하자

기준	파란색	빨간색	결과
3일 때	()개	()개	()색

<방법>

- ① 점 '가'와 가장 가까운 점 5개를 찾아 ○표를 해보자 (기준이 5일 때)
- ② ○표를 한 5개의 점 중 파란색 점과 빨간색 점은 몇 개인지 세어보자
- ③ 개수가 더 많은 색으로 점 '가'를 분류하자

기준	파란색	빨간색	결과
5일 때	()개	()개	()색

[부록 5] 교육 프로그램 ‘가로수’ 제재글(5차시)

가로수도 도시의 구성원

회색빛 콘크리트 빌딩이 빼곡한 도시도 일 년에 몇 벌 갈아입을 옷이 있다. 화사한 벚꽃이 필 때가 그렇고 은행나무에 노란 물이 들 때가 그렇다. 한 번씩 도시 분위기를 바꿔주는 가로수가 있어서 참 다행이다. 나무가 우리에게 주는 건 많다. 뜨거운 여름날 나무 그늘은 폭염 피난처가 될 수 있다. 내리쬐는 빛에 달궈진 건물과 아스팔트에 에어컨 실외기에서 내뿜는 열기에 뜨거워진 공기는 밤이 되어도 식질 못한 채 도시를 열섬으로 만든다. 다행스럽게도 나무의 증산 작용은 주변 온도를 떨어뜨리는 효과가 있다. 나무가 있으니 새들이 내려앉을 수도, 새끼를 기르기 위해 둥지를 틀 수도 있다.

나무는 베풀 만큼 대접받고 있을까? 가게 간판을 가린다면 건물에 그들이 생긴다면 표지판이 안 보인다며 가지치기 민원을 넣는다. 심지어 나무를 아예 잘라버리라고도 한다. 가장 시끄럽고 오염 심한 길가에 세워놓고도 걸리적거리고 귀찮은 그래서 뽑아버리고 싶은 장애물로 홀대받는다.


해마다 늦겨울부터 봄까지 대대적인 가지치기가 이뤄진다. 2020년 서울시가 덕수궁 돌담 앞에 있던 양버즘나무 20여 그루를 베어버리겠다고 발표했다. 53년이나 된 나무뿌리가 덕수궁 담장에 균열을 일으킨다는 게 별목의 이유였다. 시민들은 나무로 인해 담장에 균열이 생긴다면 담장을 보수할 일이지 53년이나 된 나무를 베어버리면 그 역사는 영영 사라지는 것이니 큰 나무의 문화 경관적 가치를 무시하는 행정이라며 반발했다. 결국 서울시는 나무를 그대로 두기로 최종결정을 내렸다. 그렇지만 여전히 가로수를 가지치기하거나 베어야 할 이유는 많다. 키 큰 나무는 뿌리가 알아서 태풍 등에 쓰러질 수 있으니 위험해서, 한국전력은 가로수가 전선 관리에 방해되기 때문에 강하게 가지를 치거나 벌목을 계속해오고 있다.

가지치기는 무조건 안 되고 나무가 뺏고 싶은 데로 무한정 두자는 게 아니다. 그렇지만 뼈대만 남기는 식의 강한 가지치기는 나무의 건강을 해칠 수 있다. 국제수목학회(ISA)도 과도한 가지치기를 잘못된 방식이라 규정한다. 나뭇가지의 25% 이상을 가지치기해서 없애버린다면 나무는 광합성을 제대로 할 수 없어 굶주릴 수 있다고 한다. 보호란 설치로 끝나는 게 아니라 꾸준한 관심이다.

도시에서 가로수와 함께 살 방법을 생각해본다. 우리 동네 나무를 우리가 보살피면 어떨까? 나무에 관심 있는 사람들이 모여 가로수 지도를 만들고 가로수를 한 그루씩 입양해보는 거다. 가을이 아닌데도 잎이 시드는지, 나무줄기를 조르는 현수막 줄은 없는지 가지치기가 지나치지 않는지 살피는 거다. 반복되는 관행을 바꿀 수 있는 건 시민들의 관심이다.

출처 : ::: 글로벌 녹색성장 미디어 - 이투뉴스(<http://www.e2news.com>) 최원형 생태환경작가
<http://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=252375>

[부록 7] 교육 프로그램 활동지(7차시)

	<p>인공지능 융합 수업 : 영등포구 가로수 지도</p>	<p>서울신영초등학교 4학년 1반 이름: ()</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------------------

1. 영등포구 가로수 위치 데이터에서 확인할 수 있는 정보를 적어봅시다.

- ①
- ②
- ③
- ④

2. 총 몇 개의 데이터가 있는지 확인하고 적어봅시다.

