

# 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형 개발\*

## Development of AI Convergence Instructional Design Model Based on Essential Questions

김한나<sup>†</sup> · 강신천<sup>\*\*</sup>  
HannaKim<sup>†</sup> · ShincheonKang<sup>\*\*</sup>

### 요 약

최근 AI 교육이 강조되고 있는 가운데 현재 시행되고 있는 각종 AI 수업 사례를 살펴보면, AI 교육이 AI 교육 교구나 플랫폼을 활용한 체험 활동에 초점이 맞춰져 AI의 근본적인 원리나 개념에 대한 깊은 이해가 부족한 것을 확인할 수 있다. 이에 본 연구에서는 AI에 관한 학생들의 영속적 이해를 돕기 위한 ‘본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형’을 개발하는 데 초점을 두었다. 개발 과정은 크게 세 단계로 구성된다. 첫째, 국내외 연구를 바탕으로 AI 교육의 핵심 요소를 선정하였다. 선정된 AI 요소는 문제와 탐색, 감각과 인식, 표현과 추론, 데이터와 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향이다. 둘째, 선정된 AI 요소 바탕으로 본질적 질문을 개발하였다. 이때 McTighe & Wiggins가 제시한 본질적 질문의 7가지 특징을 고려하였다. 셋째, 체계적 교수설계 ADDIE 모형을 활용해 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형을 개발하였다. 모형의 각 단계에서 본질적 질문을 지속적으로 제시함으로써 학생들이 AI에 대해 깊이 있게 생각해 볼 수 있도록 하였다. 총 2차에 걸친 델파이 조사를 통해 타당도 검증은 하였으며, 본 모형이 교사의 AI 융합 수업 과정을 도울 것으로 기대한다.

**주제어:** 인공지능, AI, AI 요소, 본질적 질문, AI융합교육, 수업 설계 모형

### ABSTRACT

This study focused on developing a design model for AI convergence classes based on essential questions centered on AI elements. First, in order to select AI elements, a study in which big ideas related to AI education were presented was analyzed. In addition, essential questions were developed for each element in consideration of McTighe & Wiggins' seven characteristics of essential questions. Finally, an AI convergence class design model was developed so that the developed essential questions could be applied to the class. The validity was verified through two Delphi surveys. This model is expected to aid teachers in the process of designing AI convergence Instruction.

**Keywords:** Artificial intelligence, AI, AI elements, essential questions, AI convergence education, instructional design model

### 1. 서론

인공지능(AI: Artificial Intelligence, 이하 AI)은 4차 산업혁명의 중심에 서 있는 핵심 기술로 사회 전반적인 영역에서 중대한 변화를 일으키고 있다[1]. 이러한

변화는 교육 분야에서도 예외가 아니다. AI 기술의 중요성이 강조됨에 따라 정부와 교육 기관들은 AI 교육을 위해 다양한 사업을 시행하고 많은 예산을 투입하는 등 AI 교육에 박차를 가하고 있다[2]. 교사 역시 이러한 새로운 교육 패러다임을 받아들이기 위해 다양

<sup>†</sup>정회원: 국립공주대학교 대학원 AI융합교육학과 박사과정

<sup>\*\*</sup>중신회원: 국립공주대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문투고: 2024년 03월 01일, 심사완료: 2024년 07월 07일, 게재확정: 2024년 07월 10일

\* 본 논문은 제1저자의 국립공주대학교 AI융합교육대학원 석사학위논문 일부를 발췌하여 요약, 정리한 것임.

한 노력을 하고 있다. AI융합교육 대학원 과정과 관련 연수를 통해 전문성을 쌓고, 자신만의 AI 수업을 설계하고 실천하며, 각종 연구회 활동을 통해 자신의 경험과 지식을 나눈다[3]. AI 교육이 확대되며 교사가 학교 현장에서 사용할 수 있는 AI 교육 교구와 플랫폼도 다양해졌다. 교사는 AI 교육 플랫폼을 통해 보다 쉽고 재미있는 AI 수업을 설계할 수 있게 되었다[4].

그러나 최근 시행되고 있는 각종 수업 사례를 살펴보면, AI 교육이 AI 교육 교구나 플랫폼을 활용한 단순 체험에 그쳐 AI의 근본적인 원리나 개념에 대한 깊은 이해가 부족한 것을 확인할 수 있다[4, 5]. 특정 회사의 SW/HW 사용법을 가르치는 매뉴얼식 교육으로 학생들은 디지털 시대의 생산자가 아닌 소비자로 전락되고 있는 것이다[6]. AI 교육이 AI 교육이라는 이름 아래 AI를 체험하는 수준에 그치는 것은 아닌지, AI에 관한 진정한 ‘이해’가 이루어지고 있는지 점검해 볼 필요가 있다. AI 교육의 팽창과 함께 매일 같이 새롭게 등장하는 플랫폼들은 현장에 혼란을 발생시키기도 한다[7]. 따라서 교사는 수업을 통해 학생들이 AI 개념과 원리를 깊이 이해하고 학습할 수 있도록 수업을 설계해야 한다[8].

이에 본 연구의 목적은 AI에 관한 학생들의 영속적 이해를 돕기 위한 ‘본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형’을 개발하는 데 있다.

이 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, AI 교육을 위해 주목해야 할 AI 요소는 무엇인가?

둘째, 영속적 이해를 위한 AI 요소 중심 본질적 질문은 무엇인가?

셋째, 본질적 질문을 활용한 AI 융합 수업 설계 모형은 무엇인가?

## 2. 연구 배경

### 2.1 본질적 질문

이해중심 교육과정에 따르면 ‘이해’란 학습자가 습득한 지식을 바탕으로 맥락 속에서 의미를 파악하고, 새로운 상황 속 유연하게 적용시켜 새로운 산출물이나 결과물을 도출하는 것을 의미한다[9, 10]. McTighe & Wiggins는 교수과정을 설계할 때 교과의 핵심, 즉 영속적 이해(Enduring Understanding)에 도달하는 것을 목표로 설계해야 한다고 주장하며 ‘백

워드 설계 모형’을 제시했다[9, 10].

영속적 이해는 학생들이 교과 내용을 깊이 있게 이해하고 장기적으로 기억하여 새로운 상황에 적용할 수 있도록 하는 것이다[11]. 교사는 수업 과정을 통해 학생에게 ‘본질적 질문(Essential Questions)’을 지속적으로 던짐으로써 영속적 이해에 도달할 수 있도록 도울 수 있다[11].

McTighe & Wiggins는 본질적 질문에서 ‘본질적’의 의미를 세 가지로 주장했다[12].

첫째, 중요하고 시간이 지나도 변하지 않는 것이다. 이는 보편적이고 영원히 논쟁의 대상이 될 수 있는 것으로, ‘정의란 무엇인가?’, ‘과학과 종교는 양립하는가?’와 같은 질문들이 이에 해당된다.

둘째, 기본적으로 근본적이다. 본질적 질문은 한 학문 내의 중심적인 탐구를 반영한다.

셋째, 개인적 이해를 위한 필수 요소를 담고 있다. 이는 학습자 개인의 이해와 연관되어 있으며, 자신만의 의미와 관련성을 찾는 데 도움을 준다.

