

# 인공지능융합교육을 위한 수업설계 방법 제안\*

## Suggestion of the Course Design Methods for AI-integrated Education

허희욱<sup>†</sup> · 강신천<sup>††</sup>

Heeok Heo<sup>†</sup> · Shinchun Kang<sup>††</sup>

### 요약

본 연구는 인공지능융합교육을 위해 수업설계 방법을 설계하고 시범적용을 통해 현장 적용 가능성을 파악하는 데에 목적이 있다. 인공지능융합교육은 최근 국내 교육정책의 핵심이며 미래 사회에 필요한 핵심역량을 증진할 수 있는 교육방법으로 대두되고 있다. 이미 인공지능융합교육에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있지만, 여전히 학교 현장에서 인공지능융합교육을 실행하는 교사들은 여러 가지 어려움에 대면하고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위한 한 방법으로, 본 연구는 인공지능융합수업을 설계하기 위하여 필요한 설계 원리, 설계 지침, 설계 양식을 포함한 방법을 제안하였다. 설계 방법의 핵심 요소는 AI의 기본 요소 이용, 융합사고를 유도하는 본질적 질문과 단원 질문 활용, 인공지능을 포함한 디지털 기술의 활용이다. 이 설계 방법은 선행 연구 분석, 전문가 검토와 시범적용을 통하여 개발하였다. 그 결과, 인공지능융합수업 설계 방법이 학교 현장에서 긍정적으로 적용될 수 있음을 확인하였고, 좀 더 효과적인 설계와 적용을 위한 방안도 도출되었다. 이 결과를 기반으로 학교에서의 실제 적용, 인공지능에 대한 교사교육, 수업환경 개선 등에 대한 후속연구 방안을 제안하였다.

**주제어:** 인공지능융합교육, 인공지능 빅 아이디어, 본질적 질문, 융합사고, 수업설계

### ABSTRACT

This study aims to design a method for designing lessons of artificial intelligence-integrated education(AI-integrated education), and evaluate its applicability in school settings through a pilot-test. AI-integrated education becomes a key trend in current educational policies and an essential method to enhance core competencies in future society. Although there are many studies about AI-integrated education, school teachers face various limitations and difficulties to design lessons for AI-integrated education. As a way to overcome the difficulties, this study suggested the design methods of AI-integrated lessons including design principles and guidelines, and a lesson plan template. The core components of the method contain the use of AI elements, the development of questions to provoke learners' thinking, and the use of AI and digital technologies. The suggested design method was developed with the analysis of existing studies, expert reviews and a pilot-study. As a result, the applicability of the method was positively confirmed, and strategies to improve the application of the method were also derived. Based on the result, a few studies for further development (e.g., actual application in school settings, teacher education about AI, Improvement of classroom settings) were suggested.

**Keywords:** Artificial intelligence-integrated education, AI big ideas, Essential questions, Convergent thinking, Instructional design

### 1. 서론

인공지능(artificial intelligence, 이하 AI)이 교육에 적용되면서 국내의 교육정책에서는 인공지능융합교

육(이하, AI융합교육)이라는 용어가 사용되고 있다[1, 2]. 기존에 컴퓨터, 정보통신기술(information and communication technology, 이하 ICT) 등과 같은 디지털 기술이 활용되는 교육을 지칭하는 용어와 비교하

<sup>†</sup>정 회 원: 국립순천대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수

<sup>††</sup>정 회 원: 국립공주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문투고: 2023년 12월 10일, 심사완료: 2024년 01월 08일, 게재확정: 2024년 01월 17일

\* 본 논문은 2023년 연구한국과학창의재단의 정보교육네트워크사업 내용을 기반으로 작성하였음

면, ‘활용’ 대신에 ‘융합’이라는 용어를 사용하면서 차별화된 의미를 가지고 있다. 아마도 AI와 같은 지능형 디지털 기술을 교육에 적용하면서 디지털 기술의 단순한 활용과는 다른 획기적인 교육 변화의 의미를 담을 것으로 해석된다.

그런 까닭에 몇몇 연구들은 AI융합교육을 정의하고 이를 실천하는 방안들을 제시하고 있다[3, 4]. 아직 AI융합교육에 대하여 학문적으로 합의된 정의는 없지만, 대체로 AI에 대한 교육과 AI를 활용한 교육의 특성을 모두 포괄하는 의미로 설명하고 있다. 즉 AI를 교육 대상으로 본다는 점에서 디지털 도구를 교육적으로 활용하는 ICT활용교육이나 AI활용교육과는 차별화된다.

미래 사회를 대비하는 학교교육에서 AI에 대한 교육이 이루어져야 한다는 점에는 이견이 없는 것으로 보이지만, 학교교육에서 어떻게 AI에 대한 교육을 할 수 있는가에 대해서는 다양한 의견이 존재한다[5]. 학교교육에서 AI에 대한 교육을 효과적으로 실행할 수 있는 교과는 정보 교과이다. 2015개정교육과정에 따르면, 정보 교과는 중학교에서 34시간 이상 운영할 수 있는 필수 교과이다. 하지만, 실제로 중학교에서는 34시간을 필수로 운영하는 경우가 대부분이며, 이 시간에 AI에 대한 교육을 함께 실행하는 것은 역부족이다. 따라서, 일반 교과에서도 AI에 대한 교육이 이루어져야 한다는 의견이 제기되고 있다[2, 5]. 그렇다면, 과연 일반 교과 교사들이 인공지능에 대한 교육을 자신이 담당하는 교과 교육과 연계하여 효과적으로 진행할 수 있는가?

교사들은 학교에서 AI에 대한 교육이 실행되어야 한다는 점에는 동의한다. 하지만, 컴퓨터 또는 정보 분야의 교사가 아닌 일반 교과 교사의 AI에 대한 이해 부족[4], 구체적인 지침의 부족[6], 교육과정 재구성의 어려움[4], 초·중등 학교의 디지털 기반 시설 부족[7] 등으로 인하여 실제 수업에서 AI에 대하여 가르치기에는 어려움이 있다. 특히, 교사들이 담당하는 교과 수업 시간에 AI에 대한 내용을 포함하여 가르친다는 것은 더욱 어려운 일이다. AI에 대한 개념과 원리를 정보가 아닌 일반 교과 내용과 융합하여 수업을 운영하는 방법이 여전히 모호하기 때문이다.

이러한 한계를 극복하기 위하여, AI융합교육에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 대체로 AI융합교육 정의[4, 8], AI융합교육 사례 제시[3, 9] 등에 대한 연구들이 있다. 이러한 연구들이 제시하는 수업사례와 적용 효과가 현장 교사에게 AI융합수업의 가능성을 제

공하는 중요한 정보가 되지만, 실행을 위한 구체적인 방안 제시에는 한계가 있다. 이러한 한계는 2022년에 실행된 AI융합교육 연구 과정에서도 잘 나타났다[30].