()개

3. 영등포구에는 어떤 종류의 가로수가 있는지 적어봅시다.

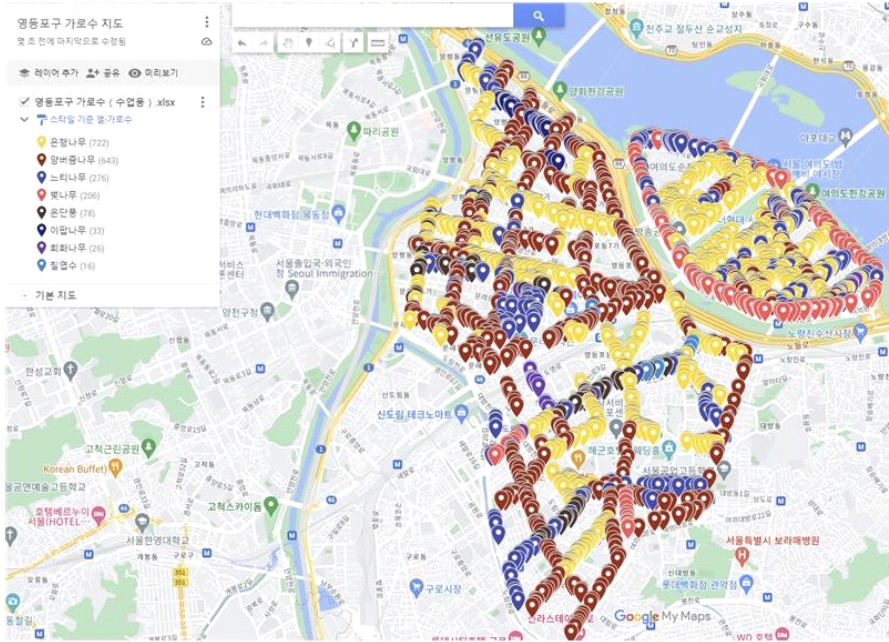
- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥
- ⑦
- ⑧

4. 데이터에서 빠진 부분은 없는지 확인해봅시다.




인공지능 융합 수업 :
영등포구 가로수 지도

서울신영초등학교
4학년 1반
이름: ()



1. 영등포구에 가장 많은 가로수 종류는 무엇인가요?
()
2. 영등포구에 가장 적은 가로수 종류는 무엇인가요?
()
3. 봄철 벚꽃을 보기 위해서는 어디로 가는 것이 좋을까요?
()
4. 우리 학교 주변에서 볼 수 있는 가로수 종류는 무엇인가요?
()
5. 가로수 지도에서 나타나는 특징은 무엇인가요?
()

[부록 8] 교육 프로그램 활동지(8차시)

	<p>인공지능 융합 수업 : 가로수의 병충해 예측하기</p>	<p>서울신영초등학교 4학년 1반 이름: ()</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------------------------------

[1~2] 데이터를 확인해봅시다.

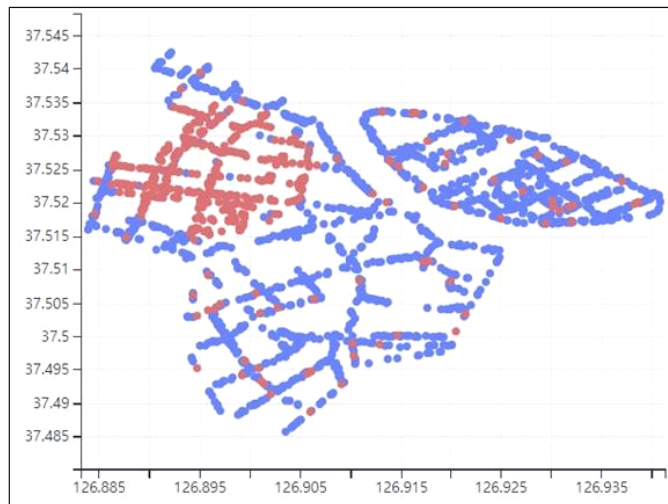
1. 병충해에서 '0'이 의미하는 것은 무엇일까요? ()

2. 병충해에서 '1'이 의미하는 것은 무엇일까요? ()

* 엔트리에서 데이터를 살펴보았습니다.

3. 빨간색 점이 의미하는 것은 무엇일까요? ()

4. 파란색 점이 의미하는 것은 무엇일까요? ()



1. 우리가 인공지능을 학습시켜서 예측하려고 하는 것은?
 () ⇒ 엔트리 '클래스 속성' (우리가 알려주려고 하는 '정답'을 의미)

2. 병충해는 무엇에 따라 결정되나요?
 (,) ⇒ 엔트리 '핵심 속성'

* 데이터를 가지고 인공지능을 학습시켜 봅시다.

