

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램 개발과 적용*

Developing and Implementing an AI Understanding-Based STEAM Program to Enhance AI Literacy

양혜민[†] · 이수영^{††}

Hye-min Yang[†] · Soo-Young Lee^{††}

요약

본 연구는 초등학생의 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 개발하고 적용하여 AI 리터러시와 AI에 대한 태도에 미치는 효과를 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 ADDIE 수업 설계 모형에 따라 수업 프로그램을 개발하고, 초등학교 6학년 5개 학급 120명 학생을 대상으로 4주 동안 총 17차시에 걸쳐 적용하였다. 프로그램 적용 전·후에 AI 리터러시 검사, AI에 대한 태도 검사를 실시하고, 사후 학생 만족도 검사를 실시하여 그 결과를 분석한 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 프로그램에 대한 참여 학생의 만족도를 5점 척도로 알아본 결과, 흥미도의 평균은 4.317, 참여도는 4.359, 난이도에 대한 인식은 3.375, 전체 만족도 평균은 4.017로 나타나 본 프로그램은 학생의 만족도를 충족시킴을 확인하였다. 둘째, AI 리터러시에 대한 프로그램 참여 사전-사후 차이 분석 결과, AI 기초 지식, AI 활용 능력, AI 윤리·가치관 및 전체 AI 리터러시는 모두 사전에 비해 사후 평균값이 통계적으로 유의하게 증가하였다. 셋째, 수업을 받은 학생은 AI에 대한 태도의 사전-사후 차이 검사 결과, 흥미, 배려, 소통, 유용성·가치 인식, 자아개념, 자아효능감, 이공계 진로 선택 및 전체 AI에 대한 태도는 모두 수업 후 평균값이 높아졌으며, 이는 통계적으로 유의하였다. 본 연구는 인공지능 기술의 발전으로 인한 급격한 사회변화에 따라 미래 인재를 양성하기 위한 새로운 연구가 시도되고 다양한 교육적 노력이 이어지고 있다. 본 연구는 STEAM 교수-학습 준거를 기반으로 한 인공지능 이해 중심 프로그램의 효과성 검증을 통해 초등학교 현장에서의 인공지능 교육의 활성화를 위한 기초 연구라는 점에서 의의가 있다.

주제어: 인공지능 융합 교육, STEAM 프로그램, 인공지능 리터러시, 인공지능에 대한 태도, 초등학생

ABSTRACT

The purpose of this study was to explore the effects of AI literacy and attitudes toward AI by developing and applying an artificial intelligence understanding-oriented STEAM program to improve artificial intelligence literacy among elementary school students. To this end, a class program was developed according to the ADDIE class design model, and 120 students in five classes in the sixth grade of elementary school were applied over a total of 17 sessions for four weeks. The results of the study that analyzed the results of AI literacy tests and attitude tests toward AI before and after the application of the program, and post-student satisfaction tests are as follows. First, as a result of examining the satisfaction of participating students with the program on a 5-point scale, the average of interest was 4.317; the level of participation was 4.359, the perception of difficulty was 3.375; and the average of overall satisfaction was 4.017, confirming that this program satisfies student satisfaction. Second, as a result of the pre-post difference analysis of program participation in AI literacy, the average value of AI basic knowledge, AI utilization ability, AI ethics and values, and overall AI literacy all increased statistically significantly compared to the prior. Third, as a result of the pre-post difference test of attitudes toward AI, interest, consideration, communication, recognition of usefulness and value, self-concept, self-efficacy, career choice in science and engineering, and attitudes toward overall AI all increased after class, and this was statistically significant. In this study, new research is attempted to cultivate future talents in accordance with the rapid social change caused by the development of artificial intelligence technology, and various educational efforts are continuing. This study is significant in that it is a basic study for revitalizing artificial intelligence education in the field of elementary school by verifying the effectiveness of an artificial intelligence understanding-centered program based on STEAM teaching and learning criteria.

Keywords: AI integration education, STEAM program, AI literacy, Attitude towards AI, Elementary students

[†]정 회 원: 서울대영초등학교 교사

^{††}정 회 원: 서울교육대학교 초등교육과 교수(교신저자)

논문투고: 2024년 06월 14일, 심사완료: 2024년 07월 10일, 게재확정: 2024년 07월 17일

* 본 논문은 제1저자의 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문 일부를 발췌하여 요약·정리한 것임.

1. 서론

디지털 전환의 시대를 맞이하여 인공지능 기술의 발전은 사고방식 등 삶 전반에 광범위한 영향을 미칠 것으로 예상됨에 따라 디지털 인재 양성에 대한 국가적 관심이 높다. 이에 인재 양성의 주체인 교육 현장에도 교육의 내용이자 도구로서 소프트웨어와 인공지능 기술 이해 및 활용에 대한 요구가 증대되고 있다.

2020년 교육부에서도 인공지능이 보편화될수록 인공지능과 소통하고 인공지능을 활용하는 능력이 중요하다고 하였으며, 기계를 다루는 방법을 가르치는 시대에서 기계와 적극적으로 협업하여 새로운 것을 만드는 시대로의 교육적 대전환을 시사하였다[1]. 이러한 디지털 대전환으로 인한 사회변화와 위기 상황에 대응할 수 있는 역량과 변화 대응력을 갖춘 미래 인재를 양성하기 위해 2022 개정 교육과정이 추진되고 있다. 이를 위해 초등학교에서는 놀이와 체험 중심으로 인공지능을 ‘이해’ 하고 활용하는 교육을 강조하고 있다[1, 2].

그러나 선행연구를 분석한 결과 초등학교의 인공지능 교육이 인공지능 도구 활용 위주의 놀이·체험 정도에 그쳐 인공지능 ‘이해’ 와 가치를 담고 있는 내용은 미흡하고[3], 인공지능 도구 활용 교육에만 국한된 경향이 있어 인공지능 ‘이해’ 에 대한 교육이 필요하며[4], 인공지능에 대한 ‘이해’ 가 선행될 때 초등학교에서의 인공지능 교육이 활발하게 적용될 수 있다[5]고 하였다. 이를 통해 초등학교에서 인공지능 ‘이해’ 교육에 대한 연구가 필요하다는 것을 알 수 있다.

미래 교육으로 전환하기 위한 다각적인 노력에도 불구하고 현재 초등학교 교육과정에는 인공지능 교육을 위하여 별도로 배정된 시수가 없다. 실과 교과와 소프트웨어교육에 배정된 시수 17차시를 활용할 수 있지만 6학년엔 한정되어 이것만으로는 충분하지 않으며, 이를 해결하기 위한 방법으로 인공지능 교과 융합 및 STEAM이 제안되고 있다[6]. STEM에 창의성을 강조하기 위해 인문·예술(A)을 더 추가하여 STEAM으로 확대된 것처럼, 인공지능 교육을 추가한 STEAM 적용 확대가 시도되고 있다. 인공지능 자체가 첨단 기술(T)이고, 인공지능 기술이 적용된 도구로 공학적 설계(E)가 가능하며, 과학(S)·수학(M)은 인공지능 기술의 기초 교과이기 때문에 인공지능은 STEAM에 다양한 방법으로 융합될 수 있을 것으로 기대된다.

이에 본 연구에서는 인공지능 ‘이해’ 교육으로 나아갈 수 있는 인공지능 STEAM 프로그램을 개발하고 적용하여 학생의 인공지능 리터러시와 인공지능에 대

한 태도에 미치는 효과를 탐색해 보고자 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 인공지능 리터러시

인공지능을 활용하지 못하는 사람은 인공지능 기술로 인한 혜택에서 배제되거나 불이익을 받고 있다. 이에 대응하기 위해 인공지능 리터러시를 가르쳐야 한다는 사회적 요구가 지속되고 있다[7]. 인공지능 리터러시에 대한 선행연구를 살펴보면, Long & Magerko는 ‘인공지능 기술을 비판적으로 평가하여 사용할 수 있는 역량, 인공지능과 효과적으로 소통하고 협력하며 활용할 수 있는 능력’ 이라고 인공지능 리터러시를 정의[8]하였고, Wong et al.은 ‘인공지능의 개념, 인공지능 응용, 인공지능 윤리 및 안전’ 을 하위 요소로 두어 설명하였다[9]. 김수환은 인공지능 서비스 또는 제품을 사용할 때 인공지능을 효율적으로 활용할 수 있도록 하는 능력[10], 이철현은 ‘인공지능 관련 기본 개념과 원리를 이해하고, 윤리와 책임을 가지고 인공지능 도구를 자신의 일상에서 활용하며, 인공지능 기술과 데이터를 활용하여 결과물을 산출할 수 있는 능력’ 으로 각각 정의하였다[11]. 류혜인은 인공지능의 기본 개념과 원리를 익히고, 인공지능이 적용된 도구를 활용하여 실생활 문제를 해결하는 능력으로[12], 김진석은 인공지능을 비판적으로 이해·평가하는 역량, 인공지능을 활용하여 문제를 탐구·분석·추론·종합하여 적절하게 표현하는 역량, 인공지능과 소통하고 협력하여 창의적으로 문제를 완수하고 문제를 해결하는 역량을 포함하는 것으로 인공지능 리터러시를 정의하였다[13]. 이유미는 인공지능 리터러시는 인공지능으로 인해 변화하는 문화에 적응하고 이를 비판적으로 인식할 수 있는 능력, 인공지능에 대한 이해를 바탕으로 자신의 미래를 설계하고 자신의 삶을 디자인해 낼 수 있는 능력을 포함한다고 하였다. 이 정의에 의하면 인공지능이라는 기술을 알지 못하여 입을 수 있는 피해로부터 자신을 보호하는 소극적 역량부터 인공지능을 활용하여 자신의 사회적 목표까지 실현하는 적극적 역량까지 포함한다[14]. 이상의 선행 연구를 바탕으로 교육부에서는 인공지능의 원리에 대해 이해하는 것을 넘어 인공지능 때문에 발생할 수 있는 문제를 파악하여 의사결정을 내릴 수 있는 인공지능 리터러시를 갖추어야 하는 것으로 인공지능 리터러시의 중요성을 제시하고 있으며[1], 서울시

교육청은 ‘인공지능에 대한 폭넓은 이해를 바탕으로, 대용량의 데이터에 기초하여 인공지능이 문제를 해결할 수 있는지를 판단하고 활용하는 역량’ 으로 정의한다[2]. 본 연구에서는 [Table 1]과 같이 선행연구에 나타난 인공지능 리터러시의 정의를 핵심 키워드를 종합하여 ‘인공지능과 관련된 개념에 대한 이해를 바탕으로 윤리 의식을 가지고 인공지능을 활용하거나 개발하여 실생활 문제를 해결할 수 있는 능력’ 으로 인공지능 리터러시를 정의하였다.