이에 본 연구의 목적은 학교에서 AI융합교육의 효과적인 실행을 지원하기 위하여 AI융합수업의 설계 방법을 제안하는 데에 있다. 이 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, AI융합수업을 설계하기 위하여 고려해야 할 원리는 무엇인가?

둘째, AI융합수업의 설계 방법의 개선 사항은 무엇인가?

본 연구에서는 이론적 근거를 토대로 AI융합수업의 설계 방법을 도출하고 전문가 검토와 시범적용을 통하여 개선 방안을 제안하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 AI융합교육 설계

AI융합교육은 학자마다 다양하게 해석되고 연구되고 있지만, 대체로 AI에 대한 교육, AI를 활용한 교육, 이 둘을 통합한 교육으로 나눌 수 있다. AI융합교육을 AI 기술의 활용에 초점을 두는 경우[10]가 있지만, 융합교육 관점에서 AI에 대한 교육은 AI의 개념, 원리 등을 다른 교과의 교육내용과 연계하여 가르치는 것에 초점을 두고 있다[4, 8].

AI에 대한 교육과 다른 교과 교육을 통합하여 수업을 설계하여 제시한 연구로서, 이영호(2021)는 초등학교의 사회, 실과, 도덕 교과와 인공지능을 연계하여 15차시 수업을 개발하고 운영하였다. 각 수업의 주제는 교과별 성취기준을 바탕으로 설정하고, 각 주제에 적합한 학습내용을 선정하였다. 설계한 수업을 적용한 결과, 학생의 인공지능에 대한 흥미, 관심과 같은 긍정적인 태도를 신장하고 창의적 문제 해결력을 향상하는 효과를 검증하였다[9]. 이 연구는 AI융합수업의 사례를 잘 보여주지만, 수업설계에 대한 구체적인 방안을 제시하지 않았다. 또한 박찬술, 김성애, 김성원, 홍지연, 박정호(2023)는 TPACK과 ASSURE 모형을 기반으로, AI 교과융합수업 설계를 위한 교육 프로그램을 개발하면서 AI를 일반 교과와 융합하여 수업을 설계하는 것에 초점을 두었다[3]. 이 연구는 AI 융합 주제를 선정하기 위하여 성취기준, AI 도구, AI 기술, 생활 속 데이터 적용을 기준으로 이용하였다. 하지만

수업 주제 선정 후에 어떤 방법과 과정에 따라 수업을 설계하는지에 대한 구체적인 지침이 제시되어 있지 않다.

AI 활용에 초점을 둔 노동규, 오혜란, 윤지원, 전보경(2023)은 고등학생의 데이터 리터러시 향상을 위하여 인공지능 융합 문제해결학습 수업 모형을 개발하면서 AI 기술을 활용한 학습활동을 설계하였다[11]. 이 연구에서는 문제해결 과정에 AI 기술을 접목하는 것에 초점을 두고 학습 모형 설계 원리를 제공하고 있다. AI 기술을 활용하는 과정에서 학생들은 AI에 대하여 간접으로 학습하게 되지만, 수업 내에서 구체적으로 AI에 대한 개념과 원리가 다른 교과 내용에 통합되어 제시되는 것과는 차이가 있다.

이상의 연구들에서 볼 수 있는 것처럼, AI융합교육 사례는 다양하게 연구되고 있지만, AI융합교육을 설계하고 개발하기 위한 구체적인 방안과 지침에 관한 연구는 거의 찾아보기 어렵다. AI융합교육 실행의 한계가 구체적인 설계와 실행 지침의 부족에 있다는 점을 고려하면 이에 대한 연구가 필요하다.

기존 연구 결과를 토대로, 본 연구에서는 AI융합교육을 AI에 대한 교육과 AI를 활용한 교육을 통합한 교육으로 정의한다. 여기에서 AI에 대한 교육은 AI에 관련된 개념, 원리, 법칙 등을 타 교과 내용과 연계하여 가르치는 것을 말한다. 그리고 AI 기술을 활용하여 교수학습 방법을 개선하고 학습목표를 효과적으로 달성하는 교육을 포함한다. 예를 들면, AI가 센서를 통해 정보를 수집하는 원리를 설명하기 위하여 과학 교과에서 인간의 감각기관에 대한 내용을 연계하고 융합 학습 주제를 선정한다. 그리고 AI융합수업의 학습 목표를 설정한다. 이 학습 목표에 도달하기 위하여 학생들이 티처를 머신과 같은 AI 플랫폼을 이용하여 학습 활동을 수행했다면 AI융합교육이 실행된 것이다.

## 2.2 학교교육을 위한 AI교육

AI의 사회적 영향력이 증가하면서, 우리나라를 포함한 몇몇 국가들은 AI교육을 실행하는 다양한 노력을 기울이고 있다. 예를 들면, 미국에서는 비영리조직인 AI4K12, CSTA(Computer Science Teachers Association), ISTE(International Society for Technology in Education)가 주도하여 유치원생부터 고등학생을 위한 인공지능 교육을 실행하고 있다[12]. 핀란드를 비롯한 유럽 국가들은 Elements of AI 플랫폼을 통하여 AI에 대한 교육을 온라인 코스로 제공하

고 있다[13]. 우리나라를 비롯한 중국, 오스트리아는 국가 교육과정에 인공지능을 교육내용으로 포함했다[14]. 캐나다에서는 주별로 독립적인 교육과정을 운영하고 있지만, 2017년 이래로 AI, 로봇틱스와 같은 첨단 디지털 기술이 교육과정에 포함되었다[5].

이러한 다양한 시도 중에서 본 연구는 미국의 AI교육에서 활용되고 있는 AI4K12 이니셔티브와 캐나다의 비영리 기관인 ACTUA에서 제시한 AI교육 프레임워크에 초점을 두었다. 사실 ACTUA에서 제시한 AI교육 프레임워크는 AI4K12 프레임워크를 기반으로 만들어진 것이다.

AI4K12 이니셔티브는 Touretzky, Gardner-McCune, Martin과 Seehorn(2019)이 제안한 인공지능에 대한 5개 빅 아이디어를 중심으로 만들어졌다. 5개 빅 아이디어는 인식(perception), 표현과 추론(representation and reasoning), 학습(learning), 자연스러운 상호작용(natural interaction), 사회적 영향(social impact)이며, 빅 아이디어별 핵심 의미는 Table 1과 같다. ACTUA는 이 5개 빅 아이디어에 데이터(data)를 추가하였다. 그들은 데이터 이해와 적용이 인공지능의 핵심이므로 학교교육에서 데이터와 데이터과학에 대한 소개가 필요하다고 제안하였다.