이와 더불어 McTighe & Wiggins 본질적 질문의 특징 7가지를 Table 1과 같이 제시했다[12]. 이를 바탕으로 본질적 질문을 개발한다.

**Table 1.** 7 characteristics of essential questions

characteristics	Explanation
They are open ended	Essential questions are open-ended and don't have a single, final, and correct answer.
Thought provoking	Essential questions are thought-provoking and intellectually engaging. They also promote discussion and debate
Require higher order thinking	Essential questions call for higher-order thinking, such as analysis, inference, evaluation, and prediction. They can't be effectively answered by recall alone.
Point toward big transferable ideas	Essential questions point toward important, transferable ideas within disciplines.
Raise additional questions	Essential questions raise additional questions and spark further inquiry.
Require justification and support	Essential questions require support and justification, not just an answer.
Recur over time	Essential questions recur over time. They can and should be revisited again and again.

### 2.2 AI 요소

빅 아이디어는 특정 교과나 단원에서 학생들이 이해해야 할 광범위하고 중요한 개념이나 원리로, 기초(basic) 아이디어와는 다른 개념이다. 기초 아이디어가 어떤 일을 하기 위해 사전에 알아야 하는 기초 정의, 기능 같은 것이라면, 빅 아이디어는 교과 또는 단원의 핵심(Core)이다[13]. 빅 아이디어는 학생들이 학습 내용을 통합하고 연결하는 데 도움을 주며 다른 상황으로의 전이를 가능하게 한다[12].

미국의 AI 교육 단체 AI4K12는 AI4K12 Initiative를 통해 인공지능 교육에 필요한 다섯 가지 주요 아이디어로 인식, 표현 및 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향을 제시하였다[14].

캐나다의 선도적인 STEM 교육 단체 ACTUA는 AI 교육을 위한 여섯 가지 빅 아이디어로 마인드셋, 인식, 표현 및 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향을 제시하였다[15].

국내 한국인공지능교육학회(Korean Association of Artificial Intelligence Education, 이하 AIED)는 AI 교육 프레임워크를 발표하였으며, AI 교육의 7가지 대주제로 문제와 탐색, 지식과 추론, 자료와 학습, 감각과 인지, 언어와 소통, 행동과 작용, 인공지능과 사회를 제시했다[16, 17].

### 2.3 AI 융합 수업 설계 모형

김소연 외 4명(2022)은 온라인, 테크놀로지 기반 수업설계모형에 관한 선행연구 분석과 2차에 걸친 델파이 조사를 통해 AI 교육을 위한 수업설계모형을 개발하였다. 온라인, 테크놀로지 기반 수업설계모형을 분석한 이유는 AI 교육을 위한 수업설계모형에 관한 연구가 부족했기 때문이다. 해당 모형은 분석(A), 설계(D) 및 개발(D), 운영(O) 및 평가성찰(E)의 3단계로 구성되며, AI 수업 설계를 위한 체크리스트를 함께 개발하였다[1].

김예슬(2021)은 전문가 검토와 현장 적용 과정을 통해 초등학교 AI 융합 교육을 위한 2ADE 교수설계모형을 개발하였다. 해당 모형은 전문가 검토를 거쳐 분석(A), 설계(D), 평가(E), 분석(A), 개발(D), 평가(E) 단계로 구성되며, 모형에 따른 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 적용하였다[18].

한지희(2023)는 2차에 걸친 전문가 검토와 현장 평가를 통해 AI 챗봇을 활용한 초등 영어과 말하기 교수설계 모형을 개발하였다. 해당 모형은 분석(A), 설계(D), 개발(D), 실행 및 평가(I, E) 단계로 구성된다[19].

조은미(2023)는 전문가 FGI 분석과 타당도 검증을 통해 AI의 학습을 위한 효율적 데이터셋 기반 LM4AI 교수설계 모형을 개발하였다. 해당 모형은 인간을 위한 모형이 아닌 인공지능을 위한 모형이라는 점이 특징이다[20].

허희옥과 강신천(2024)은 인공지능에 관한 빅아이디어를 이용하여 AI 융합 교육을 위한 수업 설계 방법을 제안하였다. 이 연구는 AI에 대한 교육과 AI를 활용한 교육을 융합한 수업을 설계하는 방법으로, AI 요소를 이용하는 것과 학생들이 융합사고를 지원하는 질문 개발에 초점을 두었다. 수업설계에서 활용되는 AI 요소는 인식, 표현과 추론, 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향, 데이터 처리로 구별하고 이 요소들을 고려하여 여러 교과를 융합한 학습주제를 선정한다. 학생들의 융합사고를 지원하기 위하여, Wiggins와 McTighe(2005)가 제안하는 본질적 질문과 단원 질문을 개발하고 이를 수업 전략으로 활용하도록 제안하였다. 그 외에도 학생들의 사고 과정을 지원하는 학습활동 구성, 수업 과정 전반에 걸쳐 실행할 수 있는 평가 계획 등이 핵심 수업 설계 전략이다[21].

위 연구 결과들을 분석한 결과 대체로 ADDIE 모형을 기반으로 개발되었으며, 타당도를 검증하기 위해 2차에 걸친 전문가 검토를 실시하고 내용에 따라 현장 적용 과정을 거쳤다.

위 연구 결과들은 AI 융합 교육 수업 설계에 있어 유의미한 결과를 나타내지만, 특정 학교급 혹은 특정 교과에 국한되거나 대상이 인간이 아닌 경우이기에 범용적인 모형 개발이 필요하다고 판단된다. 또한 본질적 질문을 활용한 AI 융합 수업에 관한 연구가 없어 학생의 영속적 이해를 도울 수 있는 AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형 개발이 필요하다.

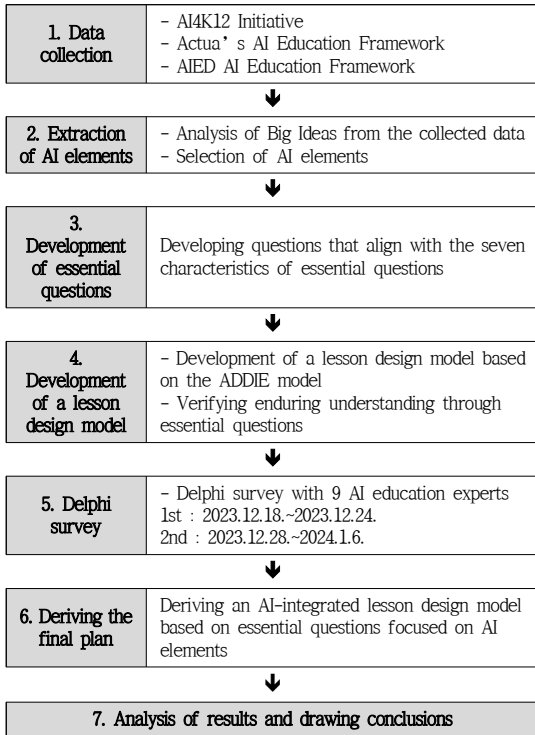
## 3. 연구 방법

### 3.1 연구 절차

가장 먼저 연구와 관련된 데이터를 통해 문헌 연구를 진행하였다. 문헌 연구는 AI 요소를 추출하는 과정, 본질적 질문을 개발하는 과정, 수업 설계 모형을 개발하는 과정으로 이루어졌다. 그 뒤 2차에 걸친 델파이 조사를 통해 개발된 AI 요소, 본질적 질문, 수업설계 모형을 수정·보완하였다. Table 2는 연구 방법

및 절차를 도식화한 것이다.

