



# 인공지능 기반 데이터 과학 교육이 고등학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향

## The Effect of AI-based Data Science Education on Convergence Thinking Ability and Data Literacy of High School Students

이은정<sup>†</sup> · 김창석<sup>††</sup>

Eun-Jeong Lee<sup>†</sup> · Chang Suk Kim<sup>††</sup>

### 요약

인공지능 시대의 도래로 학교 현장에서는 인간 고유의 창의·융합적 역량을 함양할 것을 강조하여 학교에서 인공지능 관련 과목을 편성하여 운영하고 있지만 수업 사례와 효과성 검증 사례가 부족한 상황이다. 본 논문에서는 인공지능 교육의 사례를 제공함과 동시에 이것이 미래 교육 역량에 미치는 영향을 조사하고자 한다. 이를 위해 융합적 사고력과 데이터 리터러시의 정의를 선행 연구로부터 분석 및 고찰하였으며 하위 요소를 분석하고 융합적 사고력과 데이터 리터러시의 하위 요인을 측정하기 위한 측정 도구를 개발하였다. 인공지능 기초 교육과정에 근거하여 재구성한 데이터 과학 수업을 실시하여 학생의 융합적 사고 능력이 사전검사(M(평균)=3.4500/5점 만점)에 비해 사후검사(M(평균)=4.0667)가 향상되었으며, 데이터 리터러시에도 사전검사(M(평균)=3.6629/5점 만점)에 비해 사후검사(M(평균)=4.2857)가 향상되어 유의미한 영향을 주는 것을 확인하였다.

**주제어** 인공지능 교육, 융합적 사고 능력, 데이터 리터러시, 데이터 과학, 창의·융합적 역량

### ABSTRACT

With the advent of the Artificial Intelligence (AI) era, schools are emphasizing the development of uniquely human creative and convergent competencies by introducing and implementing AI-related subjects. However, there is a lack of case studies and effectiveness evaluations in this area. This paper aims to provide examples of AI education and investigate its impact on future educational competencies. To this end, the definitions of convergent thinking skills and data literacy were analyzed and reviewed based on previous studies. Sub-elements were identified, and measurement tools were developed to assess these sub-factors. A data science class, reconstructed based on an introductory AI curriculum, was conducted, showing a significant improvement in students' convergent thinking skills from the pre-test (M = 3.4500/5) to the post-test (M = 4.0667). Similarly, data literacy scores increased from the pre-test (M = 3.6629/5) to the post-test (M = 4.2857), indicating a meaningful positive impact.

**Keywords** Artificial Intelligence Education, Convergent Thinking Skills, Data Literacy, Data Science, Creative and Convergent Competencies

†정회원 인천아라고등학교 교사  
 ††중신회원 국립공주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수(교신저자)  
 논문투고 2024년 10월 20일  
 심사완료 2024년 11월 18일  
 게재확정 2024년 11월 20일  
 발행일자 2024년 11월 27일

## 1. 서론

현재 일상화된 인공지능 기술은 챗봇이나 자율주행 자동차와 같이 AI와 실세계 데이터를 결합하여 실시간으로 처리하는 서비스가 보편적이다. 인공지능 기술은 데이터를 중심으로 발전하고 있으며, 인공지능 기술의 경쟁력을 데이터가 좌우할 만큼 데이터의 중요성이 날로 높아지고 있다. 우리나라 정부는 지능정보사회 국가 경쟁력을 높이기 위한 국가 데이터 정책 추진 방향을 수립하여 공공 데이터의 활용을 강조하였다. 교육부는 AI 시대 미래 인재 양성을 위해 고등학교 학교장 선택 과목인 데이터 과학, 정보 과제 탐구 등을 신설하였고 초·중학교에서 SW교육을 필수로 이수하도록 하였다. 하지만 실제 초·중학교에서 충분한 AI·SW 교육 기회를 제공하기에는 시수가 부족하다. 또한, 고등학교에서는 SW 관련 선택 과목이 개설된 사례가 적고, 구체적인 데이터 분석 관련 수업 자료와 연구 사례가 부족한 상황이다. 따라서 공교육에서 인공지능 기초를 비롯한 정보·AI 관련 신설 과목의 성공적인 운영을 위해 실제 데이터 분석 관련 수업 사례와 데이터 분석 수업의 효과성 논의가 필요하다.

세계 교육계는 4차 산업 혁명뿐만 아니라 감염병, 저탄소, 인구 감소 등 변화하는 불확실한 미래사회에 적응하는 인재를 양성하기 위한 교육 체계와 미래 교육을 위한 방안을 세워 실천하고 있다. 빠르게 변화할 미래에 대비하여 자동화된 기계와 인간을 차별화하기 위해 인간 고유의 역량을 키우는 방향으로 교육이 변화할 필요가 있다. OECD는 'OECD 교육 2030: 미래 교육과 역량(OECD Education 2030: The Future of Education and Skills)'이라는 보고서에서 다양한 교과를 학습하는 데 핵심 기반이 되는 기초 소양으로 문해력(literacy), 수리력( numeracy), 디지털 리터러시(digital literacy), 데이터 리터러시(data literacy)를 함양해야 함을 강조하였다[1, 2].

우리나라는 '기초 능력의 바탕 위에 다양한 발상과 도전으로 새로운 것을 창출하는 창의적인 사람'을 교육과정이 추구하는 인간상 중 하나로 꼽았으며, 이 인간상을 구현하기 위해 '지식정보처리 역량'과 '창의적 사고'라는 핵심 역량을 제시한다. 또한, 학교 교육과정을 편성하고 운영할 때 학생의 '융합적 사고'를 기를 수 있도록 교과 내, 교과 간 내용 연계성을 고려하여 지도할 것을 권장한다. 창의·융합은 기계와 인간의 차별화된 특징으로 강조되고 있으며 미래 교육에 필요한 새로운 소양으로 데이터 리터러시가 주목받음에 따라 2020년 신설된 인공지능 기초 교육과정을 재구성하여 데이터 분석 수업을 진행하고, 이 수업이 학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 긍정적인 영향을 주는지 사전·사후검사를 통해 확인해 보고자 한다.

본 연구는 인공지능 기초 교육과정의 영역과 성취기준을 참고하여 인공지능 기반 데이터 분석 교육을 위한 수업을 15차시로 설계하였으며, 일반계 고등학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 확인하는 데 목적을 두었다. 또한, 이 연구를 통해 인공지능 데이터 교육의 한 사례를 제공하고 효과성을 검증함으로써 국내 인공지능 교육의

활성화와 안정적인 정착을 도모하고자 한다.

본 연구는 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이며, 연구의 절차는 다음과 같다. 첫째, 일반계 고등학생을 연구 대상으로 선정하고 인공지능 기반 데이터 분석 수업 설계를 위한 사전검사를 실행한다. 둘째, 우리나라 인공지능 기초 교육과정의 목표와 내용 체계, 성취기준을 고려하여 일반계 고등학생을 위한 인공지능 데이터 분석 수업을 설계한다. 셋째, 설계한 인공지능 기반 데이터 분석 수업을 실시한다. 넷째, 융합적 사고력 검사 도구와 데이터 리터러시 검사 도구를 통해 실험 집단의 사후검사를 실행한다. 다섯째, 사후검사 결과를 바탕으로 통계 분석을 실행하고, 사전검사와 사후검사의 차이를 검증한다.

