

온라인 학습에서 머신러닝을 활용한 초등 4학년 식물 분류 학습의 적용 사례 연구

신원섭 · 신동훈[†]

A Case Study on the Application of Plant Classification Learning for 4th Grade Elementary School Using Machine Learning in Online Learning

Shin, Won-Sub · Shin, Dong-Hoon[†]

ABSTRACT

This study is a case study that applies plant classification learning using machine learning to fourth graders in elementary school in online learning situations. In this study, a plant classification learning education program associated with 2015 revision science curriculum was developed by applying the Artificial Intelligence biological classification teaching Learning model. The study participants were 31 fourth graders who agreed to participate voluntarily. Plant classification learning using machine learning was applied six hours for three weeks. The results of this study are as follows. First, as a result of image analysis on artificial intelligence, participants were mainly aware of artificial intelligence as mechanical (27%), human (23%) and household goods (23%). Second, an artificial intelligence recognition survey by semantic discrimination found that artificial intelligence was recognized as smart, good, accurate, new, interesting, necessary, and diverse. Third, there was a difference between men and women in perception and emotion of artificial intelligence, and there was no difference in perception of the ability of artificial intelligence. Fourth, plant classification learning using machine learning in this study influenced changes in artificial intelligence perception. Fifth, plant classification learning using machine learning in this study had a positive effect on reasoning ability.

Key words: online learning, machine learning, plant classification learning, artificial intelligence biological classification, 4th grade elementary school

I. 서 론

교육부는 이번 2022개정 교육과정에 인공지능 교육을 반영하여 2025년부터 학교 교육현장에 인공지능 교육을 도입하겠다고 발표하였다(Jung, 2020). 또한 교육부는 2020년 9월부터 5년간 인공지능 융합교육 전문교사 5,000명을 양성하기 위해 국립 및 사립대학의 대학원에 인공지능 관련 학과를 신설하여 운영하고 있다. 우리나라는 단일 국민공통기

본교육과정을 운영하고 있기 때문에 교육부의 교육정책을 반영한 교육과정이 개발되면 학교현장에 그대로 적용되는 실정이다. 따라서 2022개정 교육과정에 인공지능교육을 도입하기 위해서는 교육기관과 교과 교육전문가들의 각 교과 교육과정의 교육목표, 성취기준, 교수학습 방법 및 평가 등에 인공지능 교육을 어떻게 적용할 것인가에 대한 연구가 필요하다(Kim, 2016; Shin & Shin, 2020).

현재 전 세계는 코로나19 감염병으로 인해 휴교

이 연구는 2020학년도 서울교육대학교 교내 연구비에 의하여 연구되었음.

2021.01.21(접수), 2021.01.22(1심통과), 2021.01.25(2심통과), 2021.01.26(최종통과)

E-mail: dhshin@snu.ac.kr(신동훈)

와 더불어 등교수업이 어려운 상황이 반복되고 있다. 이에 우리나라도 2020년에는 온라인수업이 등교수업과 병행되었다. 초등학교의 경우, 한 시간의 수업이 40분이지만 코로나19로 인해 학교 여건에 따라 30~40분으로 탄력적으로 운영하거나, 60분 수업(2차시)후 10분 휴식의 블록타임제로 운영하기도 하였다. 온라인 수업은 실시간 화상수업의 경우 40분을 기준으로 운영되었지만, 동영상자료를 이용한 온라인 학습은 보통 학생들의 과제가 포함되어 있기 때문에 10분~20분 이내에 이루어지는 경우가 대부분이었다. 인공지능 융합교육 또한 코로나 19와 같은 상황을 대비해 등교수업뿐만 아니라, 온라인 학습상황에서 적용할 수 있는 교육프로그램으로 개발될 필요가 있다.

인공지능 교육은 인공지능 이해와 원리, 프로그래밍, 인공지능 윤리 등과 같은 인공지능 소양교육과 인공지능을 활용한 문제해결과 같은 인공지능 활용교육으로 구분할 수 있다. 초등 수준에서 인공지능 융합교육은 인공지능을 활용하는 교육이고(KOFAC, 2019; Shin, 2020b), 각 교과교육에서 기존의 융합인재교육이나 교과 교육내용과 교수학습방법에 인공지능을 활용하는 것을 의미한다(Shin & Shin, 2020; Shin, 2020a). 하지만 인공지능 교육이 도입되지 않은 현 상황에서 인공지능 융합교육을 실행하기 위해서는 교사와 학생들에게 인공지능의 이해와 원리, 프로그래밍, 플랫폼 활용방법 등과 같은 인공지능 소양교육이 함께 병행되어야 한다(Shin, 2020a, 2020b). 따라서 현재 각 교과교육에서의 인공지능 융합교육은 인공지능 소양교육과 활용교육을 결합한 형태의 교육프로그램이 적용되어야 할 것이다.

머신러닝은 인공지능의 하위 개념으로 데이터를 기반으로 기계를 학습시키고, 학습한 모델을 이용해 데이터를 분석하거나 예측하는 기술을 말한다(Raschka & Mirjalili, 2019; Shin, 2020a). 최근 머신러닝을 활용한 연구는 기상예측(Nam *et al.*, 2019), 디지털방송 프로그램 유형 분류(Yoon *et al.*, 2019), 에너지 사용량 분석(Sung & Cho, 2019), 피부 유형 분석(Kim, 2018) 등의 사회기업 분야뿐만 아니라, 교과서 일러스트의 색채 분석(Jung *et al.*, 2020), 과학논변 코딩 자동화(Lee, *et al.*, 2018), 생물분류학습(Shin, 2020a; Yoo & Kim, 2006), 운동과 에너지

학습(Shin, 2020b), 학생 맞춤형 교육 플랫폼(Park *et al.*, 2020), 학업 성취 예측(Jho, 2018), 콩 뿌리혹 분석(Kim, 2020) 등의 교육 분야에서도 다양한 연구들이 진행되고 있다. 현재 머신러닝을 활용한 다양한 오픈플랫폼들이 제공되어 있고, 초등학생의 수준에 적합한 플랫폼을 이용한다면 머신러닝을 활용한 인공지능 융합교육이 가능하다.

2015개정 과학과 교육과정의 성취기준은 학생들이 교과에서 학습해야 할 내용과 학습을 통해 기대되는 능력을 결합하여 제시하였다(Ministry of Education, 2015). 이들 성취기준 중에서 ‘~비교할 수 있다.’, ‘~조사할 수 있다.’, ‘~분류할 수 있다.’의 성취기준은 선행연구(Shin, 2020a, 2020b)에서 인공지능을 활용한 교육이 가능하다고 하였다. 하지만 이 연구들은 초등학생들에게 적용한 연구가 아니라, 현장 초등교사의 적합성 판단을 근거로 한 연구이다. 따라서 초등학생들에게 머신러닝을 활용하여 식물분류학습을 적용한 연구를 통해 인공지능 융합 과학교육의 방안을 알아볼 필요가 있다.

이 연구의 목적은 온라인 학습 상황에서 머신러닝을 활용한 식물분류학습의 적용사례를 통해 인공지능 융합 과학교육의 방안을 알아보는 것이다. 이를 위해 초등학교 3~4학년군의 과학과 교육과정과 연계하여 머신러닝을 활용한 식물분류학습 교육프로그램을 개발하였고, 초등학교 4학년 학생들에게 적용하였다. 인공지능 교육이 적용되지 않은 현 2015개정 교육과정에서 머신러닝을 적용한 것이 연구의 제한점이지만, 이 연구를 통해 온라인 학습 상황에서 인공지능 융합교육 방안에 대해 논의하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

이 연구는 온라인 학습 상황에서 머신러닝을 활용한 식물분류학습의 적용 사례로 연구 절차는 Fig. 1과 같다. 첫째, 온라인 학습방법, 머신러닝을 활용한 수업가능 여부, 학생들의 인공지능과 머신러닝의 활용 가능성, 현장 교사의 참여의지 등에 대한 현장 교육여건을 확인하였다. 둘째, 연구에 참여한 2명의 교사와 ‘적용할 교육프로그램의 유형’, ‘적용 시간 확보’, ‘적용 시기’, ‘과학단원 지도와의 연계’

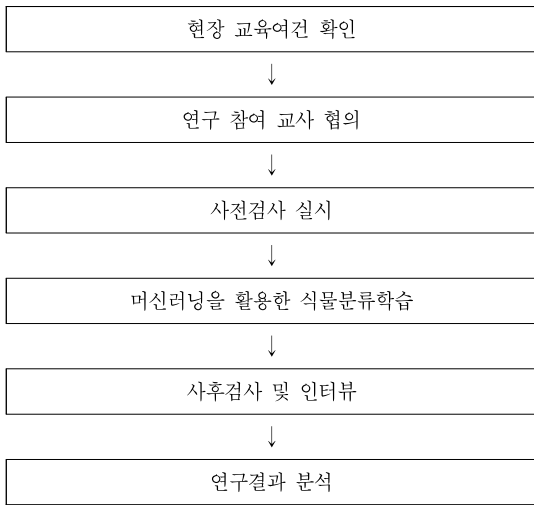


Fig. 1. Research procedure.