본 연구에서는 위 정의를 바탕으로 인공지능 리터러시를 ‘인공지능 기초지식’, ‘인공지능 활용 능력’, ‘인공지능 개발 능력’, ‘인공지능 윤리가치관’ 의 4개 영역으로 나누어 교수학습에 구체화하여 각각의 요소가 반영된 STEAM 프로그램을 개발하였다[11]. 그리고 인공지능 리터러시 검사 도구를 위 4개 하위 요소로 구분하여 구성하고 인공지능 리터러시를 측정하였다.

2.2 인공지능 교육 내용 분석

2022년 개정 교육과정에서는 2025년부터 인공지능 교육을 학교 현장에 본격 도입하도록 하고 있으며[15], 그동안 초·중·등 학교급별 수준에 따라 교육 내용이 체계적으로 연계될 수 있도록 인공지능 교육을 위한 내용 기준을 제시하고 있다[1]. 본 연구에서도 [Table 2]와 같이 내용 기준을 기초로 인공지능 교육 내용을 구체화하고자 하며, 한국과학창의재단에서 제시한 초·중·등 인공지능교육 내용 체계[16]와 AI4K12의 5가지 빅

아이디어[17]의 내용을 함께 분석하고 비교하여 내용 요소를 설정하였다. 인공지능교육 내용을 분석하였으며, 분석의 용이성을 위하여 하위 세부 내용을 확인한 후 공통적인 속성, 관계, 비슷한 의미의 구성 요소 등을 고려하여 범주화하고 재배치하였다.

2.3 인공지능 교육과 STEAM 교육

2024년부터 ‘2022 개정 교육과정’ 이 현장 적용을 시작하게 되지만, 현재 초등에는 인공지능 교육을 위하여 특별히 배정된 시수가 없다. 실과 교과와 소프트웨어교육 시수 17차시를 활용할 수 있지만, 이것만으로는 충분하지 않으며 이를 해결하기 위한 방법으로 인공지능 교과 융합 및 STEAM이 제안되고 있다[6]. STEAM에 창의성을 강조하기 위해 인문·예술(A)을 더 추가하여 STEAM으로 확대된 것처럼, 인공지능 교육을 추가한 STEAM 적용 확대가 시도되고 있다. 인공지능 자체가 첨단 기술(T)이고, 인공지능 기술이 적용된 도구로 공학적 설계(E)가 가능하며, 과학(S)·수학(M)은 인공지능 기술의 기초 교과이기 때문에 인공지능은 STEAM에 다양한 방법으로 융합될 수 있을 것으로 기대된다.

현재 다양한 교과와의 인공지능 융합 교육프로그램이 개발·운영되고 있으나, ‘상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험’ 의 STEAM 교수-학습 준거가 반영된 STEAM 프로그램의 형태는 여전히 부족한 실정이다[18]. 이에 본 연구에서는 인공지능 이해 교육을 ‘상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험’ 의 STEAM 교수-학습 준거[19]에 따라 융합하고, 인공지능 관련 문제를 학생

Table 1. Summary of key concepts defining Artificial Intelligence literacy

Key Concepts Research	critical evaluation	concept (under- standing)	communi- cation	collabo- ration	application	develop- ment	problem solving	AI Ethics (safety)
Long, D. & Magerko, B.[8]	○		○	○	○			
Wong et al.[9]		○			○			○
Kim, S. et. al. [10]					○			
Lee, C.[11]		○			○	○	○	○
Ryu, H. & Jo, J.[12]		○			○		○	
Kim, J.[13]	○	○	○	○	○	○	○	
Lee, Y.[14]	○	○			○	○		
Ministry of Education[1]	○	○			○	○	○	○
Seoul Metropolitan Office of Education[2]		○			○	○		○

Table 2 Analysis of AI education content

Standards for AI Education Content in Elementary and Secondary Education[1]			System of AI Education Content in Elementary and Secondary Education[16]		AI4K12* s 5 Big Ideas[17]	
AI Understanding	AI and Society (Intelligent Agents)	(1-4) First encounter with AI (5-6) Various uses of AI (5-6) Strong AI, Weak AI	AI Understanding	(1-2) AI stories (3-4) Strong AI, Weak AI (5-6) AI vs Humans (5-6) Moravec's Paradox, Turing Test	Interaction (Intelligent Agents)	(K-2) Identifying positive and negative words (3-5) Understanding emotions through multiple inputs (3-5) Explaining tasks where AI outperforms humans and vice versa
AI Principles and Applications	Perception	(1-4) Perception by computers and humans (5-6) Methods of computer perception	-	-	Perception	(K-2) Communicating with Alexa or Siri (3-5) Developing programs using perception
	Classification, Search, and Reasoning	(1-4) Classification by features (5-6) AI classification methods (5-6) Knowledge graph	AI Algorithms	(1-2) Classifying objects, finding commonalities (3-4) Determining responses based on situations and conditions (5-6) Classifying objects using decision trees	Expression and Reasoning	(K-2) Learning to use decision trees (3-5) Designing and creating an animal classification system
	Data	(1-4) Various types of data (1-4) Visualization of numerical data (5-6) Importance of data (5-6) Visualization of textual data (5-6) Data trends	AI and Data	(1-2) Various forms of data (3-4) Guessing numbers using hints (5-6) Predicting new situations and creating new data using given data	Learning	(K-2) Learning data patterns (K-2) Using image recognition classifiers (3-5) Understanding three methods of machine learning (3-5) Conducting machine learning projects (3-5) Explaining how algorithms and machine learning show biases
	Machine Learning and Deep Learning	(1-4) AI learning games (5-6) Experiencing the principles of machine learning	AI Applications	(1-2) Making AI robots (3-4) Experiencing machine learning (5-6) Creating AI projects (block coding)		
Social Impact of AI	AI Influence	(1-4) AI that helps us (5-6) Life with AI	Social Impact of AI	(1-2) Changes in daily life made by AI (3-4) Similarities and differences between humans and AI (5-6) Fourth Industrial Revolution, AI Ethics	Social Impact	(K-2) Discussing real-life AI examples (3-5) Explaining the impact of AI biases
	AI Ethics education	(5-6) Proper use of AI				

과 관련성이 있는 실생활 문제로 받아들여 미래 문제를 자기 주도적으로 해결하는 능력을 기를 수 있도록 인공지능 STEAM 프로그램을 설계하고자 하였다.

2.4 인공지능 융합 교육프로그램 관련 선행연구 분석

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심

STEAM 프로그램을 개발하기 위하여 인공지능 융합 교육 관련 선행연구를 분석하여 본 연구에 대한 시사점을 찾고자 하였다.

분석 대상 선행연구는 학술연구정보서비스 (Research Information Sharing Service, RISS)에서 ‘인공지능’ 또는 ‘AI’, ‘교육’, ‘융합’ 또는 ‘STEAM’, ‘리터러시’의 주제로 학술지 또는 논문을 검색하여 추출하였다.

선행연구를 분석한 틀은 첫째, 인공지능 교육 영역

에 따라 인공지능 기술을 경험할 수 있는 다양한 도구를 활용하여 실생활 문제를 해결하는 ‘인공지능 활용 교육’ 과 인공지능과 관련된 개념, 인공지능의 원리, 인공지능 기술의 영향, 인공지능 관련 윤리를 다루는 ‘인공지능 이해 교육’ 으로 구분하여 분석하였다.

둘째, 본 연구의 프로그램으로 향상시키고자 하는 ‘인공지능 리터러시’ 가 선행연구에서는 어떻게 연구되었는지를 확인하였다. 그리고 인공지능 리터러시를 ‘인공지능 기초지식’, ‘인공지능 활용 능력’, ‘인공지능 개발 능력’, ‘인공지능 윤리가치관’ 의 4개 영역으로 나누어 각 선행연구에서 반영 여부를 검토하여 본 연구의 인공지능 리터러시 검사 도구의 영역별 검사 문항의 내용과 선행연구 프로그램의 차시별 교수-학습 내용을 비교하여, 내용이 유사한 문항의 개수가 영역별로 50% 이상이면 ‘◎’, 50% 미만이면 ‘○’ 로 표시하였다.

셋째, 각 선행연구의 연구대상 학년과 연구대상에

대한 프로그램 적용 효과를 알아보기 위한 검사 도구의 종류를 분석하였다.

넷째, 각 선행연구에서 융합한 교과와 각 선행연구의 융합 방법이 STEAM에 해당하는 여부를 분석하였다.

선행연구를 위의 4가지 분석 틀에 따라 분석한 결과를 분석한 결과는 [Table 3]과 같다.

3. 연구 방법

3.1 연구 대상

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램은 서울특별시에 위치한 D 초등학교 6학년 5개 학급 120명(남학생 59명, 여학생 61명)의 학생을 대상으로 개발하였다. 수업 프로그램을 연구 대상에게 적용하기 위하여 6학년 실과 등 관련 교과를 재구

Table 3. Analysis of papers related to artificial intelligence education

Researcher	AI Education Types	AI literacy*				STEAM	Converging subject	measurement instrument	AI EdTech tool
		(1)	(2)	(3)	(4)				
Park, M.[20]	utilization		◎	○		○	Practical Arts (10 lessons)	- creative problem solving ability - 4C skills	- NeoBot - Entry
Kim, H. & Lee, J.[21]	utilization		◎			○	PE, etc. (4 lessons)	- STEAM program satisfaction	- Public Data Portal - AI Diet Camera
Kim, M. & Moon, S.[22]	utilization	○	◎			N/A	Practical Arts (8 lessons)	- N/A	- SmartFarm
Song, J.[23]	utilization		◎			○	Korean, etc. (20 lessons)	- N/A	- Teachable Machine - Entry
Yoon, J.[24]	utilization	○	◎			○	Music (3 lessons)	- STEAM program satisfaction	- Piano Genie - Doodle Bach - AI Duet
Park, J. & Song, J.[25]	understanding	○	◎	○		N/A	Math, etc. (12 lessons)	- Awareness of SW and AI	- MicroBit - HuskyLens
Lee, Y.[26]	understanding	◎	○	◎	○	N/A	Practical Arts, etc. (15 lessons)	- Technical Attitude - creative problem solving ability - program satisfaction	- Moral Machine
Kim, J. & Moon, S.[27]	understanding	◎	○	○		N/A	Practical Arts (14 lessons)	- N/A	- QuickDraw - Sketch mn
Son, J. & Kim, T.[28]	understanding	◎	○	◎	○	N/A	Creative Experiential Activities (15 lessons)	- Awareness of SW and AI	- AI Speaker - ChatBot
Sin, J. & Jo, M.[29]	understanding	◎	○	○	○	N/A	Practical Arts, etc. (20 lessons)	- Awareness of AI - 4C skills - collaborative competence	- Moral Machine - Autodraw - Doodle Bach - AI Duet

* AI literacy

(1) Basic knowledge (2) Application skills (3) Development skills (4) AI ethics

성하여 시수를 확보하고, 4주 동안 총 17차시로 운영하였다. 수업 프로그램은 실과 교과 수업을 전담하는 한 명의 교사에 의해 5개 학급에 동일한 방법으로 적용되었다.