본 연구를 통해 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 일반계 고등학생의 융합적 사고력에 미치는 영향과 데이터 리터러시에 유의한 영향을 미치는지 검증하고, 인공지능을 활용한 수업 사례의 제공과 함께 수업의 효과성을 검증하여 인공지능 교육의 안정적인 정착을 도모할 수 있음을 보인다.

## 2. 이론적 배경 및 선행 연구

### 2.1 인공지능 교육의 동향

지능정보사회의 핵심 기술인 머신러닝, 딥러닝을 비롯한 인공지능 기술이 비약적으로 발전함에 따라 AI 인재 수요가 급증하였다. 세계 각국은 AI 인재 확보의 필요성을 실감하고 초·중·고등 교육 단계별로 국가 차원의 AI 인재 양성 전략을 수립하여 추진하고 있다.

미국은 인공지능 분야의 세계 선도를 위한 AI 이니셔티브를 발족하였으며, 전 국민의 보편적인 인공지능 역량 향상을 강조하고 초·중고 학생을 위한 인공지능 교육과정 가이드라인을 개발하였다. 미국 인공지능 진보협회 AAAI와 미국 컴퓨터교사협회 CSTA는 미국 유·초·중등학교의 인공지능 교육을 위한 'AI4K12'를 결성하여 인공지능 교육의 표준을 제시하였다. 특히, 인공지능 교육을 통해 가르쳐야 할 5가지 주요 개념을 정의하였으며, 학령별 성취 목표를 세분화하였다.

중국은 2017년 '차세대 AI 개발 계획'을 통해 AI 교육의 필요성을 강조하였으며 인공지능 교과서를 유·초·중·고등학교 단계별로 33종을 출간하고 AI 시범학교를 선정하여 운영하는 등 AI 인재 양성을 위해 노력하고 있다. 일본은 AI 종합전략을 발표하여 정보, AI, 데이터과학 교육을 전체 학교로 확대하고 대학 입시 필수 과목으로 정보 과목을 포함시켰다. 영국은 상원 특위보고서를 통해 초등 단계부터 AI 교육의 필요성을 역설하였으며, 교사 양성과 컴퓨팅 교육과정에 AI 교육이 포함될 것을 권고하였다. 독일과 프랑스를 비롯한 유럽 연합 국가에서도 미래 변화를 선도할 인재 양성을 위해 AI 교육의 중요성을 인식하고 정책을 수립하였으며, AI 역량 강화를 위한 교육과 AI 인재 양성을

위한 지원에 집중하고 있다.

우리나라는 2019년 ‘인공지능 국가전략’을 통해 세계 최고의 AI 인재 양성 및 전 국민 AI 교육을 목표로 AI 융합교육을 전면화하고, SW·AI 중심의 학교 교육과정 개편을 추진 과제로 설정해 학생의 컴퓨팅 사고력 강화를 위한 학습 기회를 확대하고자 하였다[3].

교육부는 ‘2020년 교육부 업무 보고’를 통해 급변하는 미래사회에 변화를 선도할 수 있는 미래 인재 양성의 필요성을 인식하고 스마트한 학교 환경 조성과 함께 체계적인 AI 활용 능력을 기르기 위한 추진 내용을 구체화하였다. 특히, AI 교육을 위한 초·중·고 단계별 내용 기준(안)을 마련하여 교육내용을 체계화하고자 하였으며, 고교 AI 기초·융합 선택과목을 신설 및 적용하기 위해 2020년 AI 융합 교육과정 운영고를 선정하고 AI 교육 기준(안)에 따른 교수·학습 자료와 콘텐츠를 지원하였다. 또한, 현직 교사의 AI 전문 연수와 교육대학원 AI 융합교육 전공을 신설함으로써 현직 교사의 AI 융합교육 역량을 강화하고자 하였다[4].

## 2.2 인공지능 기반 교육

우리나라는 첨단 기술을 교육에 접목하여 웹 기반 교육, 컴퓨터 기반 교육과 같이 ‘X-기반 교육’이라는 용어를 만들어 사용해 왔다. 한국교육과정평가원에 따르면 AI 기반 교육은 ‘AI를 기반으로 하여 AI의 지능적인 특성을 교육의 효과성이나 효율성 증진에 활용하는 교육’이라 정의할 수 있다. 부산광역시교육청은 ‘인공지능기반 교육 가이드북’에서 AI 기반 교육을 ‘AI 기술을 교육에 도입하여 교육 내용과 교육 방법 그리고 교육 체제의 변화를 모색함으로써 변화하는 미래사회에 능동적으로 대처할 수 있는 역량을 갖춘 인재를 양성하는 교육’이라 정의하였다[5].

AI 기반 교육은 과거 테크놀로지 기반 교육, ICT 활용 교육과 같이 주로 방법적 측면에서 활용되는 교육의 형태였다. AI 기술이 혁신적으로 발전함에 따라, AI는 용도가 고도로 확장되고 지능화되어 핵심 교육 방법으로 떠오르고 있다. 현재와 미래에는 AI 기술의 교육 방법적 측면과 더불어 AI 활용능력 자체가 미래를 살아갈 아이들이 반드시 갖추어야 할 주요 내용으로 대두되고 있다. ‘인공지능기반 교육 가이드북’에서는 AI 기반 교육에 대한 교육 수요자와 사회의 요구로 두 가지를 명시하고 있다[5].

첫째, 미래 역량 강화라는 내재적 요구이다. 창의력, 비판적 사고력, 의사 결정력, 협업 능력, 공감 능력, 미적 감성 능력 등에 대한 교육의 본질적이고 미래지향적인 목표이다. 둘째, 학력 향상을 통한 진로 개척이라는 현실적 요구이다. AI를 활용하여 학습자의 개인의 다양한 데이터를 분석하여 학습 개별화를 하여 학력 향상이라는 요구를 구현할 수 있다.

## 2.3 데이터 분석 교육

‘정보교육 종합계획(안)’에 따르면, 인공지능 기술의 비약적인 발전과 일자리 자동화 등 사회의 빠른 변화로 인해 많은 국가에서 AI와 데이터 과학을 가르쳐야 할 교육 내용으로 인식하고 교육을 추진하고 있다. 특히, 우리나라는 고등학교 학교장 선택과목을 신설하고 공동 교육과정을 확대 운영하여 진로 희망에 따른 다양한 과목 선택권을 증진하고자 노력하고 있다. ‘인공지능 기초’와 ‘데이터 과학과 머신러닝’, ‘정보 과제 탐구’와 같은 과목이 연차적으로 확대 운영되고 있다.