등을 협의하였다. 연구 참여 교사는 학년의 교육과정을 총괄하는 교사 1명과 과학과목 온라인 학습을 전담하는 교사 1명이었다. 현재 2015개정 교육과정에서 인공지능 융합교육을 별도로 확보하기 어려운 상황이기 때문에 창의적 체험활동 시간과 과학교과 시간을 활용하여 이 연구의 교육프로그램을 적용하였다. 셋째, 사전검사로 인공지능 이미지, 의미분별법을 통한 인공지능 인식조사, 과학탐구능력검사를 온라인으로 실시하였다. 넷째, 머신러닝을 활용한 식물분류학습 프로그램을 3주간 적용하였다. 다섯째, 인공지능 인식조사와 과학탐구능력검사에 대한 사후 온라인 검사와 연구 참여자를 대상으로 인터뷰를 진행하였고, 마지막으로 연구결과를 분석하였다.

2. 연구 참여자

식물분류학습은 초등학교 4학년 2학기 ‘식물의 생활’ 단원에서 다루고 있기 때문에(Ministry of Education, 2015), ○○시 ○○초등학교 4학년 학생을 대상으로 하였다. 4학년 6개 학급 180명 중 이 연구의 사전·사후검사에 자발적인 참여를 동의한 1개 학급 31명을 연구 참여자로 하였다. 연구 참여자들이 사는 거주 지역은 대도시로 학부모의 교육열과 사교육 비중이 매우 높은 편이었다. 또한 학생들의 교과학업성취가 높은 편이고, 문화예술 등에도 많은 관심을 가지고 있었다.

3. 머신러닝을 활용한 식물분류학습 교육프로그램

이 연구에서는 Shin (2020a)의 인공지능 생물분류 교수학습모델을 적용하여 머신러닝을 활용한 식물분류 학습 교육프로그램을 개발하였다. 인공지능 생물분류 교수학습모델은 해보기, 생각하기, 만들기, 공유하기의 4단계이고, 각 단계는 4가지의 학습요소로 이루어져 있다(Shin, 2020a). 이 연구 참여자들의 인공지능 교육경험은 10% 내외였기 때문에, 인공지능의 이해와 머신러닝 체험 등의 인공지능 소양교육과 머신러닝을 활용한 식물분류학습으로 인공지능 융합 과학교육프로그램을 구성하였다.

이 연구에서는 컴퓨터 비전공자뿐만(Lee & Cho, 2020) 아니라, 초등학생들도 손쉽게 활용할 수 있는 teachable machine (이하 TM)을 활용하여 머신러닝을 학습하였다. TM은 이미지, 소리, 자세 데이터로 머신을 학습시킬 수 있다. TM은 이미 저장된 파일을 업로드하거나 웹캠을 이용하여 실시간으로 촬영하여 데이터를 입력할 수 있다. 데이터입력은 준비한 데이터의 70% 정도를 범주화하여 입력하고, 머신을 학습시킨 후 나머지 데이터로 머신을 평가하는 과정에서 추가적인 데이터를 입력할 수 있다.

머신러닝의 지도학습은 입력 데이터의 양과 질이 매우 중요하다. 그래서 연구진은 연구 참여 교사들과 협의하여 초등 4학년이 식물 사진을 직접 수집하는 것은 어렵다고 판단하였다. 따라서 이 연구에서는 연구자가 식물 사진 데이터를 연구 참여자들에게 파일로 공유하였다. 초등 4학년 식물의 생활 단원에서는 잎의 외형적 생김새에 따라 분류기준을 세워 분류하는 활동을 한다. 연구 참여자들은 식물사진을 관찰하여 분류기준을 세워 분류범주를 정하고, 범주에 따라 70%의 데이터를 입력하였고, 자신이 만든 TM으로 나머지 30%의 식물사진을 분류하는 활동에 참여하였다.

현재 초등교육현장은 코로나19로 인한 학사일정 운영의 변경으로 각 교과 수업시간과 창의적 체험활동 시간이 부족하였다. 학교와 연구 참여 교사들과의 협의를 통해 6시간만을 확보할 수 있었다. 이 연구에 적용한 머신러닝을 활용한 식물분류학습 교육프로그램의 교육기간은 3주(6시간)였고, 구체적인 학습 내용은 Table 1과 같다.

1주차에서는 ‘해보기’와 ‘나누기’ 단계를 2 차시

Table 1. Plant classification learning program using machine learning

주차	학습 과정		내용	유형	시간	비고
	단계	요소				
1주	해보기	안내	인공지능의 이해	동영상	1시간	e-학습터
		체험	바다환경을 위한 AI(https://code.org/oceans)	플랫폼	1시간	단계 : 문제→학습→실행 →평가→수정
	나누기	설명	인공지능의 의미와 활용	Padlet		서술형
	해보기 I	안내	빅데이터 & 딥러닝의 의미	동영상		e-학습터
2주	해보기 I	체험	Quick draw 체험하기	플랫폼	1시간	https://quickdraw.withgoogle.com/
		생각하기 I	의문	머신을 잘 학습시키려면?	Padlet	
	해보기 II	안내	Teachable machine 설명	동영상		e-학습터
		시범	TM으로 모델 만들 시범			
	생각하기 II	설계	인공지능 설계하기(마스크 착용)	-		
		준비	마스크 착용 or 미착용 사진	웹캠	1시간	
만들기	입력	TM에 범주별 데이터 입력			https://teachablemachine.withgoogle.com	
	학습	머신 학습시키기	TM			
3주	만들기	검증	머신러닝 평가 & 수정·보완			
		준비	식물 잎 데이터 준비(입력70%, 검증30%)	사진		
	만들기	입력	TM에 범주별 데이터 입력		1시간	사진자료: 교사제공 https://teachablemachine.withgoogle.com
		학습	머신 학습시키기	TM		
나누기	검증	머신러닝 평가 & 수정·보완				
	설명	식물분류 머신 발표하기	Padlet	1시간	보고서 작성	
	적용	새로운 상황에 머신러닝의 적용				

로 적용하였다. 인공지능 융합교육을 운영하기 위해서는 인공지능과 데이터의 기본 개념에 대한 이해가 필요하기 때문에(Lee & Cho, 2020), 1주차에는 인공지능의 이해와 머신러닝 체험중심의 교육을 진행하였다. 해보기 단계 안내에서는 인공지능의 전반에 대한 이해를 동영상으로 학습하였다. 동영상 자료는 연구 참여 교사들과의 협의를 통해 초등학교 4학년 수준 적합한 자료를 선택하였다. 해보기 단계 체험에서는 머신러닝을 실제로 체험할 수 있는 ‘바다환경을 위한 AI’를 적용하였다. 학생들은 바다환경을 지키기 위해 머신을 학습시키고, 이를 통해 바다환경과 바다생물을 보존하는 머신을 만들어야 했다. 구체적인 머신러닝 체험과정은 1) 해결할 문제 → 2) 머신러닝 학습(데이터 입력

→ 3) 머신러닝 실행 → 4) 평가 → 5) 수정·보완 과정으로 이루어졌다. 이러한 머신러닝 지도학습을 기반으로 한 사전 분류 경험은 식물 분류학습에서도 동일하게 적용되기 때문에 머신러닝 체험활동과 분류학습과의 연계성이 중요하다(Chung *et al.*, 1991; Shin, 2020a). 또한 바다환경을 위한 AI는 바다 생물, 쓰레기 등을 분류하는 활동으로 실제 수업에서의 식물 분류 대상과의 직접 관련성이 낮기 때문에(Shin, 2020a) 사전체험활동으로 적합하였다. 나누기 단계에서는 학생들로 하여금 1주차에 학습한 결과를 바탕으로 인공지능의 의미와 일상생활에서의 활용방안을 온라인 공유문서에 쓰게 함으로써 그들의 인공지능에 대한 이해정도를 지도교사가 확인할 수 있게 하였다.

