



수업 지도안 분석을 통한 교사의 AI 융합 수업 설계 역량 탐색

Exploring Teachers' Instructional Design Competencies for AI-integrated Instruction Based on Lesson Plan Analysis

임은선[†] · 이진연^{††} · 임철일^{†††} · 채지윤^{††††}

Eunseon Lim[†] · Zhenyan Li^{††} · Cheoil Lim^{†††} · Jiyeon Chae^{††††}

요약

AI 융합 교육에 대한 관심이 높아지면서 이를 반영한 교사 역량의 필요성이 강조되고 있다. 하지만 실제 학교 현장에서 AI 융합 교육을 설계하는 교사의 구체적인 수업 설계 역량에 대한 연구는 부족하다. 이에 본 연구는 교사가 수업을 설계하는 실태에 대해 구체적인 내용을 담고 있는 지도안을 활용하여 수업 설계 역량을 분석하고자 하였다. 현직 교사가 작성한 AI 융합 수업 지도안 159개를 분석하여 학교급, 교과, 수업 목표, 활용 도구, 평가 방법 등 5개 영역에서 AI 융합 수업의 특성을 도출하고 교사에게 필요한 역량으로 AI 이해, 활용, 수업 목표·내용·교수학습방법·평가·환경 설계 등 7개의 핵심 역량과 17개의 세부 역량을 제시한다. 본 연구는 교사 재교육 및 예비 교사 교육에 필요한 시사점을 제공하며, 향후 연구에서는 제시된 역량을 검증하고, 교사의 역량을 강화할 수 있는 구체적인 교육 프로그램 개발이 필요하다.

주제어 AI 기반 교육, AI 융합 수업, 수업 지도안 분석, 수업 설계 역량, 포괄적 분석

ABSTRACT

As interest in AI-integrated education grows, the need for corresponding teacher competencies is emphasized. However, there is a lack of research on the instructional design competencies for teachers implementing AI-integrated instruction schools. To address this gap, this study analyzed lesson plans, containing detailed information about teachers' instructional design, to examine their design competencies. This study analyzed 159 lesson plans to identify characteristics across five domains: school level, subject, instructional objectives, tools used, and evaluation methods. The study also identified seven core competencies needed by teachers—AI understanding, application, instructional objective design, content design, instructional method design, evaluation design, and environment design—along with 17 sub-competencies. This research provides insights for teacher training, while future studies should validate these competencies and develop programs to enhance teachers' competencies for AI-integrated learning.

Keywords AI in Education, AI-integrated instruction, Lesson Plan Analysis, Instructional Design Competencies, Inclusive Analytic

†정회원 서울대학교 사범대학 교육학과 박사수료
 ††정회원 서울대학교 사범대학 교육학과 박사수료
 †††종신회원 서울대학교 사범대학 교육학과 교수,
 학습과학연구소 교수
 ††††정회원 서울대학교 사범대학 교육학과 박사과정
 (교신저자)
 논문투고 2024년 10월 28일
 심사완료 2025년 03월 19일
 게재확정 2025년 03월 26일
 발행일자 2025년 04월 09일

1. 연구의 필요성 및 목적

학생들에게 효과적인 학습 경험을 제공하기 위해서는 교사의 수업 설계가 중요하다. 수업을 설계하는 일은 교사의 가장 일반적이고도 전문적인 활동이며 학교 수업과 학습에 결정적인 역할을 한다[1]. 설계자로서의 교사는 교육과정을 해석하고 교수학습환경과 맥락에 맞게 적절한 교수학습전략을 구사하여 수업 목표를 달성하는 역할을 수행할 수 있어야 한다[2]. 교사의 수업설계에 따라 수업의 내용과 교수학습전략이 달라지고 결과적으로 수업의 질이 달라질 수 있으므로[3], 교사가 적절한 수업 설계 역량을 갖추는 것은 필수적이다.

교사에게 요구되는 수업 설계 역량은 시대의 흐름에 따라 변화해왔다. 사회 전반에서의 여러 변화로 인해 유발된 교수학습환경의 변화는 수업의 설계자에게 요구되는 지식 및 기능, 그리고 역량 측면에서 변화를 요구한다[4]. 과거에는 교과 내용학과 교육학이 결합된 교사의 교수 내용 지식(Pedagogical Content Knowledge; PCK) 역량을 강조해왔다면[5], 테크놀로지의 발전에 의한 사회적 변화와 함께 수업에 테크놀로지가 도입되기 시작하면서 교과내용학, 교육학, 테크놀로지를 함께 고려해야 한다는 맥락에서 테크놀로지 교수내용지식(Technological Pedagogical Content Knowledge; TPACK) 역량이 강조되기 시작하였다[6].

최근에는 AI의 발전과 함께 AI의 맥락을 고려한 새로운 교사 역량이 요구되고 있다[7]. 특히, 수업의 도구로서 AI를 활용하는 것을 넘어서 다양한 교과에 AI의 내용을 융합하는 AI 융합 교육을 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있는 맥락에서[8] AI 융합 교육의 설계를 위한 교사의 역량에 대한 탐색이 필요하다. AI 융합 교육은 AI의 핵심 개념과 원리에 대한 이해를 바탕으로 타 교과와의 적절한 융합을 통해 해당 교과의 문제를 해결하고, 새로운 가치를 창출하는 것을 교육하는 것을 의미한다[9,10]. 특히 교육적 도구로 활용되어왔던 기존의 테크놀로지와 달리, AI 융합 교육에서 AI는 그 개념과 원리 또한 학습 내용이 되므로, AI 융합 교육을 시행하기 위해서 교사의 새로운 역량이 강화되어야 한다[11]. 즉, AI 융합 수업이 효과적으로 이루어지기 위해서는 무엇보다도 교사가 AI 융합 수업을 설계하는 역량이 필요하다[12]. 또한 AI 융합 교육 인재 양성을 위해 교육부에서 교사 교육을 시작한 이후, 여러 교원양성기관에서도 교사의 AI 융합 교육 역량 강화를 위해 노력하고 있는 현 상황을 고려할 때, 교사가 AI 융합 교육을 하기 위한 역량에 관해 활발한 연구가 필요하다[13].

이러한 필요성과 함께 AI 융합 수업을 효과적으로 실천하기 위한 다양한 연구들이 수행된다. 최정원과 동료들(2022)은 선행문헌 분석과 전문가 검토를 통해 예비 교사의 AI 융합 수업 전문성 함양을 위한 AI-TPACK 모델을 설계하였고, 이 모델은 AI 이해, TPACK 이해, TPACK 수업 관찰 및 참여, TPACK 수업 설계 및 실천, TPACK 수업 평가 및 반영과 같은 5개의 활동으로 구성된다[8]. 박찬솔과 동료들(2023)은 AI-TPACK 모델을 기반으로 AI 융합 수업 설계를

를 위한 초등 예비 교사 교육 프로그램을 개발하였다[11]. 이상의 연구들은 AI 융합 교육을 위한 AI-TPACK 모델을 개발하고 이를 기반으로 실제적인 교육 프로그램을 도출하였다는 점에서 의의가 있으나, 현직 교사가 아닌 예비 교사 대상의 연구임을 고려했을 때 현직 교사의 AI 융합 교육 역량에 초점을 맞춘 연구가 추가로 필요하다. 허희옥과 강신천(2023)은 선행문헌 분석과 델파이조사를 통해 교사의 AI 교육 설계 역량을 도출하였다. 이 연구에서는 교사의 AI 융합 교육 설계 역량을 AI 소양 영역과 AI 활용/융합 영역으로 구분하여 제시하며, AI 소양 영역에는 AI 이해, AI 윤리 실천, 컴퓨팅사고력 기반 문제해결과 같은 3개의 역량이 포함되고, AI 활용/융합 영역에는 AI 수업 설계, AI 교육자료 개발, AI 수업 실행, AI 교육 관리, AI 교육 평가와 같은 5가지 역량이 포함된다. 이 연구는 교사의 수업 설계에 초점을 맞추어 AI 교육 설계 역량을 구체적으로 도출하였다는 점에서 의의가 있지만, 이 연구에서는 AI 융합 교육을 AI 소양 교육, AI 활용 교육, AI 융합 교육을 모두 포괄하는 것으로 정의하고 있다[14]. 따라서 AI 융합 교육에 초점을 맞추어 교사의 수업 설계 역량을 탐구하는 것이 필요하다. 박한별과 동료들(2021)은 선행연구 분석, 전문가 대상의 포커스 그룹 인터뷰를 통해 AI 융합 교육을 위한 교사 역량으로 지식 연결 역량과 교육과정 재구성 역량을 도출하였다[13]. 이 연구는 AI 융합 교육에 초점을 맞추어 교사의 역량을 탐색하였지만, 지식 연결과 교육과정 재구성을 위해 지녀야 하는 구체적인 하위 역량을 제시하지는 않았다.