AI4K12 프레임워크가 많은 교육 상황에서 적용되고 있고[18-20] AI에 대한 핵심 개념과 원리에 대한 정보를 제공하고 있으므로, 본 연구에서도 이 5개 빅 아이디어와 ACTUA가 제안한 데이터를 합하여 6개 요소를 활용하였다. 이 요소들은 AI융합수업 설계 과정에서 AI와 교과 내용과의 연계성을 찾기 위한 기준으로 사용되었다.

**Table 1.** Brief description of AI' s Big Ideas

Big idea	Description
Perception	Computers perceive the world using sensors. Perception is the process of extracting meaning from sensory signals. Making computers “see” and “hear” well enough for practical use is one of the most significant achievements of AI to date.
Representation & Reasoning	Representation is one of the fundamental problems of intelligence, both natural and artificial. Computers construct representations using data structures, and these representations support reasoning algorithms that derive new information from what is already known. While AI agents can reason about very complex problems, they do not think the way a human does.

Big idea	Description
Learning	Computers can learn from data. Machine learning is a kind of statistical inference that finds patterns in data. Many areas of AI have progressed significantly in recent years thanks to learning algorithms that create new representations. For the approach to succeed, tremendous amounts of data are required.
Natural Interaction	Intelligent agents require many kinds of knowledge to interact naturally with humans. Agents must be able to converse in human languages, recognize facial expressions and emotions, and draw upon knowledge of culture and social conventions to infer intentions from observed behavior.
Societal Impact	AI can impact society in both positive and negative ways. AI technologies are changing the ways we work, travel, communicate, and care for each other. But we must be mindful of the harms that can potentially occur. It is important to discuss the impacts that AI is having on our society and develop criteria for the ethical design and deployment of AI-based systems.

**Source:** Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). K-12 guidelines for artificial intelligence: What should know. Paper presented at the International Society for Technology in Education (ISTE). Philadelphia.

### 2.3 융합교육을 위한 빅 아이디어 이용

급변하는 미래 사회의 요구에 부합하여 창의 융합 인재 양성을 위한 융합교육이 대두되고 있다[21]. 많은 경우에 융합은 서로 다른 여러 가지 분야를 합쳐서 새로운 분야를 만들어 낸다는 의미가 있으며[22], 융합교육은 확립적이고 분절된 교육의 한계를 극복하기 위하여 다양한 교과 내용을 통합하여 교육하는 것을 말한다[23]. 융합교육은 21세기 사회 변화 대비 창의 인재 양성의 핵심 방법으로 여겨진다. 학교교육에서 이루어지는 대표적인 융합교육은 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 교육을 중심으로 전개되고 있다[24, 25].

융합교육이 지향하는 핵심 목적은 창의성과 혁신성, 협업 능력과 같은 미래 핵심역량을 증진하는 것에 있다[23]. 융합교육은 학교교육에서 교과 간의 구별로 인하여 발생할 수 있는 제한된 경험에서 벗어나 다양한 분야를 서로 연결하고 실생활과 연계하여, 분석, 종합, 창작 등 고차원적인 사고 능력을 증진할 수 있다[24]. 실제로, 사고력 증진은 미래 사회에 필요한 필수 역량이기 때문에, 많은 국가의 학교교육에서 실행

하는 융합교육에 대한 관심이 증가하고 있다[26].

하지만, 학교에서 실행되고 있는 융합교육이 학생들의 미래 역량 증진에 어떻게 기여하는지에 대한 의문이 제기되고 있다. 예를 들면, 대표적인 융합교육 방법인 STEAM 분야에서 연구자들은 융합에 대한 개념의 모호성, 다른 분야 간의 연계성 부족, 학생들의 깊이 있는 사고 과정 유도 부족 등을 문제제시하고 있다[28, 29]. 이를 해결하기 위한, 대안으로 제시된 것이 빅 아이디어의 활용이다[29]. 빅 아이디어는 서로 다른 분야의 핵심 내용을 융합된 전체로 연결해 주는 핵심 요소이다.

융합교육 실행의 어려움은 STEAM교육에만 국한되는 것은 아니다. 최근에 초·중등학교에서 AI융합교육이 진행되면서, AI융합교육에 대한 합의된 정의 모호, 효과적인 실행을 위한 방법 부재, 교사역량 부족, 학교의 디지털 환경의 한계 등이 문제점으로 제기되었다. 특히, AI융합교육을 실행하는 교사들이 가장 어렵게 생각하는 것이 AI와 교과 내용과의 연계이다[30]. 이는 STEAM 중심의 융합교육에서 서로 다른 교과를 유기적으로 통합하지 못하고 학생들의 심층학습을 끌어내지 못한다는 한계와 일맥상통한다. 따라서 본 연구에서도 AI융합교육의 핵심인 AI와 교과와의 연계를 지원하기 위하여, 빅 아이디어를 이용하였다.

빅 아이디어는 Wiggins와 McTighe(2005)가 이해중심교육과정 설계(Understanding by Design)의 원리로 제안한 것으로, “분리되어 있는 사실과 기능을 연결하고 의미를 부여하는 개념, 테마, 이슈” (p. 5)를 말한다[31]. 빅 아이디어는 시간이 지나도 마음에 남아 있는 핵심 아이디어로, 시간이 지나면서 기억 속에 남지 않는 특정 분야 또는 교과에서 한번 알았던 단편적이고 구체적인 사실과는 다르다. 빅 아이디어에 대한 이해는 학생들에게 한 분야 내의 사실과 개념을 연결하고 그 분야와 다른 분야를 연결하여 배운 것을 전이하고 통합하게 하여 지식의 창의적 융합을 가능하게 한다[32].

2000년대 초부터 미국, 캐나다, 호주와 같은 나라들은 학교 교육과정을 설계하기 위하여 빅 아이디어 개념을 지속적으로 도입하고 있다[33, 34]. 그뿐만 아니라, 다양한 학문 영역에서 해당 학문의 특성을 규명하기 위하여, 또는 교육정책을 수립하는 과정에서 정책의 핵심 내용을 명확하게 나타내기 위하여 빅 아이디어를 도출하여 제시하고 있다. 예를 들면, Touretzky 등(2019)은 AI에 대한 5가지 빅 아이디어를 제시하였다[16]. 미국의 국가과학재단(National Science

Foundation)은 미래 연구 지원 방향을 설정하기 위하여 빅 아이디어 개념을 이용하였다[22]. 이 적용 사례가 빅 아이디어의 교육적 활용 가능성을 잘 보여준다.