2주차에서는 ‘해보기(I, II)’, ‘생각하기(I, II)’, ‘만들기’ 단계를 2차시로 적용하였다. 해보기 I 단계 안내에서는 빅데이터와 딥러닝의 의미를 동영상으로 학습하였고, quick draw를 체험하였다. 학생들은 quick draw 체험을 통해 자신의 그림을 인공지능이 잘 맞추기도 하고 그렇지 않다는 것을 확인하면서 머신러닝의 장단점을 경험할 수 있었다. 생각하기 I 단계에서는 머신을 잘 학습시키기 위한 방법을 생각하는 활동을 통해 머신에 입력하는 데이터의 양과 질의 중요성을 인식할 수 있게 구성하였다. Shin (2020a)의 인공지능 생물분류 교육프로그램의 생각하기 단계에서는 분류 기준 정하기, 범주화, 분류 모델설계 등의 활동을 하지만, 본 연구에서는 시수 확보의 어려움으로 인해 의문 생성과 머신러닝 설계 두 활동으로 제한하여 적용하였다.

2주차 해보기 II단계 안내에서는 TM을 설명하였고, TM을 활용한 분류머신을 교사의 시범으로 교육하였다. 생각하기 II 단계에서 학생들은 코로나 19 감염병과 관련하여 마스크를 바르게 착용한 여부를 분류할 수 있는 머신을 설계하였다. 만들기 단계 준비에서는 마스크 착용과 미착용 사례로 구분하여 사진으로 데이터를 수집하게 하였다. 입력에서는 마스크 착용과 미착용 사례를 사진으로 입력하거나, 웹캠을 이용해 직접 자신이 마스크를 착용한 모습을 촬영하여 데이터를 입력하게 하였다. 그리고 자신이 입력한 데이터로 머신을 학습시킨 후 마스크를 착용한 다양한 테스트 사진으로 머신을 평가하였다. 자신의 머신이 마스크 착용 여부를 정확하게 분류하지 못할 경우, 입력 데이터를 추가적으로 입력하여 수정·보완하게 하였다.

3주차에서는 ‘만들기’와 ‘나누기’ 단계를 2차시로 적용하였다. 만들기 단계 준비에서는 식물 잎 사진을 수집하였다. 연구 참여 교사들과 협의한 결과, 학생들의 수준을 고려하여 연구자가 식물의 잎 사진을 수집하여 제공하는 것으로 정하였다. 사진 자료는 공유된 링크를 통해 구글 드라이브에서 다운로드 사용하도록 하였다. 입력에서는 학생들이 범주를 정하여 잎의 사진을 입력하였다. 입력데이터는 70%, 검증데이터는 30%의 비율로 입력하게 하였다. 학습과 검증에서는 2주차와 동일하게 학생들은 자신이 만든 머신을 학습시킨 후 평가하고 수정·보완하는 활동을 하였다. 나누기 단계 설명에서는 자신이 만든 식물분류 머신을 소개하였고, 적

용에서는 새로운 상황에 머신러닝을 어떻게 활용할 지를 작성하게 하였다.

4. 검사도구

이 연구는 초등학교 교육현장에 인공지능 교육이 도입되기 전이기 때문에 사전검사로 인공지능에 대한 이미지와 인식검사를 실시하였다. 사후 검사를 통해 이 연구에 적용한 머신러닝을 활용한 식물분류학습이 인공지능에 대한 이미지와 인식에 미치는 영향을 알아보았다. 인공지능 이미지는 연구 참여자들에게 자신이 생각하는 인공지능 이미지를 그림과 글로 표현하게 하였다.

인공지능 인식검사는 Ryu and Han (2017)의 인공지능에 대한 생각이나 느낌을 7점 리커트 척도로 개발한 문항을 사용하였다. 의미분별법을 통한 인식검사는 어떤 대상에 대한 인식을 서로 대비되는 형용사로 측정하는 방법이다(Lee et al., 2005; Osgood & Tannenbaum, 1957). 인공지능에 대한 형용사는 연구 참여교사들과의 협의과정을 통해 초등학교 4학년 수준에 맞는 용어로 수정·보완하여 사용하였다. 인공지능 인식검사 문항은 Table 2와 같이 인공지능 인식 문항 9개, 감성 문항 9개, 능력 문항 5개 총 23개의 문항으로 구성하였다.

이 연구에 적용한 머신러닝을 활용한 식물분류 학습은 머신러닝 체험교육과 식물분류 머신을 만드는 과정에서 관찰, 분류, 추리, 예상 등과 같은 과학탐구력과 관련한 활동이 중심을 이루고 있다. 연구 적용기간이 짧다는 한계점이 있지만, 머신러닝

Table 2. Artificial intelligence recognition test question

인식(9문항)	감성(9문항)	능력(5문항)
1)친근한-생소한	1)무서운-우스운	1)똑똑한-어리석은
2)새로운-낡은	2)좋은-나쁜	2)정확한-허술한
3)편리한-불편한	3)친절한-불친절한	3)창의적-평범한
4)다양한-다양하지 않은	4)재미있는-재미 없는	4)필요한-불필요한
5)단순한-복잡한	5)인간적인-인간적이지 않은	5)앞서 가는-뒤로 물러서는
6)개인적인-협력적인	6)사랑스러운-안타까운	
7)공격적인-말을 잘 듣는	7)추한-아름다운	
8)걱정스러운-안심스러운	8)고마운-당연한	
9)안전한-불안한	9)우울한-신나는	

을 활용한 식물분류학습이 기초과학탐구능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 기초탐구능력검사는 Kwon and Kim (1994)의 개발한 과학탐구능력검사에서 관찰, 분류, 추리, 예상의 각 3문항씩 총 12 문항으로 실시하였다.

마지막으로 머신러닝을 활용한 식물분류학습 프로그램을 적용한 후 연구 참여자들은 머신러닝으로 식물의 잎을 분류하고 알게 된 점, 어려웠던 점, 머신러닝을 어디에 활용할 것인지에 대해 자기보고서를 제출하였다.

5. 자료수집 및 분석

이 연구는 온라인 수업상황에서 적용된 연구로 사전·사후 검사 모두 온라인으로 실시하였다. 인공지능 이미지는 학생들이 학습지를 출력하여 그림과 글로 표현하여 사진으로 업로드하였다. 사전 검사에서 연구 참여자 31명 중 26명만 이미지 보고서를 제출하였다. 사전 검사 후 학생들과 학부모들 중 온라인 학습에서 보고서를 출력하여 사진으로 업로드하는데 어려움을 호소하는 경우가 있어서 사후검사는 실시하지 않았다.

인공지능 인식검사와 기초과학탐구능력 사전·사후 검사는 온라인 설문형태로 이루어졌다. 인공지능 인식검사는 7점 리커트 척도로 4점을 중앙 점수로 하여 4점 미만과 4점 초과를 해당 형용사 인식으로 분석하였다. 그리고 리커트 평균 점수 3점이상이거나 5점 이상인 것을 두드러진 인공지능의 인식으로 분석하였다. 선행연구(Ryu & Han, 2017)에서 인공지능 인식에 대한 남녀별 차이가 있는 것으로 분석되었기 때문에 본 연구에서도 연구 참여자들의 인공지능 인식을 남녀별로 비교분석하였다. 인공지능의 인식은 남녀를 집단으로 독립표본 t 검정으로 분석하였고, 식물분류학습 적용 후에는 남녀별 사전·사후검사의 차이를 대립표본 t 검정으로 분석하였다. 기초탐구능력검사는 사전·사후 검사 결과를 영역별로 대립표본 t 검증을 실시하였다.