본 연구는 기존 선행연구에서 다룬 개념적 논의를 토대로, 현직 교사의 AI 융합 수업의 설계에 초점을 맞추어 교사의 역량을 탐색하고자 한다. 이를 위해 현직 교사가 작성한 AI 융합 수업 지도안을 분석하였다. 수업 지도안은 교사가 의도한 교육과정을 살펴볼 수 있는 지표이다[2]. 교사는 수업 지도안을 중심으로 수업을 운영하게 되므로, 수업 지도안은 수업의 질과 수업 목표 달성에 직접적으로 영향을 미치는 도구라고 할 수 있다[15]. 또한 수업 지도안은 교사가 수업을 설계하는 실태에 대해 구체적이고 실제적인 정보를 담고 있는 자료이다[16]. 즉, 교사는 수업을 설계할 때 활용 도구, 학습 목표, 내용, 교수학습방법, 평가 등을 고려하게 되며 이러한 요소들은 수업 지도안에 담기게 되므로, 수업 지도안 분석을 통해 교사의 수업 설계 역량을 탐색할 필요가 있다[2].

따라서 본 연구는 수업 지도안을 분석하여 AI 융합 수업 설계를 위해 교사가 갖추어야 할 역량을 체계적으로 탐색하고, 교육 현장에서 활용할 수 있는 시사점을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, AI 융합 수업 지도안은 어떠한 특성을 보이는가? 둘째, AI 융합 수업 설계를 위해 교사가 갖추어야 하는 역량은 무엇인가?

2. 연구 방법

2.1 자료 수집

본 연구의 연구 목적을 달성하기 위하여 초·중등 현직 교원 대상으로 진행된 AI·디지털 교육 역량 향상을 위한 교원 연수에서 과제로 제출한 AI 융합 수업 지도안을 자료로 선정하여 분석하였다. 해당 연수는 2023년 서울, 인천, 경기, 제주 교육청 소속 교원 중 AI 융합 교육을 선도적으로 실시하고 있는 교원을 선발하여 운영한 연수이다. 연수에 참여한 교원들은 AI 융합 교육의 개념, 수업 설계 방법, 실제 수업 사례를 안내하는 교육을 이수한 후 과제로 교과와 접목한 AI 융합 수업 지도안을 설계하였다. 지도안 설계 시 교사들은 AI 융합 교육의 사례 자료, 가이드라인을 참고하여 지도안을 작성하였으며, 필요에 따라 연수 강사로부터 피드백을 받았다. 구체적인 참여 교원 정보는 아래 Table 1과 같다.

Table 1. Information about participating teachers

School	Region	N(%)
Elementary School	Seoul	33(17.9%)
	Incheon	13(7%)
	Kyeong-gi	41(22.3%)
	Jeju	10(5.4%)
	Seoul	30(16.3%)
Secondary School	Incheon	11(6%)
	Kyeong-gi	39(21.2%)
	Jeju	6(3.3%)
	Seoul	1(0.6%)
Total		184

교원 연수를 통해 수집된 AI 융합 수업 지도안은 총 184개(초등 97개, 중등 86개, 기타 1개)이다. 수집된 지도안 중 사전에 설정한 기준에 따라 연구자 3인이 협의하여 분석할 지도안을 최종 선정하였다. 먼저, 수업 지도안에 대한 전반적으로 설명이 불충분한 수업 지도안을 배제하였다. 예컨대 교과 또는 수업 목표나 절차에 대하여 명확히 언급하지 않은 지도안은 제외하였다. 그리고 AI에 관한 내용 및 활용 여부가 제대로 명시되지 않고 교과 내용 전달에만 치중한 수업 지도안을 배제하였다. 마지막으로 AI 도구를 교과에 융합하는 것이 아니라 도구 체험 수준에 있는 수업 지도안을 배제하였다. 결과적으로 최종 사전 설정한 기준에 적합하지 않은 지도안 25개를 배제하고 184개 지도안 중 159개의 지도안이 분석 대상으로 선정하였다.

2.2 자료 분석

선정된 AI 융합 수업 지도안의 특성을 분석하기 위하여 지도안 분석 틀을 개발하였다. 분석 틀은 수업 지도안의 내용을 토대로 학교급, 교과, 수업 목표, 활용 도구, 평가 방

법 5개의 영역으로 구분하였다. 학교급은 수업 지도안의 적용 대상에 따라 초등, 중등, 그리고 기타로 구성하였다. 교과는 하나의 교과를 수업 목표로 지정하는 단일 교과와 여러 교과를 융합하여 다양한 교육 목표를 추구하는 교과 간 융합으로 구분하였다. 수업 목표는 AI를 활용하여 이루고자 하는 목적을 중심으로 데이터 리터러시 향상, AI 도구 활용, AI 모델 또는 도구 제작, AI 윤리 이해와 같이 네 가지로 나누었다. 활용 도구는 테크놀로지의 고유 속성에 따라 활용 소프트웨어와 활용 하드웨어로 구분하였고, 소프트웨어에는 프로그래밍 도구, 생성형 AI, AI 빌더, AI 기반 학습도구가 포함되며 하드웨어에는 크롬북, 노트북, 스마트폰 등이 포함된다. 마지막으로 평가는 평가 대상자에 따라 교사의 관찰평가, 학습자의 자기평가와 동료평가로 구분하였다. 구체적인 지도안 분석 틀 및 각 내용의 구체적인 의미와 예시는 아래 Table 2와 같다.

Table 2. Lesson Plan Analysis Framework

Category	Content	Meaning or Example
School Level	Elementary	Elementary School
	Secondary	Middle School or High School
	Ohters	Special School, etc.
Subject	Single Subject	Linked with only one subject, such as Korean or Social Studies
	Interdisciplinary Integration	Integrates multiple subjects within the lesson, such as Korean-Information or Art-Physical Education
Lesson Objective	Enhancing Data Literacy	Using AI technology and tools (software or systems) to accomplish specific tasks or solve problems
	Using AI Tools	Activities that involve extracting meaningful information from data, utilizing data to solve real-world problems, analyzing data with appropriate tools, drawing conclusions, and interacting based on data
	Developing AI Models or Tools	Creating AI systems or system-based tools that perform specific tasks or solve problems using machine learning algorithms and data
	Understanding AI Ethics	Recognizing the social responsibilities, ethical issues, and societal changes arising from the use of AI, focusing on fairness and social responsibility

Category	Content		Meaning or Example
Tools	Soft-ware	Program-ming Tools	(No-code) Orange 3 (Block coding) Entry, Scratch (Text coding) Python
		Generative AI	Chat GPT, Ruitten, Microsoft Bing, etc.
		AI Builder	AI Builder, Dialogflow, Danbi AI
		AI-Based Learning Tools	Tools that Be able to be used for educational purposes by incorporating AI technology Teachable Machine, Grammarly, Autodraw, PengTalk, etc.
Assessment Method	Hardware		Chromebook, Laptop, Smartphone, etc.
	Observation Assessment		Teacher's observation assessment of learners using rubrics, checklists, etc.
	Self Assessment		Learner's self-assessment of their learning process and outcomes using rubrics, checklists, etc.
	Peer Assessment		Assessment of other learners' process and outcomes using rubrics, checklists, etc.

그리고 AI 융합 수업 지도안을 통하여 AI 융합 수업 설계를 위해 교사가 갖추어야 할 역량을 탐색하기 위하여 이동성과 김영천(2014)의 질적 자료 분석을 위한 포괄적 분석절차를 적용하였다. 포괄적 분석절차는 기존에 연구된 질적 자료 분석 문헌에 대한 고찰을 통해 개발된 질적 자료 분석 방법으로서 질적 자료 분석을 정교화하는 데 방법적 기여를 하고 있다[17]. 포괄적 분석절차는 1) 반복적인 자료 읽기/질적 자료 정리(관리)하기, 2) 분석적 메모 쓰기(연구자의 통찰과 반영성), 3) 1차 코딩(코딩을 통한 코드와 범주의 초기 생성), 4) 2차 코딩(추가적 코딩을 통한 새로운 코드와 범주의 관계 파악), 5) 3차 코딩(최종 코딩을 통한 범주 통합 및 문화적 주제 발견), 6) 연구 결과 재현(시각적 모형, 이론제시, 명제제시, 표, 그림, 내러티브) 총 6단계로 구성되었다.