따라서, 본 연구에서도 AI융합수업 설계 과정에서 AI와 다른 교과와의 연계성을 찾기 위하여, Touretzky 등(2019)이 제안한 5가지 빅 아이디어를 이용하였다. 그리고 빅 아이디어가 학생들의 사고 과정을 지원하고 깊이 있는 탐구를 유도할 수 있도록, 본질적 질문과 단원 질문 작성을 수업 설계 과정의 핵심 요소로 포함하였다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 AI융합수업 설계 방법

본 연구는 AI융합수업을 설계하는 과정과 방법을 제안하는 데에 목적이 있다. 따라서 일반적인 수업설계 과정의 분석과 설계 단계에 중점을 두고 대안적인 설계 원리와 지침을 마련하였다.

##### 3.1.1 AI 개념과 원리

AI4K12와 ACTUA에서 제시한 내용을 중심으로, AI융합수업에서 다루어질 수 있는 AI에 관한 내용 요소를 Table 2와 같이 선정하고 요소별로 관련된 교과 내용을 예시로 제시하였다.

**Table 2.** AI elements and related content

Element	Definition	Sample of relevant subject and content
Perception	AI perceps information using sensors as human use their sensory organs.	Science: Sensory system
Representation & Reasoning	AI use information to create images of the world and use them to solve problems and make decision.	Science: Classification
Learning	AI can learn through data	Social science: Analytic thinking
Natural Interaction	The interaction between human and AI imitates interaction among human.	Language: communication
Societal Impact	The use of AI can affect positively and negatively.	Social science: Cultural diversity
Data Processing	Data processing is fundamental for AI system.	Science: Data collection and analysis Mathematics: Statistics

#### 3.1.2 AI융합수업 설계 원리

AI융합수업 설계 원리는 선행연구 및 관련 이론을 분석하여 도출하였다. Table 3은 핵심 원리에 관련된 이론적 근거를 제시한 것이다.

**Table 3.** Design principles and relevant existing studies

Design principles	Existing studies
1. Use of the Big ideas about AI	Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019)[16]
2. Use of essential questions for enduring understanding	Wiggins & McTighe (2005)[31]
3. Setting up learning goals for thinking skills	Jeon & Song(2020)[35]
4. Identification of learning objectives	Chalmers, C., Carter, M., & Cooper, T., & Nason, R. (2017)[29]
5. Provision of learning tools for supporting thinking processes	
6. Designing activities to express learners' thinking	
7. Evaluation of learning processes and results	

Table 3에 제시한 이론적 근거에 기초하여 다음과 같은 좀더 구체적인 설계 원리를 도출하였다.

첫째, AI4K12, ACTUA가 제시하는 AI에 대한 개념과 원리를 기반으로 교과 교육과정에서 제시하는 학습내용과 연계한다.

둘째, 학생들의 영속적 이해를 도와주는 본질적 질문과 단원 질문을 개발한다. 본질적 질문과 단원 질문은 영속적 이해를 도와주는 빅 아이디어를 토대로 한다. 다양한 분야를 융합한 교육에서 빅 아이디어는 서로 다른 분야의 지식과 기능을 연결하고 통합하는 역할을 한다.

셋째, AI융합수업의 교육목적은 단순한 도구의 활용이 아닌 사고력 증진을 지향한다.

넷째, 학습주제는 학습자의 실제 상황과 연관되고 흥미를 유발하며, 2개 이상의 교과 내용과 연관하여 설정한다.

다섯째, 학습자의 사고 과정을 지원하고 외적으로 표현할 수 있는 학습활동을 설계하고 학습도구를 제공한다.

여섯째, 학습활동은 학습자의 생각을 표현하는 활동, 동료와 토론하는 활동, 진행 과정과 결과에 대한 성찰 활동 등을 포함한다.

일곱째, 평가는 학습자들이 학습 과정에서 산출한 결과물을 대상으로 학습 과정뿐만 아니라 학습 결과를 파악하는 목적으로 수행한다.

### 3.1.3 AI융합수업 설계 과정과 지침

AI융합수업의 설계 과정을 Figure 1과 같이 제시하고 수업설계를 위한 분석과 설계 단계 대한 지침을 마련하였다.

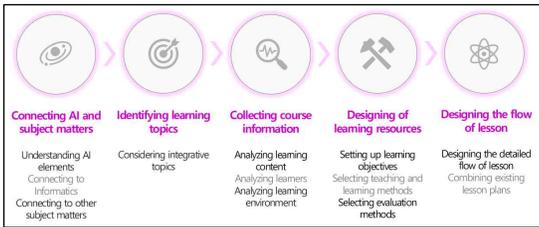


Figure 1. Design process of AI-integrated lessons

Table 4는 설계 단계별 지침의 예시를 제시한 것이다. Table 4에 제시한 것과 같이, 분석 과정은 AI의 개념과 원리를 교과 내용과 연결, 학습 주제 설정, 학습 내용-학습자-학습환경에 대한 정보 수집을 포함한다. 설계 과정은 학습목표 설정, 교수학습 방법 선정, 평가방법 선정, 그리고 구체적인 수업 흐름 설계로 구성하였다.

Table 4. Guideline for designing of AI-integrated lessons

Domain	Steps	Sample guideline
Analysis	Connecting AI and subject matters	• Identify relevant the content of subject matters to the AI elements.
	Identifying learning topics	• Specify learning topics to connect AI and more than two other subjects and link to learners' authentic context.
	Collecting course information (learning content, learners and context)	• Identify learning standards of the national curriculum. • Develop essential questions for guiding students' thinking processes.
Design	Identifying learning objectives	• Write learning objectives of the AI-integrated lessons.
	Selecting teaching and	• Select learning methods.

Domain	Steps	Sample guideline
	learning methods	• Design learning activities to ask students express their thinking processes.
	Selecting evaluation methods	• Select evaluation methods to measure learning achievement.
	Designing the detailed flow of lesson	• Design the lesson flow based on the selected learning methods. • Combine with existing lesson plans if possible.

Figure 2는 AI융합수업 설계 원리, 설계 과정, 핵심 설계 지침과의 관계를 도식화한 것이다. 설계 원리는 설계 과정에 중복으로 적용되며, 설계 지침은 모든 설계 과정 및 단계에 적합하게 마련되었다.