인공지능 기초 과목은 인공지능 기술의 발전에 따른 사회 변화를 올바르게 이해하고 인공지능 기반 지식·정보사회 구성원으로서의 윤리의식을 함양하며, 인공지능의 기본 개념과 원리, 기술을 활용하여 실생활 및 다양한 분야의 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 기초 소양을 기르기 위한 과목이며, 인공지능 기초 과목의 교육 목표는 정보 교과에서 배운 컴퓨터과학의 기본 개념을 기반으로 인공지능 소양, 인공지능 윤리의식, 인공지능 활용 능력을 함양하고 인공지능의 기본 개념과 원리, 기계학습 모델의 활용 방법을 바탕으로 실생활 및 다양한 분야의 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 능력을 기르는 것이다.

인공지능 기초 과목의 영역은 크게 ‘인공지능의 이해’, ‘인공지능의 원리와 활용’, ‘데이터와 기계학습’, ‘인공지능의 사회적 영향’으로 나누어져 있으며, 데이터 분석과 가장 관련 있는 영역은 ‘데이터와 기계학습’ 영역이다. 데이터와 기계학습 영역의 핵심 개념, 일반화된 지식, 내용 요소, 기능을 소개하는 내용 체계는 다음 Table 1과 같다. 핵심 개념은 교과의 기초 개념이나 원리를 의미하며, 일반화된 지식은 학생들이 해당 영역에서 알아야 할 보편적인 지식을 서술한 것이다. 내용 요소는 교과군에서 배워야 하는 필수 학습 내용이며, 기능은 수업 후 학생들이 할 수 있는 능력으로 교과 고유의 탐구 과정 및 사고 기능을 포함한다.

Table 1. Content System of Data and Machine Learning Areas

Area	Key Concept	Generalized Knowledge	Content Elements
Data and Machine Learning	Data	Data is used to implement machine learning models and is divided into structured and unstructured data.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Properties of data</li> <li>Structured and unstructured data</li> </ul>
	Machine Learning Models	Machine learning models define intelligent problems and prepare the necessary data for problem-solving through the processes of training and testing the model.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classification models</li> <li>Implementing machine learning models</li> </ul>

데이터와 기계학습 영역의 성취기준은 데이터로부터 기계학습 모델이 만들어지고 구현되는 과정을 통해 인공지능

의 관점에서 창의·융합적으로 문제를 해결하는 능력을 함양하는 데 중점을 두고 있다. 이 영역에서는 데이터를 속성 관점에서 생각하고, 기계학습 모델 중에서 분류 모델을 활용하여 다양한 문제를 해결하며, 간단한 성능 평가를 해 볼 수 있도록 한다. 특히, 실생활에서 인공지능을 활용하여 해결할 수 있는 문제를 찾아 적용해 볼 수 있도록 한다.

## 2.4 선행 연구 고찰

최근 인공지능 교육의 중요성이 대두됨에 따라 인공지능 교육과 관련한 연구들이 실행되고 있으며, 그중 융합적 사고력과 인공지능을 활용한 데이터 분석 교육과 관련한 연구를 정리하면 다음과 같다.

안효정(2013)은 창의력과 같은 고등 사고 능력과 함께 지식을 전이시키고 융합시킬 수 있는 능력, 학생들 스스로 문제를 해결하기 위한 적용 능력을 융합적 사고력이라 정의하였다. 미래 인재 양성을 위해 필요한 창의력, 문제해결력, 의사소통 능력, 정보처리 능력, 대인관계 능력, 자기 관리 능력, 시민의식, 국제 감각, 직업능력 개발력, 자기주도 학습력, 기초학습 능력, 예술 감수성을 모두 포함한 개념으로 보았다[6].

서희정(2014)은 융합적 사고력을 ‘분야 전문 지식과 인문학적 소양을 바탕으로 문제를 새로운 시각에서 발견하고 종합적인 관점과 각 요소간의 최적화를 위한 관점을 동시에 살피며 이를 해결하기 위해 다양한 분야의 지식과 기술을 넘나들며 수용하고 응용할 수 있는 능력’이라고 하였다[7].

홍병선(2016)은 융합적 사고력을 ‘제기되는 복합적인 문제를 해결하기 위하여 새로운 관점에 비추어 다양한 분야의 지식과 기술을 넘나들며 수용하고 응용하는 능력’이라고 보았다[8].

이동영, 윤진아, 남윤경(2020)은 융합인재가 갖추어야 할 융합적 역량의 구성 요소로서 융합적 소양, 융합적 사고력, 융합적 문제해결력으로 정의하였다. 이중 융합적 사고력을 융합적 역량의 사고력과 지식적인 이해를 포함한 인지적 차원으로 분류하였다. 융합적 사고의 영역은 수렴적 사고의 대표적인 요인인 비판적 사고, 발산적 사고의 대표적인 요인인 창의적 사고, 문제해결 사고 과정으로 구분하였다[9].

홍지연, 김영식(2020)은 초등학교의 데이터 리터러시 함양을 위한 AI 데이터 과학 교육 프로그램을 주제별 4차시 프로젝트 형태로 총 32차시를 개발하였다. 학생들은 각 주제별 프로젝트를 진행하며 문제를 발견하고, 문제를 해결하기 위한 데이터를 수집하고 처리, 분석, 시각화하며 문제 해결을 위한 단서를 발견하는 과정을 통해 데이터 과학을 학습하였으며, 그 결과 학습자의 데이터 리터러시가 향상되었음을 검증하였다[10].

김가람, 김태영(2021)은 초등학교 인공지능 수업 속 데이터 교육내용을 분석하고 데이터를 타 교과와 융합하여 적용하는 방법을 제안하였다. 발달 단계가 다양하게 포진된 초등학교생이 데이터 리터러시를 함양할 수 있도록 학년

별 데이터 교육의 방법을 제시하였다. 그리고 데이터를 국어 과목과 융합하여 적용하는 예시를 통해 교과의 학습 목표 도달과 더불어 데이터 리터러시를 키우는 방법을 제안하였다[11].

김병진(2020)은 데이터 분석을 중심으로 플립 러닝 모형을 활용한 8차시 분량의 인공지능 교육 교안을 작성하였다. 인공지능과 딥러닝, 파이썬 기초 문법, 데이터 분석 프로그래밍, 선형 회귀분석, 단층 인공신경망, 심층 인공신경망과 관련한 내용 주제로 이야기를 통한 내러티브 형식의 차시 구성을 제시했다. 초·중등 교원을 대상으로 교안 설계에 대한 설문조사를 실시하였으며, 설계한 교안의 교육 활용 가치와 학습 수준, 흥미 유발의 측면에서 긍정적인 평가를 받았다[12].

김정아(2021)는 컴퓨팅 사고력과 창의성 신장을 위한 데이터 시각화 기반 컴퓨터 교육 프로그램을 현장에 적용하고 효과성을 검증하였다. 언플러그드, 구글 스프레드시트, 파이썬을 활용한 3가지 데이터 시각화 교육 프로그램을 ADDIE 모형과 Dick & Carey 모형의 단계를 적용하여 개발하였다. 이를 초등학교 학년별로 적용하여 교육을 진행하였으며 그 결과 연구 대상 학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성이 향상되었음을 검증하였다[13].