자기보고서는 모든 학습 완료 후 온라인 문항에 답하게 하였다. 자기보고서의 문항은 1) TM으로 잎 분류 모델을 만들어보고 알게 된 점, 2) TM으로 잎 분류 모델을 만들 때 어려웠던 점, 3) TM으로 만든 잎 분류 모델을 생활에 어떻게 활용할 것인가에 대한 세 가지 질문이었다. 이 연구는 4학년 전체 180

명에게 동일하게 적용한 것으로 자기보고서는 연구 참여자뿐만 아니라, 학습에 참가한 모든 학생들이 자율적으로 제출하였다. 전체 180명 중 자기보고서를 제출한 66명(36.7%)의 응답을 분석하였다. 온라인으로 제출한 학생들의 응답은 연구자(과학교육전문가 1인)와 연구 참여 교사들과의 협의를 통해 응답 유형을 결정하여 빈도를 분석하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 인공지능의 이미지 분석

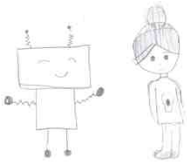
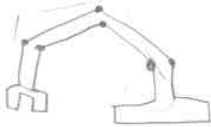



인공지능의 이미지는 사람과 유사한 팔다리, 눈, 코, 입 등이 있는 ‘인간형’, 로봇 팔이나 바퀴로 이동하는 ‘기계형’, 컴퓨터 모니터와 본체 등이 있는 ‘컴퓨터형’, 코딩과 알고리즘으로 표현한 ‘알고리즘형’, 핸드폰, 자동차, 전자제품과 같은 ‘생활용품형’으로 분류하였다. 선행연구(Shin *et al.*, 2018)에서는 이 연구의 유형 외에도 ‘칩, 전자두뇌 혹은 두뇌접속 이미지’, ‘혼합 이미지’를 포함하여 7가지 유형으로 분석하였지만, 이 연구에서는 연구 참여자들의 이미지에서 두드러진 특징을 근거로 다섯 가지 유형만으로 분석하였다.

또한 선행연구(Shin *et al.*, 2018)에서는 인공지능 이미지로 초등학생과 인공지능의 관계를 ‘하인’, ‘친구’, ‘적’으로 분류하였는데 이 연구에서는 인공지능과의 관계를 파악하는 데 연구 참여자들의 이미지 정보가 충분하지 않았기 때문에 분석할 수 없었다. 따라서 인공지능에 대해 설명한 글을 근거로 인공지능에 대한 인식과 능력을 분석하였다. 인공지능의 인식은 긍정, 부정, 혼합(긍정+부정)형으로 분류하였고, 인공지능의 능력은 제한형, 무제한형으로 분석하였다. 인공지능에 대한 이미지 분석의 예와 결과는 Table 3과 같다.

연구 참여자들의 인공지능 이미지는 기계형(27%)>인간형=생활용품형(23%)>컴퓨터형(15%)>알고리즘형(12%) 순으로 나타났다. 연구 참여자들은 인공지능을 주로 기계형, 인간형, 생활용품형의 유형으로 인식하고 있었고, 선행연구(Shin *et al.*, 2018)와 유사한 결과이다.

인공지능에 대한 인식은 긍정적 인식(62%)>부정적 인식(23%)>혼합 인식(16%)으로 분석되었다. 선행연구(Shin *et al.*, 2018)에서 초등학생들은 인공지

Table 3. Type of artificial intelligence image

		인간형	기계형	컴퓨터형	알고리즘형	생활용품형	
							
인식&능력	유형	인간형	기계형	컴퓨터형	알고리즘형	생활용품형	계
	1.긍정	a.제한적 3(12%) b.무제한 .	2(8%) 1(4%)	2(8%) .	2(8%) 1(4%)	5(19%) .	14(54%) 2(8%)
2.부정	a.제한적 1(4%) b.무제한 1(4%)	1(4%) .	2(8%) .	1(4%) .	. 1(4%)	. 1(4%)	4(15%) 2(8%)
	3.혼합 (긍정+부정)	a.제한적 . b.무제한 1(4%)	. 1(4%)	2(8%) .	1(4%)
계		6(23%)	7(27%)	4(15%)	3(12%)	6(23%)	26(100%)

능을 친구 혹은 적대적 관계의 극단적인 양상을 띠었다고 하였는데, 이 연구에서도 인공지능을 긍정적 또는 부정적 표상으로 인식하고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

인공지능 능력의 제한적 인식은 82%, 무제한적 인식은 19%이었다. 인공지능의 이미지 유형, 인식, 능력을 종합하면, 연구 참여자들의 인공지능의 이미지는 생활용품형(긍정, 제한) 19% > 인간형(긍정, 제한) 12% > 기계형(긍정, 제한)=컴퓨터형(긍정, 제한)=알고리즘형(긍정, 제한)=로봇형(혼합, 제한) 8% 순이었다. 따라서 이 연구 참여자들은 인공지능을 긍정적이고 제한적 능력을 가지고 있으며, 생활용품, 인간, 기계, 컴퓨터 등과 같은 일정한 형태가 있는 물체로 인식하고 있었다.

연구 참여자들은 인공지능을 정규교육과정으로 학습한 경험이 없고 개인 경험에 의존하기 때문에, 인공지능에 대한 이미지 유형, 인식, 능력에 대한 의견의 차이가 있었다. 이 연구에서는 연구 참여자들의 인공지능에 대한 이미지가 식물분류학습 프로그램의 적용으로 어떤 변화가 이루어지는지 알아보고자 하였다. 하지만 인공지능 이미지에 대한 사전 검사에서 모든 연구 참여자들이 참여하지 않았고, 문서를 출력하고 사진으로 업로드하는데 어려움을 호소하는 연구 참여자들이 많았기 때문에

사후검사는 실시하지 않았다. 이 연구를 통해 초등 학교 4학년 학생들은 문서를 다운로드하거나, 출력한 문서에 보고서를 작성하여 업로드하는데 어려움이 있음을 알 수 있었고, 온라인 학습에서는 이와 같은 학생들의 컴퓨터 활용 수준을 고려해야 한다는 것을 알 수 있다.

2. 인공지능 인식조사

1) 사전 검사

인공지능에 대한 사전 인식검사의 결과는 Fig. 2와 같다.

인공지능 인식영역 사전검사서 연구 참여자들은 인공지능을 친근한(남: 3.6, 여: 3.2), 새로운(남: 2.5, 여: 1.7), 편리한(남: 2.6, 여: 1.7), 다양한(남: 2.8, 여: 2.9), 복잡한(남: 4.5, 여: 4.4), 협력적인(남: 4.6, 여: 4), 말을 잘 듣는(남: 4.9, 여: 5.8) 것으로 인식하였다. 인공지능에 대한 인식의 남녀별 차이점으로는 남학생은 인공지능을 불안한(4.6), 걱정스러운(3.9) 것으로 인식하는 반면에, 여학생들은 안전한(2.2), 안심되는(5.4) 것으로 인식하였다.

인공지능 감성영역 사전검사서 연구 참여자들은 인공지능을 무서운(남: 3.8, 여: 3.9), 좋은(남: 3, 여: 2.4), 친절한(남: 3.8, 여: 2.1), 재미있는(남: 2.5,

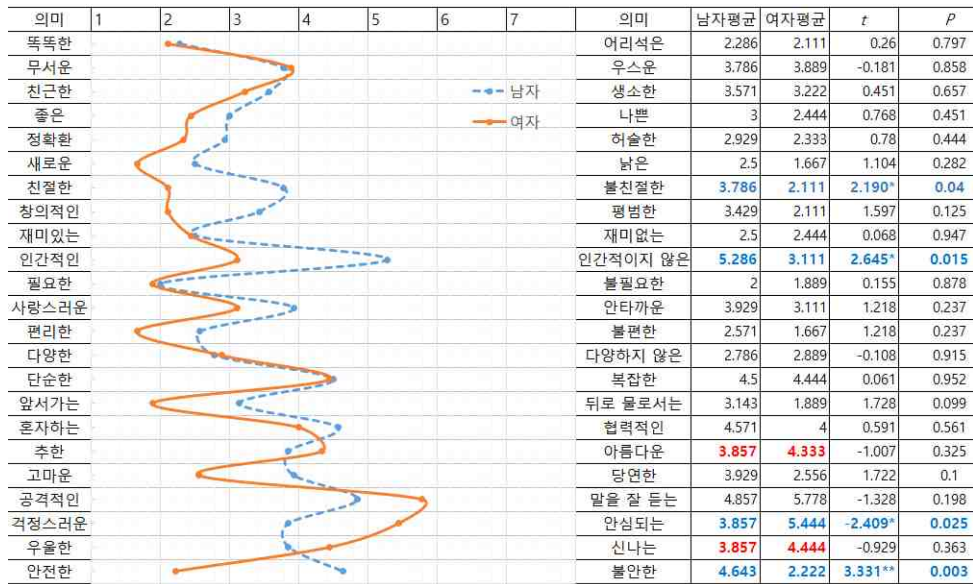


Fig. 2. Artificial intelligence pre-recognition test results.