**Table 2.** Research methods and procedures of this study



### 3.2 문헌 연구

AI에 관한 요소를 추출하기 위해 미국의 AI4K12 Initiative 5 Big Ideas, 캐나다의 Actua' s AI Education Framework 6 Big Ideas, 대한민국의 AIED AI Education Framework의 7가지 대주제와 세부 내용을 분석하였다.

추출된 AI 요소를 바탕으로 McTighe와 Wiggins가 제시한 본질적 질문의 7가지 특징을 고려하여 본질적 질문을 개발하였다. 이때 각 요소에 해당하는 본질적 질문을 다양하게 개발하며, 영속적 이해를 도울 수 있도록 하였다.

마지막으로, 본질적 질문을 수업 설계에 반영할 수 있도록 체제적 교수설계 ADDIE 모형을 활용하여 'AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형' 을 개발하였다.

### 3.3 델파이 조사

문헌 연구를 통해 개발된 AI 요소, 본질적 질문, 수

업 설계 모형의 타당도를 측정하고 전문가 의견을 반영하기 위해 2차에 걸친 델파이 조사를 실시하였다. 총 9인의 AI 교육 전문가에게 문헌 연구 결과를 제시하고, 타당도 점수 및 의견 제시를 할 수 있도록 하였다. 1차 델파이 조사를 통해 얻은 결과를 바탕으로 연구 내용을 수정·보완하여 2차 델파이 조사를 실시하였고, 이를 바탕으로 최종안을 도출하였다. 델파이 조사 대상은 Table 3과 같다.

**Table 3.** Delphi survey target

Experts	Position	Career (year)	Education	Note
A	Professor	20	Doctor's Degree	AI Convergence Education Professor
B	Educational researcher	28	Doctor's Degree	AI education work
C	Educational researcher	25	Master's Degree	AI education work
D	Educational researcher	23	Master's Degree	AI education work
E	Teacher	18	Master's Degree	AI education work
F	Teacher	4	Master's student	AIEDAP Master Teacher
G	Teacher	4	Master's student	AIEDAP Master Teacher
H	Teacher	6	Master's student	AIEDAP Master Teacher
I	Teacher	8	Master's student	AIEDAP Master Teacher

### 3.4 타당도 검증 방법

타당도 검증 방법은 Lawshe(1975)의 내용 타당도 비율(CVR;Contents Validity Ratio)을 사용하였다[22]. 전문가들이 각 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다' , '그렇지 않다' , '그렇다' , '매우 그렇다' 의 항목 중 하나에 응답하면 공식을 통해 CVR값을 계산했다.

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

$N_e$ : 필수적(essential)으로 응답한 수 / N: 전체 응답 수

$N_e$ 는 매우 타당함(4점)과 약간 타당함(3점)에 응답

한 수를 합한 것이며, N은 전체 패널 수를 나타낸다. 패널 수 9명에 따른 내용 타당도(CVR) 최솟값은 0.778이다.

#### 4. 연구 결과

##### 4.1 문헌 연구를 통해 도출된 초안

###### 4.1.1 빅아이디어 분석을 통한 AI 요소 추출

AI 요소를 추출하기 위해 2.2에서 언급한 AI4K12, ACTUA, AIED의 AI에 관한 주제와 빅아이디어를 분석하였다. 이들 중 유사한 것은 묶고 필요한 내용은 추가하였다. 세부 내용은 다음과 같다.

첫째, AIED의 ‘문제와 탐색’에 해당하는 내용은 AI4K12와 ACTUA의 주제 중 부합하는 것이 없었지만 의미 있는 주제로 판단되어 보존하였다.

둘째, AI4K12와 ACTUA의 ‘인식’과 AIED의 ‘감각과 인식’이 유사하여 ‘감각과 인식’으로 유목화하였다.

셋째, AI4K12와 ACTUA의 ‘표현과 추론’과 AIED의 ‘지식과 추론’이 유사하여 ‘표현과 추론’으로 유목화하였다. ‘표현과 추론’이라는 명칭을 사용한 까닭은 AIED의 ‘지식과 추론’ 내용 요소 중 ‘지식 표현(Knowledge expression)’이 포함되어 있기 때문이다.

넷째, ACTUA ‘마인드셋’의 빅아이디어를 살펴 보면 데이터에 관한 내용임을 알 수 있다. 따라서 AI4K12와 ACTUA의 ‘학습’과 ACTUA의 ‘마인드셋’ 그리고 AIED의 ‘자료와 학습’을 묶어 ‘자료와 학습’으로 유목화하였다.

다섯째, AIED의 ‘언어와 소통’ 내용 요소는 자연어, 텍스트 처리, 음성 인식, 자동 번역이며, ‘행동과 상호작용’의 내용 요소는 센싱, 로봇틱스, 물리적 반응, 행동, 감정, 인터페이스, 상호작용이다. 둘 다 ‘상호작용’과 관련된 이야기이므로 AI4K12와 ACTUA의 ‘자연스러운 상호작용’과 묶어 유목화하였다. 단, ‘언어와 소통’은 언어에, ‘행동과 상호작용’은 물리적인 요소에 초점이 맞춰져 있기 때문에 본질적 질문 개발 시 한쪽으로 치우치지 않도록 해야 한다.

여섯째, AI4K12와 ACTUA의 ‘사회적 영향’과 AIED의 ‘인공지능과 사회’가 유사하여 ‘사회적 영향’으로 유목화하였다.

위 과정을 통해 선정된 AI 요소는 ‘문제와 탐색,

감각과 인식, 표현과 추론, 자료와 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향’으로 총 6가지다. Table 4는 선정된 AI 요소와 그 세부 내용이며, 각 요소별 관련 근거를 표시하였다.

**Table 4.** A draft of AI elements and detailed content

AI elements	The details	AI4K12	ACTUA	AIED
Problem & Explore	AI mimics the human problem-solving process and explores for appropriate solutions to solve problems.	-	-	●
Sensing & Recognition	Computers use sensors to sense and recognize the world.	●	●	●
Representation & Reasoning	AI creates models to represent the world and uses them for reasoning.	●	●	○
Data & Learning	Data exists in many forms and can be used for decision making and machine learning.	○	●	●
Natural Interaction	AI and human interaction mimics the interaction between humans.	●	●	●
Social Impact	AI can impacts society in both positive and negative ways.	●	●	●

☞ Meaning of symbols

● : Directly presented in previous research

○ : Presented as some related content in previous research

###### 4.1.2 AI 요소 중심 본질적 질문 개발

선정된 6가지의 AI 요소에 따른 본질적 질문을 개발하였다. AI 요소별 본질적 질문을 3가지씩 개발하였으며 McTighe & Wiggins는 본질적 질문의 특징을 7가지를 고려하였다. 개발된 본질적 질문은 Table 5와 같다.