3.2 연구 설계

본 연구에서는 프로그램의 적용 전, 후에 변화된 종속변수를 검사하여 인과관계를 추론하는 ‘단일집단 사전-사후 검사 설계’를 사용하였다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해 [Table 4]와 같이 프로그램 적용 전에 인공지능 리터러시, 인공지능에 대한 태도의 변화를 알아보기 위한 사전 검사를 진행하였고, 프로그램 적용 후에 사후 검사와 프로그램에 대한 학생의 만족도 검사를 하였다.

그리고 프로그램에 대한 남학생과 여학생의 만족도, 인공지능 리터러시, 인공지능에 대한 태도에 유의한 차이가 있는지 확인하기 위하여 독립표본 t-검정을 하였다.

Table 4. Single-group pretest-posttest design

Group	Pretest	Intervention	Posttest
Group	O ₁ O ₂	X	O ₁ O ₂ O ₃

O₁ : AI literacy assessment
 O₂ : Attitude assessment towards AI
 O₃ : Student satisfaction survey for the STEAM program
 X : STEAM program for enhancing AI literacy

3.3. 검사 도구

3.3.1 인공지능 리터러시 검사

인공지능 리터러시를 측정하기 위하여 이중찬이 개발한 인공지능 리터러시 검사 도구[30]를 본 연구의 프로그램 내용에 맞게 재구성하고, 예비 검사를 통해 이해하기 쉬운 단어로 수정하여 활용하였다. 인공지능 리터러시 검사는 총 4개 영역의 14개 문항으로 구성되었다. 4개 영역은 AI 기초 지식(4문항), AI 활용 능력(4문항), AI 개발 능력(3문항), AI 윤리·가치관(3문항)이며, 모든 문항은 ‘전혀 동의하지 않음’ 부터 ‘매우 동의함’ 까지 4점 리커트(Likert) 척도로 응답하였다. 본 연구에서 수집한 자료의 내적일관성 신뢰도는 인공지능

리터러시 사전 검사 결과의 크론바흐 알파 값 (Cronbach’s α)으로 확인하였으며, 영역별 신뢰도는 .756에서 .784 사이의 값으로 모두 양호하였다.

3.3.2 인공지능에 대한 태도 검사

인공지능에 대한 태도를 측정하기 위하여 한국과학창의재단의 융합인재 교육(STEAM) 태도 검사 도구[31]를 인공지능에 대한 태도 검사로 재구성하고 전문가 검토 후 활용하였다.

인공지능에 대한 태도 검사는 총 7개 영역의 21개 문항으로 구성되었다. 7개 영역은 흥미(5문항), 배려(3문항), 소통(3문항), 유용성·가치 인식(3문항), 자아개념(2문항), 자아효능감(2문항), 이공계 진로 선택(3문항)이며, 장래 희망 직업을 묻는 문항을 제외한 모든 문항은 ‘전혀 동의하지 않음’ 부터 ‘매우 동의함’ 까지 4점 리커트 척도로 응답하였다. 본 연구에서 수집한 자료의 내적일관성 신뢰도는 인공지능에 대한 태도 사전 검사 결과의 크론바흐 알파 값을 확인하였으며, 영역별 신뢰도는 .765에서 .903으로 양호한 신뢰도를 보였다.

3.3.3 프로그램에 대한 학생 만족도 검사

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램에 대한 학생 만족도 검사 문항을 활용하여 검사를 하였다. 만족도 검사는 흥미도, 참여도, 난이도에 대한 총 7개 문항으로 구성되었으며, ‘강한 부정(1점)’ 부터 ‘강한 긍정(5점)’ 까지 5점 척도로 응답하였다. 수업에서 재미있었던 점, 어려웠던 점, 개선해야 할 점, 소감에 대하여 작성할 수 있도록 서술형 문항이 포함되었다.

3.4. 검사 결과 분석 방법

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 적용한 후 인공지능 리터러시와 인공지능에 대한 태도에 유의한 변화가 있는지 알아보기 위해 SPSS 29.0 프로그램을 사용하여 사전-사후 대응 표본 t-검정을 하였다. 또한 프로그램 적용 전·후에 성별에 따른 각각의 검사 결과에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 하였으며, 프로그램에 대한 만족도를 묻는 응답 결과는 평균과 표준편차로 분석하였다.

Table 5. Achievement standards that can specify AI education content standards

AI Education Content Standards[1]		Digital Literacy Achievement Standards[27]
AI Education Content Area	Content Element	[Achievement Standard] Detailed Learning Content
AI and Society	Various Uses of AI	[1-3-2] Understanding the fields of AI applications
AI and Agents	Weak AI and Strong AI	[1-3-1] Understanding the principles of AI
Data	Importance of Data	[2-1-5] Understanding the reliability and accuracy of data
	Visualization of Text Data	[2-2-5] Visual representation of information and data
	Data Trends	[2-2-3] Analysis of information and data
Perception	Methods of Computer Perception	[1-3-1] Understanding the principles of AI
Classification, Search, and Reasoning	AI Classification Methods	[1-3-1] Understanding the principles of AI
	Knowledge Graph	[1-3-1] Understanding the principles of AI
Classification, Search, and Reasoning	Experiencing the Principles of Machine Learning	[1-3-3] Using AI tools
AI Influence	Life with AI	[1-3-3] Using AI tools
AI Ethics	Proper Use of AI	[1-3-4] Integrative use of AI tools and other digital tools

4. 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램 개발

4.1 분석(Analysis) 단계

본 연구의 목적인 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 개발하기 위하여 ADDIE 모형을 활용하였다[32]. 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램의 개발 전략을 수립하기 위하여 연구대상 학생과 학교 실태를 SWOT 분석틀을 활용하여 분석하였다. 학습자와 환경에 대한 SWOT 분석에 따르면 대부분 학생들의 기초적인 컴퓨터 활용 능력, 기초 코딩 능력이 갖추어져 있는 반면, 코로나 상황의 지속으로 짝 활동, 모둠 활동, 토의 활동 경험이 부족한 것이 약점이었다. 또한 인공지능 교육에 대한 학교와 교사의 관심이 높은 반면, 인공지능 교육을 위한 시설과 교구 지원이 부족한 실정이었다. 이에 본 연구를 위한 프로그램은 의사소통을 늘리며 협업할 수 있는 짝 활동, 또는 모둠 활동으로 구성하는 것을 기본으로 하고, 시설과 교구 지원이 적은 일반 학교도 적용할 수 있는 활동으로 구성하는 것을 전제하였다. 그리고 인공지능 교육 내용 및 성취기준과 관련 교과의 성취기준을 분석하였다.

인공지능 리터러시 검사 도구에서 검증하고자 하는 인공지능 소양의 구체적인 내용을 초등학교 5~6학년 인공지능 내용 기준[1]에 포함하여 프로그램을 설계하

였다. 인공지능 교육의 성취기준은 한국교육학술정보원에서 개발한 디지털 리터러시 구성 체계[33]에 포함된 성취기준을 분석하여 추출하고, 수행 기대의 내용을 반영하여 학습 목표를 구체화하여 [Table 5]에 제시하였다.

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 개발하기 위한 기초 자료로 활용하고, 인공지능 수업을 위한 시수를 확보하기 위하여 초등학교 5~6학년군 성취기준을 분석하였다. [Table 6]은 5~6학년군 성취기준에 따른 교육 내용을 분석하고, 인공지능 리터러시와 융합할 수 있는 내용 요소를 추출한 결과이다.

Table 6. Analysis of curriculum standards in the 2015 revised curriculum for 5th and 6th grades

Subjects	Achievement standards	AI literacy content elements
Science	[6과02-01]	Classifying planets (decision tree)
	[6과06-04]	Methods of collecting public data
Practical arts	[6실05-06]	Everyday AI, strong AI, weak AI
	[6실05-03]	Inventions utilizing AI technology
	[6실05-07]	Building AI robots
	[6실04-04]	Future transportation methods
	[6실04-08]	Experiencing machine learning principles (Entry AI)
	[6실04-09]	Experiencing machine learning principles (Entry AI)
	[6실04-11]	Developing programs using AI models
	[6실04-10]	Training AI models (Teachable Machine)

Subjects	Achievement standards	AI literacy content elements
Korean language	[6국01-02]	Discussion on the positive and negative impacts of AI
	[6국03-03]	Writing about artificial intelligence
Moral education	[6도02-01]	Etiquette and laws in an AI society Respect for human rights in the AI era
Social Sciences	[6사02-06]	AI (robot) ethics and laws for maintaining order in future society
	[6사08-04]	Global efforts following the advancement of AI technology
	[6사02-02]	Proper use of AI (issues of human rights violations due to biased data)
Arts	[6미01-04]	Designing strong AI robots
	[6미03-01]	Modern art created with AI tools
	[6미02-03]	Expressing ideas using AI tools
Physical education	[6체01-04]	Various applications of AI
Math	[6수05-04]	Data visualization
	[6수05-05]	Machine learning (regression)
	[6수04-01]	AI algorithms

4.2 설계(Design) 단계

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 개발하기 위하여 프로그램의 세부 주제, 수업 목표 및 내용, 교수학습 전략 등을 전문가 협의와 검토를 통하여 설계하였다. 전반적인 프로그램의 설계와 개발은 인공지능 융합 교육 현장 전문가 3인과 교육공학 전문가 1인이 함께 개발하고 수정·보완하였다.

세부 프로그램의 주제는 초등학교 5-6학년 인공지능 교육 내용 기준[1]과 인공지능 교육의 성취기준, 관련 교과목의 성취기준을 고려하여 정하였다. 프로그램은 총 4개로 구성되었으며, 각 프로그램당 2개의 주제로 이루어졌다. 1차시부터 14차시까지 인공지능 리터러시 향상을 위한 수업으로 설계하였고, 15차시부터 17차시까지 연구대상 학생들이 학습한 내용을 스스로 종합하고 카드 뉴스 형식으로 보고서를 작성하여 1학년부 터 4학년까지의 학생들에게 인공지능에 대하여 알려주는 수업으로 구성하였다. 이를 통해 자기평가와 동료 평가의 방법으로 학생 평가를 할 수 있도록 프로그램을 설계하였다.