여: 2.4), 사랑스러운(남: 3.9, 여: 3.1), 고마운(남: 3.9, 여: 2.6) 것으로 생각하였다. 인공지능에 대한 감성의 남녀별 차이점으로는 남학생은 인공지능을 인간적이지 않은(5.3), 추한(3.9), 우울한(3.9) 것으로 인식하는 반면에, 여학생은 인간적인(3.1), 아름다운(4.3), 신나는(4.4) 것으로 인식하였다.

인공지능의 능력영역 사전검사에서 연구 참여자들은 인공지능을 똑똑한(남: 2.3, 여: 2.1), 정확한(남: 2.9, 여: 2.3), 창의적인(남: 3.4, 여: 2.1), 필요한(남: 2.0, 여: 1.9), 앞서가는(남: 3.2, 여: 1.9) 것으로 생각하였고, 남녀 간의 유의한 차이는 없었다.

이 연구에서는 남녀 공통적으로 3점 이하이거나 5점 이상인 것을 두드러진 인공지능의 이미지로 분석하였다. 연구 참여자들은 인공지능을 똑똑한(남: 2.3, 여: 2.1), 좋은(남: 3, 여: 2.4), 정확한(남: 2.9, 여: 2.3), 새로운(남: 2.5, 여: 1.7), 재미있는(남: 2.5, 여: 2.4), 필요한(남: 2, 여: 1.9), 다양한(남: 2.8, 여: 2.9) 것으로 인식하였다. 선행연구(Ryu & Han, 2017)에서는 초등학교생들의 인공지능에 대한 두드러진 이미지로 ‘인공지능은 똑똑하고 새로우며 복잡하기는 하지만 신나다’라고 하였지만, 이는 초등학교 3~6학년을 대상으로 한 것으로 이 연구의 초등학교 4학년 학생들과는 차이가 있었다.

인공지능에 대한 남녀의 차이점으로 남학생들은

인공지능을 불안한, 걱정스러운, 인간적이지 않은, 추한, 우울한 것으로 인식하는 반면에, 여학생들은 안전한, 안심되는, 인간적인, 아름다운, 신나는 것으로 인식하였다. 선행연구(Ryu & Han, 2017)에서는 초등학교 3~6학년을 대상으로 남녀차이를 분석한 것으로 이 연구의 결과와 단순 비교하는 데에는 제한이 있다. 하지만 선행연구와 이 연구 결과의 차이점 및 초등학교생들의 인지 발달 수준을 고려할 때 초등학교 학년 또는 학년군별로 인공지능에 대한 인식을 조사할 필요가 있다. 또한 학생들의 인공지능 인식을 기반으로 인공지능 융합교육의 목표와 방안을 설정해야 함을 알 수 있다.

남녀별 독립표본 t 검증 결과는 Table 4와 같다. 남학생은 인공지능을 불안한 것으로 인식하는 반면에, 여학생들은 안전한 것으로 인식하는데 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=3.331, p=.003$). 또한 남학생은 인공지능을 인간적이지 않은 것으로 인식하는 반면에, 여학생은 인간적인 것으로 인식하는데 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=2.645, p=.015$). 남학생은 인공지능을 걱정스러운 것으로 인식하는 반면에, 여학생은 안심되는 것으로 인식하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=-2.409, p=.025$). 그리고 여학생은 남학생보다 통계적으로 유의하게 인공지능을 더 친절하게 생각하고 있었

Table 4. Results of independent sample *t* verification of gender differences

변수	집단	평균	표준편차	사례수	<i>t</i>	<i>p</i>
인공지능은 친절한가, 아니면 불친절한가?	남	3.786	2.045	15	2.190*	.040
	여	2.111	1.269	16		
인공지능은 인간적인가, 아니면 비인간적인가?	남	5.286	1.899	15	2.645*	.015
	여	3.111	1.965	16		
인공지능은 걱정스러운가, 아니면 안심되는가?	남	3.857	1.834	15	-2.409*	.025
	여	5.444	0.882	16		
인공지능은 안전한가, 아니면 불안한가?	남	4.643	1.823	15	3.331**	.003
	여	2.222	1.481	16		

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

다($t=2.190, p=.04$). 본 연구에서 알 수 있듯이 초등학교 4학년 학생들의 인공지능의 인식에는 남녀별 뚜렷한 차이가 있었고, 이러한 인공지능의 인식 차이의 원인과 관련된 후속연구가 필요함을 알 수 있다.

2) 사후검사

머신러닝을 활용한 식물분류학습 교육프로그램을 적용한 후 인공지능에 대한 인식, 감성, 능력의 사후검사 결과는 Fig. 3과 같다.

인공지능 인식영역 사후검사에서 연구 참여자들

은 인공지능을 친근한(남: 3.1, 여: 2.6), 새로운(남: 2.1, 여: 1.9), 편리한(남: 1.9, 여: 2.3), 다양한(남: 1.9, 여: 2.2), 공격적인(남: 4.9, 여: 5.8), 안심되는(남: 4.1, 여: 4.6), 안전한(남: 3.5, 2.7) 것으로 인식하였다. 사전·사후 검사의 차이점으로 남학생은 사전 검사에서 인공지능을 불안하고(사전: 4.6), 걱정스러운(사전: 3.9), 협력적인(사전: 4.6), 복잡한(4.5) 것으로 인식하였지만, 사후 검사에서 안심한(사후: 4.1) 안전한(사후: 3.5), 혼자 하는(사후: 3.4), 단순한(3.9) 것으로 인식이 전환되었다. 여학생은

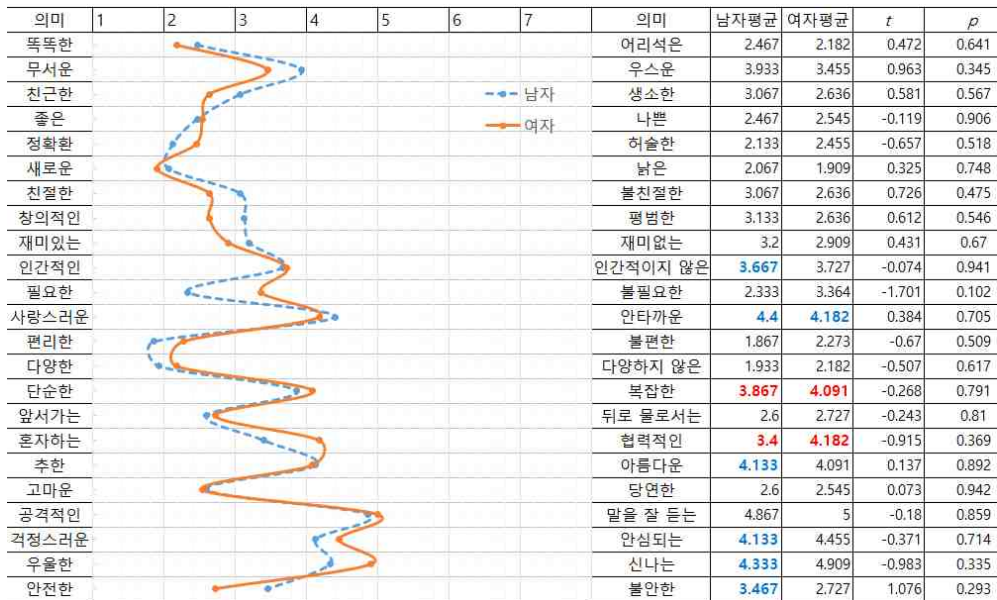


Fig. 3. Artificial intelligence post-recognition test results.

인공지능을 사전과 사후 검사 모두에서 복잡하고 협력적인 것으로 인식하였다.

인공지능 감성영역 사후검사에서 연구 참여자들은 인공지능을 무서운(남: 3.9, 여:3.5), 좋은(남: 2.5, 여: 2.5), 친절한(남: 3.1, 여: 2.5), 재미있는(남: 3.2, 여: 2.9), 고마운(남: 2.6, 여: 2.5), 인간적인(남: 3.7, 여: 3.7), 아름다운(남: 4.1, 여: 4.1), 신나는(남: 4.3, 여: 4.9) 것으로 생각하였다.