김은지, 김태영(2021)은 데이터 리터러시 신장을 위한 데이터 분석 수업을 질문 만들기 활동을 중심으로 설계하였다. 학생이 능동적으로 문제해결을 위해 질문을 만들며 학습 활동에 참여하기 위한 데이터 분석 수업을 총 4차시로 구성하였다. 주어진 데이터에 질문을 하고, 데이터로부터 질문에 대한 답을 찾는 과정을 통해 데이터 리터러시 신장이 이루어질 수 있는 수업 모형을 제안하였다[14].

인공지능과 데이터 분석을 주제로 한 선행 연구를 종합하였을 때, 학생들의 창의성과 데이터 리터러시에 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

## 3. 융합적 사고력과 데이터 리터러시 측정을 위한 실험 설계

### 3.1 학습자 분석

본 연구는 I광역시 소재 K고등학교 학생 25명을 대상으로 연구 참여 동의를 얻어 진행되었다. 본 연구에 활용한 수업은 단위 학교 교육 운영 특색사업의 일환으로 AI 관련 특강 프로그램으로 진행하였다. K고등학교 1, 2학년 중 특강에 희망한 학생을 대상으로 운영하였기에 인공지능과 데이터 분석 교육 경험 여부와 인공지능 교육에 대한 관심도를 조사하고 이를 수업 내용 및 결과 분석에 활용할 필요가 있다.

연구에 참여한 학생들 25명은 모두 여학생으로, 이전에 인공지능 교육 경험이 있는 학생은 13명이다. 참여 학생의 인공지능 교육 경험 및 데이터 분석 교육 경험은 Table 2와 Table 3과 같다.

Table 2. Experience in artificial intelligence education

Category	With Educational Experience	Without Educational Experience	Total
Number of People	13	12	25
Percentage (%)	52	48	100

Table 3. Experience in data analysis training

Category	With Educational Experience	Without Educational Experience	Total
Number of People	3	22	25
Percentage (%)	12	88	100

본 설문에서 인공지능 교육 경험이 있다고 대답한 학생 중 대다수는 연구 수업 이전 학기의 AI 관련 특강 프로그램에 참여한 것으로 나타났다. 데이터 분석 교육 경험이 있다고 대답한 학생은 스프레드시트 소프트웨어로 데이터를 분석한 경험이 있는 것이며, 인공지능 기계학습을 통해 데이터를 분석해 본 경험이 없는 것으로 확인했다.

Table 4. Interest in artificial intelligence

Category	Level of Interest					Total
	Very High	High	Moderate	Low	Very Low	
Number of People	11	10	4	0	0	25
Percentage (%)	44	40	16	0	0	100

Table 5. Familiarity with artificial intelligence

Category	Level of Interest					Total
	Very High	High	Moderate	Low	Very Low	
Number of People	3	9	10	3	0	25
Percentage (%)	12	36	40	12	0	100

연구 참여 학생의 인공지능에 대한 관심도와 친숙도를 조사한 결과는 Table 4와 Table 5와 같다.

위 결과로부터 학생들의 인공지능에 대한 관심도는 ‘매우 높다’와 ‘높다’ 항목이 전체의 84%를 차지하여 전반적으로 높은 편이지만, 인공지능에 대한 친숙도는 ‘매우 높다’와 ‘높다’ 항목이 전체의 48%로 관심도와 비교해 친숙도가 상대적으로 낮은 것을 알 수 있다. 이는 학생들이 인공지능 기술의 발전이 사회를 변화하고 있음을 알고 관심을 기울이고 있지만, 인공지능 기술을 실제 체험해본 경험과 인공지능의 원리를 탐구해 본 경험이 적기 때문이라고 해석할 수 있다. 따라서 본 수업으로 인공지능의 원리 이해와 동시에

실생활에 활용가능한 기계학습 체험을 교수·학습에 활용하여 인공지능에 대한 친숙도를 높일 필요가 있다.

### 3.2 교수·학습 내용

본 연구 수업은 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 일반계 고등학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 분석하고자 한 것으로, 인공지능 기반 데이터 분석 교육은 학습자의 수준에 맞게 개발한 후 총 15차시로 진행한다.

본 수업은 2015 개정 실과(기술가정)/정보과 선택 중심 교육과정 ‘인공지능 기초’ 과목의 교육과정을 근거로 하여 ‘인공지능의 이해’, ‘인공지능의 원리와 활용’, ‘데이터와 기계학습’, ‘인공지능의 사회적 영향’의 영역별 성취기준 중 데이터 분석의 목적에 맞는 성취기준을 재구조화하여 개발하였다.

1~2차시에서는 ‘인공지능의 이해’ 영역에 해당하는 내용을 선정하였다. 인공지능의 개념 및 특성을 이해하고 인공지능의 발전에 따라 개인의 삶과 사회가 어떻게 변화하였는지 탐색하며 사회 변화에 대응하기 위한 태도를 함양하도록 한다.

3~5차시는 ‘데이터와 기계학습’ 영역에 해당하는 내용을 선정하였다. 데이터 분석을 위한 데이터 관련 기초 지식과 인공지능 기계학습의 실생활 활용 사례를 통해 데이터 분석을 체험하는 활동에 중점을 두어 구성하였다. 3차시에서는 데이터의 속성과 중요성을 이해하고, 실생활에서 접할 수 있는 음악, 도서와 같은 데이터를 구성하고자 할 때 필요한 속성을 구분하는 활동을 제공하였다. 4차시에서는 데이터의 종류를 소개하고 정형데이터와 비정형데이터를 분류해 보고, 데이터 전처리의 필요성과 전처리 실습을 진행한다. 또한, 다양한 데이터 종류가 인공지능에서 활용되는 사례를 소개하고 탐구해 보도록 구성하였다. 5차시에서는 교육용 도구 ‘Brightics AI’의 교육용 버전 ‘Brightics Education’를 활용한 시각화 실습을 시행한다. 데이터를 다양한 차트 형태로 시각화를 실습해 보고, 데이터 분석에 필요한 속성을 잘 나타내주는 시각화 방식을 선택하며, 반대로 시각화 결과로부터 데이터를 대표하는 속성을 찾아보는 활동을 한다.

6~11차시에서는 ‘인공지능의 원리와 활용’과 ‘데이터와 기계학습’ 영역에 해당하는 내용을 선정하였다. 해당 차시에서는 ‘Machine Learning for Kids’를 사용하여 간단한 분류 실습을 진행하고, 인공지능 교육용 도구 ‘Brightics Education’의 예제 데이터를 불러와 기계학습 함수를 사용하여 회귀분석, 분류, 군집화를 실습하며 기계학습의 동작 원리를 이해한다. 또한, 예시 데이터를 통해 기계학습 모델을 만들어보고, 직접 만든 모델의 성능을 평가하여 기계학습의 기초적 지식을 습득한다.

12~14차시에서는 ‘데이터와 기계학습’ 영역과 ‘인공지능의 사회적 영향’ 영역에 해당하는 내용을 선정하였다. 12~14차시 동안 학습자의 실생활 및 진로 연계 관심 분야 데이터의 분석을 진행한다. 주제 선정 후 회귀, 분

류, 군집화 중 데이터의 속성에 맞는 분석 방법을 설정하고 데이터를 수집한다. 인공지능 교육용 도구 ‘Brightics Education’를 사용하여 수집한 데이터로부터 이상치나 결측치를 찾아 데이터를 전처리하고, 데이터를 무작위로 훈련 데이터와 테스트 데이터로 분리한다. 훈련 데이터로 데이터 분석 도구의 회귀, 분류, 군집화 함수를 활용하여 기계학습 모델을 만든 후 테스트 데이터를 학습자가 만든 기계학습 모델에 적용하여 성능을 평가해 보며, 올바른 데이터 활용의 중요성을 습득한다.