포괄적 분석절차에 따라, 연구진들은 반복적으로 수업 지도안을 읽고 연구 문제 중심으로 교사가 갖추어야 할 역량에 대하여 초보적인 아이디어를 구상하였다. 그리고 연구진들 각각 자신의 아이디어 기반으로 지도안 자료에 분석적 메모를 작성하였다. 이어서 연구진 의 메모를 토대로 교사의 AI 융합 수업 설계 역량 초안을 도출하고 교차 검토하는 시간을 가졌다. 검토한 결과 기반으로 AI 융합 수업 설계 역량을 도출하였으며 포괄적 분석 절차가 끝난 후에 추가적으로 AI 융합 교육과 관련해 연구 경력이 있는 교육학 박사 2인을 대상으로 전문가 타당화를 실시하여 최종 설계 역량을 도출하였다. 구체적인 연구 절차는 아래 Table 3과 같으며 전문가 정보는 Table 4와 같다.

Table 3. Research Procedures

Steps of Inclusive Analytic Procedures		Procedures of This Study
1	Repeatedly reading the data / Organizing qualitative data	Repeatedly reading selected AI-integrated lesson plans (individual)
2	Writing analytical memos	Writing memos on teachers' AI-integrated lesson design competencies shown in the lesson plans (individual)
3	First coding	Drafting an outline of teachers' AI-integrated lesson design competencies through consensus based on memos (shared)
4	Second coding	Reviewing and confirming the draft of agreed competencies (individual)
5	Third coding	Final review and confirmation of competencies through discussions (shared)
6	Reproducing research results	Describing the research findings
7	Expert Validation	Validating the research findings

Table 4. Participant Information of Expert Validation

Participant	Field of Expertise	Academic Qualification	Major Research Area	Research Experience
A	Educational Technology	Ph.D.	AI-Integrated Education	6 years
B	Educational Technology	Ph.D.	Technology-Enhanced Learning	10 years

3. 연구 결과

3.1 AI 융합 수업 지도안의 특성

159개의 수업 지도안 특성 중 학교급과 교과에 대한 특성은 Table 5와 같다. 학교급별로는 초등학교에서의 AI 융합 수업 지도안(n=85)이 중학교와 고등학교(n=73)와 특수학교(n=1)의 지도안에 비해 상대적으로 큰 비중을 차지하고 있었다. 또한, AI 융합 수업이 진행될 경우, 교사들이 단일 교과의 수업(n=54)보다는 여러 교과의 내용이 통합된 형태의 수업(n=105)을 선호하는 경향이 관찰되었다.

Table 5. Analysis Results of Lesson Plans by School Level and Subject

Category	Content	Number of Lesson Plans
School Level	Elementary	85
	Secondary	73
	Other	1
Subject	Single Subject	54
	Interdisciplinary Integration	105

수업 목표의 경우, Table 6과 같이 AI 도구의 활용(n=81)과 데이터 리터러시 향상(n=70)에 중점을 두는 것으로 나타났다. 즉, 교사가 생각하는 AI 융합 수업에서 해

당 주제들이 상당히 중요한 비중을 차지하고 있음을 시사한다. 반면, AI 모델 및 도구 제작(n=6)과 AI 윤리(n=2)를 중심으로 진행하는 수업 지도안은 상대적으로 매우 드물게 관찰되었다. 이는 이러한 영역이 더 전문적인 지식을 요구하거나, 교육 현장에서 아직 충분히 탐색되지 않았기 때문일 수 있다. 또한, AI 도구 활용의 경우, 데이터 리터러시와 함께 수업 목표로 설정되며(n=20), 이는 교사들이 두 영역의 상호 연관성을 인식하고 중요시하는 경향을 보여준다.

Table 6. Analysis Results of Lesson Plans by Lesson Objective

Category	Number of Lesson Plans
Enhancing Data Literacy	70
Using AI Tools	8
Developing AI Models or Tools	6
Understanding AI Ethics	2

지도안 분석한 결과, AI 융합 수업에서 소프트웨어와 하드웨어 활용의 중요성이 확인되었다. 특히, 프로그래밍 도구와 관련하여 노코딩, 블록코딩, 텍스트코딩 도구 등 다양한 프로그래밍 도구를 활용하는 것이 일반적이며, 한 가지 소프트웨어만을 사용하는 수업(n=53)에 비해 두 가지 이상의 소프트웨어를 활용하는 수업(n=106)이 약 두 배가량 많았다. 또한, 하드웨어 측면에서는 모든 수업이 ‘1인 1디바이스’ 환경을 전제로 하고 있음이 확인되었다.

Table 7. Analysis Results of Lesson Plans by Tool

Category	Content	Number of Lesson Plans
Software	Programming Tools	79
	Generative AI	48
	AI Builder	2
	AI-Based Learning Tools	74
Hardware		159

AI 융합 수업에서 활용되는 평가 방법으로는 루브릭과 체크리스트 활용을 통한 교사의 관찰이 가장 많은 것으로 나타났다(n=120). 또한, 교사들은 관찰평가 이외에도 자기평가와 동료평가 등 2개 이상의 평가 방법을 활용하기도 하였다(n=67). 예컨대 학습자의 최종 결과물에 대한 발표회를 열어 교사의 관찰 하에 루브릭을 활용한 채점이 이루어지고 이와 동시에 학습자들은 학습지의 체크리스트를 통해 동료 평가와 자기 평가를 실시하는 지도안이 관찰되었다. 그러나 대부분의 지도안이 루브릭과 체크리스트를 활용하는 방법에만 의존하고 있으며, 몇몇 지도안은 평가 계획을 포함하고 있지 않음을 확인하였다. 이는 교사들의 AI 융합 교육 실천을 효과적으로 지원하기 위해 AI 융합 수업의 특성을 반영할 수 있는 평가 방법, 도구와 절차 등을 개발하여 지원하는 것이 중요하다는 점을 시사한다.

Table 8. Analysis Results of Lesson Plans by Assessment Method

Category	Number of Lesson Plans
Observation Assessment	120
Self Assessment	36
Peer Assessment	38
Not Specified	11

3.2. AI 융합 수업 지도안 분석을 통한 교사의 AI 융합 수업 설계 역량

159개의 수업 지도안을 사전에 설정한 기준에 따라 분석하여 도출한 교사의 AI 융합 수업 설계 역량은 AI 이해 역량, AI 활용 역량, AI 융합 수업 목표 설계 역량, AI 융합 수업 내용 설계 역량, AI 융합 수업 교수학습방법 설계 역량, AI 융합 수업 평가 설계 역량, AI 융합 수업 환경 설계 역량과 같은 7개의 역량군과 이에 대한 17개의 세부 역량으로 구성된다.

3.2.1 AI 이해 역량

먼저 교사는 기본적으로 AI 이해 역량을 갖추어야 한다. AI에 대한 이해 역량은 AI의 개념과 영향에 대한 이해를 의미하고 AI의 지식, 개념, 원리 등을 개념적으로 이해하는 역량을 뜻한다[7, 10, 18]. 교원이 AI 융합 수업을 실시하기 위한 AI 이해 역량은 세부적으로 AI 개념 및 원리 이해 역량, AI 윤리 이해 역량, AI 융합 수업 이해 역량으로 나눌 수 있다.

1) AI 개념 및 원리 이해 역량

AI를 활용하는 교육을 위한 전제 중 하나가 바로 AI에 대한 개념과 기초 원리를 설명할 수 있는 이해 역량이다[7]. 선정된 159개의 AI 융합 수업 지도안은 모두 교사들이 AI의 개념과 기본적인 원리에 대한 이해를 바탕으로 단일 교과 또는 여러 교과와 융합하는 수업 설계를 진행하였다. 예컨대, 지도안 중 초등학교 6학년 대상으로 진행하는 “이미지 인식 및 뉴럴스타일트랜스퍼의 원리를 이용한 미술 작품의 특성을 이해하기”라는 미술과 실과의 AI 융합 수업에서 교사는 활용하고자 하는 AI 도구인 티쳐볼 머신에 대한 이해를 갖고 있어야 하고 AI가 이미지 인식 및 분류가 가능하다는 AI의 기본 원리를 이해해야 수업을 설계하고 실행할 수 있는 것이다. 즉 AI에 대한 개념 및 원리 이해 역량은 교사들이 갖추어야 할 기본적인 역량이다.

