

초등 AI 융합교육 프로그램의 교육 효과성 분석

이재호* · 이승훈** · 이동형***

경인교육대학교* · 장명초등학교** · 차산초등학교***

요약

본 연구의 목적은 AI 융합교육 프로그램의 교육 효과성을 분석하는 것이다. 이를 위해 선행연구에서 개발한 ‘머신러닝의 개념을 지도하기 위한 초등 과학 AI 융합교육 프로그램’ 중 8차시를 초등학생 4~6학년을 대상으로 교육한 후, ‘AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양’ 검사 도구를 이용하여 단일집단 사전-사후검사를 진행했다. 각 요인의 정량적 변화는 R 프로그램을 이용하여 분석하였고, 피어슨 상관계수를 이용한 상관분석 및 대응표본 t-검정을 통해 교육 효과성을 분석하였다. 그 결과, ‘AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양’ 모든 요소에 깊은 상관관계가 있었으며, 대부분의 요소에서 기술적 평균이 향상되었다. 따라서, AI 융합교육 프로그램은 교육적으로 유의미하며, 초등 정규 교육과정에 AI 교육 및 AI 융합교육이 도입된다면 긍정적인 교육 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

키워드 : AI 교육, AI 융합교육, AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양

An Analysis of Educational Effectiveness of Elementary Level AI Convergence Education Program

Jaeho Lee* · Seunghoon Lee** · Donghyeong Lee***

Gyeongin National University of Education* · Jangmyeong Elementary School**
Chasan Elementary School***

Abstract

The purpose of this study is to analyze the effectiveness of AI convergence education program. To this end, the “Elementary Science AI Convergence Education Program for Machine Learning” developed in previous research were taught to elementary school students in the fourth to sixth grades in eight times. The quantitative changes of each factor were analyzed by R program, and the effectiveness of education was analyzed by Pearson correlation and paired samples t-test. As a result, there is a deep correlation between “Attitude to AI technology, Scientific preference and STEAM Literacy” and technical average has improved in many factors. Therefore, AI convergence education program is meaningful in terms of education, and if AI education and AI convergence education are implemented into the primary formal education curriculum, they will have a positive effect.

Keywords : AI education, AI convergence education, Attitude toward AI technology, Scientific preference, STEAM Literacy

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2020R1F1A1071705)

교신저자 : 이동형(차산초등학교)

논문투고 : 2021-05-28

논문심사 : 2021-06-01

심사완료 : 2021-06-06

1. 서론

지금 세계는 인공지능(AI)의 급속한 발전으로 인해 산업과 사회 전반에 걸친 거대한 문명사적 변화를 맞이하고 있다. 그리고 이 변화의 속도와 폭은 앞으로 더욱 빨라지고 광범위해질 것으로 예상된다. 이에 정부는 2019년 12월, AI 국가전략을 수립하여 AI 강국으로 도약할 수 있는 발판을 마련하였다. AI 국가전략은 크게 3대 분야 9대 전략으로 이루어져 있는데, 3대 분야 중 하나는 ‘AI를 가장 잘 활용하는 나라’로 ‘세계 최고의 AI 인재 양성 및 전 국민 AI 교육체계 구축’을 세부 전략으로 내세우며 AI 교육 기회를 확대할 것을 제시하고 있다[12]. 또한, 현 지식기반사회는 지식, 기술을 지닌 것에 그치지 않고 감성과 창의성을 갖추고 학문의 경계를 넘나들 수 있는 융합형 인재를 요구하고 있다[1]. 그러나 현재 초등학생을 대상으로 한 AI 교육, AI 융합교육이 정규 교육과정에서는 이루어지고 있지 않기 때문에 학생들이 AI 기술에 대해 어렵게 인식하는 경향이 있다[10].

어떤 사물에 대한 태도가 긍정적인 때와 부정적인 때에 그 영향으로 나타나는 결과는 큰 차이를 보일 수 있으며, 그중에서도 기술과 관련하여 기술을 대하는 태도에 따라서 기술과 관련된 개인의 진로에 영향을 미칠 수 있다고 한다. 그러므로 AI 교육을 통해 AI 기술에 대한 긍정적인 태도를 갖게 한다면, 학생들이 장차 해당 기술과 관련된 직업에 열망을 가질 수 있고, 그 기술을 중요한 가치로 인식하는 계기가 될 수 있다[5][6]. 더불어, 초등학생의 수준에서 AI 교육은 AI 적용 선호도가 가장 높은 과학 교과와 융합하여 이루어져야 하지만, 관련 연구는 매우 부족한 실정이다[15].

또한, 정기적으로 실시하고 있는 과학 과목에 대한 초·중·고 학생들의 학업 성취도 국제 비교에서 우리나라의 초·중·고 학생들은 최상위 수준의 인지적 성취를 나타내지만, 정의적 성취에서는 최하위권을 나타내고 있다. 이상과 같이 우리나라 학생들의 과학에 대한 인지적 성취와 정서적 성취 간의 극심한 불균형이 문제가 될 뿐만 아니라, 이공계열에 대한 낮은 선호도, 대학 졸업 이후 기업이 요구하는 창의·융합적 실무능력 부족 현상 역시 문제 상황이다[3].

반면, 초등교육 현장에서는 2015 개정 교육과정 고시

를 통해 초등학교 5~6학년군의 실과 교과에서 소프트웨어 교육을 17차시 이상 확보하도록 했으나, AI 교육을 도입하기에는 교육 시수가 턱없이 부족하다[11]. AI 교육 시수의 확보와 초등 AI 교육의 활성화를 위해 AI 교육과 여러 교과 간의 융합이 잘 이루어질 수 있도록 교육과정을 재구성하는 연구와 노력이 필요하다[4].