마지막 15차시는 ‘인공지능의 사회적 영향’ 영역과 관련해 학습자가 만든 데이터 기계학습 모델을 발표하고 데이터를 분석한 결과와 시사점을 공유한다. 프로젝트 전반에 걸쳐 수집한 데이터가 인공지능 학습 모델에 미치는 영향과 인공지능의 미래 역할에 대해 함께 생각해 본다. 또한 자기평가와 동료평가를 활용하여 자신의 학습 과정을 되돌아보는 기회를 제공한다.

Table 6은 본 연구 수업의 차시별 교수·학습 내용 및 ‘인공지능 기초’ 과목 관련 영역과 성취기준을 정리한 것이다.

Table 6. Contents and achievement standards for teaching and learning by class time

Area	Teaching and Learning Content	Achievement Standards	Session
Understanding AI	Concept and Characteristics of AI	[12AI01-01] Understand the concept and characteristics of AI, and compare and analyze AI with non-AI.	1
	Development of AI and Social Change	[12AI01-02] Explore how AI changes personal lives, society, and jobs, and understand the necessity and importance of AI's role.	2
Principles and Applications of AI · Data and Machine Learning	Attributes and Importance of Data	[12AI03-01] Understand the concept of data attributes and explain their role in machine learning.	3
	Types of Data (Structured and Unstructured)	[12AI03-03] Understand the characteristics of structured and unstructured data and compare their differences.	4
	AI-Based Data Visualization	[12AI03-02] Analyze data visualized in various forms and explain the role and necessity of the data's attributes.	5

Area	Teaching and Learning Content	Achievement Standards	Session
Principles and Applications of AI · Data and Machine Learning	AI-Based Data Regression Analysis	[12AI02-08] Explore the fields of machine learning applications such as classification, clustering, and prediction. [12인기03-06] Select data needed for problem-solving and extract key features.	6~7
	AI-Based Data Classification	[12AI03-04] Understand the concept of machine learning and compare the differences between supervised and unsupervised learning.	8~9
	인공지능 기반 데이터 군집화	[12AI02-07] Understand the concept of machine learning and compare the differences between supervised and unsupervised learning.	10 ~ 11
Data and Machine Learning · Social Impacts of AI	Real-life Data Analysis Project	[12AI03-07] Compare the roles of training data and test data. [12인기03-08] Apply training data to the learning of classification models and evaluate performance using test data. [12AI04-02] Explore how the quality and quantity of accumulated data and human biases affect AI performance and recognize the importance of proper data usage.	12 ~ 14
		Project Presentation and Self/Peer Evaluation	[12AI04-01] Predict various social issues that AI will solve in the future society and propose the role of AI.

### 3.3 교수·학습 방법

본 수업의 교수·학습 내용과 목적에 부합하는 교수·학습 방법으로 강의법과 실험·실습법, 프로젝트 학습법을 활용하였다. 1차시는 인공지능의 개념 및 특성, 발전과 사회적 변화와 관련한 내용을 담고 있으며, 인공지능의 전반적인 개념과 사례를 제시하기 위해 강의법을 채택하였다. 2~11차시는 인공지능이 적용되는 실생활 사례 탐색과 인공지능 도구를 활용한 데이터 전처리, 데이터 분석 전반을 직접 실습하여 기계학습의 원리와 동작 과정을 내면화하기 위한 활동으로 구성되어 있어 실험·실습법을 적용하였다. 12~15차시는 학습자의 진로와 연계할 수 있는 주제로 기계학습 데이터 분석 모델을 만드는 프로젝트 및 평가를 실시한다. 학습자가 인공지능 기술과 본인의 관심 분야를 연

결 지어 기계학습 모델을 비롯한 산출물을 만들 수 있도록 프로젝트 학습법을 선정하였다. 차시별 교수학습 내용에 적용된 교수·학습 방법은 다음 Table 7과 같다.

Table 7. Contents and Methods of Teaching and Learning by Time

Session	Teaching and Learning Content	Teaching and Learning Methods
1	Concept and Characteristics of AI	Lecture Method
2	Development of AI and Social Change	Experiment and Practice Method
3	Attributes and Importance of Data	
4	Types of Data (Structured and Unstructured)	
5	AI-Based Data Visualization	
6~7	AI-Based Data Regression Analysis	
8~9	AI-Based Data Classification	
10~11	AI-Based Data Clustering	Project-Based Learning
12~14	Real-Life Data Analysis Project	
15	Project Presentation and Self/Peer Evaluation	

### 3.4 교수·학습 자료

본 연구는 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 조사하기 위한 것으로, 다음은 인공지능 기반 데이터 분석 교육에 활용한 교수·학습 자료 중 일부이다. Table 8은 교수·학습 과정안이다.

Table 8. 8th and 9th teaching and learning course plan

Learning Area	Data and Machine Learning	Session	8-9/15 (2)
Key Concept	Machine Learning Models	Lesson Type	Experiment and Practical Learning
Learning Content	AI-based Data Classification	Target Audience	High school juniors and seniors (1st and 2nd grade)
Learning Objectives	Understand the concept of AI classification models and be able to create classification machine learning models.		
Achievement Standards	[12인기03-04] Understand the concept of classification models and explore examples where classification models are applied.		
Learning Elements	Machine learning classification models, implementing machine learning models, extracting key features, training data, test data, model training		
Learning Materials	PPT, worksheets, computers		
Steps	Teaching and Learning Activities	Remarks	
Introduction	· Look at images of muffins and puppies mixed together.	PPT, worksheets	

