

Teachable machine을 활용한 인공지능 체험 프로그램이 초등학생의 인공지능 인식에 미치는 영향

이승미* · 전석주**

서울도성초등학교* · 서울교육대학교**

요약

4차 산업혁명의 중심에는 인공지능이 있다. 미래 인공지능 기반 사회에 필요한 역량을 기르기 위해 교육은 변화해야 한다. 본 연구는 초등학교 학생들을 대상으로 Teachable machine을 활용한 인공지능 체험 수업을 개발 및 적용하고, 학생들의 인공지능 흥미도 및 이해도 변화를 분석하였다. 총 10차시의 인공지능 수업 중 4차시는 다양한 인공지능 교육 플랫폼을 이용하였고, 6차시는 Teachable machine 체험을 중심으로 진행하였다. 프로그램 적용 전과 후에 학생들의 인공지능 흥미도와 이해도를 검사하였으며 양적 연구와 질적 연구를 동시에 진행하였다. 연구 결과, 프로그램 적용 후 학생들의 인공지능 흥미도와 이해도가 모두 향상되었음을 확인할 수 있었다. 또한, 연구 결과를 바탕으로 인공지능 교육 프로그램 개발을 위한 후속 연구를 제안하는 바이다.

키워드 : 인공지능, 인공지능 체험 프로그램, 초등학생, 티처블머신

The Effect of AI Experience Program Using Teachable Machine on AI Perception of Elementary School Students

Seung-mee Lee* · Seok-Ju Chun**

Seoul Doseong Elementary school* · Seoul National University of Education**

Abstract

Artificial intelligence is at the heart of the Fourth Industrial Revolution. Education must change in order to develop the capabilities necessary for future AI-based societies. This study developed and applied artificial intelligence experience classes using Teachable machine to elementary school students, and analyzed changes in artificial intelligence understanding and interest among students. Among the 10 artificial intelligence classes, 4 classes used various artificial intelligence education platforms, and 6 classes focused on Teachable machines. Before and after the application of the program, students' interest and understanding in artificial intelligence were examined. Quantitative and qualitative studies were conducted together. Studies have shown that both students' interest and understanding of artificial intelligence has improved since the application of the program. Furthermore, based on the findings, we propose a follow-up study for the development of artificial intelligence training programs.

Key words : AI, AI experience program, elementary school students, Teachable machine

본 논문은 이승미의 2021년도 석사학위 논문을 수정 보완하였음

교신저자 : 전석주(서울교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2021-06-07

논문심사 : 2021-06-07

심사완료 : 2021-07-27

1. 서론

현재 우리는 4차 산업혁명을 맞이하였다. 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등의 신기술들이 활발하게 연구되고 있다. 이에 따라 교육부는 2015 개정교육과정에서 소프트웨어 교육을 의무화해 초등학교에서는 연간 17차시(5-6학년군) 이상, 중·고등학교에서는 연간 34차시 이상의 소프트웨어 교육을 실시하도록 하였다[10].

인공지능은 인간의 인지적 능력을 인공적으로 구현하는 것을 말하며 일반적으로는 소프트웨어적으로 구현하지만, 어떤 것은 인간의 신경계를 모방한 특수한 회로를 칩으로 만들어 구현하기도 한다[20]. 그리고 제 4차 산업혁명의 중심에는 인공지능이 있다. 인공지능으로 인한 변화는 일부 직업의 대체에서 시작하여 점점 확대될 것이다. 산업이 필요로 하는 인제의 성격이 바뀌고, 사람들이 일하는 방식도 변하고, 사회가 필요로 하는 역량도 변할 것이며 이에 따라 교육에 대한 수요도 바뀔 것이다[2]. 미래 인공지능 기반 사회에 필요한 역량을 기르기 위해서는 학생들에게 인공지능의 올바른 소비자이자 설계자로서의 경험을 제공해야 할 필요가 있다[3]. 그러나 2015 개정교육과정에 제시된 성취기준과 이에 따라 개발된 초등학교 실과 교과서의 소프트웨어 교육 내용은 인공지능의 암묵적인 배경 지식이 될 수 있는 컴퓨팅 사고력 함양, 알고리즘 교육, 프로그래밍 교육, 정보통신윤리만을 다루고 있을 뿐 인공지능 교육 내용을 직접적으로 포함하고 있지는 않다[16].