이재호 외(2020)에서는 ‘머신러닝의 개념을 지도하기 위한 초등 과학 AI 융합교육 프로그램’을 개발하였고, 이재호 외(2021)에서는 해당 교육 프로그램의 적용을 통한 초등학생의 ‘AI 기술에 대한 태도’ 변화를 탐색하였다[7][8]. 그러나 이상의 두 가지 선행연구에서는 AI 융합교육의 효과에 대하여 한 가지 요소의 변화만 탐색했다는 한계가 있었다. 이에 본 연구에서는 AI 융합교육 프로그램이 ‘AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양’에 어떠한 영향을 미쳤으며, 각 요소 간에 어떤 상관관계가 있는지 탐색하였다.

2. 이론적 배경

2.1. AI 교육

AI 교육은 AI 기술이 급속도로 발달함에 따라 최근부터 제시되고 있는 용어로, 아직 모든 사람이 동의하는 공통된 정의가 확립되지 않았다. 따라서, 본 연구에서는 기존에 제시된 신승기(2019)의 정의를 수정·보완한 이재호 외(2021)의 ‘AI 기술의 원리, 활용 방법을 알고 컴퓨팅 사고력을 활용하여, AI 윤리에 맞게 실생활의 문제를 창의적으로 해결하는 역량을 신장시키기 위한 교육’으로 정의하였다[8][14].

2.2. AI 융합교육

본 연구에서는 이재호 외(2020)에서 정의한 ‘수학, 과학과 같은 타 교과와 융합하여 AI 교육의 교수학습내용과 요소를 지도하는 것으로 정의하였다[7].

2.3. AI 기술에 대한 태도

본 연구에서는 이춘식(2008)이 말한 ‘기술에 대한 태도’를 AI 기술 내용에 적합도록 수정·보완한 이재호 외

(2021)의 'AI 교육 또는 AI 융합교육을 통해 형성될 수 있는 정의적 영역의 가치'로 정의하였다[6][8]. 구체적인 하위 요소는 금영중(2012)의 '기술적 태도' 하위 요소 중 일부를 선정하여 'AI 기술에 대한 흥미, AI 기술의 중요성과 영향, AI 기술과 학교 수업, AI 기술 관련 진로'로 구성하였다[2].

2.4. 과학선호도

국가과학기술자문회의(2002)에서는 청소년 과학교육의 지향을 묘사하기 위한 개념으로, '과학을 얼마나, 어떻게 좋아하는가에 대한 마음의 상태'라고 정의했다. 한국과학창의재단(2013)의 연구에서는 이와 함께 '과학선호도의 향상'을 융합인재교육의 '정의적 성취 영역'에서의 기대성과라고 정의하였다[3][13]. 본 연구에서는 위의 정의와 더불어 '과학 교과와 융합한 AI 융합교육의 정의적 영역 기대성과'로 정의하였다.

2.5. 융합인재소양

본 연구에서는 최유현 외(2013)의 연구에서 정의한 '과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야에서 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 정도'와 더불어 AI 융합교육을 통해 기를 수 있으며, 미래 사회의 문제를 해결할 때 필요한 융합적 소양으로 정의하였다[1].

2.6. 선행연구 분석

AI 교육과 AI 융합교육의 선행연구는 다음과 같다. 첫째, 이영호(2019)는 블록형 프로그래밍 언어 기반 인공지능 교육이 학습자의 인공지능 기술 태도에 미치는 영향에 대해 분석했으며, 인공지능에 대한 흥미, 인공지능 기술에 대한 접근 가능성, 학교에서 인공지능 기술에 대한 교육의 필요성에 있어 유의미한 향상을 얻었다. 둘째, 이성혜(2020)는 디자인씽킹 프로세스 기반의 인공지능 교육 프로그램의 효과를 분석했으며, AI의 가치 인식에 대한 변화와 AI 효능감이 의미 있게 증가한 것을 확인했다. 셋째, 신원섭(2020)은 인공지능 융합교육 프로그램을 개발하여 전문가 타당도 검토과정을 거쳤으나, 초등학생을

대상으로 한 효과성은 검증하지 못했다[9][10][15].

선행연구를 분석해본 결과, AI 교육 프로그램을 개발한 후 적용한 연구에서는 '인공지능 기술 태도, AI의 가치 인식, AI 효능감'의 긍정적 변화를 알아보았으나, 역량적 요소에 대한 변화는 탐색하지 못하였고, AI 융합교육 프로그램을 개발한 연구에서는 그 효과성을 검증하지 못했다는 한계점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 선행 연구의 한계점을 보완하여 AI 융합교육 프로그램이 'AI 기술에 대한 태도' 뿐만 아니라, '과학선호도'와 같은 융합한 교과에 대한 선호도와 더불어 '융합인재소양'과 같은 역량적 요소에 어떠한 영향을 미쳤으며, 각 요소 간에 어떤 상관관계가 있는지 탐색하였다.