2) AI 윤리 이해 역량

AI 기반의 기술 혁신에 따라 AI 교육과 동시에 AI에 대한 윤리적 관점에서의 고찰도 요구된다[19]. UNESCO에서 발표된 인공지능교육에 관한 보고서에서도 인공지능의 윤리적인 문제를 지적하며 윤리적인 관점에서 인공지능 교육이 필요하다고 강조하였다[20]. 지도안 분석한 결과, 현직 교사들은 이와 같은 문제점을 인식하여 지도상의 유의점에 AI 윤리에 관한 내용을 강조하고 있다. 예컨대,

생성형 AI를 활용하여 가짜뉴스의 유형 및 위험성을 알아보는 수업에서 다양한 가짜뉴스 바탕으로 비판적 사고력을 기르되 가짜뉴스로 인한 부작용에 대하여도 주의하도록 해야 한다고 지적하였다. 따라서 교사는 AI 융합 수업 설계에서는 AI로 인한 윤리적인 이슈 및 사회적 변화를 파악하는 AI 윤리 이해 역량을 가져야 한다[18].

Lesson objectives	Understand the dangers of deepfakes and fake news by examining examples in the era of advanced artificial intelligence.
Period	1st and 2nd periods: Recognizing the dangers of deepfakes and fake news in the AI era.
AI and Digital Tools Used	- Text-based generative AI: ChatGPT, Bard - Image-based generative AI: Adobe Firefly
Teaching Guidance and Notes	When teaching, highlight how various deepfake images and fabricated information are created through generative AI. Based on this understanding, guide students to critically analyze digital media and recognize the dangers of "fake" content generated by generative AI. Encourage students to apply their learning in scenarios that emphasize caution in interpreting online information.

Figure 1. Lesson Plan for Understanding AI Ethics Through Fake News

3) AI 융합 수업 이해 역량

교사가 AI 융합 수업을 시행하기 위하여 AI 융합 수업에 대한 이해가 선행되어야 한다. 단순히 수업에서 AI 도구를 사용하거나 체험하는 수준은 AI 융합 수업으로 보기 어렵다[13]. AI 융합 수업은 AI의 지식, 원리, 개념의 이해를 바탕으로 다양한 교과와 내용과 관련 문제들을 새로운 관점에서 바라보고 창의적인 해결책을 제시할 수 있는 것을 의미한다[10, 14]. 즉, AI에 대한 이해를 바탕으로 교과 수업에 대한 재구성이 필요하다[13]. 그러나 지도안 수집 과정에서 초기 확보된 184개 AI 융합 수업 지도안 중 제거된 25개의 지도안 대부분 단순한 도구 활용 및 체험 수준으로 AI를 수업에 적용하였고 교과와의 융합 수준에 도달하지 못하였다. 따라서 교사가 AI 융합 수업을 설계하기 위해서는 AI 융합 수업에 대한 이해가 전제되어야 한다.

3.2.2 AI 활용 역량

수업에서 AI 융합 수업에서 AI를 적용하기 위하여 AI 활용에 대한 역량도 함께 필요하다. AI 활용 역량은 AI를 교육의 도구와 매체로 활용하는 관점에서 AI를 활용하여 수업 준비부터 운영을 하는 역량을 의미한다[10, 18, 21]. 교사는 AI 융합 수업 실행을 위하여 구체적으로 AI 도구 활용 역량과 AI 선정 활용 역량을 포함한다.

1) AI 도구 활용 역량

활용은 수업에서 학습자의 이해력을 향상하기 위하여 기술이나 도구 등을 충분히 이용하는 것이다[13]. 따라서 AI 도구 활용 역량은 수업에서 AI를 하나의 매체 또는 도구로 효과적으로 잘 활용하는 것을 의미한다. 이와 같은 효과적인 활용을 위하여 교사는 AI에 대한 이해를 토대로 AI의 교육적 활용 방안과 기술적 특징에 대하여 파악하는 역량이 갖추어져야 한다[7]. 예컨대, 지도안 중 영어교과에

서 영어 글씨를 AI 기반 OCR 프로그램 활용하여 데이터를 수집 및 분석하는 수업에서 교사가 프로그램 활용에 익숙해야 원활한 수업 진행이 이루어질 수 있으므로, AI 융합 수업 설계에서 교사의 AI 도구 활용 역량은 필수적인 요소이다.

2) AI 도구 선정 역량

효과적인 AI 활용 교육의 교사 역량에는 수업에 적절한 AI 도구 탐색하고 선정하는 AI 도구 선정 역량이 요구된다[7]. 교사의 AI 융합 수업 전문성 함양을 위하여 테크놀로지로서 AI와 교과에 통합되는 필요성을 이해하고 통합하는 방법을 깨닫는 것이 중요한 활동 중의 하나이다[8]. 이에 교과에 적합한 AI 도구 선정이 수업 설계를 위한 중요한 전제가 된다. 159개의 수업 지도안을 분석한 결과, 교사들은 다양한 교과 주제, 교육 대상, 교육 목표, 교육 환경 등 다양한 조건에 따라 최적인 AI 도구를 모색하고 수업 지도안을 설계하였다. 예컨대, AI 코딩 도구를 융합 수업에 도입한 경우, 학습자의 수준을 고려하여 데이터 분석과 관련된 코딩 수업에서 초등학생은 블록형 코딩 도구인 엔트리를 많이 활용하고 중등학생은 엔트리 외에도 구글 코랩, 오렌지3 등 다양한 도구들이 적용되었음을 확인하였다.

Lesson Topic	Collect, process, and analyze data related to personal health and well-being, and reflect on the results through visualization.
Target Students	1st-year high school students
Relevant Subjects and Class Hours	Informatics, Career (15 hours total)
Related Competencies	[123Informatics-03] Understand and describe the development process and roles of data through examples in everyday life. [123Informatics-06] Identify the role of computing devices and software tools in data processing, and start using them. [123Informatics-07] Understand the importance of prediction and judgment in computational models for problem-solving and apply it to analyze various situations. [222Career-03] Learn about personal physical and mental health factors and explore ways to improve personal health.
AI and Digital Tools Used	KNN (K-Nearest Neighbors) for health data visualization, Colab

Figure 2. Lesson Plan Including Guidance on Data Analysis Tools

3.2.3 AI 융합 수업 목표 설계 역량

AI 융합 수업은 학생들에게 AI 기술과 관련 지식을 통합적으로 제공하여, 이를 바탕으로 학생들이 다양한 문제를 창의적이고 융합적으로 해결할 수 있는 역량의 향상을 목표로 한다[10, 22]. 즉, AI 융합 수업은 문제해결을 위해 AI 지식과 타 분야나 교과와 지식을 연계하는 것을 요구하는데[13, 18] 이를 위해 교사는 교육과정의 성취기준을 이해하고 활용해 AI 융합 수업 성취기준을 설계해야 한다[23]. 따라서 교육과정 성취기준에 대한 이해, 교과 간 교육과정 성취기준의 연계, 이를 바탕으로 한 새로운 성취기준 설정 역량이 요구된다.

1) 교육과정 성취기준 이해 역량

2009 개정 교육과정부터 교과 교육과정의 내용을 성취

기준으로 제시함으로써 각 교과에서 추구하는 교과 교육 목표를 달성하는데 필수적인 내용을 확인하도록 보급하고 있다. 성취기준을 활용해 AI 융합 수업을 구성할 경우, 학교 현장에서의 AI 융합 수업을 실시할 때 수업 시수 확보의 근거가 될 뿐만 아니라 타 교과와의 융합을 통해 AI 융합 수업을 효과적으로 실천할 수 있다[24]. 따라서 효과적인 AI 융합 수업 실현은 교사가 교육과정 성취기준을 이해하고 이를 반영할 수 있는 역량을 기반으로 할 때 달성될 수 있다.

2) 교과 간 교육과정 성취기준 연계 역량

AI 융합 교육을 실천하기 위해서 여러 교과 간의 융합이 잘 이루어질 수 있도록 교육과정을 재구성하는 연구와 노력이 필요하다[13, 25]. 교과 간 융합이란 단순히 활동을 통해 교과의 관련 내용이 결합하는 수준을 넘어서 아니라 일정한 기준에 따라 융합할 내용을 정하고 조직하는 과정까지도 포함되며[26], ‘일정한 기준’으로서 교과 성취기준을 활용할 수 있다. 즉, AI 지식과 교과 간의 공통된 성취기준을 찾아 이를 바탕으로 AI 융합 수업을 위한 교육과정 재구성이 가능하다. 실제로 지도안 분석 결과, 많은 교사들이 기존 교과 성취기준을 활용하여 여러 교과의 내용이 통합된 형태의 수업(n=105)으로 AI 융합 수업을 계획하고 있었다. 따라서 교사에게 성취기준에 대한 이해를 바탕으로 다양한 교과 간 성취기준을 연계하는 역량이 필요하다.

Lesson Topic	"Steps for Earth": Creating AI for Environmental Protection
Target Students	6th-grade students
Relevant Subjects and Class Hours	- Subject: Integrated Studies - Hours: 2 hours for project setup + 3 hours for main project - Programming examples included.
Related Competencies	[6Moral-04-01] Understand the seriousness of the global environmental crisis and explore various solutions implemented at the national and individual levels to protect the environment. [6Practical Arts-05-02] Understand the principles behind programming and apply programming to solve problems related to environmental protection.