2019년 11월 정부에서는 인공지능과 관련한 학과를 설립하고 이에 따른 인재를 양성하겠다고 발표하였다. 2020년 3월 교육부는 업무계획을 통해 ‘미래 변화를 선도할 인공지능·첨단분야 인재 양성’이라는 주제로 초·중·고 인공지능 교육의 기반을 조성하겠다고 발표하였다[11]. 2021년 1월에는 초·중등 교육과정에 인공지능 교육을 단계적으로 적용하겠다는 것과 인공지능교육 선도학교 및 거점형 일반고를 만들고 교사의 인공지능 역량 강화를 위한 재교육을 실시하겠다고 밝혔다[13]. 인공지능 교육의 필요성이 우리나라에서도 공식적으로 대두되고 있는 것이다.

미래 사회에 인공지능이 인간과 함께 공존할 것임을 고려하였을 때 인공지능을 이해하는 것은 세상을 더 잘 이해하는 것과 직결된다. 이에 따라 본 연구에서는 인공

지능이 데이터를 어떻게 처리하고 학습하는지 이해할 수 있도록 인공지능 교육 플랫폼인 Teachable machine을 활용하여 초등학교 학생들에게 인공지능을 체험하는 교육 프로그램을 개발하고 적용하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1. 인공지능 교육 관련 교육부 추진 내용

교육부는 2020년 교육부 업무계획을 통해 제시한 초·중·고 인공지능 교육의 기본 방향은 초·중·고 학생은 놀이·체험 중심 교육을 통해, 중·고등학생은 원리 이해를 통한 실생활 적용 중심의 교육을 통해 인공지능의 기본 원리를 이해하고 실생활에 활용하는 능력을 함양하는 것이다. 인공지능 교육의 주요 내용은 인공지능의 개념·원리의 이해 및 체험, 사회 현상의 공감·분석을 통한 문제 발굴, 데이터·통계를 활용한 창의적 문제해결, 인공지능 윤리를 포함한 사회적 영향 등이다[12]. 이에 따라 인공지능 교육 기준(안)에 따른 다양한 교수·학습자료 및 콘텐츠를 보급하기로 하였다. 또한, 교원 역량 강화를 위해 교육대학원 인공지능 융합교육 전공을 신설하고 SW 교육 핵심 교원연수를 인공지능 교육으로 전환하며, 원격 연수 콘텐츠를 보급하는 등 인공지능 전문 연수를 통해 현직교사의 인공지능 융합교육의 역량을 강화할 수 있도록 하였다[12][5].

2021년 교육부에서는 「초·중등 인공지능 교육 내용 기준」을 발표하여 소프트웨어 교육을 기반으로 학교 급별 학생 수준에 맞는 인공지능 교육 방안을 제시하였다. 또한, 학교 현장에서 인공지능 교육을 하고자 하는 경우 관련 교과 또는 창의적 체험활동 등에서 운영할 수 있도록 하였다[13].

2.2. 국내 인공지능 교육 관련 문헌연구

인공지능 교육 관련 내용 체계를 제시한 연구는 다음과 같다. 한국정보과학교육연합회는 2020년 2월, 미래 인재 양성을 위한 SW교육의 확대 및 차기 개정교육과정에서 초·중·고의 일관성 있는 SW교육 적용 체계를 마련하기 위해 차세대 SW교육 표준모델을 개발하였다[9]. 제시된 초·중등 SW교육 표준 모델에서 가장 눈에

떠는 변화는 기존의 정보와 내용 영역에서 ‘인공지능과 융합’이라는 1가지 영역이 새롭게 추가되었다는 것이다. 인공지능 교육내용을 직접적으로 포함한 모델이다. 이승철, 김태영(2020)은 해외 인공지능 교육 분석을 바탕으로 우리나라 초등학생을 위한 인공지능 교육 내용 체계를 인공지능 이해, 인공지능 원리 이해, 인공지능 적용의 세 가지 체계로 제안하였다[14].

국내 인공지능 교육과 관련한 문헌연구를 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 각 인공지능 교육 프로그램에서는 인공지능 이해, 데이터 수집, 특징점 추출 및 모델링, 딥러닝, 인공지능 프로그래밍, 인공지능 윤리, 융합 교육, 문제 해결과 관련한 내용을 다루고 있었으며 내용의 정도와 수준에는 차이가 있었다. 하지만 공통적으로는 머신러닝, 딥러닝 등 인공지능의 의미와 원리를 이해하고 인공지능을 활용하는 경험을 제시하고자 하였다. 또한, 미래사회 역량 관점에서의 인공지능 교육을 위해 문제 해결, 인공지능 윤리, 인공지능 프로그래밍 등 내용을 포함하였고 범위 및 수준에 차이를 두고 있었다 [4].