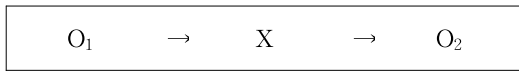
3. 연구방법

3.1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 경기도에 위치한 OO초등학교 4, 5, 6학년 을 대상으로 한 AI 융합교육 캠프에서 이재호 외(2020)의 '머신러닝의 개념을 지도하기 위한 초등 과학 AI 융합교육 프로그램' 수업을 적용하여 수행하였다. 구체적인 교육 시기와 형태는 다음과 같다. 2020년 11월에 주말 이틀 동안 비숙박 형태의 AI 융합교육 주말 캠프 형태로 프로그램을 운영했다. AI 융합교육 캠프에 참여한 20명의 학생 중 교육 프로그램 전체(8차시)와 사전, 사후 설문에 모두 참여한 16명(4학년 6명, 5학년 7명, 6학년 3명)을 대상으로 연구 결과를 분석하였다.

3.2. 실험설계

본 연구는 프로그램 적용 전과 후에 변화된 종속변수를 검사하여 인과관계를 추론하는 '단일집단 사전-사후 검사설계'를 사용하였다. 연구를 위하여 'AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양' 등의 검사 도구를 이용하여 사전, 사후검사를 진행하였다. 'AI 융합교육 프로그램'을 실험 처치로 개입하였으며, 실험 설계의 도식을 정리하면 (Fig. 1)과 같다.



X: AI Convergence Education Program

O₁, O₂ : Pro-Post examination

(Fig. 1) Experimental design model

3.3. 검사 도구

3.3.1. AI 기술에 대한 태도 검사 도구

AI 기술에 대한 태도 검사 도구는 이춘식(2008)이 개발한 기술적 태도 검사 도구를 토대로 김영충(2012)이 초등학생 수준에 적합하도록 수정·보완한 기술적 태도 검사 도구의 문항 일부를 AI 기술 내용에 적합하도록 수정했으며, 관련 전문가 3명의 검토를 거쳐 문항의 적절성을 검증하였다. 문항의 수는 총 12개이며, 네 종류의 하위 항목별로 3개씩 문항을 배정하였다. 하위 항목은 ‘AI 기술에 대한 흥미, AI 기술의 중요성과 영향, AI 기술과 학교 수업, AI 기술 관련 진로’로 구성하였다.

3.3.2. 과학 선호도 검사 도구

과학선호도 검사는 한국과학창의재단(2013)에서 개발한 검사도구를 사용하였다. 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach α)는 .938로 높으며, 문항의 수는 총 18개, 리커트형 설문으로 구성되어 있다. 구체적으로, ‘과학에 대한 호기심, 과학 학습에 대한 흥미, 과학에 대한 가치 포용, 과학 학습에 대한 신념, 과학 관련 과제 실행 의지, 과학 관련 진로 선택의지’의 6개 하위 차원이 있으며, 문항은 하위 차원당 3문항씩 이루어져 있다.

3.3.3. 융합인재소양 검사 도구

융합인재소양 검사는 최유현 외(2013)이 개발한 검사 도구를 사용하였다. 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach α)는 .897로 높으며, 문항의 수는 총 21개, 리커트형 설문으로 이루어져 있다. 융합인재소양에는 4개 영역이 있으며, 구체적으로는 융합 5문항, 창의 6문항, 존중 5문항, 소통 5문항으로 구성된다.

3.4. AI 융합교육 프로그램 구성

본 연구에서 적용한 AI 융합교육 프로그램은 이재호 외(2020)의 연구에서 개발한 교육 프로그램으로서 총 8차시 분량의 수업으로 구성되어 있다. AI 융합교육 프로그램의 구성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> AI Convergence Education Program Configuration

Session	Stage	The aims of the lesson
1-2	Concept	Finding AI in life. Knowledge of AI
3-4	Unplugged	Knowledge of instructional and unsupervised learning through AI Unplugged activities.
5-6	Model	To make machine learning models by learning image data.
7-8	Ethics	Knowing the problems caused by the advancement of AI technology. Knowing what ethics to follow when using AI.

총 8차시의 교육내용 중 1~2차시는 개념 단계로서 생활 속에서 활용되는 인공지능을 찾아보고 다양한 인공지능을 직접 체험하여 개념을 이해하는 수업이다. 3~4차시는 언플러그드 단계로서 과학과 성취기준의 학습 내용과 융합하여 구성된 AI 언플러그드 활동을 통해 지도학습과 비지도학습을 체험하고 이해하는 활동으로 구성되었다. 5~6차시는 모델 단계로서 3~4차시와 마찬가지로 과학과 성취기준의 학습 내용과 융합하여 구성되었으며, 이미지 데이터를 수집한 후, 엔트리 AI를 이용하여 직접 AI를 제작하는 활동을 수행한다. 7~8차시는 윤리 단계로 AI의 발전으로 발생하는 문제를 알아보고 AI 윤리의식을 함양하는 내용을 다룬다.

학습 내용 중 융합하는데 이용된 과학 교과목의 분야는 ‘생명’이고 탐구 기능은 ‘분류’이다. 프로그램 구성은 학년 군에 관계없이 동일하며, 구체적인 소재는 해당 학년 군에 적합한 내용으로 적용했다. 4학년 학생은 ‘[4과03-01] 여러 가지 동물을 관찰하여 특징에 따라 동물을 분류할 수 있다.’의 성취기준과 융합한 소재를, 5-6학년 학생은 ‘[6과04-01] 동물과 식물 이외의 생물을 조사하여 생물의 종류와 특징을 설명할 수 있다.’의 성취기준을 융합하여 적용했다.