Figure 3. Lesson Plan Including Curriculum Achievement Standards

3) AI 융합 수업 성취기준 설정 역량

교육과정 성취기준에 대한 이해 역량과 교과 간 교육과정을 연계 역량 외에도 교사에게는 AI 융합 수업의 성취기준 설정 역량이 요구되는데 이때 AI 융합 수업 성취기준 설정 역량이란 교과별 교육과정 성취기준을 고려하여 AI 융합수업 성취기준을 설정하는 것을 의미한다[23]. 수업 지도안 분석 결과, 대부분 교사들은 AI 융합 수업에 대한 별도의 성취기준을 제작하여 활용하기보다는 정보 교과의 성취기준과 다른 교과의 성취기준을 활용해서 AI 융합 수업 성취기준을 대체하는 경향을 보였다. 따라서 교사에게는 교과별 교육과정 성취기준을 고려하여 AI 융합 수업에 대한 별도의 성취기준을 설정하는 역량 함양이 필요하다.

3.2.4 AI 융합 수업 내용 설계 역량

AI 융합 수업의 성취기준이 설정되고 나면 AI 융합 수업 내용을 설계해야 한다. AI 융합 수업에서 AI를 배운다는 것은 AI를 활용한 문제해결, 일상생활에서의 합의, 윤리적 이슈 등을 검토하면서 학습자들의 문제해결력 및 비판적 사고력 등의 향상이 목적이므로. 단순히 지식을 배우는 것이 아닌 고차적인 사고와 역량의 함양이 목표가 되어야 한다[27]. 이러한 목표를 고려해 내용 설계 역량이 교사에게 요구되며, 세부 역량으로는 교수학습 내용 구성 역량, 교수학습 내용과 실생활 문제의 연계 역량, 교수학습 자료 개발 역량이 있다.

1) 교수학습 내용 구성 역량

AI 융합 수업의 성취기준이 설정되고 난 후, 수업 내용에 대해 설계되어야 한다. AI 융합 수업 내용을 설계할 때, 교사에게는 학년 위계[28]나 학습자 선수학습 수준을 고려하여 교수학습 내용을 구성하는 역량이 요구된다[10, 23]. 이와 관련한 사례로, Figure 4와 같은 수업 지도안을 제시할 수 있다. 해당 지도안의 경우, 학생들이 수업 초반부에 데이터 주제를 선정하는 내용으로 수업 내용이 설계되었는데 데이터를 기반으로 주제를 찾기 어려워할 학생들을 고려하여 수업 전개 단계에 다양한 데이터 소스를 소개하고 생성형 인공지능을 활용하고 주제를 탐색하는 활동을 넣어 주제를 탐색하는 내용을 구성하였다.

Lesson stage	Contents	Time	Materials	Notes			
Introduction	Introduce websites that provide open data to enable students to collect data on their own for their selected topics. <table border="1"><tr><td>Korea Meteorological Administration</td></tr><tr><td>Public Data Portal</td></tr><tr><td>Seoul Open Data Plaza</td></tr></table>	Korea Meteorological Administration	Public Data Portal	Seoul Open Data Plaza	30 min	PPT	Encourage students to make use of various open data websites for topic selection and data collection.
	Korea Meteorological Administration						
Public Data Portal							
Seoul Open Data Plaza							
For students having difficulty finding topics, encourage the use of generative AI to assist in finding ideas.							

Figure 4. Lesson Plan for a Data Analysis Project Using Computing Systems

2) 교수학습 내용과 실생활 문제의 연계 역량

AI 융합 교육의 목표는 AI를 활용해 일상 문제를 해결하는 것을 포함한다[23]. 따라서 AI 기술에 대한 이해를 바탕으로 일상 문제를 해결하는 데 AI를 사용하는 경험을 제공하며, 학습 내용을 학습자의 실생활 문제와 연결하는 역량이 교사에게 요구된다[14]. 따라서 이 역량은 수업이 학생들의 실생활과 어떤 관련성이 있는지에 초점을 두고 있다. 실생활 문제와 연결할 경우, 교실이나 가정, 사회에서 학습자가 직접 겪을 수 있는 문제 상황에서 학생들이 다양한 문제해결 방법 및 해결방안을 도출하는 과정을 경험하면서 이를 다른 실생활의 문제에 확장해 적용하고자 하는 학생들의 동기가 향상될 수 있다는 장점이 있다[29]. 이에 대한 사례로, ‘우리 지역 교통 문제 해결하기’ 주제를

바탕으로 AI 융합 수업 지도안을 제시할 수 있다.

3) 교수학습 자료 개발 역량

교수학습 자료는 교사들이 수업할 때 필요한 교재, 도구, 그리고 자료를 모두 포괄하는 개념이며, 좋은 교수학습 자료가 투입된 수업은 좋은 수업이 될 가능성이 높다 [30]. 따라서 AI 융합 수업의 효과성을 높이기 위해서는 목표와 내용 선정뿐만 아니라 교수학습 자료를 적절히 개발하여 학생 참여 수준을 높여야 한다[23]. 이를 위해서는 교사에게 교수학습 내용에 적합한 시청각 자료를 선정하거나, 교수학습 내용의 핵심 내용이 들어 있는 활동지를 설계 및 개발하는 것이 요구된다.

Lesson	Topics and Activities
1	Characteristics of our region through public data [traffic accident issues]
2	Traffic accident risk predictor using traffic accident data based on weather conditions
3	Improving traffic signs and signals using real-time CCTV rainfall images
Future Lesson	Urban problem-solving project

Figure 5. Lesson Plan for a Project on Solving Local Traffic Issues

3.2.5 AI 융합 수업 교수학습방법 설계 역량

적절한 교수학습방법의 활용은 학생들의 요구를 충족시키고 학생들이 AI를 배우도록 동기를 부여하는 데 있어 중요한 역할을 할 수 있다[21]. 따라서 교사들에게는 AI 융합 수업의 목표를 성취하기 위해서 적절한 교수학습방법을 고려하여 수업을 설계하는 역량이 요구된다. 특히, 효과적인 교수학습방법으로서 프로젝트 기반 학습, 문제해결학습과 게임 요소를 활용하는 교수학습방법이 주로 제안되는데[21, 27], 이는 모두 학습자 중심의 학습 활동과 학습 활동 과정 중에 교사-학습자 간의 상호작용 촉진과 관련이 있다. 따라서 교사는 AI 융합 수업 교수학습 방법 설계 역량에는 학습자 중심의 학습 활동 구성 역량과 교육 주체인 학습자와 교사의 상호작용을 촉진하는 역량이 요구된다.

1) 학습자 중심 학습 활동 구성 역량

학습자 중심의 학습 활동은 학습자가 주체가 되어 다양하게 제공되는 맥락에 능동적으로 참여하여 의미를 구성해가는 것을 의미하며[31], 이를 실현하기 위해서 프로젝트 학습, 문제해결학습 등이 활용된다. 지도안 분석 결과, 많은 지도안이 실생활 문제를 해결하는 프로젝트 기반 학습 혹은 문제해결학습의 방식을 많이 활용하고 있었다. 학습자 중심 활동을 적용할 경우, 학습자들은 협력하여 AI에 대한 이해를 구성할 수 있으므로[21], 교사는 학습자의 주도적인 참여를 중시하는 문제 기반 학습 또는 프로젝트 기반 학습이 실행되도록 교수학습방법을 설계할 수 있어야 한다[18]. 즉 교사는 학생들이 스스로 의미를 탐구 및 구성할 수 있는 학습자 중심 활동을 설계할 수 있어야 한다.

2) 교육 주체 간 상호작용 촉진 역량

교수자와 학생의 상호작용은 학생의 교육적 성취를 높이는 데 있어 중요한 역할을 한다[32]. 특히 학습자 중심 활동의 경우, 학생이 주도성을 발휘하기 위해서는 모든 것을 학생에게 맡기는 것이 아니라 학습 과정에서 학생이 스스로 의미를 발견하고 사고를 할 수 있도록 돕는 교사의 역할이 중요하다[33]. 따라서 교사는 학생들의 문제 해결에 도움이 되는 자료를 제공하거나, 학습자의 질문과 어려움에 적시적인 피드백을 제공하고 수업 참여를 적극적으로 유도하는 등 다양한 상호작용 전략을 활용해야 하며, 상호작용 증진을 위해 AI 및 에듀테크 도구를 적절히 활용할 수 있어야 한다.