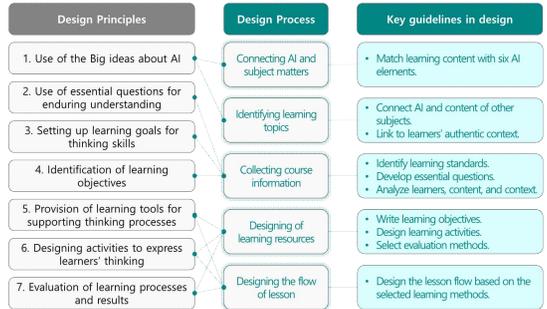


Figure 2. Relationship among the design principles, the design process and the design guidelines

### 3.1.4 AI융합수업 설계 양식

본 연구에서 사용한 설계 양식은 크게 기초 설계와 상세 설계로 구분되어 있다. 상세 설계는 일반적인 수업지도안과 같은 요소로 구성하였고, 기초설계는 상세 설계에 필요한 사항들을 설정하고 선택하는 항목들로 구성하였다.

우선, 기초설계에서 가장 핵심적으로 수행해야 하는 것이 AI의 요소들과 이에 관련된 교과별 내용을 찾는 것이다. 이를 지원하기 위하여 Figure 3과 같은 양식을 제공하였다.

둘째, 앞에서 선정한 주제에 관련된 성취기준, 학습 내용 요소, 사고 유도 질문을 만든다. 특히 사고 유도 질문은 본질적 질문과 단원 질문을 포함한다. 이를 위하여 Figure 4와 같은 양식을 제공하였다.



15시간으로 구성되었다. 연수 목적은 AI융합수업 설계이고, 주요 내용은 AI 빅 아이디어, 수업설계, 교수 학습 전략 등으로 구성하였다(Table 6 참조).

연수 후에는 연수 내용, 연수 방법, 연수 환경, AI융합설계 방법 등을 포함하여 참여자의 만족도를 조사하였다. 아울러 연수 과정의 최종산출물인 AI융합수업 설계안을 평가하였다. 이 평가 기준에 AI 요소, 본질적 질문과 단원 질문, 학생의 사고 과정을 지원하는 학습활동, AI와 디지털 도구의 활용, 평가계획, 실제 적용 가능성 등을 포함하였다. 이 기준에 따라, 본 연구의 연구자들은 각자 AI융합수업 설계 결과물을 채점하고 평균값을 계산하였다. 참여자들의 의견과 AI융합수업 설계안 평가 결과를 토대로 AI융합수업 설계 방안에 대한 개선점을 도출하였다.

**Table 6.** Overview of the teacher training program

Content	Allocated time	Delivery method
Strategies of personalized learning activities	1	Online learning with Video clips and reflection notes
Strategies of collaborative learning activities	1	
Strategies of meaningful learning activities	1	
Strategies of interactive activities	1	Offline learning with lecture
Strategies of complex thinking activities	2	Offline learning with lecture
AI and education	1	Offline learning with lecture
AI basics	1	Offline learning with practices
Data analysis and utilization	2	
Designing AI-integrated lessons	5	
Total	15	

## 4. 연구 결과

### 4.1. AI융합수업 설계 방법에 대한 전문가 검토 결과

선행연구와 이론 탐구를 통하여 마련된 AI융합수업 설계 방법을 전문가들의 의견을 토대로 수정하였다. Table 7은 검토 항목에 따른 전문가 의견을 정리한 것이다. 전문가들은 설계 방법의 타당성을 인정함과 동시에 사용자의 이해를 높이는 방안을 제시하였다.

**Table 7.** Results of expert reviews according to review guidelines

Review guideline	Sample of review results
1. Are the AI definitions easy to understand?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Most explanation is easy to understand</li> <li>• More examples are needed</li> </ul>
2. Are the design principles relevant to design AI-integrated lessons?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetitive explanation is needed to be clarify</li> </ul>
3. Do the design guidelines match to the design principles?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• They are matched well but there are some components needed to elaborate.</li> </ul>
4. Are the design guidelines useful to design the lessons?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The guideline is useful for teachers to understand</li> </ul>
5. Does the design template match to the design principles?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The order of components in the template may be adjusted to the design principles</li> <li>• They are matched well.</li> </ul>
6. Are the design template easy to use?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Most necessary elements are included well.</li> <li>• The guideline is good for teachers to follow</li> </ul>
Overall opinions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatively new concepts to teachers may be needed to explain more.</li> </ul>

또한 Table 8은 전문가 의견에 따라 수정된 내용을 요약정리한 것이다. 대체로 명확한 이해를 돕기 위한 표현 수정과 예시 추가 등의 수정이 이루어졌다.

**Table 8.** Examples of revision results based on the expert reviews

Revision direction	Before experts' reviews	Changes After experts' reviews
Clarifying description	"products derived from learning processes"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Interim and final products derived from learning processes"</li> </ul>
Adding additional examples or explanation	Little explanation on the components of learning objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adding explanation the A(audience) B(behaviors) C(condition) D(degree) components of learning objectives</li> <li>• Providing behavioral verbs for writing learning objectives</li> </ul>
	No examples of essential questions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providing examples of the questions</li> </ul>
	A little examples for relevant content to the AI elements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adding more examples</li> </ul>
	Two types of hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Five types of hardware</li> </ul>

Revision direction	Before experts' reviews	Changes After experts' reviews
Changing the order of design components	Separate sessions of learning methods and activities	<ul style="list-style-type: none"> <li>Combining learning methods and activities in one session</li> </ul>

※ Description in quotations indicates real text in either guidelines or templates provided to teachers

#### 4.2. 시범적용 결과

본 연구에서 개발한 AI융합수업 설계 방법에 대한 적용 가능성 평가는 46명의 현직 교사 대상 연수 결과를 이용하여 실행하였다. 이 평가를 위하여 연수 후 참여자들의 만족도를 조사하고 교사들이 제출한 최종 수업설계안을 평가하였다.

##### 4.2.1 만족도 조사

연수 과정에 참여한 교사들을 대상으로 만족도 조사를 실시하였다. 조사에는 5단계 라이커트 척도(1: 전혀 그렇지 않다 ~ 5: 매우 그렇다)를 이용한 4개 문항과 자율기술형 2개 문항이 포함되어 있다. 라이커트 척도를 이용한 항목의 분석 결과는 Table 9와 같다. Table 10은 자유 기술형 문항의 응답 중에서 AI융합수업 설계에 대한 의견을 정리한 것이다.