4. 연구결과

4.1. 연구 결과 분석 도구

‘AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양 검사 도구’를 이용하여 연구 대상에게 사전, 사후검사를 실시한 후 측정된 정량적 값은 통계 및 데이터 분석을 위한 오픈소스 프로그래밍 언어인 R과 R을 위한 오픈소스 통합 개발 환경인 R-Studio를 사용하여 분석하였다.

4.2. 대응표본 t-검정 분석 결과

4.2.1. AI 기술에 대한 태도 변화 분석 결과

실험 대상의 AI 기술에 대한 태도 변화를 정량적으로 분석하기 위해 R의 ‘t.test’ 함수를 활용하여 대응표본 t-검정을 실시하였다. AI 융합교육 프로그램이 초등학생의 AI 기술에 대한 태도에 미치는 영향을 통계적으로 분석한 결과는 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Paired samples t-test result(AI)

Factor	Pre M(SD)	Post M(SD)	t	p Value
Interest in AI technology	3.83(0.91)	4.48(0.65)	-3.1826	.006**
Importance and Impact of AI Technology	3.94(0.78)	4.40(0.82)	-3.2876	.005**
AI technology and school classes	3.42(1.09)	4.02(0.98)	-3.0684	.008**
AI technology related careers	3.13(1.08)	4.04(1.00)	-4.2791	.000***
Total	3.58(1.02)	4.23(0.89)	-5.3865	.000***

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

위의 <Table 2>에 따르면, AI 융합교육 프로그램에 참여한 학생들은 AI 기술에 대한 태도의 하위 항목 중 ‘AI 기술에 대한 흥미’는 평균 3.83에서 4.48로 상승했으며, 유의 확률은 .006으로 유의한 것으로 밝혀졌다. ‘AI 기술의 중요성과 영향’은 평균 3.94에서 4.40으로 증가했으며, 유의 확률은 .005로 유의한 결과를 나타냈다. ‘AI 기술과 학교 수업’ 항목은 평균 3.42에서 4.02로 올랐으

며, 유의 확률은 .009로 유의한 차이를 보였다. ‘AI 기술 관련 진로’는 평균 3.13에서 4.04로 상승했으며, 유의 확률은 .000으로 유의한 것으로 나타났다. 마지막으로, ‘전체 문항’의 평균은 3.58에서 4.23으로 올랐으며, 유의 확률은 .000으로 유의한 차이를 보였다.

연구 결과, AI 기술에 대한 태도의 모든 하위 요소 및 전체 평균의 기술적 평균이 상승하였고 통계적으로 유의미한 차이를 보였기 때문에, 전반적으로 ‘AI 기술에 대한 태도’의 긍정적 변화가 이루어졌다고 볼 수 있다. 이는 학생들이 막연하게 알고 있거나, 전혀 알지 못했던 AI 기술에 대해 체험과 놀이, 실제 AI 모델 개발과 사회적인 영향까지 알아보는 과정을 통해 AI 기술에 대한 태도에 있어 유의한 향상이 이루어진 것으로 보여진다.

4.2.2. 과학선호도 분석 결과

AI 융합교육 프로그램이 초등학생의 과학선호도에 미치는 영향을 통계적으로 분석한 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Paired samples t-test result(Science)

Factor	Pre M(SD)	Post M(SD)	t	p Value
Curiosity about science	3.81(0.83)	4.02(0.92)	-1.215	.243
Interest in learning science	3.40(1.00)	3.83(0.97)	-2.727	.016*
Embrace value for science	4.13(0.61)	4.33(0.47)	-1.271	.223
Belief in Science Learning	3.77(0.69)	4.40(0.61)	-2.958	.010**
Willingness to carry out scientific tasks	3.50(0.84)	4.23(0.59)	-3.291	.005**
Willingness to choose a science-related career path	2.92(1.09)	3.60(0.85)	-3.550	.003**
Total	3.59(0.63)	4.07(0.49)	-4.313	.001***

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

<Table 3>에 따르면, AI 융합교육 프로그램에 참여한 학생들은 과학선호도의 하위 차원 중 ‘과학에 대한 호기심’은 평균 3.81에서 4.02로 상승했으며, 유의 확률

은 .243으로 유의하지 않은 것으로 밝혀졌다. ‘과학 학습에 대한 흥미’는 평균 3.40에서 3.83으로 증가했으며, 유의 확률은 .016으로 유의수준 .05에서 유의한 결과를 나타냈다. ‘과학에 대한 가치포용’ 항목은 평균 4.13에서 4.33으로 올랐으며, 유의 확률은 .223로 유의한 차이를 보이지 않았다. ‘과학 학습에 대한 신념’은 평균 3.77에서 4.40으로 상승했으며, 유의 확률은 .010로 유의수준 .01에서 유의한 것으로 나타났다. 다음으로, ‘과학 관련 과제 실행 의지’는 평균 3.50에서 4.23로 상승했으며, 유의 확률은 .005로 유의수준 .01에서 유의한 결과를 보였다. ‘과학 관련 진로 선택 의지’는 평균 2.92에서 3.60으로 상승했으며, 유의 확률은 .003으로 유의수준 .01에서 유의하였다. 마지막으로, ‘전체 문항’의 평균은 3.59에서 4.07으로 올랐으며, 유의 확률은 .001으로 유의수준 .001에서 유의한 차이를 보였다.