각 차시별로 구체적인 수업내용을 구성할 때는 초등학교 5-6학년 인공지능 교육 내용 기준의 내용 요소가

모두 포함될 수 있도록 고려하였다. 차시별 중심이 되는 인공지능 내용 요소는 ◎, 중심이 되는 내용 요소와 연관된 내용 요소는 ○로 표시하였다. 이를 인공지능 성취기준과 STEAM 관련 교과목의 성취기준으로 구체화하여 재구성하고, 각 차시에서 목표로 하는 인공지능 리터러시를 영역별로 표시한 프로그램의 개요 및 수업 설계는 [Table 7], [Table 8]과 같다.

Table 7. STEAM program for enhancing AI literacy

Program	Sessions	Achievement Standards		AI literacy			
		AI	STEAM	(1)	(2)	(3)	(4)
Found it, Artificial Intelligence!	1-2	[1-3-2]	S, A	◎			○
	3-4	[1-3-1]	E	◎	○		○
Aha, Data!	5-6	[2-1-5]	A	◎		◎	○
	7-8	[2-2-5]	T, M	◎	○		
Curious about the Principles of AI?	9-10	[1-3-1]	S, T	◎		◎	
	11-12	[1-3-1]	A	◎		◎	○
AI User Manual	13-14	[1-3-3]	T	◎	◎	◎	
	15-17	[1-3-4]	E, A	○	○	○	◎

(1) Basic knowledge
(2) Application skills

(3) Development skills
(4) AI ethics

4.3 개발(Development) 단계

개발(D) 단계에서는 분석(A)과 설계(D) 단계로 도출한 내용을 바탕으로 차시별 교수-학습 과정안과 수업을 위한 자료를 개발하고 제작하였다. STEAM 교수 학습 준거에 따라 설계된 차시별 수업 계획에 적합한 인공지능 기술이 적용된 도구를 선정하고, 활동지 및 학생 평가 자료를 개발하였다.

4.4 실행(Implementation) 단계

실행(I)은 구체화된 교수-학습 과정안을 학습자에게 적용하는 과정으로, 학습자에게 수업을 적용하면서 학습자의 반응을 살필 수 있으며 이는 프로그램 수정·보완의 기초가 될 수 있다. 본 연구에서는 수업 프로그램 적용 전·후에 인공지능 리터러시 검사와 인공지능에 대한 태도 검사를 하였으며, 사후에 학습자의 만족도 검사를 하였다.

수업 프로그램은 실과 교과 수업을 전담하는 한 명

Table 8. Lesson plan for each session for the STEAM program

Program Name	Session Topic		AI educational content elements	Teaching and Learning Contents Based on STEAM Criteria
Found It, AI!	1-2	Found it: Strong AI in movies, weak AI in everyday life	<ul style="list-style-type: none"> • Weak AI and Strong AI • Living with AI • Designing strong AI robots • Proper use of AI • Rules to follow when developing Strong AI robots • Asimov's Three Laws of Robotics 	<ul style="list-style-type: none"> - Present a problem situation where the development of AI is discouraged due to the negative perception of strong AI robots seen in movies. - Design a strong AI robot that can alleviate people's negative perceptions and set rules for it. - Compare the rules you set for robots with Asimov's Three Laws of Robotics and modify them to fit today's context.
	3-4	Found it: Artificial Intelligence!	<ul style="list-style-type: none"> • Definition of Artificial Intelligence • Various applications of AI • Life with AI • Inventing by connecting objects with AI technology through forced association (Design) • Types of AI technology 	<ul style="list-style-type: none"> - Present a problem situation where non-intelligent products (refrigerator, air conditioner, speaker, etc.) are inconvenient compared to AIoT (AI Internet of Things). - Design a blueprint for an invention that combines non-intelligent products with AI technology to solve the inconvenience using forced combination methods. - Participate in an auction to select the AIoT product that best solves real-life problems.
Aha, Data!	5-6	Aha, Data is Important!	<ul style="list-style-type: none"> • Meaning of data and information • Types of data • Importance of data 	<ul style="list-style-type: none"> - Present a problem situation where an AI model made with 'Teachable Machine' misidentifies a lioness as a leopard, similar to the problem where AI misidentified black people as gorillas. - Create a model with 'Teachable Machine' to correctly classify lions (lioness, lion) and leopards. - Write a letter to the developer of the AI that misidentified black people as gorillas, explaining the problem with biased data and suggesting solutions.
	7-8	Aha, Visualizing Data!	<ul style="list-style-type: none"> • Data visualization • Data trends • Text data visualization 	<ul style="list-style-type: none"> - Read a letter from the nutritionist and present a problem situation where food waste in our school is increasing. - Visualize the school's food waste data using the Entry data analysis block and create a program suggesting ways to reduce food waste. - Create an infographic showing the seriousness of the food waste problem and solutions, and post it in the cafeteria.
Curious about AI Principles	9-10	How Does AI Recognize and Classify?	<ul style="list-style-type: none"> • AI recognition methods 	<ul style="list-style-type: none"> - Present a problem situation where students cannot check the accuracy of yoga poses learned at school when practicing alone. - Classify yoga poses using decision trees and create an AI model for pose recognition with 'Teachable Machine'. - Discuss the functions needed for an AI app that checks yoga poses and design an app introduction screen.
	11-12	How Does AI Infer and Recommend?	<ul style="list-style-type: none"> • AI inference methods • Meaning of knowledge graph • How to draw a knowledge graph 	<ul style="list-style-type: none"> - After watching videos freely for a certain period, compare the videos recommended by AI and share the problems caused by the recommended videos. - Collect a friend's video search keywords, draw a knowledge graph, and create a program to recommend friends using Entry. - Share solutions for reducing digital footprints through brainstorming to solve problems caused by recommended videos.
AI User Guide	13-14	More Convenient AI	<ul style="list-style-type: none"> • Various applications of AI • AI recognition methods • Experience machine learning principles 	<ul style="list-style-type: none"> - Share problem situations caused by inconvenient or dangerous non-intelligent door locks. - Create an AI facial recognition door lock program that informs recognition results with an AI board (LED). - Check each other's AI door lock program accuracy, and add or modify the code to upgrade the program for real-life application.
	15-17	AI News Cards for Younger Siblings	<ul style="list-style-type: none"> • Social impact of AI • Summary of newly learned information about AI • Investigation of further information about AI 	<ul style="list-style-type: none"> - Share examples of jobs being replaced by AI. - Create news cards to explain AI to younger siblings using the collected information.

의 교사가 초등학교 6학년 120명을 대상으로 4주 동안 총 17차시 프로그램을 실행하였다. 수업 실행 전(준) 과정에서 STEAM 수업 체크리스트[13]를 고려하여 교사의 발문과 피드백이 인공지능 기술에 대한 흥미와 이해를 높일 수 있도록 하였다. 특히 인공지능 기술과 학습자의 생활과의 관련성에 초점을 맞추고, 학습자가 실생활에서 경험했던 인공지능 기술에 대한 생각을 ‘상황 제시’에 반영할 수 있도록 하였다. 또한 문제 해결의 가이드가 될 수 있는 예시를 제시하되, 학생의 아이디어를 반영한 ‘창의적 설계’를 강조하였으며 짝 활동 또는 모둠 활동으로 협력과 토의를 통한 아이디어 확장의 경험을 할 수 있도록 하였다. 그리고 이러한 모든 문제 해결의 과정이 인공지능 리터러시를 함양하여 미래사회 대비에 의미 있는 ‘감성적 체험’이 되도록 하였다. [Figure 1]은 9~10차시 수업 실행 모습이다.



Figure 1. Program implementation of sessions 9~10 in the classroom

4.5 평가(Evaluation) 단계

평가(E) 단계는 ADDIE 개발 모형의 최종 단계로 개발된 수업 프로그램의 전반에 대해 평가하는 단계이다. 평가의 대상은 프로그램의 교수-학습 설계 및 학습자, 교수자에 대한 다방면적 평가를 기반으로 하였다. 교수-학습 설계에 대한 평가는 사전·사후 인공지능 리터러시 검사와 인공지능에 대한 태도 검사 결과로 교수-학습 설계의 효과성을 검증하였고, 프로그램에 대한 학생 만족도 조사를 통해 프로그램에 대한 학습의 반응을 평가하였다.

5. 연구 결과

5.1 프로그램에 대한 학생 만족도

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램에 대한 만족도(흥미도, 참여도, 난이도)를 5점 척도로 알아본 결과, 흥미도는 4.317, 참여도는 4.359, 난이도에 인식은 3.375로 전체 평균은 4.017로 나타났다.

성별에 따른 만족도에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 한 결과, 흥미도($t=-.132$, $p=.951$), 참여도($t=-1.648$, $p=.044$), 난이도($t=1.768$, $p=.019$)에 따라, 성별에 따른 만족도($t=.004$, $p=.014$)는 [Table 9]와 같이 유의수준 .05에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 세부적으로 살펴보면, 흥미도는 남학생과 여학생 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 보이지 않으나, 참여도는 남학생보다 여학생이 높았고, 난이도에 대한 인식은 여학생보다 남학생이 더 쉽다고 인식함을 확인할 수 있었다.

Table 9. Analysis of gender differences in satisfaction with the program

Domain	Gender	n	M	SD	t Ratio	p Value
Interest	M	59	4.305	.952	-.132	.951
	F	61	4.328	.944		
Engagement	M	59	4.237	.878	-1.648*	.044
	F	61	4.475	.698		
Difficulty	M	59	3.509	.898	1.768*	.019
	F	61	3.246	.722		
Overall Satisfaction	M	59	4.017	.772	.004*	.014
	F	61	4.016	.601		

* $p < 0.05$

5.2 프로그램이 인공지능 리터러시에 미치는 효과

5.2.1 전체 학생의 인공지능 리터러시 변화

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 적용한 후 학생들의 인공지능 리터러시에 유의한 변화가 있는지 알아보기 위해 사전·사후 대응 표본 t-검정을 하였다. AI 기초지식($t=-12.858$, $p<0.001$), AI 활용 능력($t=-8.936$, $p<0.001$), AI 개발 능력($t=-8.283$, $p<0.001$), AI 윤리·가치관($t=-7.429$, $p<0.001$), 전체 AI 리터러시($t=-10.660$, $p<0.001$)는 모두 수업 후 평균값이 더 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다.