사전·사후검사에서 인공지능에 대한 감성 영역의 차이점으로, 사전검사에서는 남녀 모두 인공지능을 사랑스러운(남:3.9, 여: 3.1) 것으로 생각했지만, 사후검사에서는 안타까운(남: 4.4, 여: 4.2) 것으로 감성이 전환되었다. 남학생은 사전검사에서 인공지능을 인간적이지 않은(사전: 5.3), 추한(사전: 3.9), 우울한(사전: 3.9) 것으로 인식하였지만, 사후 검사에서는 인간적인(사후: 3.7), 아름다운(사후: 4.1), 신나는(사후: 4.3) 것으로 생각이 전환되었다.

인공지능 능력영역 사후검사서 연구 참여자들은 인공지능을 똑똑한(남: 2.5, 여: 2.2), 정확한(남: 2.1, 여:2.5), 창의적인(남: 3.1, 여: 2.6), 필요한(남: 2.3, 여: 3.4), 앞서 가는(남: 2.6, 여: 2.7) 것으로 생각하였다. 인공지능 능력에 대한 사후 검사 결과는 사전검사와 비교하여 인식의 변화가 없었다.

남녀별 사전·사후 검사의 대립표본 *t* 검증결과는 Table 5와 같다. 남학생은 인공지능 감성영역에서 인간적인 것이라고 인식을 전환하였고 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=2.2179, p=.0352$). 여학생은 인공지능의 필요성에 대한 인식이 사전 검사보다 사후 검사에서 통계적으로 유의하게 낮아졌음($t=-2.3385, p=.031$)을 알 수 있다.

사후 검사결과를 통해 온라인 학습의 인공지능 융합교육으로 초등학생들에게 인공지능에 대한 인식변화를 가져올 수 있음을 알 수 있다. 또한 본 연

구의 3주간 6시간의 짧은 적용기간에 불구하고, 학생들의 인식전환을 볼 때 2022개정 교육과정 개발 과정에서 학교급 및 학년별 인공지능에 대한 바른 인식의 목표를 설정하고, 이에 따라 성취기준을 수립해야 할 것으로 판단된다.

3. 기초과학탐구능력 검사결과

연구 참여자들의 기초과학탐구능력 사전·사후 검사 결과는 Table 6과 같다.

추리 영역의 경우, 사전검사의 평균은 사후검사보다 통계적으로 유의하게 낮았다($t=1.954, p=.028$). 추리는 관찰한 것을 바탕으로 과거를 해석하고 설명하는 과정이다(Ministry of Education, 2019). 이 연구의 머신러닝을 활용한 식물분류학습은 인공지능의 이해, 머신러닝 체험, 머신러닝을 활용한 식물분류를 주 활동으로 하고 있다. 이 연구에서 학생들은 데이터를 수집하고 범주화하여 입력하였으며, 머신을 학습시키고 평가하는 과정을 통해 자신의

Table 6. Results of pre and post examination of basic science exploration capabilities

구분	집단	평균	표준편차	사례 수	<i>t</i>	<i>p</i>
관찰총점	사전	1.905	0.831	21	1.413	.082
	사후	1.577	0.758	26		
분류총점	사전	1.571	0.926	21	-0.160	.437
	사후	1.615	0.941	26		
추리총점	사전	1.571	0.926	21	-1.954*	.028
	사후	2.077	0.845	26		
예상총점	사전	1.667	1.065	21	-1.597	.059
	사후	2.077	0.688	26		

* $p<0.05$.

Table 5. Results of pre and post sample *t* verification by men and women

종속변수	집단	평균	표준편차	사례수	<i>t</i>	<i>p</i>
인공지능은 인간적인가, 아니면 비인간적인가?	사전 남자	5.286	1.899	15	2.218*	0.035
	사후 남자	3.667	2.024	15		
인공지능은 필요한가, 아니면 불필요한가?	사전 여자	1.889	1.167	16	-2.339*	0.031
	사후 여자	3.364	1.567	16		

* $p<0.05$.

머신을 수정·보완하는 활동을 경험하였다. 이 학습 과정이 학생들의 추리능력 향상에 긍정적 영향을 준 것으로 판단된다. 초등 교사들은 초등과학교육에 인공지능 융합교육을 적용할 경우, 과학과 핵심역량의 향상에 긍정적인 영향을 줄 것이라고 하였다(Shin, 2020a, 2020b). 이 연구에서는 과학탐구력 중에서 추리능력 향상에만 긍정적 효과가 있었지만, 이를 통해 인공지능 융합 과학교육이 학생들의 과학탐구력 향상에 긍정적 효과를 줄 수 있다는 가능성을 확인할 수 있다.

관찰, 분류, 예상 능력에는 긍정적인 효과가 없었다. 본 연구에서 적용한 머신러닝 식물분류학습 프로그램에서 관찰과 분류와 관련된 시간은 1주차 바다환경 AI에서 바다 생물인 것과 아닌 것의 분류, 2주차 마스크를 바르게 착용한 것과 아닌 것, 3주차의 식물의 잎 분류로 3시간이 적용되었다. 이 연구의 짧은 적용기간으로 인해 Shin (2020a)의 인공지능 생물분류 교육프로그램에서 분류 기준정하기, 범주화, 분류 모델설계 등의 생각하기 활동을 생략하였다. 이로 인해 학생들의 관찰과 분류과정에 대한 학습시간이 충분하지 않았기 때문에 긍정적인 효과가 없었던 것으로 판단된다. 이는 인공지능 융합 과학교육에서 인공지능 소양교육과 활용교육이 동시에 적용될 경우 실제적인 과학탐구와 관련된 시간 확보의 어려움으로 인해 학생들의 과학탐구력 향상에 제한사항이 될 수 있음을 의미한다.

4. 자기보고서 분석 결과

‘TM으로 잎 분류 모델을 만들어보고 알게 된 점을 써보라’라는 문항에 대한 응답결과는 Fig. 4와 같다. TM이 있을 잘 분류한다는 의견(56명, 84.8%)>연구 참여자가 잎의 분류를 잘 이해했다는 의견(6명, 9%)>사진을 많이 사용했을 때 TM이 잘 분류한다는 의견(3명, 4.5%)>연구 참여자가 잎의 생김새를 잘 배웠다는 의견(1명, 1.5%) 순이었다. 자기보고서 분석결과, 연구 참여자들은 TM의 분류능력에 대해 긍정적(94.8%)으로 평가하였고, 잎의 생김새나 분류기능에 대한 긍정적인 의견은 6%이었다. 이는 초등학교 4학년 학생들의 분류활동에 TM과 같은 머신러닝 플랫폼을 적용할 수 있음을 의미한다(Lee & Cho, 2020).

‘TM으로 잎 분류 모델을 만들 때 어려웠던 점을 써보라’라는 문항의 응답결과는 Fig. 5와 같다. ‘잎



Fig. 4. What I learned from this lesson.

을 분류하는 것의 어려움’, ‘잎 사진을 TM에 업로드하기’, ‘잎 사진 다운로드’, ‘압축풀기’ 등과 같은 응답은 연구 참여자 개인의 어려움으로 구분하였고 ‘TM이 잘못 분류함’, ‘TM의 학습시간이 오래 걸림’ 등은 TM 관련의 어려움으로 분류하였다. 그리고 ‘컴퓨터 작동’, ‘자신이 사용하는 PC의 오류’ 등은 PC 환경에 따른 어려움으로 구분하여 분석하였다.

TM으로 잎 분류 모델을 만들 때 연구 참여자들의 어려움은 개인 능력(56건, 77.8%)>TM 관련(7건, 11.1%)>PC환경(5건, 6.9%)>없음(3건, 4.2%) 순이었다. 연구 참여자들은 초등학교 4학년으로 사진을 다운 받거나 저장하기, 압축 풀기, 업로드 등의 컴퓨터 기본 작업 기능에 어려움이 있음을 알 수 있었다. 이는 연구의 인공지능 이미지 사전 검사에서도 동일하게 알 수 있는 상황으로 초등학교 4학년 학생들은 자료를 다운 받거나 이를 활용하여 과제를 해결하는데 어려움이 있음을 알 수 있다. 또한 TM은 머신러닝의 접근성은 용이하지만 웹캠이 아닌 직접 사진자료를 업로드하거나, 학생들이 찍은 사진의 배경 처리 등 데이터의 변인통제가 어려워 머신러닝의 학습 결과에 오류가 발생할 수 있다.