연구 결과, 과학선호도의 모든 하위 요소의 기술적 평균이 상승하였고 ‘과학에 대한 흥미’, ‘과학 학습에 대한 신념’, ‘과학 관련 과제 실행 의지’, ‘과학 관련 진로 선택 의지’ 하위 요소 및 전체 평균에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였기 때문에, 전반적으로 과학선호도의 긍정적 변화가 이루어졌다고 볼 수 있다. 이는 정해진 것의 과학 수업이 아니라, AI와 융합한 내용으로 구성된 본 교육프로그램을 통해 과학이 AI와 융합될 수 있고, 과학 학습이 미래 AI 관련 학습, 진로와 관련이 있다고 느꼈기 때문으로 해석할 수 있다. 다만, 하위 요소 중, ‘과학에 대한 호기심’, ‘과학에 대한 가치 포용’ 하위 요소는 기술적 평균은 상승했으나, 통계적으로 유의하지는 않았다. 이것은 융합한 과학 학습 내용이 학생들에게 호기심을 자아내거나 가치 포용 측면에서 감화를 제공하지 못한 것으로 해석된다. 추후, 융합교육 프로그램을 설계할 때 이 부분을 더 고려해야 할 것으로 보인다.

4.2.3. 융합인재소양 변화 분석 결과

AI 융합교육 프로그램이 초등학교생의 융합인재소양에 미치는 영향을 통계적으로 분석한 결과는 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Paired samples t-test result(STEAM)

Factor	Pre M(SD)	Post M(SD)	t	p Value
Convergence	3.93(0.43)	4.32(0.58)	-2.677	.017*
Creativity	3.36(0.93)	3.63(0.99)	-1.757	.099
Caring	4.05(0.69)	4.34(0.69)	-2.162	.047*
Communication	3.69(0.74)	4.09(0.64)	-3.098	.007**
Total	3.70(0.59)	4.04(0.63)	-3.355	.004**

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

<Table 4>에 따르면, AI 융합교육 프로그램에 참여한 학생들은 융합인재소양의 영역 중 ‘융합’은 평균 3.93에서 4.32로 상승했으며, 유의 확률은 .017으로 유의수준 .05에서 유의한 것으로 밝혀졌다. ‘창의’는 평균 3.36에서 3.63으로 증가했으며, 유의 확률은 .099로 유의하지 않은 결과를 나타냈다. ‘존중’ 항목은 평균 4.05에서 4.34로 올랐으며, 유의 확률은 .05로 유의수준 .05에서 유의한 차이를 보였다. ‘소통’은 평균 3.69에서 4.09로 상승했으며, 유의 확률은 .007으로 유의수준 .01에서 유의한 것으로 나타났다. 마지막으로, ‘전체 문항’의 평균은 3.70에서 4.04로 올랐으며, 유의 확률은 .004로 유의수준 .01에서 유의한 차이를 보였다.

연구 결과, 융합인재소양의 모든 하위 요소의 기술적 평균이 상승하였고 ‘융합’, ‘존중’, ‘소통’ 및 전체 평균에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였기 때문에, 전반적으로 융합인재소양의 긍정적 변화가 이루어졌다고 볼 수 있다. 이는 본 프로그램이 초등학교생에게 적합한 수준의 학습 내용과 활동으로 구성되었으며, 과학 교과와 성취기준을 적용한 ‘AI 언플러그드 활동’과 ‘AI 모델 제작’ 등의 융합적 활동으로 이루어졌기 때문으로 해석할 수 있다. 반면, 하위 요소 중, ‘창의’ 하위 요소는 기술적 평균은 상승했으나, 통계적으로 유의하지는 않았다. 이것은 다양한 아이디어를 산출하고 독창적인 AI 프로그램을 만들거나, 제작한 AI 모델을 개선하는 등의 활동을 할 만한 충분한 시간이 주어지지 않았기 때문으로 판단된다.

4.2.4. 대응표본 t검정 분석 결과 종합

대응표본 t-검정 분석 결과를 종합한 결과, AI 융합교육 프로그램이 초등학교생의 ‘AI 기술에 대한 태도, 과

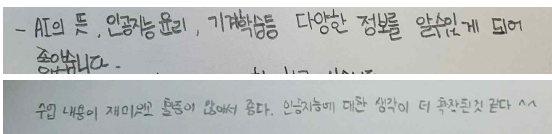
학선호도, 융합인재소양'에 전반적으로 긍정적인 영향을 미친 것을 확인할 수 있다.

4.3. 질적 분석 결과

본 연구는 양적 분석과 더불어 개방형 질문과 교수자의 관찰을 통해 학생들의 정성적 변화도 탐색하였다.

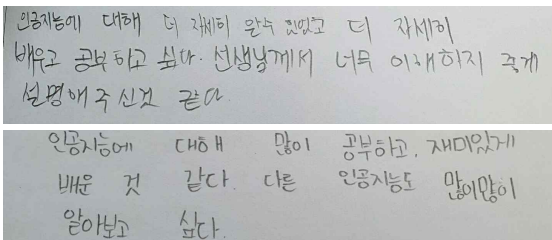
4.3.1. 개방형 질문지

개방형 질문지를 통한 질적 분석에서 유의미하게 나타난 내용은 (Fig. 2, 3, 4)이며, 결과를 정리하면 다음과 같다.



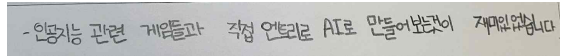
(Fig. 2) Student Answers to Open Questions 1

첫째, 위의 (Fig. 2)를 통해 학습자들은 막연하게 생각했던 AI에 대해 자세히 알고 이해했으며, AI에 대한 지식을 확장함을 알 수 있다.