3.2.6 AI 융합 수업 평가 설계 역량

AI 융합 수업의 내용과 교수학습방법이 설계되고 난 후, AI 융합 수업의 평가를 설계할 수 있어야 한다. 이를 위한 세부 역량으로는 평가 주체에 따른 평가 기준 설계 역량, 데이터 기반 평가 설계 역량이 필요하다.

1) 평가 주체에 따른 평가 기준 설계 역량

융합 교육은 여러 내용학을 넘나들며 새로운 지식과 관점을 추구하려는 목표를 지니므로, 단순 지필고사가 아닌 자기 평가, 동료 평가 등의 다양한 방식을 활용해 평가할 것이 요구된다[34]. 159개의 수업 지도안을 분석한 결과, 모든 교사가 AI 융합 수업의 평가 시 지필고사가 아닌 관찰평가, 자기평가, 동료평가와 같은 다양한 평가 주체에 따른 평가 기준이 포함되어 있었다. 또한 한 주체에 의해서만 평가하는 것이 아니라 2명 이상의 주체가 평가하도록 하는 경우도 많았다(n=67). 즉 교사는 스스로의 전문적 판단에 의거해 수업의 목표와 내용에 따라 교사 본인, 학생, 동료 학생 등을 모두 평가의 주체로 고려할 수 있어야 하며, 평가 주체에 따라 적절한 평가 기준을 설계할 수 있어야 한다.

Figure 6. Lesson Plan Utilizing Self-Assessment and Peer Assessment Methods

Evaluation Tools and Criteria	Self-Assessment Sheet	
	Do you understand the importance of data in AI learning, and can you collect and classify the data necessary for learning?	☆☆☆☆
	Can you identify problems that can be solved using AI systems and apply appropriate AI systems for problem-solving?	☆☆☆☆
	Can you utilize various data to build and apply AI systems?	☆☆☆☆
	Can you devise solutions to ethical issues that arise in the collection and use of data necessary for AI learning?	☆☆☆☆
	Peer Assessment Sheet	
	Team Name	
	LIKE(Good points)	HOPE(Areas for improvement)

2) 데이터 기반 맞춤형 평가 설계 역량

또한 교사는 다양한 데이터를 기반으로 학습 및 수업을 평가할 수 있어야 한다. 먼저 학생들의 학습 과정과 결과

에 대한 데이터를 교수학습 시 데이터 기반 평가 계획을 수립하고, AI를 활용하여 평가 데이터를 수집 및 분석할 수 있어야 한다[7]. 지도안 분석 결과, AI 코스웨어를 활용한 학습 활동을 수행한 후, AI 코스웨어에 수집된 데이터를 기반으로 학생들이 스스로 자신의 학습 결과를 평가하도록 한 사례를 확인하였다.

3.2.7 AI 융합 수업 환경 설계 역량

효과적으로 수업을 운영하기 위해서는 교사의 수업 환경 설계 역량이 요구되며, 여기서 환경은 물리적 및 심리적 환경을 포함한다[35].

1) 물리적 환경 조성 역량

원활한 AI 융합 수업을 위한 먼저 물리적 환경을 적절하게 조성해야 한다. 교사는 다양한 AI 도구를 활용할 수 있는 네트워크와 환경, 기타 소프트웨어를 점검하여 교육 환경을 준비할 수 있는 능력을 갖추는 것이 요구된다[7]. 수업 지도안 분석 결과, 159개의 모든 수업 지도안에서 크롬북, 노트북 등의 하드웨어와 엔트리, ChatGPT 등의 소프트웨어를 활용하는 것을 확인하였고, 이는 AI 융합 수업이 1인 1디바이스 환경에서 여러 소프트웨어를 활용하는 것을 전제함을 알 수 있다. 따라서 교사는 교실 내 기기 활용과 관련된 물리적 요인을 점검하고 대처할 수 있어야 하며, 기기 활용에 적합한 자리배치 등의 환경을 조성할 수 있어야 한다.

Teaching Guidance and Notes	Points that teachers should prepare and check in advance for the class (Precautions):
	1. Argong English Planet - It does not run on Chromebooks yet. Personal smartphones or tablet PCs are required. 2. You must check the classroom Wi-Fi and the condition of devices (personal smartphones, tablet PCs, etc.) in advance. 3. Since Argong English Planet is a paid service, there is the limitation of requiring payment. As an alternative, you can use AI PengTalk. 4. The teacher needs to prepare the ThinkerBell Board in advance.

Figure 7. Lesson Plan Demonstrating Competency in Creating a Physical Environment

2) 심리적 환경 조성 역량

심리적 학습 환경은 학생의 행동에 직접적인 영향을 주는 환경으로, 특히 AI 도구를 활용하거나, AI 모델을 만들어보는 등의 실습 활동에서는 학생들을 격려하고 칭찬해주며 정서적 안정감을 주는 것이 중요하다[36]. 수업 지도안 사례에서는 심리적 환경 조성을 위한 전략으로, AI 융합 수업을 본격적으로 시작하기 전, 1차시를 배정해 학생들에게 AI 도구를 체험해보도록 하여 AI의 장점을 인식할 수 있도록 수업을 설계한 사례가 있었다. 또한 교사는 학생이 AI 소프트웨어와 같은 새로운 도구를 활용하는 과정에서 도움이 필요할 경우, 교사나 또래 학생에게 즉각적으로 도움을 요청하도록 안내해야 한다[37]. 대부분의 수업 지도안에서도 학생이 수업 중 어려움을 겪을 시, 교사 혹은 또래 학생의 도움을 받을 수 있음을 명기하고 있음을 확인하였다.

AI Integrated Lesson Plan	
Objective	Creating a History Chatbot
Lesson	6/7
AI and Digital Tools Used	Danbee Chatbot, Padlet
Teaching Guidance and Notes	1. Divide the chatbot development team into technical and content teams, and ensure that the progress speed of each group is coordinated. 2. Guide students who are well-acquainted with how the chatbot operates to actively help groups or students experiencing difficulties. 3. Inform students who are having trouble with chatbot creation that they can receive assistance from the teacher.

Figure 8. Lesson Plan Demonstrating Competency in Creating a Psychological Environment

이상의 7개의 역량군과 이에 대한 17개의 세부 역량과 행동지표를 정리하면 다음 Table 9와 같다.

3.3 전문가 타당화 결과

수업 지도안 분석을 통해 도출된 7개의 역량군과 17개의 세부 역량에 대하여 역량의 타당성을 검증하기 위하여 전문가 타당화를 실시하였다. 전문가 타당화는 교육학 박사 학위를 취득한 교육학 전문가 2인을 대상으로 1회 진행하였다. 전문가 타당화의 결과는 다음과 같다. 먼저 역량 전반에 대한 타당도의 점수가 평균 4.6점, 평가자 간 일치도 (IRA)는 1.0점이었으며, 내용타당도지수(CVI)가 모든 역량에 대해 1.0점으로 측정되었다. 타당성(4.5점), 설명력(4.5점), 유용성(5점), 보편성(4.5점), 이해도(4.5점)으로 확인되어 전체 영역에서 내적 타당성을 확보하였음을 확인하였다.

4. 논의 및 결론

본 연구의 목적은 AI 융합 수업 지도안을 분석하여 교사의 AI 융합 수업 설계 역량을 탐색하는 것이다. 이를 위해 현직 교사들이 작성한 AI 융합 수업 지도안 184개를 수집하고 이 중 사전 설정한 기준에 부합하는 159개의 수업 지도안을 분석 대상으로 하여, 수업 지도안의 특성과 교사의 AI 융합 수업 설계 역량을 도출하였다. 교사는 AI 융합 수업을 효과적으로 설계하기 위해 AI 이해 역량, AI 활용 역량, AI 융합 수업 목표 설계 역량, AI 융합 수업 내용 설계 역량, AI 융합 수업 교수학습방법 설계 역량, AI 융합 수업 평가 설계 역량, AI 융합 수업 환경 설계 역량과 같은 7개의 역량군과 이에 대한 17개의 세부 역량을 갖추어야 한다. 본 연구는 선행연구 분석 및 전문가 검토를 통해 역량을 도출하였던 기존의 선행연구와 달리 현직 교사들이 작성한 실제적인 수업 지도안을 분석함으로써 실제 교육 현장에서 참고 가능한 수업 설계 역량과 구체적인 사례를 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 본 연구의 결과는 AI 융합 수업 설계 역량을 규명함으로써, 교사 연수 프로그램이나 교사 교육과정 개발 및 향후 AI 융합 수업 설계에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Table 9. Teachers' Competency in Designing AI-Integrated Lessons