**Table 9.** Result of participant satisfaction with Likert scale items

Survey item	Results				
	5	4	3	2	1
1. Learning content	15(50.0%)	10(33.3%)	3(10.0%)	1(3.3%)	1(3.3%)
2. Learning methods	15(50.0%)	9(30.0%)	3(10.0%)	2(6.7%)	1(3.3%)
3. Learning environment	23(76.7%)	6(20.0%)	-	1(3.3%)	-
Overall satisfaction	15(50.0%)	13(43.3%)	-	2(6.7%)	-

※ Number of respondent : 30

※ Response scale: 5(Very agree) ~ 1(never agree)

Table 9과 같이, 라이커트 척도로 작성된 모든 항목에서 응답자의 80% 이상이 만족하는 것으로 파악되었다. 본 연구의 설계 방법에 밀접한 학습내용에 대한 만족도는 매우 그렇다는 의견이 50%, 그렇다는 의견이 33.3%로 나타났다. 이 결과는 연수 과정에 참여한 교사들이 AI융합수업 설계 과정을 학습한 것에 대하여 긍정적으로 평가한다고 판단할 수 있다.

**Table 10.** Result of participant satisfaction with descriptive items

Survey item	Sample opinions
Suggestions for designing AI-integrated lessons	<ul style="list-style-type: none"> <li>To separate middle school teachers from high school teachers</li> <li>To have team-building activities</li> <li>To have more examples on the lesson design</li> <li>To add lesson plans that implemented in real setting and its results</li> <li>To work with other subject teachers</li> </ul>
Reflection on the design	<ul style="list-style-type: none"> <li>Understanding to use AI elements for integrating different subjects</li> <li>Good experience to work with other teachers</li> <li>Sharing with results with others</li> <li>Planning to implement the lesson plans</li> <li>Good opportunities to systematically design the AI-integrated lessons</li> </ul>

또한, Table 10에 제시한 자유 기술형 문항의 응답을 살펴보면, AI 요소와 교과 내용 연계 과정을 잘 이해하고 체계적으로 수업설계를 경험한 것을 긍정적으로 해석하였다. 아울러, 더 좋은 수업설계를 위하여 본 연구에서 제안한 AI융합수업 설계 방법에 대한 개선 방안을 제시하였다.

시범적용 결과를 토대로 다음과 같은 수정 사항을 도출하였다. 첫째, AI융합수업의 실제 적용 사례를 제공한다. AI융합수업은 대부분 교사에게 생소한 영역이므로, 설계 결과를 넘어 실제 적용 결과에 대한 예측이 쉽지 않다. 따라서 실제 적용된 수업 사례를 공유한다면 좀더 명확하게 AI융합수업을 설계할 수 있을 것이다.

둘째, 다른 교과 내용에 대한 검색 및 활용 기회를 확대한다. AI융합수업은 2개 이상의 교과 내용이 융합된 것을 전제하므로, 자신이 담당하지 않은 교과에 대한 지식이 부족하다. 연수 과정에서 다른 교과 내용은 관련 자료를 사용하도록 안내하였지만, 그 교과를 담당하는 교사와의 협력이 필요하다.

셋째, 수업설계 양식에서 항목별 예시를 제시한다. 수업설계 양식과 설계 지침에 설계 방법과 설계 과정에서 고려할 사항을 제시하였지만, AI와 교과 내용 연계, 본질적 질문 작성 등과 같은 비교적 생소한 활동들은 지시문만으로는 수행하기 어려움이 있는 것으로 판단된다. 따라서, 필요한 경우에, 양식의 요소별로 예시 자료를 제시하는 것이 필요하다.

넷째, AI 요소에 대한 이해를 위하여 좀더 많은 설명과 관련 정보가 제시되어야 한다. 연수 과정에서 AI 요소에 대한 강의가 진행되었지만, 강의 내용을 모두

이해하고 이후에 바로 수업설계를 수행하는 것에 어려움이 있었던 것으로 보인다. 따라서 AI에 대한 설명을 좀더 추가하고 이를 활용하여 수업을 설계할 때 필요한 방법을 좀더 다양하게 설명하는 것이 필요하다.

#### 4.2.2 최종 수업설계 결과물 평가

최종 수업설계안의 평가 결과를 중심으로 AI융합수업 설계 방법의 적용 가능성을 분석하면 다음과 같다.

첫째, AI융합수업의 설계 방법에서 제시한 핵심 원리가 참여자들의 수업설계 과정에서 적용된 것으로 판단된다. Table 11에 제시한 것처럼, 모든 항목에서 3점 이상의 점수를 얻었으므로, 본 연구에서 제시한 설계 방법의 적용 가능성을 긍정적으로 예측할 수 있다.

둘째, 학생들의 융합사고를 지원하는 본질적 질문과 단원 질문의 품질은 상대적으로 낮은 점수를 얻었다. 이는 질문 작성 과정과 결과가 교사들에게 낯설고 쉽지 않은 활동임을 암시한다.

셋째, AI 및 디지털 기술의 활용 수준도 상대적으로 낮은 점수를 얻었다. 학습을 지원하는 AI 및 디지털 기술 활용 수준은 학생들의 문제 상황 이해, 아이디어 구안, 주제 토론, 문제해결 방안 결정, 구체물 제작 등과 같은 측면을 고려하여 평가하였다. Table 11에 제시한 점수는 이 세부 항목 점수의 합계를 제시한 것이다. 교사들이 작성한 수업설계 결과물에서 AI 및 디지털 기술은 문제 상황 이해와 구체물 제작에서 가장 많이 활용되었다. 따라서 아이디어 구안, 의견 공유 및 토론, 문제해결 방안을 선정하는 과정에서도 AI 및 디지털 기술을 활용하는 다양한 학습활동이 필요하다.

Table 11. Score of AI-integrated lesson plans

Evaluation items	Mean	SD
Quality of essential and unit questions	3.41	0.59
Quality of learning activities to support thinking processes	3.91	1.02
AI and Digital technologies to support thinking processes	3.27	1.24
Quality of evaluation plans	4.64	0.49
Applicability	4.14	0.99

넷째, AI 요소와 교과 내용과의 연계성은 모든 수업설계 결과물에 명확하게 제시되었다. 설계 과정의 초기 단계에서 AI 요소별로 관련된 교과 내용을 선정하

였고 그중에서 실제 수업을 실행하기 위하여 1개 혹은 2개의 주제를 통합하여 제시하였다. 대체로 정보교과를 포함한 2개 교과의 통합 수업을 설계하였다.

## 5. 결론 및 제언

본 연구는 초·중등학교에서 실행하는 AI융합교육을 위한 수업설계 방안을 제안하는 목적으로 수행되었다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 AI융합수업 설계 방법을 설계하고 전문가 검토와 시범적용을 통하여 설계 방법의 타당성을 검증하였다.