(Fig. 3) Student Answers to Open Questions 2

둘째, (Fig. 3)을 통해 학습자들은 AI 융합교육에 흥미를 느끼며 참여하였고, 이번 교육 프로그램에서 느낀 긍정적인 경험을 토대로 AI에 대해 더 공부하고 싶거나, AI 관련 교육 참여에 참여하고 싶다는 동기부여를 얻은 것을 알 수 있다.

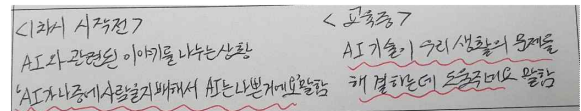


(Fig. 4) Student Answers to Open Questions 3

셋째, (Fig. 4)를 보면, 학습자들은 AI 융합교육 프로그램의 여러 활동 중 'AI 언플러그드 활동'과 AI를 직접 제작하는 'AI 모델 제작 활동'에서 큰 흥미를 느낀 것으로 나타났다.

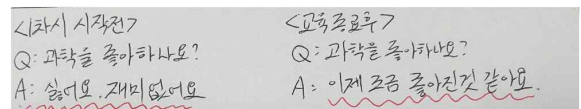
4.3.2. 교수자의 관찰

교수자의 관찰을 통한 질적 분석에서 유의미하게 나타난 내용 중 일부는 (Fig. 5, 6, 7)이며, 결과를 정리하면 다음과 같다.



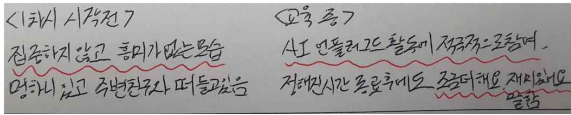
(Fig. 5) Teacher's observation records(Student A)

첫째, 위의 (Fig. 5)를 통해 B 학생은 1차시 교육프로그램 시작 전, 'AI가 나중에 사람을 지배할 수 있어서 AI는 나쁜거예요'라고 말하며, AI 기술에 부정적인 태도를 지녔으나, 교육 프로그램을 진행하면서 'AI 기술이 우리 생활의 문제를 해결하는데 도움을 주네요.'라고 말하는 등 AI 기술에 대해 점차 긍정적인 태도를 가지게 된 것을 알 수 있다.



(Fig. 6) Teacher's observation records(Student B)

둘째, (Fig. 6)를 통해 B 학생은 1차시 교육 프로그램 시작 전, 과학을 좋아하는지 묻은 교수자의 질문에 '싫어한다'라고 답했으나, 8차시 교육 프로그램 종료 후, 과학을 좋아하는지 묻은 교수자의 질문에 '이제 좀 좋아진 것 같아요'라고 답한 것으로, 과학선호도가 긍정적으로 변화함을 확인할 수 있다.



(Fig. 7) Teacher’s observation records(Student C)

셋째, (Fig. 7)를 보면, C 학생은 1차시 교육 프로그램 시작 전, 집중하지 않고 교육 프로그램에 흥미없는 모습이었으나, AI 언플러그드 활동(과학 융합 활동)에 흥미를 가지고 적극적으로 참여한 것으로 보아, 교육 프로그램 내용 중 AI, 과학 융합 활동에서 강한 흥미를 느낀 것으로 보여진다.

4.3.3. 질적 분석 종합

질적 분석을 종합한 결과, AI 융합교육 프로그램은 학생들이 AI가 무엇인지 이해하는 데 도움을 줄 수 있으며, AI 학습에 대한 동기부여를 심어줄 가능성이 있다. 더불어, 학생들 중 일부는 수업 내용 중 AI 언플러그드 활동과 AI를 직접 제작하는 활동에서 가장 큰 흥미를 느낀 것으로 보여진다.

또한, 교육 프로그램을 통해 AI 기술의 긍정적인 면을 학습하면서 AI 기술에 대한 태도도 긍정적으로 바뀌어 확인할 수 있다. 더불어 교육 프로그램 시작 전에는 융합교육 프로그램 및 과학 학습에 흥미를 보이지 않던 학생이 언플러그드 활동, 모델 제작 활동 등에 적극적으로 참여하면서 과학 학습에 대한 선호도가 긍정적으로 변화했다.

4.4. 상관관계 분석 결과

본 연구에서는 측정 요소 간의 상관관계를 통계적으로 분석하기 위해 R의 ‘cor.test’ 함수를 활용하여 피어슨 상관계수를 이용한 상관분석을 실시했다.

초등학생의 AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양의 상관관계를 분석한 결과는 <Table 5>와 같다.

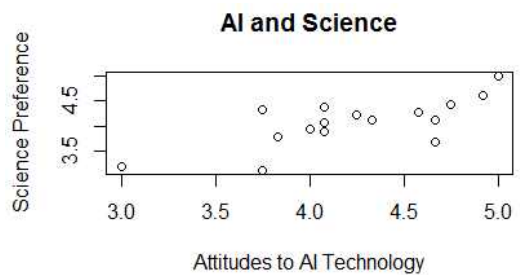
<Table 5> Correlation between Attitudes to AI Technology, Science Preference, and STEAM Literacy result

Factor	Attitudes to AI Technology	Science Preference	STEAM Literacy	
Attitudes to AI Technology	Pearson Correlation	1		
	p Value	1		
Science Preference	Pearson Correlation	.725	1	
	p Value	.001*	1	
STEAM Literacy	Pearson Correlation	.766	.857	1
	p Value	.001*	.000*	1