2.3. 인공지능 교육 플랫폼

인공지능 교육 플랫폼은 ‘인공지능에 대한 학습’ 시에 필요한 교육 플랫폼을 말한다[6]. 최근 인공지능 교육에 대한 관심이 높아지면서 구글(Google), 코드닷오알지(code.org) 등에서는 사람들이 쉽게 인공지능 교육을 받을 수 있도록 인공지능 플랫폼을 개발하였다. 인공지능 플랫폼 체험을 통해 사람들은 인공지능에 대한 이해와 올바른 태도를 갖고, 데이터와 인공지능을 활용하여 다양한 문제를 창의적으로 해결할 수 있게 된다. 이를 위해 영국, 미국, 중국, 싱가포르 등 각국에서는 자국 학생들이 클라우드 서비스를 이용하여 인공지능 모델을 만들고 적용해 볼 수 있는 다양한 인공지능 교육 플랫폼을 구축하고 있기도 하다.

2.3.1. Teachable machine

Teachable Machine은 구글에서 개발한 머신러닝 교육 사이트이다. 머신러닝 모델의 학습 과정을 쉽게 이해하고, 직접 모델을 생성해 활용할 수 있다. 특히 머신

러닝 모델을 훈련시키는 과정을 경험하고 이를 활용하여 이미지, 오디오, 포즈 등의 데이터 패턴이 다양한 방법과 용도의 학습 모델로 활용할 수 있도록 구성되어 있다. 프로그램은 수집하기, 훈련하기, 내보내기 등의 3단계로 이루어져 있다. 코딩 없이 다양한 이미지 정보를 정확하게 모델링 할 수 있는 특징이 있으며 프로젝트 및 데이터를 구글 드라이브에 저장 및 불러오기가 가능하다[6]. 만들어진 모델은 외부에서 사용 가능하도록 소스 코드를 제공하여 나만의 홈페이지나 애플리케이션 개발에 활용할 수 있는 장점이 있다[14]. Teachable machine을 이용해 자신이 생각한 모델을 훈련시키는 과정을 통해 학생들은 데이터의 개념, 데이터들로 이루어진 모델의 개념, 머신러닝의 원리를 바탕으로 분류를 수행해 내는 머신러닝의 개념을 이해할 수 있게 된다[19].

2.3.2. AI for oceans

code.org는 학교에서 컴퓨터 과학에 대한 접근성을 확대하고 여성과 소수 민족 등의 소외 계층 등을 포함한 전세계의 모든 학생들이 컴퓨터 과학 교육을 받을 수 있도록 하기 위해 설립된 비영리 단체이다. AI for oceans는 code.org에서 만든 머신러닝 교육 학습 프로그램이며 학생들은 해양 쓰레기를 수거하는 인공지능을 만들기 위한 과정인 총 8단계를 체험하게 된다. 물고기와 쓰레기를 구분하지 못하는 인공지능 로봇을 위해 학습 데이터인 물고기와 쓰레기 사진을 이용하여 인공지능 로봇을 학습시키고 학습 결과를 확인하여 인공지능이 물고기와 쓰레기를 잘 구분하지 못하면 그 원인이 무엇인지 생각해 볼 수 있도록 한다.

2.3.3. Quick Draw

Quick Draw는 구글에서 개발한 머신러닝을 활용하는 게임으로 사용자가 그림을 그리면 신경망이 무엇을 그린 것인지 추측한다. 사용자가 게임을 더 많이 플레이할수록 신경망은 더 많이 배우게 된다. 신경망은 그림을 이해하기 위해 사용자가 그린 그림 자체를 보는 것이 아니라 어떤 방법으로 그렸는지를 본다. 사용자들은 제한시간 내에 주어진 단어를 그림으로 그리며 신경망이 그것을 무엇으로 예상하는지 본다. 그림 그리기가 끝

난 후 다른 사용자들이 제시어를 어떻게 그림으로 나타냈는지 신경망의 학습 데이터를 살펴볼 수 있다.

2.3.4. Auto Draw

Auto Draw는 구글에서 개발한 새로운 종류의 그리기 도구이다. 기계 학습과 재능 있는 아티스트의 그림을 결합하여 모든 사람이 시각적이고 빠르게 모든 것을 그릴 수 있도록 도와준다. Auto Draw는 Quick Draw와 동일한 기술을 사용하여 사용자가 무엇을 그리려고 하는지 추측한다. 그리고 사용자의 그림을 보다 더 정제되고 잘 그린 그림으로 바꿔준다. 그것이 Auto Draw의 신경망이 하는 기능이다.