Competency	Sub-Competency	Behavioral Indicators
AI Understanding Competency	Understanding AI Concepts and Principles	• Be able to explain the concept and characteristics of AI. • Be able to explain the principles of AI.
	Understanding AI Ethics	• Be able to explain the importance of ethics in AI use. • Be able to describe ethical issues related to AI use.
	Understanding AI-Integrated learning	• Be able to explain the concept and necessity of AI-integrated lessons. • Be able to provide examples of AI-integrated lessons.
AI Utilization Competency	Using AI Tools	• Be able to explain different types of AI tools available for use in lessons. • Be able to proficiently use AI tools intended for use in the lesson. • Be able to explain and demonstrate to students how to use AI tools.
	Selecting AI Tools	• Be able to select the most appropriate AI tools considering the audience, goals, content, and methods of the lesson.
Designing Lesson Objectives of AI-integrated learning	Understanding Curriculum Achievement Standards	• Be able to explain the achievement standards of each subject's curriculum. • Be able to explain the achievement standards for the curriculum of the subject taught.
	Linking Achievement Standards Across Subjects	• Be able to link the achievement standards across subjects for integration.
	Setting Achievement Standards for AI-Integrated Lessons	• Be able to set achievement standards for AI-integrated lessons considering the curriculum standards.
Designing Lesson Content of AI-integrated learning	Designing AI-Integrated Lesson Content	• Be able to adjust the difficulty of teaching-learning content considering students' prior knowledge. • Be able to anticipate content that may be challenging for students and strategize accordingly.
	Linking Lesson Content to Real-Life Issues	• Be able to identify real-life issues related to the teaching-learning content. • Be able to connect teaching-learning content to real-life issues.
	Designing Teaching-Learning Materials	• Be able to select appropriate audiovisual materials suited to the content. • Be able to create lesson materials that integrate text and audiovisual resources. • Be able to design and develop learning activity sheets with key lesson content.
Designing Teaching-Learning Methods of AI-integrated learning	Creating Learner-Centered Activities	• Be able to design activities that promote learner participation and motivation. • Be able to use learner-centered teaching models to structure activities.
	Promoting Interaction Among Educational Participants	• Be able to provide feedback and assistance for students' questions and difficulties. • Be able to actively encourage student participation during the teaching-learning process. • Be able to use AI and EdTech tools to enhance interaction.
Designing Evaluation of AI-Integrated learning	Designing Evaluation Criteria by Evaluator	• Be able to select observation, self, or peer assessment methods based on the evaluator and design evaluation criteria accordingly.
	Designing Data-Driven Personalized Assessments	• Be able to collect data on students' learning processes and outcomes through various tools (AI tools and systems, portfolios, checklists, reflection journals, etc.). • Be able to assess students' achievement of learning goals and provide feedback based on the collected data. • Be able to evaluate the effectiveness of lessons and create improvement plans based on the collected data.
Designing the Learning Environment for AI-Integrated learning	Creating a Physical Environment	• Be able to check and address physical factors related to device use in the classroom (availability of wireless networks, possession of smart devices, etc.). • Be able to set up a classroom environment suited for AI tools and coding activities (seating arrangement, etc.).
	Creating a Psychological Environment	• Be able to explain the advantages of AI and AI tools to prevent students from feeling resistant toward them. • Be able to provide positive encouragement, assistance, and guidance to students, even in cases of failure.

연구 결과를 바탕으로 본 연구의 논의사항을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 현직 교사의 수업 실천에 대한 실제적인 자료인 수업 지도안에 대한 활발한 연구가 필요하다. 교사의 수업 실천에 많은 변수들이 영향을 미치지만, 그중 수업 지도안은 교사의 수업 실천에 가장 직접적이고도 구체적인 영향을 미치는 요인이다[15]. 특히 AI 융합 수업의 실천이 강조되고 있는 맥락에서, 현직 교사의 수업 지도안은 AI 융합 수업에 대한 교사들의 인식과 교육 현장에서의 구체적인 실천 방안을 확인할 수 있는 유용한 문서이다. 이와 같은 수업 지도안의 중요성에도 불구하고, 그동안 수업 지

도안에 대한 충분한 연구가 이루어지지 않았다[38]. 따라서 교사의 수업 지도안을 체계적으로 분석하고 이를 기반으로 교사의 인식 및 역량 등에 대해 탐색할 필요가 있다.

둘째, 교사들의 AI 융합 수업의 설계를 지원할 수 있는 도구 개발이 필요하다. 교사는 연구나 연수 등을 통해 AI 융합 교육 설계 역량을 갖추기 위해 노력할 수도 있지만, 우리나라 교육 현장의 학급 당 학생 수는 여전히 OECD 평균보다 높은 수준이며[39]. 교수 이외의 행정 업무 부담도 다른 국가들에 비해 크다는 점[40]에서 개별 교사의 헌신 만으로는 AI 융합 수업을 효과적으로 설계 및 운영하기에

현실적인 어려움이 있을 수 있다. 따라서 많은 교사들이 보다 효율적으로 AI 융합 수업을 설계하고 운영할 수 있도록 이를 지원하는 도구 및 시스템의 구축이 필요하다.

셋째, 국가 수준에서 교사의 교육에서의 인공지능 관련 역량을 체계적으로 제시해야 한다. AIED는 AI 내용 및 소양 수업, AI 활용 수업, AI 융합 수업 등으로 구분할 수 있으며[14], 이러한 구분에 따라 교사의 역량을 탐색하기 위한 여러 연구들이 수행되어 왔다. 또한 수업과 관련한 교사의 역량은 수업 설계 역량, 수업 실행 역량, 수업 성찰 역량 등으로 구분할 수 있다[41]. 따라서 국가 수준에서 선행연구 결과를 종합하여 AIED의 여러 구분에 따른 교사의 역량을 명확하게 기술하고, 이를 위한 교사교육 방향성을 안내해야 한다.

끝으로 본 연구의 한계점을 중심으로 한 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 분석한 159개의 AI 융합 수업 지도안은 우리나라의 전체 AI 융합 수업 지도안을 대표한다고 보기는 어렵다. 따라서 더 많은 수의 AI 융합 수업 지도안을 수집 및 분석할 필요가 있으며, 추가로 테크놀로지 활용 수업 모형 및 AI 융합 수업과 관련한 다양한 선행연구 및 사례를 추가로 분석 및 반영하여 본 연구에서 도출한 AI 융합 수업 설계 역량을 수정 및 보완하고 일반화 가능성을 모색할 필요가 있다. 둘째, 교사의 AI 융합 수업 설계 역량은 구체적으로 도출하였지만, 도출한 역량에 대한 타당성을 검증하기 못했다는 점에서 한계가 있다. 향후, AI 융합 수업을 설계 및 운영해본 적이 있는 교사 및 전문가를 대상으로 역량의 타당성을 검증할 필요가 있다. 셋째, 본 연구에서 제시한 교사의 AI 융합 수업 설계 역량을 향상시킬 수 있는 방안을 구체적으로 제시하지 못했다는 점에서 본 연구는 한계를 지닌다. 따라서 후속 연구로서 본 역량을 기반으로 예비 및 현직교사의 AI 융합 수업 설계 역량 강화를 위한 교육 프로그램 등을 개발하는 등, 교사의 AI 융합 수업 설계 역량 향상 방안에 대해 고안할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] Clark, C. M., & Dunn, S. (1991). Second-generation research on teachers' planning, intentions, and routines. In H.C. Waxman and H.J. Walberg (Eds.), *Effective teaching: Current research* (pp. 183-201). McCutchan Publishing Corporation.
- [2] Kim, K., & Jeon, M. (2017). Exploring Teachers' Pedagogical Design Capacity : How Mathematics Teachers Plan and Design Their Mathematics Lessons. *The Mathematical Education*, 56(4), 365-385. <https://doi.org/10.7468/mathedu.201756.4.365>
- [3] Smith, M. S., & Stein, M. K. (2018). *5 Practices for orchestrating productive mathematics discussions* (2nd ed.). NCTM.
- [4] Moon, E., & Park, I. (2016). A Study on Differences between Groups in Needs of Instructional Designers Competencies. *Journal of Educational Technology*, 32(1), 87-111. <http://dx.doi.org/10.17232/KSET.32.1.087>
- [5] Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reforms. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- [6] Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for the teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [7] Lee, D., Lee, B., & Lee, E. (2022). Competencies and Training Tasks for Teachers in Education using AI. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 28(2), 415-444. <http://dx.doi.org/10.15833/KAFEIAM.28.2.415>
- [8] Choi, J., Jun, S., Kim, S., & Park, J. (2022). AI-TPACK model design for cultivating ai convergency teaching professionalism of pre-service teachers. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(2), 79-89. <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.2.007>
- [9] Lim, D., Kang, S., Lee, E., Nam, H., Kim, S., Cho, S., Kim, G., Song, G., & Cho, H. (2022). A Study on how to apply AI education to K-12. Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- [10] Choi, S. (2023). A study on the understanding and solving tasks of AI convergence education. *Journal of Industrial Convergence*, 21(1), 147-157. <http://doi.org/10.22678/JIC.2023.21.1.147>
- [11] Park, C., Kim, S., Kim, S., Hong, J., & Park, J. (2023). Developing an Elementary Pre-service Teacher Education Program Based on AI-TPACK Model for Designing Artificial Intelligence Convergence Lessons. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 26(3), 15-29. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.3.002>
- [12] Kim, K., Park, B., Park, H., Lee, S., Jun, W., Jeong, Y., Jho, H., Choi, S., & Ha, M. (2023). *AI Convergence Education*. Pystory.
- [13] Park, H., Kim, J., & Lee, W. (2021). Derivation of teachers' competency for artificial intelligence convergence education. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(5), 17-25. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.5.002>
- [14] Heo, H., & Kang, S. (2023). Teacher competencies for designing artificial intelligence-integrated education. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 26(2), 89-100. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.2.008>
- [15] Lee, H., Lee, S., Kim, H., & Park, H. (2012). Analysis of the Form and the Content of Elementary School Lesson Plan in Korea. *The Journal of Elementary Education*, 25(4), 1-29. G704-000649.2012.25.4.010
- [16] Sun, W., Pang, J., & Park, Y. (2021). What Teachers Consider Important in Lesson Design: Focusing on the Analysis of a Lesson Plan of Elementary Mathematics. *Communications of Mathematical Education*, 35(1), 15-

36. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2021.35.1.15>
- [17] Lee, D., & Kim, Y. (2014). An Inquiry on the Inclusive Analytic Procedures for Qualitative Data Analysis: Based on the Pragmatic Eclecticism. *The Journal of Educational Research*, 12(1), 159-184. G704-SER000010453.2014.12.1.001
- [18] Lim, C., Han, H., Chea, J., Li, Z., Jeong, Y., Park, S., Lee, E., & Song, G. (2023). Exploring Directions for Developing a Curriculum System to Enhance the Artificial Intelligence (AI) Competency of Secondary Pre-service Teachers. *The Journal of Educational Information and Media*, 29(2), 425-454. <https://doi.org/10.15833/KAFEIAM.29.2.425>
- [19] Kim, C. (2024). Research trends related to "AI ethics and education". *Journal of Education & Culture*, 30(1), 23-41. <https://doi.org/10.24159/joec.2024.30.1.23>
- [20] UNESCO (2019). *Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development*. Retrieved from: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- [21] Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S., & Qiao, M. S. (2021). AI literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues. In *Proceedings of the Association for Information Science and Technology* (pp. 504-509).
- [22] Jun, S., Lee, J., Choi, H., Lee, S., & Kim, M. (2023). Development of Artificial Intelligence education content system of K-12 for Artificial Intelligence convergence education. *The Journal of Korean association of computer education*, 26(2), 71-88. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.2.007>
- [23] Park, G., Hwang, S., & Lee, J. (2023). Development and Validation of Teaching Competence Scale for Teachers' Artificial Intelligence Convergence Education. *Journal of Educational Technology*, 39(1), 315-344. <https://doi.org/10.17232/KSET.39.1.315>
- [24] Sohn, W. (2020). Development of SW education class plan using artificial intelligence education platform : focusing on upper grade of elementary school. *he The Journal of Korean association of information Education*, 24(5), 453-462. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.5.453>
- [25] Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(1), 9795-9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
- [26] Lee, M. (2013). *The Effect of Perceiving Barriers in STEAM on Futurities toward STEAM Applications*. *The Journal of Korean Teacher Education*, 30(4), <https://doi.org/259-278.10.24211/tjkte.2013.30.4.259>
- [27] Huang, X., & Qiao, C. (2022). Enhancing Computational Thinking Skills Through Artificial Intelligence Education at a STEAM High School. *Sci & Educ*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00392-6>
- [28] 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*, 25(3), 437-448. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.3.437>
- [29] Sung, H., Kang, O., Moon, S., Kim, Y., & Son, I. (2021). Effects of Convergent Problem-Solving Education Program on the Creative Problem-Solving Ability of Elementary School Students. *The Journal of Korea elementary education*, 32, 129-144. <https://doi.org/10.20972/kjee.32..202104.129>
- [30] Kang, S., Kim, K. (2003). A Study on the Method for Managing the Quality of Teaching and Learning Materials. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 6(4), 157-169. UCI:G704-001447.2003.6.4.002
- [31] Kang, I., & Choo, H. (2009). Re-conceptualization of the Learner-Centered Education: The Status Que of In-Service Teachers. *The Journal of Learner Centered Curriculum and Instruction Research*, 9(2), 1-34. UCI: G704-001586.2009.9.2.010
- [32] Lee, G., & Lee, J. (2017). A Study on the Factors Affecting Student-Faculty Interaction at Colleges. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 17(22), 829-849. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2017.17.22.829>
- [33] Im, S., & Kim, H. (2022). An Analysis of Elementary School Teacher's Interaction with Students in Project Based Learning. *The Journal of Learner Centered Curriculum and Instruction Research*, 22(13), 339-353. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.13.339>
- [34] Choi, E., & Park, N. (2022). Application Methods and Development Assessment Tools for Creative Convergence Education Programs for Elementary and Secondary Schools based on Hyper Blended Practical Model. *The journal of Convergence on Culture Technology*, 8(2), 117-129. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.2.117>
- [35] Lee, J., & Jeon, S. (2023). Delphi Study on the Development of a Measurement Tool for Information Subject Class Proficiency of Elementary School Teachers. *Journal of the Korean Association of information Education*, 27(3), 358-400. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.3.385>
- [36] Chang, I. (2017). *Project Courses of 'Learning' and 'Collabration'*. Seoul Education, 299(Winter).
- [37] Choi, S., & Lim, C. (2023). Development of Instructional Design Principles and Guidelines for Elementary Mathematics Class Using Artificial Intelligence Tutoring System. *Journal of Educational Technology*, 39(4), 969-1009. <https://doi.org/10.17232/KSET.39.4.969>
- [38] Kwon, H. (2021). Pre-service Elementary School Teachers' Perceptions on Instructional Design : Based on Lesson Plan Analysis. *The Journal of the Convergence on Culture Technology*, 7(4), 421-428. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.4.421>
- [39] OECD (2020). *Education at a Glance 2020*. OECD. <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- [40] Kim, K. (2019). Teachers' Administrative Workload Crowding out Instructional Activities. *Asia Pacific*

Journal of Education, 39(1), 31-49. <https://doi.org/10.1080/02188791.2019.1572592>

- [41] Oh, Y. (2020). Exploring Teacher's Distance Instruction Competencies through non face-to-face Distance Instruction Case Analysis: Based on synchronous distance instruction. *Journal of Educational Technology*, 36(3), 715-744. <https://doi.org/10.17232/KSET.36.3.715>



임은선

· 2019년 중앙대학교 사범대학 영어교육과(문학사)
· 2023년 서울대학교 사범대학 교육학과 교육공학 전공(교육학석사)
· 2025년 서울대학교 사범대학 교육학과 박사수료
· 2021년 ~ 현재 서울대학교 미래교육혁신센터 연구원

+ 관심분야 : 교수설계, 온라인 교육, 테크놀로지 기반 교육, 교사교육

✉ chloelim@snu.ac.kr



채지윤

· 2017년 이화여자대학교 사범대학 영어교육학과(문학사)
· 2023년 서울대학교 사범대학 교육학과 교육공학 전공(교육학석사)
· 2023년 서울대학교 사범대학 교육학과 박사과정
· 2021년 ~ 현재 서울대학교 미래교육혁신센터 연구원

+ 관심분야 : 교수설계, 에듀테크, 인공지능기반교육, 교사교육

✉ sephy13@snu.ac.kr



이진연

· 2020년 중국 중앙민족대학교 대학원(문학석사)
· 2022년 서울대학교 사범대학 교육학과 박사수료
· 2020년 ~ 현재 서울대학교 미래교육혁신센터 연구원

+ 관심분야 : 교수설계, 메타버스, 인공지능 기반 교육, 에듀테크

✉ 2020_35525@snu.ac.kr



임철일

· 1986년 서울대학교 사범대학 교육학과(학사)
· 1988년 서울대학교 사범대학 교육학과(교육학석사)
· 1994년 인디애나대학교 교수체제공학과(철학박사)
· 2004년 ~ 현재 서울대학교 교육학과 교수

+ 관심분야 : 교수설계, 미래교육, 인공지능

✉ chlim@snu.ac.kr