*p<.001

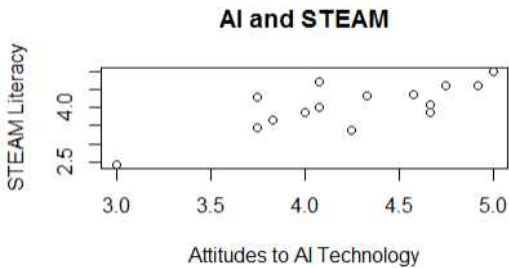
<Table 5>에 따르면, AI 기술에 대한 태도와 과학선호도 간의 상관관계는 피어슨 상관계수 .725로 매우 높은 상관관계를 가지고 있다. AI 기술에 대한 태도와 융합인재소양은 .766, 과학선호도와 융합인재소양은 .857로 이들 요소 또한 서로 간에 매우 높은 상관관계가 있음을 볼 수 있다.

AI 기술에 대한 태도와 과학선호도의 그래프는 아래의 (Fig. 8)와 같다.



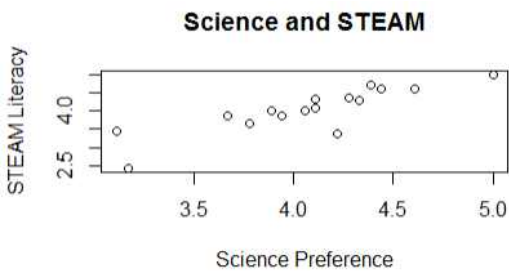
(Fig. 8) Correlation between Attitudes to AI Technology, Science Preference.

AI 기술에 대한 태도와 융합인재소양의 그래프는 (Fig. 9)이다.



(Fig. 9) Correlation between Attitudes to AI Technology, STEAM Literacy.

과학선호도와 융합인재소양의 그래프는 (Fig. 10)으로 나타냈다.



(Fig. 10) Correlation between Science Preference, STEAM Literacy.

위의 (Fig. 8, 9, 10)를 통해 살펴보다라도 각 요소는 정적으로 선형적인 관계를 나타냄을 알 수 있다. 이러한 결과는 초등학생의 AI 기술에 대한 태도와 과학선호도, 융합인재소양 간에는 높은 관련이 있음을 의미하며, 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, AI 기술에 대한 태도가 긍정적일수록 과학 교과에 대해 높은 선호도를 보이며, 과학선호도가 높을수록 AI 기술에 대해 긍정적인 신념을 갖는다는 것을 보여준다.

둘째, AI 기술에 대한 태도가 긍정적일수록 융합인재소양도 높으며, 융합인재소양이 높을수록 최신 기술인 AI 기술에 대해 긍정적으로 여감을 알 수 있다.

셋째, 학생들이 과학에 대한 선호도가 높을수록 융합인재소양이 뛰어난 것을 보여주며, 융합인재소양이 뛰어난수록 과학과 관련된 학습에 대해서 적극적으로 참여할

수 있음을 보여준다.

위의 연구 결과는 교과 선호도나 기술에 대한 태도와 같은 정의적 영역과 융합인재소양과 같은 역량적 영역이 서로 간에 중요한 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 따라서, AI 교육 및 AI 융합교육 교수 학습 설계에 있어서 ‘융합하여 적용한 교과의 선호도’와 ‘AI 기술에 대한 태도’, ‘융합인재소양’을 종합적으로 고려해야 함을 시사한다.

5. 결론 및 향후 연구과제

이번 연구에서는 이재호 외(2020)에서 개발한 ‘머신러닝의 개념을 지도하기 위한 AI 융합교육 프로그램’ 총 8차시 분량을 초등학생에게 적용하여 ‘AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양’의 교육 효과성을 분석하는 것에 목적을 두고 수행되었다.

연구 목적을 달성하기 위해 초등학교 4~6학년 16명을 대상으로 단일집단 사전-사후검사 설계를 적용하였으며, 통계 분석 도구로는 R과 R-Studio를 이용하였고, 피어슨 상관계수를 활용한 상관분석 및 대응표본 t검정을 실시하여 통계적인 결과를 확인하였다. 본 연구에서 얻은 주요 결과에 대해 다음과 같이 결론짓고자 한다.

첫째, AI 융합교육 프로그램은 초등학생들의 AI 기술에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 학생들이 어렵게만 느끼는 AI에 대한 심리적 거리감을 줄일 수 있고, AI 기술에 대한 학습 의욕을 높여주며, 관련 기술에 대한 진로 열망 또한 높일 수 있다.

둘째, AI 융합교육 프로그램은 AI 교육과 융합하여 교육한 교과의 선호도인 과학선호도를 향상시킨다. 이는 학생들의 과학 교과에 대한 학습 흥미, 과제 실행 의지, 진로 선택 의지 등이 높아지는 것이므로, 학생들에게 과학 교과를 교육하는데 있어서 정의적인 측면의 긍정적 효과를 보일 것으로 기대된다.

셋째, AI 융합교육 프로그램은 초등학생들의 융합인재소양을 긍정적으로 향상시킨다. 이를 통해 학생들이 4차산업혁명의 시대에 필요한 융합인재로서의 융합적 소양을 기르는데 도움을 줄 것으로 보인다.

넷째, 피어슨 상관분석 결과, ‘AI 기술에 대한 태도, 과학선호도, 융합인재소양’ 모든 요소 간에 유의미한 상

관관계가 있었다. AI 기술에 대한 태도와 과학선호도, 융합인재소양은 서로 긴밀한 관계가 있기 때문에, AI 교육과정 및 AI 융합교육 프로그램을 계획하고 운영함에 있어서 해당 요소를 종합적으로 고려할 필요가 있다.