3. 인공지능 교육 프로그램 개발

3.1. 프로그램 목표

본 연구에서는 학습자가 인공지능 기술을 체험하고 Teachable machine을 이용하여 인공지능을 만들어보는 과정을 경험함으로써 인공지능에 대한 이해, 인공지능에 대한 흥미를 높일 수 있도록 프로그램을 설계하였다. 프로그램의 세부 목표는 다음과 같다. 첫째, 인공지능이 적용된 여러 가지 기기를 체험하고 인공지능의 편리함을 알 수 있다. 둘째, 우리 주변 사물에 음성 인식, 이미지 인식, 동작 인식, 문자 인식 등 인공지능 기술을 적용해볼 수 있다. 셋째, 인공지능이 학습하는 과정을 이해하고 데이터의 중요성을 알 수 있다.

3.2. 프로그램 구성

코로나19의 영향으로 모든 수업을 교실 수업으로 진행할 수 없어 개별 활동 위주의 수업인 3차시, 8차시 수업은 원격수업으로 구성하였다. 원격수업의 진행은 줌(ZOOM)과 EBS 온라인클래스를 활용하였다. 원격수업은 교사의 제작 영상을 시청하고 활동지를 완성하는 것으로 이루어졌다. 학생들은 활동지 및 결과물을 등교할 때 교사에게 제출하였으며 피드백을 나누고 활발한 상호작용이 이루어졌다. 총 10차시인 수업내용은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Contents of classes

Period.	Contents
1	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction of AI • Learn about AI used in real life
2	<ul style="list-style-type: none"> • Experience Quick Draw • Create Artwork using Auto Draw
3	<ul style="list-style-type: none"> • Applying AI-technology to everyday objects • Imagining a new AI by adding AI- technology to things
4	<ul style="list-style-type: none"> • Experience AI for Oceans • Understanding the concept of machine learning
5	<ul style="list-style-type: none"> • Create an AI that determines the wearing of a mask using the image project of a Teachable machine.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Create an AI that distinguishes voices using the audio project of Teachable Machine.
7	<ul style="list-style-type: none"> • Create health trainer AI using the pose project of a Teachable machine.
8	<ul style="list-style-type: none"> • To devise and plan your own AI that can be made using Teachable Machine.
9	<ul style="list-style-type: none"> • Create your own AI using Teachable Machine • Presenting my own AI
10	<ul style="list-style-type: none"> • Experience AI and share feelings • Closing

3.3. 결과 분석 도구

본 연구에서의 자료수집은 ①문헌 고찰, ②학생수업 참여 관찰 및 심층 면담, ③수업 일지, ④수업 전후 설문지, ⑤온라인 수업 자료, ⑥수업 장면 사진 및 동영상 등의 자료를 수집하여 활용하였다.

본 연구에서는 개발된 교육 프로그램이 학습자의 인공지능 흥미도와 이해도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 프로그램 적용 전과 적용 후에 변화된 종속 변수를 분석하여 인과관계를 추론하는 단일집단 사전·사후 분석 설계 방법을 적용하였다. 사전·사후 설문 개발을 위해 인공지능 교육 프로그램의 효과성을 분석한 이영호(2019), 장연주(2019), 서승희(2020), 한정운(2020)의 선행연구와 이춘식(2013)의 로봇에 대한 태도 검사 척도를 참고하였으며, 교육부에서 발표한 「초·중등 인공지능

능 교육 내용 기준」의 내용인 ‘인공지능 이해’, ‘인공지능 원리와 활용’, ‘인공지능의 사회적 영향’을 반영하였다[1][7][13][15][17][18]. 본 검사의 대상은 초등학교 5학년 1개 학급 32명(남: 15명, 여: 17명)을 대상으로 하였으며, 인공지능 흥미도 검사 문항은 5점 척도, 인공지능 이해도 검사 문항은 개방형 질문으로 구성하였다. 인공지능 흥미도 검사 문항의 응답 자료를 이용하여 문항별 신뢰도를 분석한 결과 흥미도의 각 영역별 2개의 문항씩 전체 8개의 문항의 내적 일관성 신뢰도(Cronbach's α)가 .841로 나타나 높은 신뢰도 수준을 보였고, 각 문항별 신뢰도 역시 .807에서 .862 사이로 나타나 매우 높은 수준이었다. 인공지능 이해도 및 흥미도 검사 문항 구성은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Survey Questions Composition