5.2.2 성별에 따른 인공지능 리터러시 차이

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 적용하기 전과 후, 남학생과 여학생의 인공지능 리터러시에 유의한 차이가 있는지 독립 표본 t-검정을 하였다. 인공지능 STEAM 프로그램 적용 전, AI 리터러시 하위 영역별 그리고 전체 AI 리터러시에 있어 성별 차이는 [Table 10]과 같이 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

Table 10. Results of the pretest analysis of gender differences in AI literacy

AI literacy	Gender	n	M	SD	t Ratio	p Value
Basic Knowledge	M	59	2.517	.523	1.547	.790
	F	61	2.369	.526		
Application skills	M	59	2.614	.622	-.367	.762
	F	61	2.656	.613		
Development skills	M	59	2.390	.807	.914	.441
	F	61	2.262	.720		
AI ethics	M	59	2.605	.723	.206	.584
	F	61	2.579	.620		
AI literacy (Total)	M	59	2.531	.594	.646	.520
	F	61	2.467	.505		

프로그램 적용 후 인공지능 리터러시 하위 영역별 성별 차이는 여전히 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으나, 전체 AI 리터러시는 성별 차이가 유의하였다($t=-2.006, p=.047$). 즉, 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램 적용 후 AI 리터러시는 [Table 11]과 같이 남학생($M=3.142, SD=.484$)보다 여학생($M=3.307, SD=.412$)이 더 높은 것으로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의하였다.

Table 11. Results of the posttest analysis of gender differences in AI literacy

AI literacy	Gender	n	M	SD	t Ratio	p Value
Basic Knowledge	M	59	3.212	.473	-2.356	.713
	F	61	3.410	.447		
Application skills	M	59	3.250	.539	-.781	.089
	F	61	3.320	.433		
Development skills	M	59	3.000	.692	-2.083	.368
	F	61	3.246	.599		
AI ethics	M	59	3.107	.555	-1.479	.577
	F	61	3.251	.512		
AI literacy (Total)	M	59	3.142	.484	-2.006*	.047
	F	61	3.307	.412		

* $p < 0.05$

5.3 프로그램이 인공지능에 대한 태도에 미치는 효과

5.3.1 전체 학생의 인공지능에 대한 태도 변화

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 적용한 후 학생들의 인공지능에 대한 태도에 유의한 변화가 있는지 알아보기 위해 사전-사후 대응 표본 t-검정을 실시하였다. [Table 12]와 같이 흥미($t=-4.716, p<0.001$), 배려($t=-5.243, p<0.001$), 소통($t=-4.894, p<0.001$), 유용성·가치 인식($t=-4.075, p<0.001$), 자아개념($t=-4.140, p<0.001$), 자아효능감($t=-5.825, p<0.001$), 이공계 진로 선택($t=-2.516, p=.013$), 그리고 전체 인공지능에 대한 태도($t=-6.092, p<0.001$)는 프로그램 참여 후 평균값이 더 높았으며 이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다.

Table 12. Results of the change in attitudes towards AI

Attitude towards AI		M	SD	t Ratio	p Value
Interest	Pre	2.680	.755	-4.716***	<.001
	Post	3.118	.630		
Consideration	Pre	3.067	.708	-5.243***	<.001
	Post	3.458	.506		
Communication	Pre	3.006	.687	-4.894***	<.001
	Post	3.392	.565		
Perceived usefulness & value	Pre	3.028	.607	-4.075***	<.001
	Post	3.342	.559		
Self-concept	Pre	2.117	.744	-4.140***	<.001
	Post	2.517	.667		
Self-efficacy	Pre	2.391	.816	-5.825***	<.001
	Post	2.962	.651		
STEM career choices	Pre	2.688	.770	-2.516*	.013
	Post	2.954	.778		
Attitude towards AI (Total)	Pre	2.712	.518	-6.092***	<.001
	Post	3.107	.443		

* $p<0.05$, *** $p<0.001$

5.3.2 성별에 따른 인공지능에 대한 태도 차이

프로그램 적용 전, 남학생과 여학생의 인공지능에 대한 태도에 유의한 차이가 있는지 독립표본 t-검정을 하였다. [Table 13]과 같이 ‘배려 영역’에 대해 남학생의 평균값은 2.831, 표준편차는 .767, 여학생의 평균값은 3.295, 표준편차는 .565($t=-3.789, p=.006$)로 프로그램 적용 전, 인공지능에 대한 태도 중 ‘배려 영역’은 남학생보다 여학생의 평균값이 더 높았으며, 이는

유의수준 .01에서 통계적으로 유의하였다.

Table 13. Analysis of gender differences by area of attitude toward prior artificial intelligence

Attitude towards AI	Gender	n	M	SD	t Ratio	p Value
Interest	M	59	2.820	.742	2.029	.912
	F	61	2.544	.748		
Consideration	M	59	2.831	.767	-3.789**	.006
	F	61	3.295	.565		
Communication	M	59	2.915	.688	-1.421	.761
	F	61	3.093	.681		
Perceived usefulness & value	M	59	3.062	.633	.608	.919
	F	61	2.995	.585		
Self-concept	M	59	2.271	.806	2.277	.059
	F	61	1.967	.651		
Self-efficacy	M	59	2.517	.825	1.548	.992
	F	61	2.287	.803		
STEM career choices	M	59	2.822	.840	1.903	.059
	F	61	2.557	.678		
Attitude towards AI (Total)	M	59	2.748	.560	.754	.452
	F	61	2.677	.475		

**p<0.01

프로그램 적용 후 인공지능에 대한 태도의 하위 영역별 성별 차이를 확인한 결과, [Table 14]와 같이 ‘배려 영역’에 대해 남학생의 평균값은 3.243, 표준편차는 .517, 여학생의 평균값은 3.667, 표준편차는 .399(t=-5.034, p=.012)로 프로그램 적용 후, 인공지능에 대한 태도 중 ‘배려 영역’은 남학생보다 여학생의 평균값이 더 높았으며, 이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다. ‘배려 영역’에서 사전-사후 모두 여학생이 남학생보다 평균값이 높은 것은 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램이 프로그램 적용 전 배려 점수의 높고 낮음에 관계없이 배려를 더 향상하는 데 효과가 있음을 의미한다.

Table 14. Results of Gender Differences Analysis by Attitude Area for Post-Artificial Intelligence

Attitude towards AI	Gender	n	M	SD	t Ratio	p Value
Interest	M	59	3.112	.644	-.110	.639
	F	61	3.125	.621		
Consideration	M	59	3.243	.517	-5.034*	.012
	F	61	3.667	.399		
Communication	M	59	3.266	.615	-2.457	.054
	F	61	3.514	.485		
Perceived	M	59	3.311	.619	-.594	.097

Attitude towards AI	Gender	n	M	SD	t Ratio	p Value
usefulness & value	F	61	3.372	.499		
	M	59	2.559	.637		
Self-concept	F	61	2.475	.698	.687	.386
	M	59	2.992	.639		
Self-efficacy	F	61	2.934	.668	.475	.804
	M	59	2.898	.824		
STEM career choices	F	61	3.008	.733	-.662	.441
	M	59	3.057	.467		
Attitude towards AI (Total)	F	61	3.156	.417	-1.233	.220
	M	59	3.057	.467		

*p<0.05

6. 결론 및 제언

6.1 결론

인공지능 교육의 목적은 빠르게 변화하는 사회에 대응하여 인공지능을 이해하고, 인공지능의 사회적 영향과 윤리적인 측면을 인식하고, 이를 통해 다양한 문제 상황에서 인공지능을 적절히 사용할 수 있도록 하는 ‘인공지능 리터러시’의 함양이라고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 초등학교 6학년 5개 학급 120명 학생을 대상으로 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램을 개발하고 적용하여 인공지능 리터러시와 인공지능에 대한 태도에 미치는 효과를 탐색하고자 하였다.

인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램은 ADDIE 수업 설계 모형에 따라 개발되었으며, 초등학교 6학년 5개 학급 120명 학생을 대상으로 4주 동안 총 17차시로 적용되었다. 프로그램 적용 전후에 인공지능 리터러시 검사, 인공지능에 대한 태도 검사를 하고, 프로그램 적용 후 프로그램에 대한 학생 만족도 검사를 하여 그 결과를 분석하였다.

본 연구 결과를 분석하여 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램은 학생의 만족도를 충족시킨다. 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램에 대한 만족도를 5점 척도로 알아본 결과 흥미도의 평균은 4.317, 참여도는 4.359, 난이도에 대한 인식은 3.375로 전체 만족도 평균은 4.017이었다.

성별에 따른 프로그램 만족도 차이를 알아본 결과, 성별에 따른 만족도 유의수준 .05에서 유의한 차이가 있었으며, 남학생의 만족도 평균값이 더 높은 것으로

나타났다. 이는 프로그램에 대한 난이도에 대하여 남학생의 평균값은 3.509, 표준편차는 .898, 여학생의 평균값은 3.246, 표준편차는 .722 ($t=1.768$, $p=.019$)로 남학생이 더 쉽다고 인식한 결과가 반영된 것으로 해석해 볼 수 있다. 그 까닭을 파악하기 위하여 인공지능 수업에서 가장 어려웠던 활동에 대한 서술형 응답 결과를 확인한 결과, ‘엔트리 프로그램 만들기’가 가장 어렵다고 응답한 남학생이 8명(12.9%)인데 비하여 여학생은 17명(27.4%)이 응답하였다. 이를 통해 인공지능 교육이 소프트웨어교육의 연장선에서 이루어져야 한다는 선행연구(6, 34, 35)와 같이 인공지능 교육을 위하여 소프트웨어교육, 코딩교육이 전제되어야 함을 가늠할 수 있었다.

둘째, 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램은 학생의 인공지능 리터러시 향상에 효과가 있었다. 전체 학생의 인공지능 리터러시에 대한 사전-사후 변화를 비교하였을 때, AI 기초 지식($t=-12.858$, $p<0.001$), AI 활용 능력($t=-8.936$, $p<0.001$), AI 개발 능력($t=-8.283$, $p<0.001$), AI 윤리·가치관($t=-7.429$, $p<0.001$), 그리고 전체 AI 리터러시($t=-10.660$, $p<0.001$)는 모두 수업 후 평균값이 더 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다.

인공지능 리터러시의 성별 차이를 분석한 결과 인공지능 리터러시 사전 검사 결과에서는 성별에 따른 유의한 차이가 없었으나, 인공지능 리터러시 사후 검사 결과에서는 여학생의 평균값이 남학생보다 더 높았으며($t=-2.006$, $p=.047$), 이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 차이였다. 이 결과가 프로그램에 대한 난이도에 대하여 남학생의 평균값은 3.509, 표준편차는 .898, 여학생의 평균값은 3.246, 표준편차는 .722 ($t=1.768$, $p=.019$)로 남학생이 더 쉽다고 인식한 것에 기인한 것인지, 프로그램 참여도에 대하여 남학생의 평균값은 4.237, 표준편차는 .878, 여학생의 평균값은 4.475, 표준편차는 .698($t=-1.648$, $p=.044$)로 여학생의 평균값이 더 높은 것에 기인한 것인지, 후속 연구를 통해 확인해볼 필요가 있다.