결론적으로, 이번 연구를 통해 ‘머신러닝의 개념을 지도하기 위한 초등 과학 AI 융합교육 프로그램’은 교육적으로 유의미하며, 다양한 긍정적 효과가 있음을 알 수 있다. 따라서, 초등학교의 정규 교육과정에서 AI 융합교육이 실시될 필요가 있다고 여겨진다. 본 연구는 경기도 OO초등학교의 일부 학생을 대상으로만 진행되어 연구 대상의 범위가 협소하기에 표본의 대표성에서 한계점을 가지고 있다.

본 연구의 한계점을 개선할 수 있는 향후 연구과제를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 많은 수의 학생을 대상으로 AI 융합교육 프로그램을 적용한 후 그 효과성을 검증해볼 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 AI 교육 주말 캠프의 형태로 압축적인 시간 안에 프로그램을 운영했다. 따라서 정규 교육과정 안에서 분절적인 시간으로 프로그램을 적용하고 그 효과성을 분석해볼 필요가 있다.

셋째, 초등 AI 교육의 발전을 위해 다양한 교과와 융합한 AI 융합교육 프로그램 개발이 요구된다.

넷째, 사회적 시의성에 적합하고 학생들의 흥미를 유발하는 다채로운 주제의 AI 융합교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

다섯째, AI 융합교육 및 AI 교육 교수법, 교사 연수, 예비 교원을 위한 교육과정 개발 등 AI 융합교육이 교육 현장에서 잘 이루어지기 위한 요소를 탐색하고 개발하는 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] Choi, Y.H., Noh, J.A., Lim, Y.J., Lee, D.W., Lee, E.S., Noh, J.H.(2013). The Development of the STEAM Literacy Measurement Instrument for elementary, junior-high, and high school students. *Journal of The Korean Technology Education* 13(2), 117-198.
- [2] Geum, Y.C., Bae, S.A.(2012). Effect of Elementary Technology-Based Steam Education on Attitude toward Technology of Elementary School Students, *Journal of Korean Practical Arts Education*, 23(3), 195-216.
- [3] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.(2013). A Study on the Development Policy of Creative Convergence Science Education (STEAM) Development of expectations and evaluation tools). (*Report No. AD17030015*).
- [4] Ku, J.H., Kim, T.Y.(2020). A Study on the Practical Teaching of Elementary Artificial Intelligence Convergence Education based on Convergence CT-FL Instructional Model. *Journal of The Korean Association Of Computer Education*, 24(1), 149-152.
- [5] Lee, C.S.(1999) *Variables associated with middle school students' attitude toward technology*. Graduate School of Seoul National University, a doctoral dissertation.
- [6] Lee, C.S.(2008). Developing students' attitudes toward technology. *Studies in Practical Arts Education*, 14(2), 157-174.
- [7] Lee, J.H., Lee, S.H and Lee, D.H.(2020). Elementary Science Artificial Intelligence Convergence Education Program Development for Teaching th Concept of Machine Learning. *Proceeding of the KAIE Autumn Conference 2020*, 11(2), 85-93.
- [8] Lee, J.H., Lee, S.H and Lee, D.H.(2021). Exploring Changes in Attitude to AI Technology through the Application of AI Convergence Education Program. *The Korean Association of Information Education Research Journal*, 12(1), 209-214.
- [9] Lee, S.H.(2020). Analyzing the effects of artificial intelligence (AI) education program based on design thinking process. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(4), 49-59.
- [10] Lee, Y.H.(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.

- [11] Ministry of Education.(2020). The first comprehensive plan for information education.
- [12] Ministry of Science and ICT.(2019). AI National Strategy.
- [13] Presidential Advisory Council of Science and Technology.(2002). A Study on the Policy to Promote Science Preferences of Elementary and Secondary School Students.
- [14] Shin, S.G.(2019). Designing the Instructional Framework and Cognitive Learning Environment for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of information Education*, 23(6), 639-653.
- [15] Shin, W.S.(2020). A Case Study on Application of Artificial Intelligence Convergence Education in Elementary Biological Classification Learning, *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(1), 284-295.

저자소개



이재호

1989년 2월 ~ 1996년 8월 : 한국전자통신연구원(ETRI), 선임연구원
 1996년 9월 ~ 현재 : 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수
 2000년 1월 ~ 현재 : (사)한국영재학회 회장
 2000년 1월 ~ 현재 : (사)한국정보교육학회 회장
 2014년 3월 ~ 현재 : (사)한국창의정보문화학회 회장
 관심분야: 정보과학영재교육, 융합영재교육, ICT기반 교육, SW 코딩 교육
 e-mail: jhlee@ginue.ac.kr



이승훈

2010년 2월 : 춘천교육대학교 (초등교육학 학사)
 2016년 8월 : 서울교육대학교 교육대학원(초등컴퓨터교육 석사)
 2021 3월 ~ 현재 : 장명초등학교 교사
 관심분야 : 인공지능, 컴퓨터교육, SW교육
 e-mail: seunghoonman@korea.kr



이동형

2017년 2월 : 대구교육대학교 (초등교육학 학사)
 2017년 3월 ~ 현재 : 차산초등학교 교사
 관심분야: 인공지능 교육, 인공지능 융합교육, 소프트웨어 교육
 e-mail: ds01139@naver.com