Area	Type
Interest in AI	5-point scale
Interest in AI class	
Interest in AI-related jobs	
Willingness to continue AI class	
Concept of AI	Open-ended questions
Principle of AI	
Influence of AI	
Related words of AI	

4. 연구 결과

4.1. 인공지능 흥미도 변화

학생들의 인공지능 흥미도 변화 분석을 위한 사전 검사와 사후 검사를 t-검정한 결과는 <Table 3>과 같다. 대응표본 t-검정에서는 중심극한정리를 근간으로 30 이상의 데이터이므로 정규성 검사를 생략하였다. 따라서 Paired t-test를 진행하였으며 대립가설은 ‘연구대상의 교육 전·후 인공지능 흥미도에 차이가 있다’이고, 귀무가설은 ‘연구대상의 교육 전·후 인공지능 흥미도에 차이가 없다’이다.

<Table 3> AI-Interest Paired t-test Result

Area	M	N	SD	t	p	
Interest in AI	Pre	3.69	32	0.94	-2.850	.008**
	Post	4.22	32	0.75		
Interest in AI class	Pre	4.17	32	0.99	-2.212	.034*
	Post	4.55	32	0.66		
Interest in AI-related jobs	Pre	2.78	32	0.96	-2.389	.023*
	Post	3.23	32	1.07		
Willingness to continue AI class	Pre	4.08	32	0.93	-2.796	.009**
	Post	4.47	32	0.60		

사전 검사에서 학생들은 인공지능에 대한 관심이나 인공지능 관련 직업에 대한 관심은 평균 3점대로 나타났으나 인공지능 수업에 대한 흥미와 인공지능 교육에 대한 지속 의지는 프로그램 적용 전부터 평균 4점대로 그 기대감이 비교적 높았다.

사후 검사에서는 인공지능 흥미도의 4가지 영역 모두 평균 4점대를 나타냈으며 특히 인공지능 수업에 대한 흥미도는 평균 4.55로 매우 높았다.

사전, 사후 검사의 비교 분석 결과 인공지능에 대한 흥미도와 관련된 4가지 영역 모두에서 통계적으로 유의미한 변화가 나타났다. 특히, 인공지능에 대한 관심, 인공지능 교육에 대한 지속 의지 영역은 각각 평균 3.69에서 4.22로, 4.08에서 4.47로 눈에 띄게 향상되었으며 t값은 -2.850, -2.796으로 나타났고 p값은 0.01보다 작았다. 인공지능 수업에 대한 흥미, 인공지능 관련 직업에 대한 관심 영역에서도 t값은 -2.212, -2.389로 나타났고 p값은 0.05보다 작았다. 따라서 귀무가설 기각, 대립가설이 채택되어 인공지능 체험 수업으로 인하여 학생들의 인공지능 흥미도가 향상되었음을 판단할 수 있다.

인공지능에 관한 흥미와 관련한 면담을 실시하였다. 할 말이 많지 않아 단답형으로 끝나는 경우가 많았던 사전 학생 면담과는 달리 프로그램 적용 후 학생 면담에서 학생들이 가장 많이 하는 이야기는 ‘언제 또 인공지능 수업해요?’였다. 대부분의 학생들이 인공지능 수업, 활동에 흥미를 가지고 참여했다고 대답했다. Teachable

machine과 Quick Draw와 같은 인공지능 체험 프로그램 자체에 호기심을 가지고 가정에서도 꾸준히 새로운 산출물을 만들어내는 학생들도 있었다. 또한, 기존의 영화 속 로봇이나 부정적으로 기억하고 있었던 인공지능에 대한 이미지를 프로그램을 통해 인공지능에 대한 이해가 이루어지면서 학생들에게 인공지능이 친숙하고 긍정적인 이미지로 변화하였음을 짐작할 수 있었다.

프로그램 적용 전과 후 인공지능 흥미도와 관련하여 학습자와 면담한 내용을 제시하면 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Students' interview about AI-Interest

Area	Interview	
	Pre	Post
Interest in AI		·I couldn't be interested because I didn't know what AI was, but I got interested through this opportunity.
	·I've used an AI speaker at home. ·I've seen it in a movie, but I don't remember it well.	·It was amazing that autonomous vehicles are AI using big data.
Interest & willingness to continue AI class	·How do we learn AI? ·I think it's going to be hard.	·I want to keep learning about AI. ·I want to do it again in the next semester. ·I really enjoyed the Teachable Machine.
	·I like to build robots. ·Is mechanical engineer a job related to AI?	·There are many jobs related to AI will become promising. ·I'd like to know about jobs related to AI.