Learning Area	Data and Machine Learning	Session	8-9/15 (2)																						
Introduction		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Try to classify the muffins and puppies from the given images.</li> <li>· Classify the images and present the classification results and reasons.</li> <li>· Confirm the learning objectives                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understand the concept of AI classification models and be able to create classification machine learning models.</li> </ul> </li> <li>· Recall the previous lesson.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creating AI regression machine learning models</li> </ul> </li> </ul>	PPT, worksheets																						
				<p>Activity 1: Understanding the Concept of AI Classification Models.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification divides objects into predefined categorical data.</li> <li>- After learning the data, new data is classified into appropriate categories.</li> <li>- Classification techniques include KNN, SVM, decision tree methods, etc.</li> <li>· Think about ideas for data classification other than the provided techniques.</li> <li>· Consider examples of using classification models.</li> </ul>	PPT, worksheets																				
Development		<p>Activity 2: Creating a Simple Classification Model</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Visit the Machine Learning for Kids website, create a project, and make an image classification model.</li> <li>- Enter training data to classify images of an interesting topic, then import new data to check accuracy.</li> </ul> <p>Learning materials: Computers, worksheets</p>	Computers, worksheets																						
		<p>Activity 3: Creating a Classification Model with Iris Data.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Use the Brightics Education program to practice creating a classification model with simple data.</li> <li>- Import the Iris.csv dataset and explore the features and three species of irises.</li> </ul>	Computers, worksheets																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>sepal. length</th> <th>sepal. width</th> <th>petal. length</th> <th>petal. width</th> <th>variety</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.1</td> <td>3.5</td> <td>1.4</td> <td>0.2</td> <td>Setosa</td> </tr> <tr> <td>6.4</td> <td>2.9</td> <td>4.3</td> <td>1.3</td> <td>Versicolor</td> </tr> <tr> <td>6.7</td> <td>3.3</td> <td>5.7</td> <td>2.5</td> <td>Virginica</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualize the data using a scatter plot to consider the important features of the iris data.</li> <li>- Create a classification model using a classification learning function and the iris training data.</li> <li>- Evaluate the classification model using iris test data.</li> </ul>		sepal. length	sepal. width	petal. length	petal. width	variety	5.1	3.5	1.4	0.2	Setosa	6.4	2.9	4.3	1.3	Versicolor	6.7	3.3	5.7	2.5	Virginica	...	...
sepal. length	sepal. width	petal. length	petal. width	variety																					
5.1	3.5	1.4	0.2	Setosa																					
6.4	2.9	4.3	1.3	Versicolor																					
6.7	3.3	5.7	2.5	Virginica																					
...	...	...	...	...																					

Learning Area	Data and Machine Learning	Session	8-9/15 (2)
Conclusion	<ul style="list-style-type: none"> <li>Summarize the lesson and understand the learning content for the next session.</li> <li>AI-based data clustering</li> </ul>		

## 4. 연구 방법 및 연구 결과

### 4.1 연구 대상

본 연구는 학습자가 융합적 사고력과 데이터 리터러시를 함양하기 위한 인공지능 기반 데이터 분석 교육을 제공하고 그 효과를 검증하는 데 목적을 두었으며 I광역시 소재 K고등학교 학생 25명을 대상으로 연구 참여 동의를 얻어 진행하였다. 연구에 참여한 학생들은 모두 여학생으로, 이전에 인공지능 교육 경험이 있는 학생은 13명으로 나타났다.

### 4.2 연구 설계 및 변인

본 연구는 방과 후에 희망자에 한해 실시한 AI 관련 일회성 특강으로 비교집단 설정이 어려움에 따라 Table 9와 같이 단일집단 사전-사후검사 설계(One-Group Pretest-Posttest Design)방법을 적용하였다

Table 9. One-Group Pretest-Posttest Design

Group	Pretest	Treatment	Posttest
G	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>

G: Experimental Group

X: AI-based Data Analysis Education

실험 집단에 인공지능 기반 데이터 분석 교육을 진행하기 전 사전검사를 진행하였고, 수업 후 사전검사에서 사용한 검사 도구로 사후검사를 진행하였다. 본 연구의 독립변인은 실험 집단에 적용한 인공지능 기반 데이터 분석 교육 수업 15차시이다. 종속변인은 융합적 사고력과 데이터 리터러시의 하위 요소에 대한 5점 리커트 척도의 평균 점수이다.

### 4.3 검사 도구

본 연구에서는 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 일반계 고등학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 측정하기 위한 도구로 신뢰성이 검증된 융합적 사고력, 데이터 리터러시 관련 연구를 참고하였다.

#### 4.3.1 융합적 사고력 검사 도구

융합적 사고력 검사를 위한 도구는 이동영, 윤진아, 남윤경(2020)의 융합적 문제해결력 검사 도구 중 일부를 재구성하여 개발하였다[9]. 융합적 문제해결력의 영역으로 융합적 사고(convergence thinking), 융합적 성향(convergence attributes), 융합적 소양(convergence

literacy)을 정의하였다. 그중 융합적 사고력을 측정하기 위하여 수렴적 사고 측면에서 문제해결과 융합적 사고와 발산적 사고 측면에서 창의적 사고라는 세부 영역을 구분하여 문항을 구성하였다. 본 연구에서는 융합적 사고 영역의 검사 도구의 문항을 차용하여 검사 도구를 설계하였다. 각 문항은 융합적 사고력의 하위 요인인 문제 분석, 문제해결 방법 설계와 자원 관리, 요소 정의와 통제, 결과 분석, 반성과 일반화와 창의적 사고의 하위 요인인 유창성, 유연성, 독창성, 정교성을 검사할 수 있도록 선정하였으며 각 하위 요인을 검사하기 위한 문항은 1~4문항으로 구성하였다. 융합적 사고력 검사 도구의 영역과 하위 요인 및 문항 번호 구성은 Table 10과 같다. 검사 도구의 신뢰도 검증 결과 문제해결과 융합적 사고 영역에 대한 신뢰도 계수 Cronbach's  $\alpha$ 는 .942, 창의적 사고 영역에 대한 신뢰도 계수 Cronbach's  $\alpha$ 는 .922로 융합적 사고력 검사 도구가 높은 신뢰도를 보이는 것으로 나타났다.

Table 10. Composition of Convergent Thinking Test Tool

Area (Number of Items)	Sub-Factors (Number of Items)	Item Number
Problem Solving and Convergent Thinking (12)	Problem Analysis (2)	1-2
	Problem-Solving Method Design and Resource Management (2)	3-4
	Defining and Controlling Elements (4)	5-8
	Result Analysis (1)	9
	Reflection and Generalization (3)	10-12
Creative Thinking (6)	Fluency (1)	13
	Flexibility (1)	14
	Originality (2)	15-16
	Elaborateness (2)	17-18

#### 4.3.2 데이터 리터러시 검사 도구

지식정보처리 역량은 데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 활용을 위한 역량으로 데이터 리터러시와 유사한 개념으로 볼 수 있다. 본 연구에서는 데이터 리터러시를 검사하기 위한 도구로 장재홍, 김수연, 박인우(2020)가 개발한 지식정보처리역량 측정 도구 28문항 중 18문항을 일반계 고등학생의 수준에 맞게 재구성하였다[15].

본 검사 도구는 데이터 리터러시의 영역을 데이터 수집과 데이터 분석, 데이터 활용으로 구분한다. 데이터 수집 영역의 하위 영역은 범위 설정, 자료수집과 판단으로 7문항을 구성하였다. 데이터 분석 영역은 하위 요인으로 분석과 해석으로 구분하였으며, 데이터 활용 영역은 공유와 창출 요인으로 분류하여 문항을 구성하였다.

Table 11은 데이터 리터러시 검사 도구의 세부 구성을 정리한 것이다. 데이터 리터러시 검사 도구의 신뢰도 검증 결과 데이터 수집 영역의 신뢰도 계수 Cronbach's  $\alpha$

는 .932, 데이터 분석 영역의 신뢰도 계수 Cronbach's  $\alpha$  는 .926, 데이터 활용 영역의 신뢰도 계수 Cronbach's  $\alpha$  는 .924로, 본 검사 도구가 높은 신뢰도를 보이는 것을 확인하였다.