**Table 5.** A draft of essential questions based on AI elements

AI elements	Essential questions
Problem & Explore	- How does the problem definition process affect problem-solving?

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- How does the difference between human and machine intelligence affect approaches to problem-solving?</li> <li>- Is the search process essential for problem-solving?</li> </ul>
Sensing & Recognition	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do sensors accurately perceive human experiences?</li> <li>- How is the world as perceived by a computer different from the human world?</li> <li>- Can computer senses expand or replace human experiences?</li> </ul>
Representation & Reasoning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- How does AI represent the world?</li> <li>- How does AI handle uncertainty?</li> <li>- How is the logical proposition created by a machine different from the way humans reason?</li> </ul>
Data & Learning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is the importance of the various forms of data in decision-making?</li> <li>- How is the learning process of AI different from that of a child?</li> <li>- How will neural networks bring innovation to data processing?</li> </ul>
Natural Interaction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What new communication methods are emerging during the interaction between machines and humans?</li> <li>- How is the way a computer understands natural language different from how humans understand language?</li> <li>- How does a computer perceive human emotions, and how does this impact communication?</li> </ul>
Social Impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>- How can AI contribute to solving global issues?</li> <li>- What impact does AI have on individual privacy and identity?</li> <li>- Whose responsibility is it when problems arise from AI judgments?</li> </ul>

#### 4.1.3 AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형

‘AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형’을 개발하기 위해 국내외 AI 교육 관련 학술지, 학위 논문, 도서 등의 연구물을 분석한 결과 ‘본질적 질문’과 ‘AI 교육 관련 교수 설계 모형’이 정리된 연구물 7편을 Table 6과 같이 선정하였다.

**Table 6.** Research on essential questions and AI education instructional design model

No.	Researcher	Research topic	Source
1	Kwon Sung Yeon and 11 others(2018)	ADDIE model[23]	Domestic books
2	Kim So Yeon and 4 others(2022)	Development of Instructional Design Model and Checklist for AI Education[1]	Academic journal
3	Kim Ye Seul(2021)	A Development and Application of 2ADE	Master's thesis

		Instructional Design Model for Elementary AI Convergence Education[18]	
4	Cho Eun Mi(2023)	A study on the efficient dataset-based instructional design model for artificial intelligence learning[20]	Master's thesis
5	Han Ji Hee(2023)	Development of Instructional Design Model for English Speaking Classes Using AI-powered Chatbot in Elementary School[19]	Doctoral dissertation
6	Ohn Jung Duk and 3 others(2018)	Understanding by Design[11]	Domestic books
7	Jay McTighe, Grant Wiggins(2005; 2013)	Understanding by design Ascd, Essential Question[10, 12]	Foreign book

위 연구물들을 분석하여 ‘AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형’을 개발하였으며, ADDIE 모형에 기초를 두었다. 본 모형의 특징은 수업 설계 전 과정에 있어 본질적 질문을 고려하는 것이다. 각 단계별 세부 내용은 이해중심 교육과정의 백워드 설계의 원리가 반영되도록 하였다. Table 7은 AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형 초안이며, Table 6의 선행연구의 관련된 근거를 표시하였다.

**Table 7.** A draft model for designing AI-integrated lessons based on essential questions focused on AI elements

Phase	Sub-Element	The details	1	2	3	4	5	6	7	
Analysis	Needs Analysis	Analysis of teaching goals for AI integrated classes	○	●	○	●		●	●	
		Analysis of the aspects of understanding desired through the lesson			○			●	●	
	Task Analysis	Analysis of AI elements			●					
		Analysis of essential questions							●	●
	Learner Analysis	Analysis of educational content (tasks)		●	●	●	●	●		
		Analysis of learner characteristics related to AI integrated classes		●	●				●	
Analysis of prior learning abilities in AI			●	●	●		●	●		
Environm	Analysis of the	Analysis of interest and attitude towards AI integrated classes		●	●		●	●		
		Analysis of the	●	●	●	●				

Phase	Sub-Element	The details	1	2	3	4	5	6	7
	Initial Analysis	educational environment		●		●	●		
		Analysis of SW · HW Analysis of school support environment		●			●		
Design	Learning Objective Design	Design of behavioral learning objectives							
		considering aspects of understanding desired through classes	●	●	●	●	●	●	●
	Assessment Tool Design	Design of assessment tools to confirm enduring understanding through learning objectives	●	●	●	●	●	●	●
		Design of AI class content suitable for achieving learning objectives (WHERE TO)		●	●	○	●	●	●
	Instructional Method Selection	Selection of instructional methods for achieving learning objectives	●	●	●		●		
		Selection of media and tools for continuously recording and checking learning objectives and essential questions	●	●			●		
Development	Assessment Tool Development	Development of assessment tools to confirm enduring understanding through learning objectives		●	●			●	●
		Development of essential questions						●	●
	Instructional Material Development	Development of instructional materials for use in class	●	●	●	●	○	●	●
		Production of learning materials required for class (including essential questions)		●	●	○		●	●
	Learning Environment Preparation	Preparation of the learning environment (SW · HW) for AI classes		●					
		Pilot Test and Revision	Conducting formative evaluation of instructional materials followed by revision and completion of final materials	●		●		●	
Implementation	Class Execution	Introducing essential questions at the beginning of the lesson						●	●
		Encouraging a variety of student responses						●	●
		Reviewing students' responses and the questions themselves						●	●
		Introducing new information and perspectives related to the questions						●	●
		Concluding with outcomes and			○		●	●	

Phase	Sub-Element	The details	1	2	3	4	5	6	7
		achievements through deep and sustained inquiry							
		Reaching a tentative conclusion						●	●
		Assessing each student's inquiry and responses						●	●
		Supporting learners		●	○	○	○		
Learner support		Technical support	●	●	○	○	○		
		Evaluating the level of achievement of learning objectives and enduring understanding		●	●	●			●
Leamer performance assessment		Providing feedback through evaluation results		●	○			●	●
		Evaluating the effectiveness of essential questions				○			○
Implementation	Effectiveness Evaluation of Assessment Tools	Evaluating the effectiveness of instructional methods and media		●	●			○	
	Effectiveness Evaluation of Instructional Methods and Media	Evaluating the effectiveness of instructional methods and media		●	●				
Satisfaction Evaluation and Reflection on the Class	Evaluating and reflecting on the satisfaction level of AI integrated classes		●	●					
Overall Evaluation		Deciding on the continued use of instructional materials and the program, correcting problems through evaluation	●	●	●			●	

☞ Meaning of symbols

● : Directly presented in previous research

(선행연구에서 직접적으로 제시된 내용임을 의미함)

○ : Presented as some related content in previous research

(선행연구에서 일부 연관된 내용으로 제시된 것임을 의미함)

#### 4.2 1차 델파이 조사 내용 타당도 비율(CVR)

문헌 연구를 통해 개발된 AI 요소, 본질적 질문, 수업 설계 모형을 바탕으로 1차 델파이 조사를 실시하였다.