4.2. 인공지능 이해도 변화

학생들의 인공지능 이해도에 대한 정량적 분석을 위해 사전 사후 검사의 개방형 질문에서 학생들이 사용한 단어를 인공지능 교육 전문가 10명의 자문을 받아 인공지능과 관련된 정도에 따라 매우 관련 없음(1점), 관련이 없는 편임(2점), 보통(3점), 관련이 있는 편임(4점), 매우 관련 있음(5점)의 5단계로 분류하였다. 사전 사후

검사 결과 학생들이 빈도수 2 이상 사용한 단어는 총 37개였으며 학생들이 사용한 단어에 대한 인공지능 관련도를 분석한 결과는 <Table 5>과 같다.

<Table 5> Artificial intelligence relatedness analysis of words used by students

No.	Words	Frequency	Relevance
1	AI	0 14	5
2	Data	0 21	5
3	Machine learning	0 17	5
4	Big data	0 10	5
5	기계학습	0 9	4.9
6	Algorithm	2 2	4.9
7	AlphaGo	2 0	4.9
8	Coding	2 2	4.8
9	Learn	0 15	4.7
10	Teachable machine	0 21	4.6
11	Judge	0 2	4.6
12	Train	0 5	4.6
13	AI speaker	4 0	4.5
14	Computer	5 0	4.5
15	Program	3 5	4.5
16	Predict	0 4	4.4
17	Quick Draw	0 12	4.4
18	Brain	0 2	4.3
19	Classify	0 5	4.3
20	Judge for oneself	0 10	4.3
21	Auto Draw	0 6	4.3
22	Recognition	2 16	4.3
23	Helping people	8 5	4.2
24	Replace person	8 9	4.1
25	Think for oneself	3 19	4.1
26	Intelligence	0 2	4.1
27	Robot	17 8	4
28	What makes people convenient	0 10	3.9
29	Hacking	2 0	3.7
30	Move for oneself	2 0	3.6
31	Error	4 0	3.5
32	Have no feelings	2 0	3.3
33	Machine	4 0	3.3
34	Obey a person	2 0	2.7
35	Domination	2 0	2.7
36	Breakdown	2 0	2.5
37	Movie	3 0	2.5

학생들이 사용한 단어에 인공지능과의 관련도 점수를 부여하여 인공지능 이해도를 분석한 결과는 <Table 6>과 같다.

<Table 6> AI-understanding Analysis Results

Period	Words used	Frequency	AI-relevance	Relevance-mean
Pre	20	79	310.2	3.83
Post	25	231	1048.4	

사전 검사에 비해 사후 검사에서 학생들이 사용한 빈도수 2 이상의 단어 수는 20개에서 25개로 25% 늘어났다. 사용한 단어의 총 빈도수 또한 79개에서 231개로 3배 가까이 늘어났다. 이는 인공지능에 관한 같은 개방형 질문에서 학생들이 표현하고자 하는 자신의 생각이 양적으로 더 증가했음을 의미한다.

인공지능 관련도 수치를 계산하기 위해 학생들이 사용한 단어의 빈도수에 단어의 인공지능 관련도 점수를 곱하였다. 이 또한 사전 검사의 결과 310.2에서 사후 검사 결과 1048.4로 3배 이상 증가하였다. 이를 통해 프로그램 적용 결과 학생들이 인공지능과 관련된 단어를 3배 이상 더 많이 떠올렸음을 판단할 수 있다.

단어 사용의 빈도수와 상관없이 학생들이 사전·사후 검사에 사용한 단어의 관련도 점수 평균을 계산한 결과에서도 사전 검사 3.83에서 사후 검사 4.49로 평균이 향상되었다. 이는 프로그램 적용 후 인공지능 이해도와 관련한 개방형 질문에 대한 답으로 학생들이 인공지능과 더 관련성이 높은 단어들을 사용했음을 의미한다.

이와 같이 사전 검사와 사후 검사에서 학생들의 단어 사용을 분석한 결과 인공지능 체험 수업 프로그램 적용 후 학생들은 인공지능의 개념 및 원리, 영향에 대한 이해도가 높아졌음을 추론해볼 수 있다.