Table 11. Composition of Data Literacy Test Tool

Area (Number of Items)	Sub-Factors (Number of Items)	Item Number
Data Collection (7)	Scope Setting (3)	1-3
	Data Collection and Judgment (4)	4-7
Data Analysis (7)	Analysis (3)	8-10
	Interpretation (4)	11-14
Data Utilization (4)	Sharing (2)	15-16
	Creation (2)	17-18

#### 4.4 연구 결과

본 연구는 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 일반계 고등학생의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 검증하기 위한 것으로, 단일 학생 집단을 대상으로 융합적 사고력 검사, 데이터 리터러시 검사를 수업 전후로 시행하였다. 사전-사후 검사 결과를 SPSS Statistics를 사용하여 기술통계, 정규성 검정, 대응 표본 t-검정 결과를 분석하였다.

##### 4.4.1 표본 정규성 검정 결과

연구 결과를 일반화하기 위하여 수집한 표본의 정규성을 검토할 필요가 있다. 정규성 검토를 위한 사전검사와 사후검사 결과의 기술 통계 결과, 사전검사의 왜도와 첨도가 각각 -0.767, 0.559로 나타났으며 사후검사의 왜도와 첨도는 -0.613, -0.509로 나타났다. 왜도와 첨도 통계 결과가 절대값 2를 넘지 않아 자료의 분포 형태가 치우치거나 이상치가 있지 않음을 확인하였다(Table 12).

Table 12. Descriptive Statistics Results of Pretest and Posttest

Category	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Standard Error	Statistic	Standard Error
Pretest	-0.767	0.464	0.559	0.902
Posttest	-0.613	0.464	-0.509	0.902

Kolmogorov-Smirnov와 Shapiro-Wilk의 정규성 검정 결과 유의확률이 사전검사와 사후검사 모두 0.05 이상으로 나타나 조사한 표본이 95% 신뢰수준에서 정규분포를 따르는 것으로 해석할 수 있으며, 사전-사후 검사 결과

분석을 대응표본 t-검증을 통해 실시하였다(Table 13).

Table 13. Normality Test Results of Pretest and Posttest

Category	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	degree of freedom	Significance Probability	Statistic	degree of freedom	Significance Probability
Pretest	0.938	25	0.097	0.938	25	0.137
Posttest	0.938	25	0.057	0.938	25	0.134

a. Lilliefors Significance Correction

##### 4.4.2 융합적 사고력에 대한 사전-사후 검정 결과

융합적 사고력의 하위 영역은 문제해결과 융합적 사고, 창의적 사고로 나뉠 수 있다. 인공지능 기반 데이터 분석 교육 이전과 이후 학습자의 문제해결과 융합적 사고의 차이는 Table 14와 같다. 문제해결과 융합적 사고의 경우 인공지능 기반 데이터 분석 교육 전의 통계치(M=3.4500, SD=0.7721)와 교육 후의 통계치(M=4.0667, SD=0.5221)의 차이는 유의수준  $\alpha=0.01$ 을 기준으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $t=-3.199$ ,  $p=0.004$ ). 따라서 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 문제해결과 융합적 사고 향상에 도움이 되는 것으로 해석할 수 있다.

Table 14. Pretest-Posttest Differences in Problem Solving and Convergent Thinking

Category	N	Mean (M)	Standard Deviation (SD)	t-value (t)	Sig. Probability (p)
Problem Solving and Convergent Thinking	Pretest	25	3.4500	-3.199	0.004**
	Posttest	25	4.0667		

\*\*  $p < .01$

창의적 사고 영역에 대한 인공지능 기반 데이터 분석 교육 이전과 이후의 차이는 Table 15와 같다. 인공지능 기반 데이터 분석 교육 전의 통계치(M=3.4067, SD=0.7907)와 교육 후의 통계치(M=3.9867, SD=0.6084)의 차이는 유의수준  $\alpha=0.01$ 을 기준으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $t=-2.951$ ,  $p=0.007$ ). 따라서 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 창의적 사고 향상에 긍정적인 영향을 미침을 확인할 수 있다.

Table 15. Pretest-Posttest Differences in Creative Thinking

Category	N	Mean (M)	Standard Deviation (SD)	t-value (t)	Sig. Probability (p)
Creative Thinking	Pretest	25	3.4067	-2.951	0.007**
	Posttest	25	3.9867		

\*\*p<.01

4.4.3 데이터 리터러시에 대한 사전-사후 검정 결과

본 연구에서는 데이터 리터러시의 세부 영역을 데이터 수집 역량, 데이터 분석 역량, 데이터 활용 역량으로 나누어 결과를 검정하였다. 인공지능 기반 데이터 분석 교육 이전과 교육 이후 학습자 데이터 수집 역량의 차이는 Table 16과 같다. 인공지능 기반 데이터 분석 교육 전의 통계치(M=3.6629 SD=0.9043)와 교육 후의 통계치(M=4.2857, SD=0.6534)의 차이는 유의수준  $\alpha=0.05$ 를 기준으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $t=-2.807$ ,  $p=0.010$ ). 따라서 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 데이터 수집 역량 향상에 도움을 주는 것으로 해석할 수 있다.

Table 16. Pretest-Posttest Differences in Data Collection Competency

Category		N	Mean (M)	Standard Deviation (SD)	t-value (t)	Sig. Probability (p)
Data Collection Competency	Pretest	25	3.6629	0.9043	-2.807	0.010*
	Posttest	25	4.2857	0.6534		

\*p<.05

인공지능 기반 데이터 분석 교육 이전과 교육 이후 학습자 데이터 분석 역량의 차이는 Table 17과 같다. 인공지능 기반 데이터 분석 교육 전의 통계치(M=3.6629 SD=0.8069)와 교육 후의 통계치(M=4.2857, SD=0.5313)의 차이는 유의수준  $\alpha=0.01$ 를 기준으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $t=-3.351$ ,  $p=0.003$ ). 따라서 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 데이터 분석 역량에 긍정적인 영향을 미침을 확인할 수 있다.

Table 17. Pretest-Posttest Differences in Data Analysis Competency

Category		N	Mean (M)	Standard Deviation (SD)	t-value (t)	Sig. Probability (p)
Data Collection Competency	Pretest	25	3.6629	0.8069	-3.351	0.003**
	Posttest	25	4.2857	0.5313		

\*\*p<.01

인공지능 기반 데이터 분석 교육 이전과 교육 이후 학습자 데이터 활용 역량의 차이는 Table 18과 같다. 인공지능 기반 데이터 분석 교육 전의 통계치(M=3.9000 SD=1.0052)와 교육 후의 통계치(M=4.4600, SD=0.5759)의 차이는 유의수준  $\alpha=0.05$ 를 기준으로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $t=-2.424$ ,  $p=0.023$ ). 따라서 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 데이터 활용 역량

향상에 도움을 주는 것으로 해석할 수 있다.