1차 델파이 조사 결과 내용 타당도 비율(CVR)은 Table 8, Table 9, Table 10과 같다. AI 요소의 ‘자연스러운 상호작용’에 대한 내용 타당도 비율을 제외

한 모든 항목에서 패널 수 9명에 따른 내용 타당도 (CVR) 최솟값 0.778에 도달하였다. AI 요소의 ‘자연스러운 상호작용’에 대한 내용 타당도 비율은 0.556으로 최솟값에 미치지 못했다.

**Table 8.** CVR for AI elements(1st survey)

AI element composition	Problem & Explore	Sensing & Recognition	Representation & Reasoning	Data & Learning	Natural Interaction	Social Impact
1	1	1	1	0.778	0.556	1

**Table 9.** CVR for Essential Questions(1st survey)

Problem & Explore	Sensing & Recognition	Representation & Reasoning	Data & Learning	Natural Interaction	Social Impact
1	1	0.778	0.778	0.77	1

**Table 10.** CVR for AI convergence instructional design model based on essential questions centered on AI elements(1st survey)

Analysis	Design	Development	Implementation	Implementation
1	0.778	0.778	0.778	0.778

### 4.3 1차 델파이 조사를 통한 1차 수정

#### 4.3.1 AI 요소 1차 의견 및 수정

AI 요소에 관한 공통된 의견 및 수정 사항은 다음과 같다.

첫째, ‘자료와 학습’에서 데이터와 자료에 대한 용어가 혼재되어 사용되었다. 따라서 요소 명칭을 ‘자료와 학습’에서 ‘데이터와 학습’으로 수정하였다.

둘째, ‘자연스러운 상호작용’ 요소의 논리적 타당성이 필요하다. 따라서 ‘AI와 인간의 상호작용은 인간과 인간 사이의 상호작용을 모방한다.’를 ‘AI는 인간처럼 자연스러운 상호작용을 한다.’로 수정하였으며, 부연 설명을 추가하였다.

Table 11은 위 수정 사항을 반영하여 정리한 결과다.

**Table 11.** First revision of AI elements and detailed content

AI elements	The details	AI4K12	ACTUA	AIED
Problem & Explore	AI mimics the human problem-solving process and explores for appropriate solutions to solve problems.	-	-	●
Sensing & Recognition	Computers use sensors to sense and recognize the world.	●	●	●
Representation & Reasoning	AI creates models to represent the world and uses them for reasoning.	●	●	○
Data & Learning	Data exists in many forms and can be used for decision making and machine learning.	○	●	●
Natural Interaction	AI interacts naturally like humans do.	●	●	●
Social Impact	AI can impacts society in both positive and negative ways.	●	●	●

☞ Meaning of symbols

● : Directly presented in previous research

○ : Presented as some related content in previous research

#### 4.3.2 본질적 질문 1차 의견 및 수정

AI 요소에 관한 공통된 의견 및 수정 사항은 다음과 같다.

첫째, ‘기계, 컴퓨터’라는 용어 대신 ‘인공지능’이라는 용어가 더 적절하다. 따라서 기계, 컴퓨터라는 용어 대신 AI과 관련된 용어로 수정하였다.

둘째, ‘문제와 탐색’에서 AI 탐색 과정 자체에 대한 질문이 필요하다. 따라서 ‘문제 정의 과정은 문제 해결에 어떤 영향을 미치는가?’를 삭제하고 ‘탐색 알고리즘의 선택이 문제 과정 해결에 어떤 영향을 미치는가?’를 추가하였다.

셋째, ‘자료와 학습(수정 후) 데이터와 학습’의 두 번째 본질적 질문이 ‘아이’의 학습에 국한될 필요가 없다. 따라서 ‘AI가 학습하는 과정은 아이가 학습하는 과정과 어떤 차이가 있는가?’를 ‘AI가 학습하는 과정은 사람이 학습하는 과정과 어떤 차이가 있는가?’로 수정하였다.



Table 12는 위 수정 사항을 반영하여 정리한 결과다.

**Table 12.** Final draft of essential questions based on AI elements

AI elements	Essential questions
Problem & Explore	- How does the choice of search algorithm impact the process of problem-solving? - What differences in problem-solving approaches are made by AI and natural intelligence? - Is the search process essential for problem-solving?
Sensing & Recognition	- Do sensors accurately perceive human experiences? - How does the world perceived by AI differ from the human world? - Can computer senses expand or replace human experiences?
Representation & Reasoning	- How does AI represent the world? - How does AI handle uncertainty? - What differences exist between logical propositions created by AI and human reasoning?
Data & Learning	- What is the importance of the various forms of data in decision-making? - How does the learning process of AI differ from that of humans? - What innovations will artificial neural networks bring to data processing?
Natural Interaction	- What new communication methods are emerging during the interaction between AI and humans? - How does AI's understanding of natural language differ from human language comprehension? - How does AI recognize human emotions, and what impact does this have on communication?
Social Impact	- How can AI contribute to solving global issues? - What impact does AI have on individual privacy and identity? - Whose responsibility is it when problems arise from AI judgments?

#### 4.3.3 본질적 질문 1차 의견 및 수정

수업 설계 모형에 관한 공통된 의견 및 수정 사항은 다음과 같다.

첫째, AI 융합 수업에 관한 수업 설계 모형이므로 ‘AI 융합 수업’을 강조할 필요가 있다. 따라서 모형 전반에 걸쳐 AI 융합 수업에 관한 내용을 추가하여 강조하였다.

둘째, 분석(A) - 요구분석 단계에서 학생에게 전달하고 싶은 AI 요소가 무엇인지 포함시킬 필요가 있다. 따라서 과제 분석 단계의 ‘AI 요소 분석’ 삭제하고,

요구분석 단계에 ‘AI 융합 수업을 통해 가르치고자 하는 AI 요소 분석’ 추가하였다.

셋째, 설계(D) - 수업 및 전략 설계 단계에서 ‘수업 및 전략 설계’에 대한 용어가 모호하다. 따라서 하위 요소 ‘수업 및 전략 설계’를 삭제하였다.

넷째, 설계(D) - 매체 및 도구 선정 단계에서 디지털 도구나 인공지능 활용 관련 부분이 포함될 필요가 있다. 따라서 매체 및 도구 선정 단계에 ‘AI 융합 수업을 실시하기 위한 SW·HW 선정’ 내용을 추가하였다.

다섯째, 개발(D) 단계에서 본질적 질문 단계를 별도의 하위 요소로 구성할 필요가 있다. 따라서 하위 요소에 ‘본질적 질문 개발’을 추가하고, 그 세부 내용을 ‘AI 요소 중심 본질적 질문 개발’으로 하였다.

여섯째, 개발(D) - 평가도구 개발 단계에서 본질적 질문을 개발하는 단계와 이를 통한 평가 도구를 개발하는 단계를 구분할 필요가 있다. 따라서 ‘본질적 질문 개발’을 ‘AI 요소 중심 본질적 질문을 통한 평가 도구 개발’로 수정하였다.

일곱째, 실행(I) - 수업 실행 단계에서 수업 실행 단계를 보다 유목화하여 단계별로 구체적으로 제시할 필요가 있다. 따라서 세부 내용을 유목화하여 각각의 내용을 구체적으로 제시하였다.