셋째, 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 수업을 받은 학생은 인공지능에 대한 태도가 긍정적으로 변화하였다. 전체 학생의 인공지능에 대한 태도의 사전-사후 변화를 비교하였을 때, 흥미($t=-4.716$, $p<0.001$), 배려($t=-5.243$, $p<0.001$), 소동($t=-4.894$, $p<0.001$), 유용성·가치 인식($t=-4.075$, $p<0.001$), 자아개념($t=-4.140$, $p<0.001$), 자아효능감($t=-5.825$, $p<0.001$), 이공계 진로 선택($t=-2.516$,

$p=.013$), 그리고 전체 인공지능에 대한 태도($t=-6.092$, $p<0.001$)는 모두 수업 후 평균값이 더 높았으며 이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하였다.

6.2 제언

본 연구의 한계와 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구가 서울 지역의 6학년 학생을 대상으로 이루어진 점을 고려하여 다양한 지역 또는 다른 학년이나 학교급을 대상으로 폭넓게 적용하여 효과를 검증하는 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 단일집단 사전-사후 검사 설계로 진행되어 프로그램의 효과성에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 확인할 수 있는 실험-통제 집단 간 비교는 하지 못하였다. 따라서 향후 인공지능 융합 프로그램에 영향을 미치는 특정 요인을 파악할 수 있는 연구가 요구된다.

본 연구가 갖는 시사점과 인공지능 교육의 활성화를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 초등 교육 현장에서 ‘놀이·체험’을 통한 1회성, 단발성 활동이 아닌 보다 체계적인 인공지능 이해 교육을 제공하기 위하여 초등 교육과정의 관련 교과별 성취기준과 인공지능 교육 성취기준을 연계하여 학습자 발달 단계에 적합한 인공지능 이해 교육프로그램을 개발·적용하여 교육적 효과성을 검증하였다. 이를 통해 초등 인공지능 이해 교육의 확장을 위한 기초 연구 사례로 활용될 수 있을 것이다.

둘째, 초등 교육 현장에서 인공지능교육과 관련 높은 교과와 영역으로 실과의 소프트웨어교육이 제안됨에 따라, 일부에서는 인공지능 교육은 코딩교육이라는 인식이 존재한다. 본 연구에서는 ‘인공지능교육=코딩교육’의 접근이 아닌 과학, 사회, 국어, 도덕, 미술 등의 다양한 교과 내용과 관련 문제 상황과 맥락을 제공하고, 창의적 설계와 문제 해결의 방법으로 엔트리 코딩과 더불어 다양한 테크놀로지 도구를 활용하고, 문제 해결의 과정에서 감성적 체험을 할 수 있도록 STEAM 준거를 적용한 융합 교육적 접근을 통해 학습자의 인공지능 리터러시와 태도가 향상됨을 확인하였다. 이를 바탕으로 향후 보다 다양한 인공지능 융합 교육 프로그램들이 개발되기를 기대한다.

셋째, 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 교육이 학교 현장에 안정적으로 정착하기 위해 인공지능 교육에 대한 교사의 전문성 개발과 현장 적용을 위한 참여가 요구된다. 인공지능 교육

대학원, 인공지능 선도학교, 인공지능 연수 등 다양한 방법으로 교사의 인공지능 교육 역량을 신장하기 위한 노력이 지속되고 있지만, 실제 학교 현장에서 인공지능 교육을 실시하는 교사의 비율은 아직 낮은 실정이다 [36]. 따라서 인공지능 교육의 학교 현장 적용을 위한 교사 참여를 높일 수 있도록 교사가 이해하기 쉬운 인공지능 교육프로그램 및 자료 개발에 대한 연구가 지속적으로 필요하다.

인공지능 기술의 발전으로 인한 급격한 사회변화에 따라 미래 인재를 양성하기 위한 새로운 연구가 시도되고 다양한 교육적 노력이 이어지는 가운데, 본 연구가 초등학교의 인공지능 리터러시 향상을 위한 교육을 실행하는 기초 연구로서 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Ministry of Education. (2020). *Direction and core tasks of education policy in the era of artificial intelligence*. Sejong City, South Korea.
- [2] Seoul Metropolitan Office of Education. (2021). *Mid- to Long-Term Development Plan for AI-Based Convergence Innovation Future Education(2021-2025)*. Seoul City, South Korea.
- [3] Ryu, M., & Han, S. (2022). Direction of artificial intelligence instruction using AI education platform. *Journal of the Korean Computer Information Society*, 27(5), 69-76. DOI : 10.9708/jksci.2022.27.05.069
- [4] Han, S., & Kim, T. (2022). Research trends of artificial intelligence education in Korea: Keyword and topic analysis focused on LDA. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 22(13), 281-294. DOI : 10.22251/jlcci.2022.22.13.281
- [5] Han, H., Kim G., & Kwon, H. (2020). The analysis of elementary school teachers' perception of using artificial intelligence in education. *Journal of Digital Convergence*, 18(7), 47-56. DOI : 10.14400/JDC.2020.18.7.047
- [6] Yi, S., & Lee, Y. (2017). The development of teachers' training course about educational programming language to enhance informatics teaching efficacy for elementary school teachers. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 20(5), 35-47. DOI : 10.32431/kace.2017.20.5.003
- [7] Jointly Related Ministries. (2020). *Measures to spread AI and SW education across the nation*. Sejong City, South Korea.
- [8] 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.
- [9] Wong, G., Ma, X., Dillenbourg, P., & Huan, J. (2020). Broadening artificial intelligence education in K-12: Where to start? *ACM Inroads*, 11(1), 20-29.
- [10] Kim, S., Kim, S., Lee, M., & Kim, H. (2020). Review on artificial intelligence education for K-12 students and teachers. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(4), 1-11. DOI: 10.32431/kace.2020.23.4.001
- [11] Lee, C. (2020). Direction of software education in practical arts for cultivating competencies in the AI era. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 28(2), 41-64.
- [12] Ryu, H., & Jo, J.(2021). Development of an education system for artificial intelligence education for K-12 based on 4P. *Journal of Digital Convergence*, 19(1), 141-149. DOI: 10.14400/JDC.2021.19.1.141
- [13] Kim, J.(2021). On the direction of designing content and teaching·learning methods of primary and secondary level based on artificial intelligence. *The Journal of Korea Elementary Education*, 32(3), 19-35.
- [14] Lee, Y.(2021). Literacy in the AI era: Focusing on AI literacy and relationship literacy. *EOMUNYEONGU*, 110, 281-302. DOI: 10.17297/rsl.2021.110.010
- [15] Ministry of Education. (2022). *Announcement of the general and specific guidelines for the elementary and secondary school curriculum*. Legislative Notice: Ministry of Education, South Korea, No. 2022-33. <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=141&boardSeq=93458&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=040401&opType=N>
- [16] Korea Foundation for Science and Creativity. (2020). *Elementary and secondary artificial intelligence education content system exploratory research issue report*. Seoul: Korea Foundation for the Creation of Science.
- [17] AI4K12 Homepage. <https://ai4k12.org/>.
- [18] Yang, D., & Han, S. (2021). The effect of AI-STEAM education using artificial intelligence on creativity of elementary school students. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 23(3), 37-46.
- [19] STEAM Website. <https://steam.kofac.re.kr/>
- [20] Park, M. (2021). *Development of an Instructional Model with Robots for Elementary AI-STEAM Education*. Doctoral dissertation. Pusan National University.

- DOI: 10.23172/pusan.000000153349.21016.0000316
- [21] Kim, H., & Lee, J. (2021). Development and application outcomes of STEAM programs utilizing Artificial Intelligence (AI) and big data. *Journal of Korean Society for the Study of Physical Education, 28*(2), 37-51.
- [22] Kim, J., & Moon, S. (2021). Convergence education program using smart farm for artificial intelligence education of elementary school students. *The Korean Society of Convergence, 12*(10), 203-210. DOI: 10.15207/JKCS.2021.12.10.203
- [23] Song, J.(2020). Development of play-centered Korean language education program for low-end elementary school students using artificial intelligence tools. *The Korean Society for Engineering Education Research, 12*(2), 301-308. UCI I410-ECN-0102-2022-500-000253493
- [24] Yoon, J., Kim, Y., So, J., & Kim, Y. (2019) A study on the media art STEAM education program using data science and artificial intelligence. *The Korean Society of Science & Art, 37*(5). 265-276.
- [25] Park, J., & Song, J. (2022) Case study of an AI education camp program linked to the curriculum. *Journal of Digital Contents Society, 23*(1), 49-56. DOI: 10.9728/dcs.2022.23.1.49
- [26] Lee, Y. (2021). Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program. *Journal of The Korean Association of information Education, 25*(1), 71-79.
- [27] Kim, J., & Moon S. (2021). Development of an AI education program based on novel engineering for elementary school students. *The Journal of Korea Elementary Education, 32*(1), 425-440. DOI: 10.20972/kjee.32.1.202103.425
- [28] Son, J., & Kim, T. (2021). Case study of AI education integrated with elementary school curriculum. *The Korean Association of Computer Education, 23*(1), 111-114.
- [29] Shin, J., & Jo, M. (2021). Development and implementation of an activity-based AI convergence education program for elementary school students. *Journal of The Korean Association of Information Education, 23*(3), 437-448.
- [30] Lee, J. (2022). *The Development of a Blended Learning Model for AI Literacy Education in Elementary School*. Master's degree. Seoul National University.
- [31] Korea Foundation for Science and Creativity. (2020). *A guide to science-focused school operations and STEAM*. Seoul City, South Korea.
- [32] Alnajdi, S. M. (2018). The effectiveness of designing and using a practical interactive lesson based on ADDIE model to enhance students' learning performances in university of Tabuk. *Journal of Education and Learning, 7*(6), 212-221.
- [33] Korea Education and Academic Information Service. <https://www.keris.or.kr/>
- [34] Kang, Y., Jang, Y., Bae, S., & Hong, S. (2021). Meta-analysis of the study of the effects of artificial intelligence education programs on adolescents. *Education Information Media Research, 27*(4), 1273-1294. DOI : 10.15833/KAFELAM.27.4.1273
- [35] Lee, S., & Kim, T. (2021). Development of school song convergence program for artificial intelligence education of elementary school students. *Korean Society of Computer Education Winter Academic Presentation Paper Collection, 25*(1), 245-248.
- [36] Korea Education and Research Information Service. (2023). *Analysis of the current status of digital transformation in elementary and secondary schools in 2022*. Daegu City, South Korea.

양혜민



2006년 서울교육대학교 초등교육과(학사)
2024년 서울교육대학교 교육전문대학원
인공지능과학융합전공
(교육학석사)

2006년 ~ 현재 서울대영초등학교 교사
관심분야: AI융합교육, 에듀테크
E-Mail: epoptoto@sen.go.kr

이수영



1994년 서울대학교 생물교육학과(B.S.)
1995년 University of Michigan(M.A.)
2001년 University of Michigan(Ph.D.)