인공지능에 관한 이해와 관련한 면담 역시 실시하였다. 사전 면담에서는 대부분의 학생들이 '잘 몰라요', '떠오르는 것이 없어요' 등으로 대답하였다. 그러나 프로그램 적용 후 학생 면담에서는 인공지능의 개념을 알고 나니 생활 속에서 사용하는 기술 중 인공지능인 것을 구별할 수 있게 되었다는 대답이 많았다. '빅데이터', '학습', '훈련' 등의 단어를 사용하는 학생들의 대답을 통해

인공지능의 원리와 인공지능 학습 데이터의 중요성에 대해 이해했음을 알 수 있었다. 인공지능의 영향력에 대한 질문에서는 '생활 속에서 쉽게 찾아볼 수 있다는 것을 알게 되었다', '인공지능 덕분에 생활이 편리해졌다', '인공지능은 사람을 도와준다' 등으로 대답하였다. 프로그램 적용 전과 후 인공지능 이해도와 관련하여 학습자와 면담한 내용은 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Students' interview about AI-understanding

Area	Interview	
	Pre	Post
Concept of AI	·I don't know what AI is. ·I have an AI speaker at home.	·I can explain what machine learning is. ·I learned that AI is based on big data.
Principle of AI	·I don't know what AI is. ·AI seems to have smart chips planted in the computer.	·AI depends on what kind of learning data a person learns. ·The principles of AI can be learned by looking at the process of training the Teachable machine.
Influence of AI	·In the movie, AI may conquer the earth if it doesn't obey human orders.	·AI can be easily found in our lives. ·I think it will become more convenient in the future.

5. 결론

본 연구는 초등학교 수준의 Teachable machine을 활용한 인공지능 체험 수업을 개발하고 적용하여 초등학교를 위한 인공지능 교육의 방법을 제안하고자 하였다. 학습자 분석 및 사전 검사 후에 프로그램 개발을 진행하였으며 서울시 D초등학교 5학년 1개 학급 32명을 대상으로 프로그램을 적용하였다. 프로그램 적용 전후의 검사 분석 및 논의 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 학생들의 인공지능에 대한 흥미도에 유의미한 변화가 나타났다. 통계 분석 및 면담 분석 결과 학생들의 인공지능에 대한 관심, 인공지능 수업에 대한 흥미,

인공지능과 관련된 직업에 대한 흥미, 인공지능 교육에 대한 지속 의지 모두 프로그램 적용 후에 향상되었다.

둘째, 학생들의 인공지능에 대한 이해도에 유의미한 결과가 나타났다. 사전 사후 검사와 면담 분석 결과 프로그램 적용 후 인공지능의 개념, 인공지능의 원리, 인공지능의 영향에 대한 학생들의 이해도가 모두 증가하였음을 알 수 있었다. 또한, 인공지능 기술에 대한 긍정적인 인식을 자연스럽게 심어준 것도 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과를 바탕으로 한 제언은 다음과 같다.

첫째, 인공지능 교육이 초등학교 전 학년에 걸쳐서 필요함을 고려할 때 다양한 인공지능 교육 프로그램 개발이 더 이루어져야 하며 그 학습 효과에 대한 후속 연구도 활발히 진행되어야 할 것이다.

둘째, 초등학생을 대상으로 하는 인공지능 수업은 학생들의 흥미와 관심을 유발할 수 있는 놀이와 체험 중심으로 이루어져야 한다는 선행 연구에 따라 놀이와 결합한 인공지능의 원리를 배우는 교육 프로그램 또한 개발되어야 할 것이다[8].

셋째, 다양한 상황 속에서도 인공지능 교육 프로그램을 유연하게 적용할 수 있도록 원격 수업 및 블렌디드 수업 상황에서의 인공지능 수업의 가능성 및 효과성을 검증할 필요가 있다.