여덟째, 실행(I) - 학습자 지원 단계에서 학습자 지원 과정에 대한 설명이 부족하다. 따라서 하위 요소 ‘학습자 지원’ 명칭을 ‘학습 과정 지원’으로 수정하였으며, 세부 내용도 보다 구체적으로 수정하였다.

아홉째, 평가(E) - 학습자 수행 평가 단계에서 ‘수행 평가’ 용어가 적절하지 않다. 하위 요소 ‘학습자 수행 평가’ 명칭을 ‘학습 도달 수준 평가’로 수정하였다.

열째, 평가(E) - 학습자 수행 평가 단계에서 본질적 질문을 평가 과정에 반영할 필요가 있다. 따라서 학습자 수행 평가 단계(수정 후 ‘학습 도달 수준 평가’)에 ‘본질적 질문을 통한 AI 학습 도달 수준 평가’ 추가하였다.

Table 13은 위 수정 사항을 반영하여 정리한 결과다.

**Table 13.** Final model for designing AI-integrated lessons based on essential questions focused on AI elements

Phase	Sub-Element	The details	1	2	3	4	5	6	7
Analysis	Needs	Analysis of teaching goals	○	●	○	●		●	●



		application levels of AI							
		Providing technical support needed for AI integrated classes	●	●	○	○	○		
Implementation	Assessment of learning achievement level	Evaluating the level of achievement of learning objectives and enduring understanding		●	●	●		●	●
		Providing feedback through evaluation results		●	○				
		Evaluating the level of AI learning achievement through essential questions						●	●
	Effectiveness Evaluation of Assessment Tools	Evaluating the effectiveness of essential questions				○		○	○
	Effectiveness Evaluation of Instructional Methods and Media	Evaluating the effectiveness of instructional methods and media		●	●		○		
	Satisfaction Evaluation and Reflection on the Class	Evaluating and reflecting on the satisfaction level of AI integrated classes		●	●				
Overall Evaluation	Deciding on the continued use of instructional materials and the program, correcting problems through evaluation	●	●	●		●			

☞ Meaning of symbols

● : Directly presented in previous research

○ : Presented as some related content in previous research

#### 4.4 2차 델파이 조사 내용 타당도 비율(CVR)

1차 델파이 조사를 통해 수정된 내용을 바탕으로 조사한 2차 델파이 조사 내용 타당도 비율(CVR)은 Table 14, Table 15, Table 16과 같다. 다음과 같다. 모든 문항에 있어 내용 타당도 비율이 최솟값인 0.778에 도달하여 타당도가 검증되었다.

**Table 14** CVR for AI elements(2nd survey)

AI element composition	Problem & Explore	Sensing & Recognition	Representation & Reasoning	Data & Learning	Natural Interaction	Social Impact
	1	1	1	1	0.778	1

**Table 15.** CVR for Essential Questions(2nd survey)

Problem & Explore	Sensing & Recognition	Representation & Reasoning	Data & Learning	Natural Interaction	Social Impact
1	1	1	1	1	1

**Table 16.** CVR for AI convergence instructional design model based on essential questions centered on AI elements(2nd survey)

Analysis	Design	Development	Implementation	Evaluation
1	1	1	1	1

#### 4.5 2차 델파이 조사를 통한 최종 수정

2차 델파이 조사 결과 상대적으로 내용 타당도 비율(CVR)이 낮은 항목인 AI 요소의 ‘자연스러운 상호작용’의 전문가 의견을 살펴본 결과, ‘AI는 인간처럼 자연스러운 상호작용을 한다.’를 ‘AI는 인간의 상호작용을 모방하여 자연스러운 상호작용을 한다.’로 수정하는 것이 더 자연스럽다는 의견이 있어 이를 수정하였다. Table 17은 AI 요소 및 세부 내용의 최종안이며, 본질적 질문 및 수업 설계 모형은 1차 수정안인 Table 12, Table 13이 최종안이다.

**Table 17.** AI Elements for AI Education

AI elements	The details	AI4KI2	ACTUA	AIED
Problem & Explore	AI mimics the human problem-solving process and explores for appropriate solutions to solve problems.	-	-	●
Sensing & Recognition	Computers use sensors to sense and recognize the world.	●	●	●
Representation & Reasoning	AI creates models to represent the world and uses them for reasoning.	●	●	○

AI elements	The details	AI4K12	ACTUA	AIED
Data & Learning	Data exists in many forms and can be used for decision making and machine learning.	○	●	●
Natural Interaction	AI mimics human interaction and interacts naturally.	●	●	●
Social Impact	AI can impacts society in both positive and negative ways.	●	●	●

## 5. 결론 및 제언

### 5.1 결론

본 연구에서는 AI 요소 중심의 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형을 개발하는 데 초점을 두었다. 먼저 AI 요소를 선정하기 위해 AI 교육 관련 빅아이디어가 제시된 연구를 분석하였다. 그리고 McTighe & Wiggins의 본질적 질문 7가지 특징을 고려하여 각 요소별 본질적 질문을 개발하였다. 마지막으로 개발된 본질적 질문을 수업에 적용할 수 있도록 AI 융합 수업 설계 모형을 개발하였다. 총 2차에 걸친 델파이 조사를 통해 타당도를 검증하였다. 이와 같은 연구를 통해 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, AI 요소를 추출하기 위해 AI 요소를 추출하기 위해 AI4K12, ACTUA, AIED의 AI에 관한 주제와 빅아이디어를 분석하였다. AI4K12는 5가지, ACTUA는 6가지, AIED는 7가지의 주제를 제시하였으나, 유사한 내용을 묶어 유목화한 결과 총 6가지로 정리할 수 있었다. 최종적으로 도출된 AI 요소는 문제와 탐색, 감각과 인식, 표현과 추론, 데이터와 학습, 자연스러운 상호작용, 사회적 영향이다.

둘째, 도출된 AI 빅아이디어를 바탕으로, McTighe & Wiggins가 제시한 본질적 질문의 7가지 특징을 고려하여 AI 요소별 본질적 질문을 개발하였다. 본질적 질문은 학생들이 AI의 복잡한 개념을 깊이 이해하고, 이를 다양한 상황에 적용할 수 있도록 구성되었다. 이를 통해 학생들의 영속적 이해를 도울 것이다.

셋째, 개발된 본질적 질문을 바탕으로, 체제적 교수 설계 모형인 ADDIE 모형을 활용하여 새로운 수업설계 모형을 개발했다. 각 단계에서 본질적 질문을 지속적으로 제시함으로써, AI를 단순한 체험 혹은 이론적

지식이 아닌 실용적이고 의미 있게 학습할 수 있도록 도울 것이다.

본 연구는 AI 교육의 방향성을 제시하는 동시에, 교육자들이 학생들에게 AI를 보다 효과적으로 가르칠 수 있는 구체적인 방법론을 제공한다. 이를 통해 AI 교육의 질을 향상시키고, 학생들이 AI를 보다 깊이 있고 의미 있게 이해하는 데 기여할 것으로 기대된다.