3. 이웃의 개수는 몇 개로 하는 것이 좋을까요?

이웃 개수	2개	3개	5개	7개	9개
정확도					

4. 인공지능이 다음 가로수를 무엇이라고 예측하는지 확인해봅시다.

가로수 위치	예측 결과
가로 126.8921626 세로 37.5212452	
가로 126.9338186 세로 37.5172296	

5. 인공지능이 가로수의 병충해에 대해 예측한 것을 알려주는 작품을 완성해봅시다.



1) 만약 가로수의 가로와 세로 위치에 따른 분류 결과가 0(정상) 이라면
 ()라고 말하자.

2) 만약 그게 아니라면 (즉,)라면
 ()라고 말하자.

6. 인공지능을 활용하면 어떤 점이 좋을까요?
 ()

7. 인공지능을 활용할 때 어떤 점을 주의해야 할까요?
 ()

Abstract

AI-Integrated Education Program Using Spatial Data For Improving AI Literacy

Koo DanHi

Department of Education

The Graduate School

Seoul National University

With the development of artificial intelligence(AI) technology, various categories of artificial intelligence technologies are widely used, so the development of AI literacy is important. AI education should be conducted in views of convergence education. AI-integrated education is to solve problems that students may experience in real life through convergence thinking based on understanding AI. Thus, AI-integrated education is different from simply using AI as a tool for learning other subjects, and it is also different from data science learning that focuses only on technical aspects. However, since there are few studies on AI-integrated education targeting elementary school students, it is necessary to develop an AI-integrated education program for the elementary school students especially 3-4th graders.

On the other hand, considering that AI requires data to be trained, it is important for students to experience various types of data, but the data used in AI-integrated education is limited to image data or simple numerical data. Data collected in real life often includes location information, and since events occur through complex interactions with places, it is necessary to have experience in understanding and processing spatial data. In addition, it is possible to experience a new type of data called spatial data connected with real life through AI-integrated education.

Therefore, in this study, AI-integrated education program using spatial data is proposed to improve AI literacy for the elementary school students. The research problems of this study are as follows. First, how is AI-integrated education program using spatial data structured? Second, is the developed program effective in improving AI literacy?

In order to develop an AI-integrated education program, research is conducted based on the procedure of the ADDIE model. First, in the analysis stage, I analyzed 3rd and 4th grade elementary school students for this program and the educational content to be included in the program. Then, the instructional model related to AI education is analyzed to structure the educational content.

Afterwards, in the design stage, the goal of the program is set, and the curriculum is reconstructed by confirming the achievement standards of the Social Studies, and each class program is designed. In the development stage, class materials and specific activities for each class are developed, and then, the developed educational program is validated through a review by

six experts. Through the validation process, I derive the final education program that is supplemented and modified.

In the implementation stage, the final education program is applied to 22 4th grade elementary school students. The final education program is an 8-session convergence education program with Social Studies, which consists of understanding the principles of the k-nearest neighbor(kNN) algorithm and solving problems by applying it. Among the public data, 'street tree' data is used, and the students visualized and interpreted the data in the form of a choropleth map and a dot map during exploring the data.

In the evaluation stage, the degree of improvement is verified through a paired t-test on the results of the single-group pre- and post-AI literacy test. In addition, for qualitative verification, the observation notes of students observed during the education program, the students' satisfaction surveys for each class, the students' reflection notes for each class, and the interview data with students after the program are analyzed. As a result, it is confirmed that there is a significant improvement in all areas of of 'Understanding AI', 'Data Literacy', 'AI Problem Solving', and 'AI Implementation Plan' of the AI literacy test.

This study is meaningful because the proposed AI-integrated education program can help to learn the principles of AI at the level of 3rd and 4th grade elementary school students and solve the problems convergently. Also, it is meaningful that the spatial data connected to real life is used for AI education and AI literacy of students can be improved through this program.

The suggestions for further studies are as follows. First, since it was applied only to 4th graders, it is necessary to verify the

effectiveness through additional research targeting 3rd graders. Second, since the number of students is relatively small at 22 and it was applied to a single group without a control group, it is necessary to expand the target students to verify the effectiveness of this program. Third, it is necessary to develop an education program on ethics and social impact among the areas of AI literacy. Fourth, support for the physical environment, such as securing enough number of laptops, should be provided so that AI education can be conducted smoothly.

keywords : AI Literacy, Spatial Data, AI-Integrated Education, Machine Learning, k-Nearest Neighbor
Student Number : 2021-26857