2010년 ~ 현재 서울교육대학교 초등교육과 교수
관심분야: 교육공학, 교수설계, 학습과학, 에듀테크
E-Mail: epoptoto@sen.go.kr

부 록

<표 1> 인공지능 리더러시의 정의에 대한 핵심 키워드 정리

핵심 키워드 선행연구	비판적 평가	개념 (이해)	소통	협력	활용	개발	문제 해결	윤리 (안전)
Long, D & Magerko, B.[8]	○		○	○	○			
Wong et al.[9]		○			○			○
김수환[10]					○			
이철현[11]		○			○	○	○	○
류혜인[12]		○			○		○	
김진석[13]	○	○	○	○	○	○	○	
이유미[14]	○	○			○	○		
교육부[1]	○	○			○	○	○	○
서울시교육청[2]		○			○	○		○

<표 2> 인공지능교육 내용 분석

초·중등 인공지능 교육 내용 기준[1]			초·중등 인공지능교육 내용 체계[16]			AI4K12' s 5 Big Idea[17]	
AI 이해	AI와 사회 (지능형 에이전트)	(1-4) AI와의 첫 만남 (5-6) AI의 다양한 활용 (5-6) 강인공지능, 약인공지능	AI의 이해	(1-2) AI 이야기 (3-4) 강인공지능, 약인공지능 (5-6) AI와 인간의 대결 (5-6) 모라벡의 역설, 튜링테스트	상호작용 (지능형 에이전트)	(K-2) 긍정적 단어 식별 (3-5) 다중입력을 통한 감정 이해 (3-5) AI가 인간보다 뛰어난 일과 그렇지 않은 일 설명하기	
AI의 원리 와 활용	인식	(1-4) 컴퓨터와 사람의 인식 (5-6) 컴퓨터의 인식 방법	-	-	인식	(K-2) Alexa나 Siri와 소통 하기 (3-5) 인식을 사용하여 프로그램 개발	
	분류·탐색 ·추론	(1-4) 특징에 따라 분류하기 (5-6) AI 분류 방법 (5-6) 지식 그래프	AI 알고리즘	(1-2) 사물 분류하기, 공통점 찾기 (3-4) 상황, 조건에 따른 반응 정하기 (5-6) 의사결정나무로 물건 분류	표현과 추론	(K-2) 의사결정트리 활용법 습득 (3-5) 동물 분류 시스템 설계·창작	
	데이터	(1-4) 여러 가지 데이터 (1-4) 수치데이터 시각화 (5-6) 데이터의 중요성 (5-6) 문자 데이터 시각화 (5-6) 데이터 경향성	AI와 데이터	(1-2) 자료의 다양한 형태 (3-4) 힌트를 보고 숫자 맞추기 (5-6) 주어진 자료로 새로운 상황 예측하고, 새로운 자료 만들기	학습	(K-2) 데이터 패턴 배우기 (K-2) 이미지 인식 분류기 사용하기 (3-5) 기계학습 방법 3가지 이해 (3-5) 머신러닝 프로젝트 하기 (3-5) 알고리즘과 머신러닝이 어떻게 편견을 나타내는 지 설명하기	
AI의 사회적 영향	기계학습과 딥러닝	(1-4) AI 학습 놀이 (5-6) 기계학습 원리 체험	AI의 적용	(1-2) AI 로봇 만들기 (3-4) 기계학습 체험 (5-6) AI 작품 만들기(블록 코딩)			
	AI 영향력	(1-4) 우리에게 도움을 주는 AI (5-6) AI와 함께 하는 삶	AI의 사회적 영향	(1-2) AI가 만든 생활 속 변화 (3-4) 인간과 AI의 공통점, 차이점 (5-6) 4차 산업혁명, AI 윤리	사회적 영향	(K-2) 실생활의 AI 사례 토론 (3-5) AI 편향성에 의한 영향 설명	
	AI 윤리	(5-6) AI의 올바른 사용					

〈표 3〉 인공지능 교육 관련 논문 분석 내용

저자	구분	인공지능 리터러시				STEAM	융합 교과 (차시)	검사 도구	AI 기술이 적용된 도구
		기초 지식	활용 능력	개발 능력	윤리 가치관				
박민규[20]	AI활용교육		◎	○		○	실과 등 (10차시)	-창의적 문제해결력 -융합인재 소양(4C)	-NeoBot -Entry
김현우 이제성[21]	AI활용교육		◎			○	체육 등 (4차시)	-STEAM 프로그램 만족도	-공공데이터(질병) -AI Diet Camera
김정훈, 문성환[22]	AI활용교육	○	◎			N/A	실과 (8차시)	-해당 없음	-SmartFarm 비닐 하우스 교구 개발
송정범[23]	AI활용교육		◎			○	국어 등 (20차시)	-해당 없음	-Teachable Machine -Entry 등
윤진영 외 [24]	AI활용교육	○	◎			○	음악 (3차시)	-STEAM 프로그램 만족도	-Piano Genie -Doodle Bach -AI Duet 등
박정호, 송정범[25]	AI이해교육	○	◎	○		N/A	수학 등 (12차시)	-SW·AI 인식	-MicroBit -HuskyLens
이영호[26]	AI이해교육	◎	○	◎	○	N/A	교과융합 (15차시)	-인공지능 기술적 태도 -창의적 문제해결력 -교육 만족도	-MoralMachine 등
김주현, 문성환[27]	AI이해교육	◎	○	○		N/A	실과 (14차시)	-해당 없음	-QuickDraw -Sketch rn 등
손정명, 김태영[28]	AI이해교육	◎	○	◎	○	N/A	창체 등 (15차시)	-인공지능 이해도	-AI Speaker -ChatBot 등
신진선, 조미현[29]	AI이해교육	◎	○	○	○	N/A	실과 등 (20차시)	-AI에 대한 인식 -융합적 사고력 -협업역량	-MoralMachine -Autodraw -Doodle Bach -AI Duet 등

〈표 4〉 연구 설계

집단	사전 검사	실험 처치	사후 검사
실험군	O1 O2	X	O1 O2 O3

- O1 : 인공지능 리터러시 검사
- O2 : 인공지능에 대한 태도 검사
- O3 : 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램에 대한 학생 만족도 검사
- X : 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램

〈표 5〉 인공지능 교육 내용 기준을 구체화할 수 있는 성취기준(안)

인공지능 교육 내용 기준[1]		디지털 리터러시 성취기준(안)[27]	
인공지능 교육 내용 영역	내용 요소	성취기준(안)	세부 학습 내용
AI와 사회	AI의 다양한 활용	[1-3-2]	인공지능의 활용 분야의 이해
AI와 에이전트	약인공지능과 강인공지능	[1-3-1]	인공지능의 원리 이해
데이터	데이터의 중요성	[2-1-5]	자료의 신뢰성과 정확성 파악
	문자 데이터 시각화	[2-2-5]	정보와 데이터의 시각적 표현
	데이터 경향성	[2-2-3]	정보와 데이터의 분석
인식	컴퓨터의 인식 방법	[1-3-1]	인공지능의 원리 이해
분류·탐색·추론	AI 분류 방법	[1-3-1]	인공지능의 원리 이해
	지식 그래프	[1-3-1]	인공지능의 원리 이해
기계학습과 딥러닝	기계학습 원리 체험	[1-3-3]	인공지능 도구의 이용
AI 영향력	AI와 함께 하는 삶	[1-3-3]	인공지능 도구의 이용
AI 윤리	AI의 올바른 사용	[1-3-4]	인공지능 도구와 다른 디지털 도구의 융합적 활용

〈표 6〉 5-6학년군 2015 개정 교육과정 성취기준 분석

교과	성취기준	융합할 수 있는 AI 리터러시 내용 요소
과학	[6과02-01]	행성 분류하기(의사결정트리)
과학	[6과06-04]	공공데이터 수집 방법
실과	[6실05-06]	생활 속 인공지능, 강인공지능, 약인공지능
실과	[6실05-03]	인공지능 기술을 활용한 발명
실과	[6실05-07]	인공지능 로봇 제작
실과	[6실04-04]	미래의 수송 수단
실과	[6실04-08] [6실04-09]	기계학습 원리 체험(엔트리 AD)
실과	[6실04-11]	인공지능 모델을 활용한 프로그램 개발
실과	[6실04-10]	인공지능 모델 학습(티처블머신)
국어	[6국01-02]	인공지능으로 인한 긍정·부정적 영향 토의
국어	[6국03-03]	인공지능에 대하여 설명하는 글쓰기
도덕	[6도02-01]	인공지능 사회의 예절과 법, 인공지능 시대의 인권 존중
사회	[6사02-06]	미래사회의 질서 유지를 위한 인공지능(로봇) 윤리와 법
사회	[6사08-04]	인공지능 기술의 발전에 따른 지구촌 공통의 노력
사회	[6사02-02]	인공지능의 올바른 사용 (편향된 데이터로 인한 인권침해 문제)
미술	[6미01-04]	강인공지능 로봇 디자인
미술	[6미03-01]	인공지능 도구로 그린 현대 미술 작품
미술	[6미02-03]	인공지능 도구로 아이디어 표현
체육	[6체01-04]	인공지능의 다양한 활용
수학	[6수05-04]	데이터 시각화
수학	[6수05-05]	기계학습(회귀)
수학	[6수04-01]	인공지능 알고리즘

〈표 7〉 인공지능 리터러시 향상을 위한 인공지능 이해 중심 STEAM 프로그램 개요

프로그램명	차시	성취기준		인공지능 리터러시			
		AI	STEAM	기초 지식	활용 능력	개발 능력	AI 윤리
찾았다, 인공지능	1-2	[1-3-2]	S, A	◎			○
	3-4	[1-3-1]	E	◎	○		○
이해, 데이터	5-6	[2-1-5]	A	◎		◎	○
	7-8	[2-2-5]	T, M	◎	○		
인공지능의 원리가 궁금해요	9-10	[1-3-1]	S, T	◎		◎	
	11-12	[1-3-1]	A	◎		◎	○
인공지능 사용설명서	13-14	[1-3-3]	T	◎	◎	◎	
	15-17	[1-3-4]	E, A	○	○	○	◎