### 5.2 제언

본 연구를 통해 내린 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, AI 교육의 실질적인 효과를 높이기 위해 단순한 체험 위주의 교육에서 벗어나 AI의 근본적인 개념과 원리를 철저히 이해할 수 있는 수업 설계가 필요하다. 이는 AI 교육이 단순한 유행을 넘어 학생들에게 실질적이고 지속 가능한 지식을 제공하는 데 중점을 두어야 함을 의미한다. 학생들이 수업에서 배운 내용을 자신의 삶에 적용할 수 있도록 수업을 설계하고 이를 위해 교사는 AI 분야에 대한 지속적인 소양 개발과 전문성 강화에 힘써야 한다.

둘째, AI 교육의 교수학습 모형 개발에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 현재 AI 교육은 여러 교육 기관에서 다양한 방식으로 진행되고 있지만, 효과적인 교수학습 모형에 대한 체계적인 연구와 개발이 부족한 상황이다. 효과적인 교수학습 모형은 학생들이 AI를 보다 체계적이고 깊이 있게 이해하는 데 중요한 기반이 되므로 AI 교육에 맞는 교수학습 모형 개발을 위한 연구가 지속적으로 필요해 보인다.

셋째, 본 연구의 결과는 문헌 연구와 2차에 걸친 델파이 조사를 통해 도출되었다. 따라서 본 연구의 결과에 대한 효과와 적용 가능성을 검증하기 위해 현장 적용 과정이 필요하다. 이는 AI 교육의 실질적인 발전을 위한 중요한 과정이 될 것이다.

이상의 결론과 제언을 통해 본 연구가 AI에 관한 학생들의 영속적 이해를 돕고, AI 교육의 질을 향상시키는 데에 기여할 수 있길 바란다.

## 참고문헌

- [1] Kim, S., Cho, S., Kang, S., Lee, E., & Im T. (2022). Development of Instructional Design Model and Checklist for AI Education. *Journal of Engineering Education Research*, 23(6), 81-92. DOI: 10.18108/JEER.2022.25.6.81
- [2] Ministry of Education (2022), 2022 Elementary and Middle School Curriculum General, Ministry of Education Notice No. 2022-3333.
- [3] Kim, D., & Han, S. (2023). An Evaluation of AI Integrated Education in Graduate School of Education Using the CIPP Model. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 23(3), 681-704. DOI: 10.15833/KAFEIAM.29.3.681
- [4] Ryu, M., & Han, S. (2022). The Direction of AI Classes using AI Education Platform. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 27(5), 69-76. DOI: 10.9708/jksoci.2022.27.05.069
- [5] Park, L. & Kim, Y. (2020). Artificial Intelligence Education Method in Elementary School Using AI Education Platform. *Proceedings of The Korean Association of Computer Education*, (pp. 187-190). Seoul.
- [6] Lee, H. (2017). *Examinations in Korea(대한민국의 시험)*. dasanbooks(다산북스). DOI: 10.979.11306/11341
- [7] Kim, T., & Han, S. (2022). Study on the suitability of AI education platform for school classes. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 3(2), 33-47.
- [8] Future Education Writing Team(미래 교육 집필팀). (2023). *Future education trends in Korea(대한민국 미래 교육 트렌드)*. ddstone(뜨인돌). <https://www.yes24.com/Product/Goods/124706665>
- [9] Wiggins, G., McTighe, J., Kiernan, L., & Frost, F. (1998). *Understanding by design Association for Supervision and Curriculum Development Alexandria, VA*.
- [10] Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. ASCD.
- [11] Ohn, J., Byeon, Y., An, N., & Yoo, S. (2018). *Understanding curriculum in the classroom(교실 속으*
- 로 간 이해중심 교육과정)*. 살림터. DOI: 10.979.115930/0813
- [12] Wiggins, G., & McTighe, J. (2016). *Essential Question: Opening Doors to understanding*. 사회평론. <https://doi.org/10.979.1185617/954>
- [13] 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*, 24(2), 39-51. DOI: 10.32431/kace.2021.24.2.004
- [14] AI4K12. (2020). *The five big ideas in AI*. Retrieved from <https://ai4k12.org/grade-band-progression-charts/>
- [15] ACTUA (2020). *ACTUA's artificial intelligence (AI) education handbook*. Retrieved from [https://ac-tua.ca/wp-content/uploads/2022/02/Actua-AI\\_Handbook.pdf](https://ac-tua.ca/wp-content/uploads/2022/02/Actua-AI_Handbook.pdf)
- [16] AIED(2020). *Artificial Intelligence Education Framework*. Retrieved from [http://aied.or.kr/sub\\_board/view.php?board\\_name=board01&idx=1296](http://aied.or.kr/sub_board/view.php?board_name=board01&idx=1296)
- [17] Kim, T., Ryu, M., & Han S. (2020). Framework Research for AI Education for Elementary and Middle School Students. *Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 1(1), 31-42.
- [18] Kim, Y. S. (2021). *A Development and Application of 2ADE Instructional Design Model for Elementary AI Convergence Education*, Master's Thesis, Seoul National University of Education.
- [19] Han, J. H. (2023). *Development of Instructional Design Model for English Speaking Classes Using AI-powered Chatbot in Elementary School*, Doctoral Dissertation, Gyeongsang National University.
- [20] Cho, E. M. (2023). *A Study on the Efficient Data set-Based Instructional Design Model for Artificial Intelligence Learning*, Master's Thesis, Sungkyunkwan University.
- [21] Heo, H., & Kang, S. (2024). Suggestion of the Course Design Methods for AI-integrated Education. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(1), 71-85. <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2024.27.1.006>
- [22] Lawshe C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563

-575.

- [23] Kwon, S., Kim, H., Noh, H., Park, S., Park, Y., Seo, H., Yang, Y., Oh, S., Oh, J., Yoon, H., Lee, D., Jeong, H., & Choi, M. (2018). *Pedagogy and Instructional Technology(교육방법 및 교육공학)*, KYOYOO KBOOKS(교육과학사). DOI: 10.978.89254/12924



김 한 나

2019년 한국교원대학교 기술교육과 (교육학사)  
2024년 국립공주대학교 AI융합교육전공 (교육학석사)  
2024년 국립공주대학교 AI융합교육학과 박사 과정