Fig. 5. Difficulties in learning.

그리고 가정에서 태블릿 PC를 사용하여 온라인 학습에 참여하는 경우, 데스크톱에 비해 머신러닝 플랫폼을 사용하는데 제한적인 상황이 발생할 수 있다. 종합하면 초등학생들에게 머신러닝과 같은 인공지능을 활용한 학습을 제공하기 위해서는 선행연구(Shin, 2020a, 2020b)에서 지적하였듯이 학생들의 수준에 따라 기초 컴퓨터 활용교육이 병행되어야 할 뿐만 아니라, 초등학생들의 수준을 반영한 인공지능 교육플랫폼이 개발되어야 한다는 것을 알 수 있다.

‘TM으로 만든 잎 분류 모델을 생활에 어떻게 활용할 수 있을지 써보라’라는 문항의 응답결과는 Fig. 6과 같다. 연구 참여자들의 응답은 크게 과학 분야 활용(41건, 69.5%)>일상생활에서 활용(18건, 30.5%)으로 나타났다. 연구 참여자들은 잎 분류, 나무 분류와 같이 유사 영역뿐만 아니라, 머신러닝을 일상생활에까지 확대 적용하고자 하는 것을 알 수 있다. 하지만 머신러닝을 활용한 분류학습 경험으로 인해 주로 분류활동에 국한된 제한적인 응답을 하였고, 다른 교과로의 확장은 없었다. 따라서 인공지능 융합교육을 과학교육뿐만 아니라, 전 교과로 확대하여 학생들이 머신러닝과 같은 인공지능을 다양한 교과와 문제해결에 활용할 수 적용능력을 향상시켜야 함을 의미한다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 온라인 학습상황에서 초등학교 4학년을 대상으로 머신러닝을 활용한 식물분류학습을 적용한 사례 연구이다. 이 연구를 설계하기에 앞서 초등현장 교육여건을 사전에 확인하였고, 연구 참여 교사들과의 협의과정을 통해 교육프로그램, 적

용시기와 방법 등을 결정하였다. 머신러닝을 활용한 식물분류학습은 인공지능의 이해, 머신러닝 체험, 머신러닝을 활용한 식물 잎 분류를 주제로 3주간 적용되었다. 머신러닝을 활용한 식물분류학습의 적용 가능성을 알아보기 위해 인공지능의 이미지 조사, 의미분별법에 통한 인공지능 인식조사와 기초과학탐구능력 검사를 실시하였다. 이 연구의 결과를 바탕으로 한 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, 인공지능 이미지에 대한 조사 결과, 연구 참여자들은 인공지능을 주로 기계형(27%), 인간형(23%), 생활용품형(23%) 유형으로 인식하고 있었다. 또한 인공지능에 긍정적인 인식이 부정적인 인식보다 높았고 인공지능의 능력은 제한적이라고 생각하는 경우가 82%이었다. 학교 현장에 인공지능 융합교육을 적용하는데 있어 학생들의 인공지능에 대한 인식은 학습동기와 참여에 중요한 요인이기 때문에, 초등학생들의 학년군에 따른 인공지능의 이해 수준을 분석하여 인공지능에 대한 올바른 이해교육이 선행되어야 할 것이다.

둘째, 인공지능의 인식에 대한 사전 검사 결과, 남녀 모두 인공지능을 ‘친근한, 새로운, 편리한, 다양한, 협력적인, 말을 잘 듣는’ 것으로 인식하고 있었다. 남녀의 차이점으로는 남학생의 경우 인공지능을 불안하고 걱정스럽게 인식하는 반면에, 여학생은 안전하고 안심된다고 하였다. 이 연구에서 머신러닝을 활용한 식물분류학습을 적용한 결과, 사후 검사에서 남학생들의 인공지능에 대한 인식이 ‘안전한, 안심되는, 혼자 하는’ 것으로 전환되었다. 이는 인공지능에 대한 남녀별 인식의 차이가 있을 뿐만 아니라, 단기간의 인공지능 융합교육으로 학생들의 인공지능에 대한 인식의 변화에 영향을 줄 수 있음을 의미한다. 교육부는 2025년부터 적용될 2022개정 교육과정에 인공지능 교육을 도입한다고 하였다. 인공지능 교육의 내용에 따라 학생들의 인공지능 인식에 영향을 줄 수 있기 때문에 2022개정 교육과정 개발에 앞서 인공지능 교육의 목표와 성취기준을 명확히 설정할 필요가 있고, 충분한 논의와 연구를 통해 학습 내용의 범위와 교육 방법을 결정해야 할 것이다.

셋째, 인공지능의 감성에 대한 사전 검사 결과, 남녀 모두 인공지능을 ‘무서운, 좋은, 친절함, 재미있는, 사랑스러운, 고마운’ 것으로 생각하였다. 차이점은 남학생은 인공지능을 ‘인간적이지 않은, 추



Fig. 6. Utilization of TM.

한, 우울한' 것이라고 생각하였지만, 여학생은 '인간적인, 아름다운, 신나는' 것으로 인식하고 있었다. 이 연구에서 머신러닝을 활용한 식물분류학습을 적용한 결과, 사후 검사에서 남학생은 인공지능에 대한 감성이 '인간적인, 아름다운, 신나는' 것으로 전환되었다. 반면에 남녀 모두 인공지능에 대한 감성이 '사랑스러운' 것에서 '안타까운' 것으로 전환되었다. 이는 인공지능에 대한 인식검사 결과와 동일한 것으로 인공지능 융합교육으로 학생들의 인공지능에 대한 감성의 변화를 이끌 수 있음을 의미한다. 하지만 사전·사후 검사 모두에서 학생들에게 인공지능은 '무섭다'라는 감성이 유지되고 있다. 학생들의 인공지능에 대한 감성은 인간과 인공지능과의 바른 관계 맺기를 통해 교육되어야 한다. 2025년 인공지능 교육이 현장에 도입되기 전에 인간과 인공지능의 관계, 인공지능 정체성 등과 같은 인공지능 윤리가 빠른 시일 내에 정립되어 학생들에게 인공지능에 대한 바른 감성이 형성될 수 있게 해야 할 것이다.

넷째, 인공지능의 능력에 대한 사전 검사결과, 남녀 모두 '똑똑한, 정확한, 창의적인, 필요한, 앞서가는' 것으로 생각하였고, 사후 검사에서도 남녀 모두 인공지능의 능력에 대한 생각은 동일하였다. 인공지능의 인식과 감성에 있어서는 남녀의 차이가 있었지만, 인공지능의 능력에 대해서는 동일한 생각을 가지고 있음을 알 수 있다. 학생들은 학교 밖 경험과 인공지능을 일상생활에서 활용하고 있기 때문에 인공지능의 능력에 대한 긍정적인 인식이 형성되었을 것으로 보인다.

다섯째, 기초과학탐구능력 사전·사후 검사결과, 학생들의 추리 탐구능력이 향상되었다. 각 교과的人工智能 융합교육은 각 교과의 핵심역량과 성취기준을 달성하기 위해 이루어져야 한다. 이 연구는 머신러닝을 활용한 식물분류학습을 3주간(6시간) 단기간에 적용하였지만, 학생들은 인공지능의 이해, 머신러닝 체험, 머신러닝으로 식물분류를 학습할 수 있었다. 머신러닝을 학습시키기 위해 데이터를 수집·입력하고, 학습·평가 과정을 통해 자신의 머신을 수정·보완하는 활동이 학생들의 추리능력에 긍정적 영향을 준 것으로 보인다. 하지만 관찰, 분류, 예상 능력에는 긍정적인 효과가 없었다. 현재의 인공지능 융합교육은 인공지능 소양교육을 병행하기 때문에 과학교과에서 기르고자 하는 과학

역량을 위한 시간을 확보하는데 어려움이 있다. 따라서 인공지능 융합 과학교육을 계획할 때에는 기존의 성취기준에 인공지능을 적용함으로써 과학과 핵심역량을 향상할 수 있는 방안을 함께 고려할 필요가 있다. 앞으로 각 교과교육에서 교과 핵심역량과 성취기준에 적합한 인공지능 융합교육에 대해 충분한 논의와 연구가 이루어진다면 학교 현장에서 질 높은 인공지능 융합 교육프로그램이 개발될 것으로 기대한다.