Table 18. Pretest-Posttest Differences in Data Utilization Competency

Category		N	Mean (M)	Standard Deviation (SD)	t-value (t)	Sig. Probability (p)
Data Utilization Competency	Pretest	25	3.9000	1.0052	-2.424	0.023*
	Posttest	25	4.4600	0.5759		

\*p<.05

위 검사 결과를 종합하면, 인공지능 기반 데이터 분석 교육으로 인해 교육 전보다 교육 후 학습자의 융합적 사고 능력과 데이터 리터러시 전반에 긍정적인 변화가 일어난 것으로 요약할 수 있다.

4. 결론

본 연구는 인공지능 교육 분야에서 일반계 고등학생을 대상으로 인공지능 기반 데이터 분석 교육을 실행하였을 때, 현대 사회의 기술 혁신으로 빠르게 변화하는 미래사회에 대비하기 위한 기초 소양인 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향을 조사하기 위한 것이다.

이를 위해 융합적 사고력과 데이터 리터러시의 정의를 선행 연구로부터 분석 및 고찰하였으며 하위 요소를 분석하고 융합적 사고력과 데이터 리터러시의 하위 요인을 측정하기 위한 측정 도구를 개발하였다. 수업 설계를 위해 학습자의 인공지능 교육 경험 및 융합적 사고력과 데이터 리터러시 능력에 대한 사전 조사를 시행하였으며, 일반계 고등학교 1, 2학년 25명을 연구 대상으로 하여 15차시 분량의 인공지능 기반 데이터 분석 교육 방안을 세웠다. 인공지능 기초 과목의 교육과정을 참고하여 인공지능의 개념과 사회 변화 전반과 인공지능 데이터와 기계학습 영역의 전반에 대한 교수·학습 내용을 선정하고 강의법, 실험·실습법과 프로젝트법을 활용한 교수·학습 계획을 수립하여 수업을 실시하였다. 15차시의 인공지능 기반 데이터 분석 수업 후 학습자에게 나타난 변화를 측정하기 위하여 사전 검사와 동일한 검사를 수업 사후에 실시하였다. 학습자의 수업 전·후 변화는 융합적 사고력과 데이터 리터러시의 하위 요인들에 대한 사전·사후 조사 결과 점수의 대응표본 t-검정을 통해 유의성을 검정하였으며, 본 연구의 결론은 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 융합적 사고력에 미치는 영향을 확인하였을 때, 융합적 사고력의 하위 영역인 문제해결과 융합적 사고와 창의적 사고에 대한 사전·사후 검사 결과 사전검사(3.4500/5점 만점)에 비해 사후검사(4.0667/5점 만점)가 향상되어 유의미한 것으로 나타났다.

둘째, 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 데이터 리터러시에 미치는 영향을 확인하였을 때, 데이터 리터러시의 하위 영역인 데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 활용에 대한 사전·사후 검사 결과 사전검사(3.6629/5점 만점)에 비해 사후

검사(4.2857/5점 만점)가 향상되어 유의미한 영향을 주는 것을 확인하였다. 특히, 데이터 리터러시의 하위 영역인 ‘데이터 분석’은 인공지능 기반 데이터 분석 수업에 전반적으로 반영된 요소로, 본 요소에 대한 사전-사후 차이 검증 결과 유의확률이 0.003으로 본 수업이 학습자의 데이터 분석 역량에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 본 연구 결과를 종합하면 인공지능 기반 데이터 분석 교육이 학습자의 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 요약할 수 있다.

본 연구는 연구 표본이 I광역시 K고등학교의 학생 25명에 한정되어 있어 결과를 일반화하는데 한계가 있다고 보여진다. 또한, 참가 학생들이 모두 여학생이므로, 성별에 따른 차이가 고려되지 못한 점이 아쉬운 부분으로, 보다 다양한 학교와 학생을 포함한 확장 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 본 연구는 단기적 AI 기반 교육이 융합적 사고력과 데이터 리터러시에 미치는 영향에 관한 연구로, 보다 지속적인 장기적 연구가 이루어진다면 교육의 실질적 효과를 더욱 잘 평가할 수 있을 것으로 보인다.

## 참고문헌

- [1] OECD(2018). *Education 2030: The Future of Education and Skills*. <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>.
- [2] World Economic Forum(2020). *The Future of Jobs Report 2020*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>
- [3] Joint Ministry of the Republic of Korea (2019). National Strategy for Artificial Intelligence.
- [4] The Ministry of Education (2020). *Education Policy Direction and Key Tasks in the Age of Artificial Intelligence*.
- [5] Busan Metropolitan Office of Education (2019). *Artificial intelligence based education guidebook*.
- [6] Ahn, H. (2013). *A Study on STEAM-based Design Instructional Plans to Foster Convergent Thinking Skills* [Master's thesis], Graduate School of Education, Kyungin University of Education.
- [7] Seo, H. (2014). *A Study on the Development of a Tool for Testing Convergent Thinking Skills* [Master's thesis], Graduate School of Education, Kyungin University of Education.
- [8] Hong, B. (2016). Diagnosis of Current Convergence Education and Ways to Improve Convergence Capabilities. *Liberal Arts Education Research*, 10(4), 13-35. <https://www.earticle.net/Article/A293536>
- [9] Lee, D., et al. (2020). A Tool for Testing Convergent Problem-Solving Ability. *Journal of the Korean Society of Geoscience*, 41(6), 670-683.
- [10] Hong, J., et al. (2020). Development of AI Data Science Education Program to Cultivate Data Literacy in Elementary School Students. *Journal of the Society of Information Education*, 24(6), 633-641. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.6.633>
- [11] Kim, G., et al. (2021). Data Education Content Analysis and Method Suggestion in Elementary School Artificial Intelligence Class. *Proceedings of the Korean Computer Education Association Academic Presentation Conference*, 25(2(A)), 37-40.
- [12] Kim, B. (2020). *Design of Artificial Intelligence Data Analysis Classes Using TensorFlow with Flipped Learning* [Master's thesis], Graduate School of Education, Incheon University.
- [13] Kim, J. (2021). *Data Visualization-Based Computer Education Program to Boost Computing Thinking Skills and Creativity* [Ph.D. thesis], Graduate School, Jeju National University.
- [14] Kim, E., et al. (2021). Data Analysis Class Design for Increasing Data Literacy: Focusing on Question Making Activities. *Proceedings of the Korean Computer Education Society Academic Presentation Conference*, 25(2(A)), 79-82.
- [15] Jang, Jaehong et al. (2020). Development of knowledge and information processing competency Measurement Scale for Elementary School Students, *Educational Research* 78, 9-30. <https://doi.org/10.17253/swueri.2020.78.001>



이은정

· 2015년 공주대학교 컴퓨터교육과(학사)  
· 2022년 공주대학교 컴퓨터교육전공(교육학석사)  
· 2018년 ~ 현재 인천아라고등학교 교사

✚ 관심분야 : 데이터과학, 인공지능교육, SW교육  
✉ ejej816@ice.go.kr



김창석

· 1983년 경북대학교 전자공학과(학사)  
· 1990년 경북대학교 전자공학과(석사)  
· 1994년 경북대학교 컴퓨터공학과(박사)  
· 1998년 ~ 현재 공주대학교 컴퓨터교육과 교수

✚ 관심분야 : 데이터베이스, 인공지능, 컴퓨터교육  
✉ csk@kongju.ac.kr