2024년 3월 ~ 현재 천안오성고등학교 교사  
관심분야: AI융합교육, 기술교육, 컴퓨터교육  
E-Mail: hn9193@naver.com



강 신 천

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

**<표 12> AI 요소에 따른 본질적 질문 최종안**

AI 요소	본질적 질문
문제와 탐색	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탐색 알고리즘의 선택이 문제 과정 해결에 어떤 영향을 미치는가?</li> <li>- AI와 자연지능의 차이는 문제 해결 방식에 어떤 차이를 만드는가?</li> <li>- 탐색 과정이 문제 해결에 필수적인가?</li> </ul>
감각과 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센서는 인간의 경험을 바르게 인식하는가?</li> <li>- AI가 인식하는 세계는 인간의 세계와 어떻게 다른가?</li> <li>- 컴퓨터 감각이 인간의 경험을 확장하거나 대체할 수 있는가?</li> </ul>
표현과 추론	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AI는 세계를 어떻게 표현하는가?</li> <li>- AI는 불확실성을 어떻게 처리하는가?</li> <li>- AI가 만든 논리적 명제는 인간의 추론 방식과 어떤 차이가 있는가?</li> </ul>
자료와 학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터의 다양한 형태가 의사결정에 중요한 이유는 무엇인가?</li> <li>- AI가 학습하는 과정은 사람이 학습하는 과정과 어떤 차이가 있는가?</li> <li>- 인공지능경망은 데이터 처리에 어떤 혁신을 가져올 것인가?</li> </ul>
자연스러운 상호작용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AI와 인간이 상호작용하는 과정에서 어떤 새로운 의사소통 방식이 탄생하는가?</li> <li>- AI가 자연어를 이해하는 방식은 인간의 언어 이해 방식과 어떤 차이가 있는가?</li> <li>- AI가 인간의 감정을 어떻게 인식하며, 이는 의사소통에 어떤 영향을 미치는가?</li> </ul>
사회적 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AI가 글로벌 문제 해결에 어떻게 기여할 수 있는가?</li> <li>- AI가 개인의 프라이버시와 정체성에 미치는 영향은 무엇인가?</li> <li>- AI가 내린 판단으로 발생한 문제는 누구의(무엇의) 책임인가?</li> </ul>

☞ 기호의 의미

● : 선행연구에서 직접 제시됨, ○ : 선행연구에서 일부 연관된 내용으로 제시됨

**<표 13> AI 요소 중심 본질적 질문 기반 AI 융합 수업 설계 모형 최종안**

단계	하위 요소	세부 내용	1	2	3	4	5	6	7	
A 분석	요구분석	• AI 융합 수업 교수 목표 분석	○	●	○	●		●	●	
		• AI 융합 수업을 통해 바라는 이해의 측면 분석			○			●	●	
		• AI 융합 수업을 통해 가르치고자 하는 AI 요소 분석				●				
	과제분석	• 본질적 질문 분석							●	●
		• 교육 내용(과제) 분석	●	●	●	●	●	●	●	●
	학습자분석	• AI 융합 수업 관련 학습자 특성 분석	●	●					●	
		• AI 선수 학습 능력 분석	●	●	●			●	●	
		• AI 융합 수업 관련 흥미 및 태도 분석		●	●			●	●	
	환경분석	• 교육 환경 분석	●	●	●	●				
• AI 융합 수업 관련 SW·HW 분석			●		●	●				
• 학교 지원 환경 분석			●				●			
D 설계	학습목표 작성	• AI 융합 수업을 통해 바라는 이해의 측면을 고려하여 행동적 학습목표 작성	●	●	●	●	●	●	●	
	평가도구 설계	• 학습목표를 통한 영속적 이해를 확인할 수 있는 평가 도구 설계	●	●	●	●	●	●	●	

	수업 내용 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습목표 달성에 적합한 AI 수업 내용 설계(WHERETO)</li> </ul>		●	●	○	●	●	●
	교수학습방법 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습목표 달성을 위한 교수학습방법 선정</li> </ul>	●	●	●		●		
	매체 및 도구 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습목표와 본질적 질문을 지속적으로 기록하고 확인할 수 있는 매체와 도구 선정, AI 융합 수업을 실시하기 위한 SW·HW 선정</li> </ul>	●	●			●		
D 개발	본질적 질문 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 요소 중심 본질적 질문 개발</li> </ul>						●	●
	평가도구 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습목표를 통한 영속적 이해를 확인할 수 있는 평가 도구 개발</li> </ul>		●	●			●	●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 요소 중심 본질적 질문을 통한 평가 도구 개발</li> </ul>						●	●
	교수자료개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업에 사용될 교수자료 개발</li> </ul>	●	●	●	●	○	●	●
	학습자료제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업에 필요한 학습자료 제작(본질적 질문 포함)</li> </ul>		●	●	○		●	●
	학습 환경 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 수업을 위한 학습환경(SW·HW) 준비</li> </ul>		●					
	파일럿테스트 및 수정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수자료에 대한 형성평가를 시행 후 수정, 보완하여 완성된 자료 제작</li> </ul>	●		●		●		
I 실행	수업 실행	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 요소 중심 본질적 질문 던지기 (수업 초반에 핵심적인 질문을 던져 학생들의 관심과 사고 자극하기)</li> </ul>							●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생 참여 촉진하기 (다양한 반응을 유도하여 활발한 토론 이끌어내기)</li> </ul>							●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생 반응 및 질문 검토하기 (학생들의 반응을 분석하고 질문 검토하기)</li> </ul>							●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새로운 정보와 관점 제공하기 (본질적 질문과 관련된 추가 정보를 제공하여 학습 심화시키기)</li> </ul>							●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본질적 질문에 관한 감정적 결론 내리기 (지속적인 탐구를 통해 학생들이 자체적으로 결과물을 생성하고 감정적 결론 내리기)</li> </ul>					○		●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생별 평가하기 (각 학생의 탐구 과정과 대담을 개별적으로 평가하기)</li> </ul>							●
	학습 과정 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 이해 및 활용 수준에 따른 개인별 맞춤형 학습자 지원</li> </ul>		●	○	○	○		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 융합 수업 시 필요한 기술적 지원</li> </ul>		●	●	○	○	○			
E 평가	학습 도달 수준 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 목표 및 영속적 이해 도달 수준 평가</li> </ul>		●	●	●		●	●
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가 결과를 통한 피드백 제공</li> </ul>		●	○				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본질적 질문을 통한 AI 학습 도달 수준 평가</li> </ul>							●
	평가도구 효과성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본질적 질문의 효과성 평가</li> </ul>				○		○	○
	교수학습방법 및 매체 효과성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수학습방법 및 매체의 효과성 평가</li> </ul>		●	●		○		
	수업 만족도 평가 및 성찰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 융합 수업에 대한 만족도 평가 및 성찰</li> </ul>		●	●				
	총괄평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 평가를 통해 교수자료, 프로그램의 계속적 사용 여부 결정, 문제점 수정</li> </ul>	●	●	●		●		



☞ 기호의 의미

● : 선행연구에서 직접 제시됨, ○ : 선행연구에서 일부 연관된 내용으로 제시됨

<표 17> AI 요소 및 세부 내용 최종안

AI 요소	세부 내용	AI4K12	ACTUA	AIED
문제와 탐색	AI는 문제 해결을 위해 인간의 문제 해결 과정을 모방하여 적절한 방안을 탐색한다.	-	-	●
감각과 인식	컴퓨터는 센서를 이용해 세상을 감지하고 인식한다.	●	●	●
표현과 추론	AI는 세상을 표현하기 위해 모델을 만들고 이를 추론에 사용한다.	●	●	○
데이터와 학습	데이터는 다양한 형태로 존재하며 의사 결정과 기계 학습에 사용될 수 있다.	○	●	●
자연스러운 상호작용	AI는 인간의 상호작용을 모방하여 자연스러운 상호작용을 한다.	●	●	●
사회적 영향	AI는 긍정적인 방식과 부정적인 방식으로 사회에 영향을 미친다.	●	●	●

☞ 기호의 의미

● : 선행연구에서 직접 제시됨, ○ : 선행연구에서 일부 연관된 내용으로 제시됨