여섯째, 인공지능 융합교육을 학교 현장에 적용하기 위해서는 학생들의 컴퓨터 활용교육이 병행되어야 한다. 본 연구에 참여한 초등학교 4학년의 학생들은 파일을 업로드하거나, 다운로드하기, 저장 및 압축 풀기 등에 어려움을 겪었다. 또한 현재와 같이 온라인 학습상황이 지속된다면 태블릿 PC, 데스크톱, 스마트기기 등과 같은 학생들의 외적 환경여건에 따른 제한사항을 최소화할 수 있는 인공지능 교육플랫폼이 개발될 필요가 있다.

이 연구의 결과를 통해 온라인 학습상황에서 초등학교 4학년을 대상으로 머신러닝을 활용한 인공지능 융합 과학교육의 가능성을 제한적으로 확인할 수 있었다. 교육부에서는 당장 2022개정 교육과정에 인공지능 교육을 개설하고, 2025년부터 인공지능 교육을 현장에 적용하고자 한다. 하지만 현 교육과정체제에서 인공지능 융합교육을 운영하기 위해서는 인공지능 융합교육에 대한 가이드라인 부재, 교육시간 확보의 어려움, 학생들의 컴퓨터 활용의 어려움, 코로나19로 인한 등교수업의 제한 등 극복해야 할 여러 문제점들이 있다. 교육부에서는 인공지능 교육의 도입으로 인한 각 교과교육의 방향과 인공지능 융합교육 방안에 대한 명확한 가이드라인을 제시해야 하고, 각 교과교육과정의 목표, 성취기준, 교수학습방법, 평가 등의 전면 개정을 통해 학교교육의 전환을 가져와야 할 것이다. 예를 들면 초등 과학교육에서 인공지능 융합교육은 인공지능의 이해와 활용 능력의 소양교육인지, 아니면 과학과 핵심역량을 향상하는데 인공지능을 활용하는 것인지에 대한 명확한 교육방향이 설정되어야 한다. 특히, 초등과학교육은 개념중심의 교육이 아니라, 학생들의 실제적인 과학탐구과정 경험과 탐구한 사실을 근거로 한 과학적 사고를 중요시하기 때문에 인공지능 융합교육이 오히려 이러한 학생들의 실제적인 과학탐구과정에 부정적인 영향

을 미치지 않는지에 대한 충분한 논의와 후속연구가 필요하다.

현재 초등학교 교육과정에서 소프트웨어교육은 5~6학년군 실과 교과에서만 다루고 있기 때문에 초등 3~4학년군에서 인공지능 융합교육의 적용에 대한 부정적인 의견이 있다. 초등학교와 같이 인공지능과 관련된 교과목이 없는 학년군에서는 어떻게 인공지능 융합교육을 적용할 것인지에 대한 교육 방안에 대한 논의도 필요하다. 이 연구와 같이 창의적 체험활동시간과 교과시간을 융합하여 인공지능 융합교육을 실행할 것인지, 아니면 창의적 체험활동시간을 활용하여 인공지능 소양교육을 실시하고 각 교과교육에서는 인공지능을 활용한 교육만을 실행할 것인지에 대한 논의도 필요하다.

마지막으로 인공지능 교육의 현장 적용에 따른 혼란을 최소화하기 위해서는 현장 교사, 교과목 교수, AI 전문가, AI 교육플랫폼 개발자, 기타 AI 교육 관련 기업가 등으로 구성된 ‘인공지능 전문가 학습 공동체(AI-professional learning community)’가 구성되어야 한다. 이 인공지능 전문가 학습 공동체의 충분한 논의와 연구를 바탕으로 내실 있는 인공지능 융합교육의 방안이 마련되기를 기대한다.

참고문헌

Chung, W., Hur, M. & Cha, H. (1991). A study on the concept of plant classification among Korean elementary, middle and high school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 11(1), 25-36.

Jho, H. (2018). Exploration of predictive model for learning outcomes of students in the E-learning environment by using machine learning. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(21), 553-572.

Jung, J. Y. (2020). [News 1 Korea] *We will strengthen artificial intelligence education in the 'AI era'...* "Introduction of Artificial Intelligence Subjects." Seoul= News1, Retrieved November 20, 2020, from, <https://www.news1.kr/articles/?4124828>.

Jung, M., Kim, M. & Song, J. (2020). Color analysis of music textbook illustration for 3rd and 4th graders in elementary school using machine learning. *The Korean Journal of Arts Education*, 18(2), 93-118

Kim, J. H. (2016). Fourth industrial revolution, education in the age of artificial intelligence. *STSS Conference on Sustainable Science*, 21-29.

Kim, K. Y. (2018). A study on model of skin type judgment tool using machine learning technique. *The Treatise on The Plastic Media*, 21(4), 115-121.

Kim, Y. (2020). Analysis of the root of beans using machine learning. *Korea Soybean Society*, 350, 5-7.

KOFAC. (2019). 2019 AI convergence education conference, 2019 AI Convergence Education Conference Policy Kit, Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.

Kwon, J. S. & Kim, B. K. (1994). The development of an instrument for the measurement of science process skills of the Korean elementary and middle school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 14(3), 251-264.

Lee, G., Ha, H., Hong, H. & Kim, H. (2018). Exploratory research on automating the analysis of scientific argumentation using machine learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(2), 219-234.

Lee, Y. & Cho, J. (2020). Artificial intelligence education plan using teachable machine. *The Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 2020, 913-915.

Lee, Y. H., Choi, Y. H., Han, J. Y., Lee, H. K. & Bang, J. H. (2005). A case study on attitude of teachers and students toward practical arts(technology education · home economics) subject matter through semantic differential method. *The Journal of Vocational Education Research*, 24(3), 1-22.

Ministry of Education. (2015). Science curriculum. Ministry of Education.

Ministry of Education. (2019). Teacher's guide science 6-2. Seoul: Visang Education.

Nam, Y. G., Hong S. K., Jang, S. H., Cho, S. H. & Oh, S. J. (2019). A study on prediction of weather data by using machine learning method. *The KSMT Autumn Conference 2019*, 58-59.

Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957). The measurement of meaning (No. 47). University of Illinois press.

Park, M., Lim, H., Kim, J., Lee, K. & Kim, M. (2020). The effects on the personalized learning platform with machine learning recommendation modules: Focused on learning time, self-directed learning ability, attitudes toward mathematics, and mathematics achievement. *J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education*, 59(4), 373-387.

Raschka, S. & Mirjalili, V. (2019). Python machine Learning: Machine learning and deep learning with python, scikit-learn, and TensorFlow. [머신 러닝 교과

- 서 with 파이썬, 사이킷런, 텐서플로]. Seoul: Gilbut.
- Ryu, M. & Han, S. (2017). Image of artificial intelligence of elementary students by using semantic differential scale. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 21(5), 527-535.
- Shin, S., Ha, M. & Lee, J. (2018). Exploring elementary school students' image of artificial intelligence. *Elementary Science Education*, 37(2), 126-146.
- Shin, W. S. & Shin, D. H. (2020). A study on the application of artificial intelligence in elementary science education. *Elementary Science Education*, 39(1), 117-132.
- Shin, W. S. (2020a). A case on application of artificial intelligence convergence education in elementary biological classification learning. *Elementary Science Education*, 39(2), 284-295.
- Shin, W. S. (2020b). Exploring the possibility of artificial intelligence science convergence education in energy and life unit. *Energy and Climate Change Education*, 10(1), 73-86.
- Sung, J. H. & Cho, Y. S. (2019). Machine learning approach for pattern analysis of energy consumption in factory, *KIPS Trans. Comp. and Comm. Sys.*, 8(4), 87-92.
- Yoo, H. M. & Kim, J. G. (2006). A study on the biology ii textbooks by analysing questions for the college scholastics ability test and the biology teachers' appointment test: Focused on the chapters of taxonomy and ecology. *Biology Education*, 34(3), 307-320.
- Yoon, S. H., Lee, S. H. & Kim, H. W. (2019). A study of the classification and application of digital broadcast program type based on machine learning. *Knowledge Management Research*, 20(3), 119-137.

신원섭, 서울교육대학교 강사(Shin, Won-Sub; Instructor, Seoul National University of Education).

† 신동훈, 서울교육대학교 교수(Shin, Dong-hoon; Professor, Seoul National University of Education).