〈표 8〉 STEAM에 따른 차시별 수업내용

프로그램명	차시별 주제	인공지능 교육 내용 요소	STEAM 준거에 따른 교수-학습 내용
찾았다, 인공지능!	1-2 찾았다, 영화 속 강인공지능 생활 속 약인공지능	<ul style="list-style-type: none"> • 약인공지능과 강인공지능 • 인공지능과 함께하는 삶 • 강인공지능 로봇 디자인 • 인공지능의 올바른 사용 • 강인공지능 로봇을 개발할 때 지켜야 할 규칙 • 아시모프 로봇 3원칙 	<ul style="list-style-type: none"> - 영화 속에서 볼 수 있는 강인공지능 로봇에 대한 부정적 인식으로 인공지능 개발을 꺼리는 문제 상황 제시하기 - 사람들의 부정적인 인식을 해소할 수 있는 강인공지능 로봇의 디자인을 설계하고, 강인공지능 로봇이 따를 규칙 정하기 - 내가 정한 로봇 규칙과 아시모프의 로봇 3원칙을 비교하고 오늘 날에 맞게 수정하여 공유하기
	3-4 찾았다, 인공지능!	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 뜻 • 인공지능의 다양한 활용 • 인공지능과 함께하는 삶 • 사물과 인공지능 기술을 강제 결합 방법으로 연결하여 발명품 구상 • 인공지능 기술의 종류 	<ul style="list-style-type: none"> - 지능형 사물 인터넷(AIoT)과 비교하여 비지능 제품(냉장고, 에어컨, 스피커 등)이 불편한 문제 상황 제시하기 - 강제결합법으로 비지능 제품과 AI 기술을 결합하여 불편함을 해결할 수 있는 발명품의 설계도 디자인하기 - 실생활 문제를 가장 잘 해결할 수 있는 AIoT 제품을 선정하기 위한 경매에 참여하기
아하, 데이터!	5-6 아하, 그래서 데이터가 중요하구나!	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터와 정보의 의미 • 데이터의 종류, 중요성 • 이미지를 인식하여 학습하는 인공지능 모델 만들기 • 기계학습 원리 체험 • 인공지능 모델의 인권침해 문제를 해결하는 방법 • 인공지능의 올바른 사용 	<ul style="list-style-type: none"> - 흑인을 고릴라로 인식하여 문제가 되었던 인공지능처럼 ‘Teachable Machine’ 으로 만든 인공지능 모델이 암사자를 표범으로 인식하는 문제 상황 제시하기 - Teachable Machine’ 으로 사자(암사자, 수사자)와 표범을 바르게 분류하는 모델 만들기 - 흑인을 고릴라로 인식하는 인공지능을 만든 개발자에게 편향된 데이터를 사용한 모델로 인한 문제와 해결 방법을 알려주는 편지쓰기
	7-8 아하, 그래서 데이터를 시각화 하는구나!	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 시각화 • 데이터 경향성 • 문자 데이터 시각화 • 숫자 데이터를 그래프로 시각화하기 • 엔트리 데이터분석 블록을 사용하여 프로그램 설계하기 • 인공지능의 다양한 활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 영양 선생님이 보낸 편지를 읽고, 우리 학교 음식물 쓰레기가 증가하는 문제 상황 제시하기 - 우리 학교 음식물 쓰레기 데이터를 엔트리 데이터 분석 블록을 사용하여 시각화한 후, 음식물 쓰레기를 줄이는 방법을 제시하는 프로그램 만들기 - 음식물 쓰레기 문제의 심각성과 해결 방법을 담은 인포그래픽 만들어 급식실에 게시하기
인공지능의 원리가 궁금해요	9-10 인공지능은 어떻게 인식하고 분류하나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 인식 방법 • 인공지능 분류 방법 • 의사결정트리 • 포즈(이미지)를 인식하여 학습하는 인공지능 모델 만들기 • 기계학습 원리 체험 • 인공지능의 다양한 활용 	<ul style="list-style-type: none"> - 학교에서 배운 요가 동작을 혼자 연습할 때, 정확한 동작을 체크할 수 없는 문제 상황 제시하기 - 학교에서 배운 요가 동작을 의사 결정 트리로 분류하고, ‘Teachable Machine’ 포즈(이미지) 인식 프로젝트로 요가 동작 인공지능 모델 만들기 - 요가 동작을 체크해주는 인공지능 App을 개발할 때 필요한 기능을 모듈별로 토의하여 App 소개화면 디자인하기
	11-12 인공지능은 어떻게 추천하여 추천하나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 추천 방법 • 지식 그래프의 의미 • 지식 그래프를 그리는 방법 • 엔트리로 추천 프로그램 설계 하기 • 인공지능의 다양한 활용 • 인공지능 시대의 디지털 발자국 관리 • 인공지능의 올바른 사용 	<ul style="list-style-type: none"> - 일정한 시간 동안 자유롭게 동영상 시청한 후, 인공지능이 추천하는 동영상을 비교하고, 추천 동영상 때문에 생기는 문제 상황 공유하기 - 친구의 동영상 검색어 데이터를 수집하여 지식 그래프를 그리고, 엔트리로 친구를 추천하는 프로그램 만들기 - 추천 동영상 때문에 생기는 문제를 해결하기 위하여 디지털 발자국을 줄이는 방법을 브레인 라이팅을 통해 공유하기
인공지능 사용 설명서	13-14 더 편리한 인공지능	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 다양한 활용 • 인공지능 인식 방법 • 기계학습 원리 체험 • 얼굴 인식 도어락 프로그램 만들기 	<ul style="list-style-type: none"> - 비지능 도어락 때문에 불편했거나 위협했던 문제 상황 공유하기 - 얼굴 인식 결과를 AI 보드(LED)로 알려주는 인공지능 얼굴 인식 도어락 프로그램 만들기 - 서로 인공지능 도어락 프로그램의 정확도를 확인하고, 실생활에서 활용하기 위해 수정 또는 추가할 부분을 코드로 추가하여 프로그램 업그레이드하기
	15-17 동생에게 보여주는 인공지능 카드뉴스	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 사회적 영향 • 인공지능에 대하여 새롭게 알게 된 것 정리 • 인공지능에 대하여 더 알고 싶은 것 조사 • 미리캔버스 카드뉴스 템플릿을 사용하여 인공지능에 대한 카드뉴스 만들기 	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능으로 대체되고 있는 직업 사례를 살펴보고 ‘15년 후 나와 동생의 직업 선택’ 활동을 통하여 직업 변화의 문제 제시하기 - 인공지능에 대하여 새롭게 알게 된 것, 더 알고 싶은 것을 조사하고 정리하여 동생이 인공지능 시대를 준비할 때 도움이 되는 카드뉴스를 미리캔버스로 만들기 - 카드뉴스를 패들렛으로 공유하고, 동생과 함께 카드뉴스를 보며 인공지능에 대하여 설명하기

〈표 9〉 프로그램에 대한 성별 만족도 차이 분석

영역	성별	n	평균	표준 편차	t Ratio	p Value
흥미도	남	59	4.305	.952	-1.132	.951
	여	61	4.328	.944		
참여도	남	59	4.237	.878	-1.648*	.044
	여	61	4.475	.698		
난이도	남	59	3.509	.898	1.768*	.019
	여	61	3.246	.722		
만족도	남	59	4.017	.772	.004*	.014
	여	61	4.016	.601		

* $p < 0.05$

〈표 10〉 사전 AI 영역별 성별 차이 분석 결과

AI 영역	성별	n	평균	표준 편차	t Ratio	p Value
기초 지식	남	59	2.517	.523	1.547	.790
	여	61	2.369	.526		
활용 능력	남	59	2.614	.622	-.367	.762
	여	61	2.656	.613		
개발 능력	남	59	2.390	.807	.914	.441
	여	61	2.262	.720		
윤리	남	59	2.605	.723	.206	.584
	여	61	2.579	.620		
AI 리터러시	남	59	2.531	.594	.646	.520
	여	61	2.467	.505		

〈표 11〉 사후 AI 영역별 성별 차이 분석 결과

AI 영역	성별	n	평균	표준 편차	t Ratio	p Value
기초 지식	남	59	3.212	.473	-2.356	.713
	여	61	3.410	.447		
활용 능력	남	59	3.250	.539	-.781	.089
	여	61	3.320	.433		
개발 능력	남	59	3.000	.692	-2.083	.368
	여	61	3.246	.599		
윤리	남	59	3.107	.555	-1.479	.577
	여	61	3.251	.512		
AI 리터러시	남	59	3.142	.484	-2.006*	.047
	여	61	3.307	.412		

* $p < 0.05$

〈표 12〉 전체 학생의 인공지능에 대한 태도 변화 결과

영역	성별	n	평균	표준 편차	t Ratio	p Value
흥미	사전	2.680	.755	-4.716***	<.001	
	사후	3.118	.630			
배려	사전	3.067	.708	-5.243***	<.001	
	사후	3.458	.506			
소통	사전	3.006	.687	-4.894***	<.001	
	사후	3.392	.565			
유용성·가치 인식	사전	3.028	.607	-4.075***	<.001	
	사후	3.342	.559			
자아개념	사전	2.117	.744	-4.140***	<.001	
	사후	2.517	.667			
자아효능감	사전	2.391	.816	-5.825***	<.001	
	사후	2.962	.651			
이공계 진로 선택	사전	2.688	.770	-2.516*	.013	
	사후	2.954	.778			
인공지능에 대한 태도	사전	2.712	.518	-6.092***	<.001	
	사후	3.107	.443			

N=120, * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

〈표 13〉 사전 인공지능에 대한 태도 영역별 성별 차이 분석 결과

영역	성별	n	평균	표준 편차	t Ratio	p Value
흥미	남	59	2.820	.742	2.029	.912
	여	61	2.544	.748		
배려	남	59	2.831	.767	-3.789**	.006
	여	61	3.295	.565		
소통	남	59	2.915	.688	-1.421	.761
	여	61	3.093	.681		
유용성·가치 인식	남	59	3.062	.633	.608	.919
	여	61	2.995	.585		
자아개념	남	59	2.271	.806	2.277	.059
	여	61	1.967	.651		
자아효능감	남	59	2.517	.825	1.548	.992
	여	61	2.287	.803		
이공계 진로 선택	남	59	2.822	.840	1.903	.059
	여	61	2.557	.678		
인공지능에 대한 태도	남	59	2.748	.560	.754	.452
	여	61	2.677	.475		

** $p < 0.01$

<표 14> 사후 인공지능에 대한 태도 영역별 성별 차이 분석 결과

영역	성별	n	평균	표준 편차	t Ratio	p Value
흥미	남	59	3.112	.644	-.110	.639
	여	61	3.125	.621		
배려	남	59	3.243	.517	-5.034*	.012
	여	61	3.667	.399		
소통	남	59	3.266	.615	-2.457	.054
	여	61	3.514	.485		
유용성· 가치 인식	남	59	3.311	.619	-.594	.097
	여	61	3.372	.499		
자아개념	남	59	2.559	.637	.687	.386
	여	61	2.475	.698		
자아효능감	남	59	2.992	.639	.475	.804
	여	61	2.934	.668		
이공계 진로 선택	남	59	2.898	.824	-.662	.441
	여	61	3.008	.733		
인공지능에 대한 태도	남	59	3.057	.467	-1.233	.220
	여	61	3.156	.417		