본 연구에서 제안한 AI융합수업 설계 방법은 수업설계 원리, 수업설계 요소가 포함된 설계 양식, 설계 방법을 안내하는 지침을 포함하고 있다. 특히, 기존 연구와는 차별화된 수업설계의 핵심 요소에는 AI의 기본 요소와 교과 내용과의 연계, 학습자의 융합사고를 지원하는 본질적 질문과 단원 질문 제작, 학습자의 사고 과정을 지원하는 학습활동 설계 및 디지털 기술 활용 등이 포함되어 있다.

이 설계 방법은 전문가 검토를 통하여, 현장 적용 가능성을 높이는 방향으로 수정하고 보완되었다. 또한 정보 교사를 대상으로 시범적용을 하여 타당성을 검증하였다. 시범적용에 참여한 교사의 80% 이상이 설계 내용과 방법에 대하여 긍정인 의견을 제시하였다. 이 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 본 연구에서 제안한 AI의 6개 요소는 AI의 개념과 원리에 해당하는 교과 내용을 연결하는 핵심적인 역할을 한다. 이를 위해서는 6개 요소에 대한 이해가 선행되어야 하며, 컴퓨터와 정보에 대한 전문성을 가진 정보 교사가 주축이 되어야 한다.

둘째, 융합사고를 지원하는 질문 개발을 위하여 좀더 구체적이고 상세한 설계 지침이 필요하다. 아울러, 교사들도 질문 개발에 대한 많은 훈련과 경험이 필요하다.

셋째, AI융합수업에 대한 설계 결과물, 실행 결과 등과 같은 좀더 구체적인 사례들이 많이 제공되어야 한다. 초·중등학교에서 AI융합교육은 아직 생소한 개념이며 방법이다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위한 다양한 지원이 필요하다.

연구 과정에서 질적 양적으로 파악된 자료를 중심으로 다음과 같은 후속 연구를 제안한다.

첫째, 본 연구는 AI융합수업을 설계하는 것에 국한되어 있으므로, 설계 결과가 실제 학교에서 어떻게 실행되고 AI융합수업의 목적이 효과적으로 달성되는가

에 대한 연구가 필요하다. 진정한 변화는 효과적인 계획에서 시작되지만, 실행을 통한 성찰과 개선이 지속적인 변화의 핵심 열쇠이다.

둘째, 본 연구에서 사용한 AI 요소에 대한 다양한 연구가 필요하다. 즉, AI의 개념과 원리를 설명하는 빅 아이디어에 대한 후속 연구가 필요하다. 본 연구에서 사용한 AI 빅 아이디어는 2019년에 제안된 것이다. AI 및 디지털 기술의 발전 속도를 고려하여, 최신 기술 동향을 반영한 빅 아이디어 도출이 필요하다.

셋째, 수업을 설계하는 교사들이 AI 요소에 대한 충분한 이해가 필요하므로, 이를 위한 연수 프로그램 개발 및 실행에 대한 연구가 필요하다. AI의 개념과 원리를 일반 교과 내용과 연계하기 위해서, AI에 대한 이해가 선행되어야 한다. 물론 모든 교사가 AI에 대하여 충분히 이해할 필요는 없다. 따라서 AI와 가장 가까운 정보 교과를 담당하는 교사들이 AI에 대하여 충분히 이해하는 것이 필요하다. 이러한 정보 교사들이 정보 교과를 담당하는 것은 물론이고, AI융합교육을 주도하는 역할을 해야 한다.

넷째, AI융합수업을 실행하기 위하여, 교사 협력을 위한 문화 조성, 수업 실행에 필요한 물리적 환경 마련 등을 위한 연구가 필요하다. 융합교육의 의미가 제한하는 것처럼, AI융합수업은 2개 이상의 교과 내용이 융합되어야 하고 해당 교과의 담당 교사들이 유기적으로 협력해야 한다. 또한 수업을 실제 실행할 때, 수업 시간 변경과 통합, 수업 장소 개선 등과 같은 제반 환경이 마련되어야 한다. 따라서 이를 고려한 구체적인 실행 방안을 마련해야 한다.

본 연구는 학교에서 교사들이 AI융합수업을 효과적으로 설계할 수 있도록 안내하는 설계 방법을 제안하는 목적으로 실행되었다. 특히, AI융합교육의 개념 모호, 설계 지침의 부재로 제기된 한계에 초점을 두어, 설계 방법을 제안하고 시범적용을 실행하여 개선 방안을 도출하였다. 이 결과는 학교에서 교사들이 AI에 관한 내용과 교과 내용을 어떻게 연계하고 융합사고를 지원하는 수업을 어떻게 설계하는가에 대한 기본 지침이 될 것이다. 아울러 이 설계 과정에서 다른 교과 교사들과 유기적인 협력이 효과적인 수업 설계와 실행의 필수 요소임을 제안한다.

## 참고문헌

- [ 1 ] Kim, K., Jeon, I.-S., & Song, K.-S. (2021). Development of artificial intelligence literacy education program for teachers and verification of the effectiveness of interest in artificial intelligence convergence education. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 28(8), 13-21. <https://doi.org/10.9708/jksci.2021.26.08.013>
- [ 2 ] 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*, 28(2), 71-88. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.2.007>
- [ 3 ] Park, C.-S., Kim, S.-A., Kim, S.-W., Hong, J.-Y., & Park, J.-H. (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*, 28(3), 15-29. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.3.002>
- [ 4 ] 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(6), 17-25. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.5.002>
- [ 5 ] Yoon, J., Kim, M., Kang, S.-J., & Choe, H.-J. (2022). An exploratory study on AI education contents and methods for elementary and secondary school teachers with non-computer major. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(4), 1-8. <https://doi.org/10.32431/kace.2022.25.4.001>
- [ 6 ] Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4. DOI: 10.1016/j.caeai.2023.100137
- [ 7 ] Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2023). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies*, 27, 6069-6104. DOI: 10.1007/s10639-021-10831-6
- [ 8 ] Park, G. Y. (2022). *Development and validation of teaching competence scale for teachers' artificial intelligence convergence education* [Master thesis, Ewha Womans University].
- [ 9 ] 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. DOI:

- 10.14352/jkaie.2021.25.1.71
- [ 10 ] Lee, J., Lee, S., & Lee, S. (2021). The influence of AI convergence education on students' perception of AI. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(3), 483-490. DOI: 10.14352/jkaie.2021.25.3.483
- [ 11 ] Noh, D., Oh, H., Yun, J., & Jun, B. (2023). Development of artificial intelligence convergence problem solving learning instructional model to improve data literacy. *Journal of Educational Development*, 43(3), 739-769. DOI: 10.34245/jed.42.3.739
- [ 12 ] 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
- [ 13 ] Lee, E. (2020). A comparative analysis of contents related to artificial intelligence in national and international K-12 curriculum. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(1), 37-44. DOI: 10.32431/kace.2020.23.1.003
- [ 14 ] UNESCO (2022). *K-12 AI curricula: A mapping of government-endorsed AI curricular*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602>
- [ 15 ] Asia Pacific Foundation of Canada (2021). *Talent for the future: AI education for K-12 in Canada and South Korea*. Retrieved from <https://www.asiapacific.ca/publication/ai-education-k-12-canada-and-south-korea>
- [ 16 ] Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). *K-12 guidelines for artificial intelligence: What should know*. Paper presented at the International Society for Technology in Education (ISTE). Philadelphia.
- [ 17 ] ACTUA (2020). *ACTUA's artificial intelligence (AI) education handbook*. Retrieved from [https://actua.ca/wp-content/uploads/2022/02/Actua-AI\\_Handbook.pdf](https://actua.ca/wp-content/uploads/2022/02/Actua-AI_Handbook.pdf)
- [ 18 ] Jang, Y., Kim, S., Choi, S., Jeong, H., & Kim, H. (2020). Analysis of international AI curriculum according to the five big ideas of AI. Proceeding of the conference in *Korean Association of Computer Education* (pp. 67-70). Korea.
- [ 19 ] Bellas, F., Guerreiro-Santalla, S., Naya, M., & Duro, R. (2023). AI curriculum for European high schools: An embedded intelligence approach. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33, 399-426. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00315-0>
- [ 20 ] Steinbauer, G., Kandhofer, M., Chklovski, T., Heintz, F., & Koenig, S. (2021). A differentiated discussion about AI education K-12. *KI - Künstliche Intelligenz*, 35, 131-137. DOI: 10.1007/s13218-021-00724-8
- [ 21 ] Kim, S., & Lee, H. (2012). Development of a theoretical model for STEAM education. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 32(2), 388-401. DOI: 10.14697/jkase.2012.32.2.388
- [ 22 ] Herr, D. J. C., Akbar, B., Brummet, J., Flores, S., Gordon, A., Gray, B., & Murday, J. (2019). Convergence education—an international perspective. *Journal of Nanoparticle Research*, 21. DOI: 10.1007/s11051-019-4638-7
- [ 23 ] Oh, C. (2018). Analysis on effect of convergence education program as education plan to prepare the Fourth industrial revolution era : Focusing on future key competency for middle school students. *KNU The Journal of Educational Research*, 32(2), 23-58.
- [ 24 ] Shin, D., Kim, J., Kim, R., Lee, J., Lee, H., & Lee, J. (2012). Development of interdisciplinary teacher education programs. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 13(1), 371-398.
- [ 25 ] Lee, K., & Kim, K. (2012). Exploring the meanings and practicability of Korea STEAM education. *The Journal of Elementary Education*, 23(3), 55-81.
- [ 26 ] Lin, C.-L., & Tsai, C.-Y. (2021). The effect of a pedagogical STEAM model on students' project competence and learning motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 112-124.
- [ 27 ] English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3), 1-8. DOI: 10.1186/s40594-016-0036-1
- [ 28 ] Kang, N.-H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 3(1), 1-22. DOI: 10.1186/s41029-019-0034-y
- [ 29 ] Chalmers, C., Carter, M., Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing Big Ideas to advance the teaching and learning of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 25-43.
- [ 30 ] Heo, H., & Kang, S. (2023). *Development of an online teacher education system (AIESTEP) for designing AI-integrated lessons*. Presentation at AECT conference, Orlando, Florida.
- [ 31 ] Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. ASCD.
- [ 32 ] Heo, H., Kang, S., Jeon, Y., & Kim, H. (2021). The suggestion of big ideas for the next informatics

curriculum. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 2A(2), 39-51. DOI: 10.32431/kace.2021.24.2.004

- [ 33 ] Seo, Y. (2019). Exploring ways to utilize “Big Ideas” in the Korean language curriculum - Based on an analysis of BC’ s English language arts curriculum in Canada. *Korean Language Education Research*, 5A(1), 73-106. DOI: 10.20880/kler.2019.54.1.71
- [ 34 ] British Columbia Ministry of Education (2023, September 30). *BC’ s curriculum* [Web post]. Retrieved from <https://curriculum.gov.bc.ca/curriculum/overview#key-features>
- [ 35 ] Jeon, L.-S., & Song, K.-S. (2020). Research on artificial intelligence convergence education curriculum based on teacher’ s demand analysis. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 2A(5), 43-52. DOI: 10.32431/kace.2020.23.5.005



허희옥

1989 이화여자대학교  
교육공학과(학사)  
1992 이화여자대학교  
교육공학과(석사)  
1998 플로리다주립대학교  
교육공학(박사)

1999년 ~ 현재 국립순천대학교 컴퓨터학과 교수  
관심분야: ICT활용교육방법, 인공지능교육방법, 수업설계  
E-Mail: hoheo@scnu.ac.kr



강신천

1993년 부산교육대학교 (교육학사)  
1999년 한국교원대학교 교육과정전공  
(교육학석사)  
2003년 한국교원대학교 교육공학전공  
(교육공학박사)  
2001년~2005년 2월 :  
한국교육과정평가원 연구위원

2005년 3월~현재 국립공주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수  
관심분야: 컴퓨터교육, 교육공학, 인공지능융합교육  
E-Mail: godsky@naver.com

부 록

설계 요인	AI 빅 아이디어					
	인식 (Perception)	표상과 추론 (Representation and Reasoning)	학습 (Learning)	자연스러운 상호작용 (Natural Interaction)	사회적 영향 (Social Impact)	데이터 처리 (Data Processing)
(교과) 내용						
정보과 내용						
학습활동						
평가방법과 내용						
학습 주제 초안:						

[그림 3] AI와 교과 연계 방식

2-3. 융합사고 유도 발문 (본질적 질문[Essential questions], 단위 질문[Unit questions]) 제작	
※ 시용합수업에서 다루어질 내용을 이해하고 나서 학생들이 답할 수 있는 본질적 질문과 단위 질문을 적어 주세요. 본질적 질문은 여러 개의 교과에서 다루어지는 내용을 모두 이해한 후에 답할 수 있는 것으로, 하나의 정해진 답이 있는 것이 아니라, 다양한 응답이 가능한 큰 질문입니다. 단위 질문은 학습내용이 포함된 단원을 모두 학습하고 나서 답할 수 있는 범위의 질문입니다.	
본질적 질문	※ 1-2개 가능
단위 질문	※ 단위별로 1-2개 가능
2-4. 학습 주제 확정	
※ 시용합수업의 주제를 확정하여 기술하고 주제에 대하여 간단하게 설명합니다.	

[그림 4] 질문과 학습주제 작성 양식