본 연구는 인공지능 교육의 필요성이 강조되고 있으나 그 기준과 방법이 명확히 제시되지 않고 있는 현실 점에서 초등학생을 대상으로 구체적인 인공지능 체험 교육 프로그램을 개발하고 적용하여 그 효과를 분석했다는 것에 의의가 있다. 향후 이와 관련된 연구가 활발히 진행되어 미래 사회를 살아갈 학생들의 인공지능에 대한 이해와 올바른 태도를 함양하고 인공지능을 활용하여 다양한 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 역량을 개발하는 효과적인 인공지능 교육 지침이 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Choonsig Lee(2013) Korean Students' Attitude Scale Towards Robot. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 19(2), 151-168.
- [2] Eunjung Kim, Kiman Seo(2016). Second concern to start in the age of artificial intelligence. *LG Business Insight*, 2016, April.
- [3] Hansung Kim, Soojin Jun, Seongyune Choi, Sungae Kim(2020). Development and Application of Education Program on Understanding Artificial Intelligence and Social Impact. *Journal of The Korean Association Of Computer Education*, 23(2), 21-29.
- [4] Inhwan Yoo, Wooyeol Kim, Jaechon Jeon, Wonjin Yu, Youngkwon Ba(2020). A Study on the Future Directions according to Analysis of Necessity of AI Education. *Journal of The Korean Association of information Education*, 24(5), 423-431.
- [5] In-Seong Jeon, Soo-Jin Jun, Ki-Sang Song(2020). Teacher Training Program and Analysis of Teacher's Demands to Strengthen Artificial Intelligence Education. *Journal of The Korean Association of information Education*, 24(4), 279-289.
- [6] Jaeho Lee, Seunghoon Lee(2020). A Study on Experts' Perception Survey on Elementary AI Education Platform. *Journal of The Korean Association of information Education*, 24(5), 483-494.
- [7] Jeongyun Han(2020). Changes in attitudes and efficacy of AI learners according to the level of programming skill and project interest in AI project. *Journal of The Korean Association of information Education*, 24(4), 391-400.
- [8] Juhyun Kim(2020). Development of an AI Education Program based on Novel Engineering for Elementary School Students. *Master dissertation, Seoul National University of Education*.
- [9] Kapsu Kim, Dukhoi Koo, Seongbaeg Kim, Soohwan Kim, Yungsik Kim, Jamee Ki, Jaehyoun Ki, Changsuk Kim, Chul Kim, Hanil Kim, Hyeoncheol Kim, Namje Park, Jungho Park, Phanwoo Park, Insoon Seo, Jungyun Seo, Younghoon Sung, Taeok Song, Youngjun Lee, Jaeho Lee, Jungseo Lee, Hyeonah Lee, Hyeongok Lee, Soojin Jun, Yongju Jeon, Youngsik Jeong, Inkee Jeong, Sookyong Choi, Jeongwon Choi, Sungwan Han(2020).

Development a Standard Curriculum Model of Next-generation Software Education. *Journal of The Korean Association of information Education*, 24(4), 337-367.

- [10] Ministry of Education(2015). *2015 Revised Curriculum General Commentary*.
- [11] Ministry of Education(2020). *2020 The Ministry of Education's report on government affairs*.
- [12] Ministry of Education(2021). *2021 The Ministry of Education's report on government affairs*.
- [13] Ministry of Education(2021). *Criteria for contents of AI education in elementary and secondary schools*.
- [14] Seungchul Lee, Taeyoung Kim(2020). Proposal of Contents and Method of Artificial Intelligence Education for Elementary School Students. *Journal of The Korean Association Of Computer Education*, 24(1), 177-180.
- [15] Seunghee Seo(2020). Development and Application of Education Programs to improve the AI Literacy of Elementary School Students. *Master dissertation, Seoul National University of Education*.
- [16] Woochun Jun(2017). A Study on the Current Status of AI Education in Each Country. *Review of Korean society for internet information*, 18(1), 13-18.
- [17] Yeonju Jang(2019). Development of Unplugged Education Programfor Elementary School AI Classes. *Master dissertation, Seoul National University of Education*.
- [18] Youngho Lee(2019). An Analysis of the Influence of Block-type Programming Language-Based Artificial Intelligence Education on the Learner's Attitude in Artificial Intelligence. *Journal of The Korean Association of information Education*, 23(2), 189-196.
- [19] Youngseok Lee, Jungwon Cho(2020). Artificial Intelligence Education Plan using Teachable Machine. *Journal of the Korean information science society*, 2020(7), 913-915.

[20] Youngsun Kwon, Soonyong Byeon, Youngim Lim, Kyungjeon Kim, Minwoo Kim(2018). *Future education with AI. Korea Education and Research Information Service*, 2018, Dec.

저자소개

이 승 미



2016 한국교원대학교 초등교육과 학사
 2019 ~ 현재 서울교육대학교 대학원 컴퓨터교육전공 석사과정
 2021 ~ 현재 서울도성초등학교 교사
 관심분야 : AI 교육, 프로그래밍 교육
 E-mail: 1226me@naver.com

전 석 주



2002 한국과학기술원 컴퓨터공학 박사
 2004 ~ 현재 서울교육대학교 컴퓨터 교육과 교수
 관심분야 : 컴퓨터교육, OLAP, 프로그래밍방법, 데이터마이닝,
 email : chunsj@snu.ac.kr