

Exploring the Design Direction of Generative AI-Based Web Systems to Support Question-Centered Classes

So-jeong Choi*, Kwi-hoon Kim**

*Ph.D. Candidate, Dept. of Elementary Computer Education, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea

**Professor, Dept. of Computer Education, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea

[Abstract]

This study aims to derive design principles for a web-based system that effectively supports the characteristics and needs of inquiry-centered instruction. To address the limitations of existing question-support tools, which primarily focus on question generation or provide fixed templates, this study analyzed the needs of teachers and students based on inquiry-centered instructional design guidelines and the Electronic Performance Support System (EPSS) theory. Through a comprehensive examination of inquiry-centered instructional design guidelines, the EPSS framework, and empirical needs analyses of teachers and students, seven core design principles and their corresponding implementation guidelines were proposed. The proposed design principles reflect the actual requirements of teachers and students and are distinguished from existing tools by utilizing generative AI to enable customized question generation and feedback provision. This study provides a theoretical foundation for establishing a digital support environment for inquiry-centered instruction and suggests the need for further empirical validation through future research.

▶ **Key words:** Inquiry-centered instruction, Instructional support system, Design principles, EPSS, Needs analysis

[요 약]

본 연구는 질문 중심 수업의 특성과 요구를 반영하여 이를 효과적으로 지원할 수 있는 웹 기반 시스템 설계 원리를 도출하는 데 목적을 두고 수행되었다. 기존의 질문 지원 도구들이 주로 질문 생성 기능에 국한되거나 정형화된 템플릿 제공에 머무는 한계를 보완하기 위해 질문 중심 수업 설계 지침과 EPSS 이론을 바탕으로 교수자와 학습자의 요구를 분석하였다. 이를 통해 질문 중심 수업 설계 지침, 전자적 수행 지원 시스템(EPSS) 이론, 교수자와 학습자의 요구도 분석 결과를 종합적으로 고찰하여 총 7가지 핵심 설계 원리와 그에 따른 구체적 설계 지침을 제안하였다. 제안된 설계 원리는 교사와 학생의 실제 요구를 반영하였으며 생성형 AI를 활용해 맞춤형 질문 생성과 피드백 제공이 가능하도록 하여 기존 도구와 차별성을 확보하였다. 본 연구는 질문 중심 수업의 디지털 지원 환경 구축을 위한 이론적 토대를 제공하며 후속 연구를 통해 실증적 검증이 필요하다.

▶ **주제어:** 질문 중심 수업, 교수·학습 지원 시스템, 설계 원리, EPSS, 요구도 분석

-
- First Author: So-jeong Choi, Corresponding Author: Kwi-hoon Kim
 - *So-jeong Choi (sojung27@hanmail.net), Dept. of Elementary Computer Education, Korea National University of Education
 - **Kwi-hoon Kim (kimkh@knu.ac.kr), Dept. of Computer Education, Korea National University of Education
 - Received: 2025. 06. 20, Revised: 2025. 06. 30, Accepted: 2025. 07. 09.

I. Introduction

최근 교육 현장에서는 학생 질문에 대한 교육적 관심이 지속적으로 확대되고 있다. 특히 질문은 단순한 지식 결손 상태를 해소하는 도구적 수단을 넘어, 학습자가 사고를 전개하고 지식을 구성하며, 탐구와 문제 해결을 수행하는 핵심 역량으로 재조명되고 있다[1][2][3]. 이에 따라 2024년 교육부는 '질문하는 학교' 정책을 선도적으로 실행할 초·중·고등학교 54개교, 중등 65개교, 특수 1개교를 선정하여 정책을 추진하고 있다. 이러한 흐름은 질문이 학생 주도성, 핵심 역량, 그리고 창의적 문제 해결의 출발점이 된다는 인식의 전환을 반영한다.

전통적으로 질문은 '알고자 하는 바를 얻기 위한 물음'이라는 사전적 정의에 기초하여 학생이 자신의 부족함을 인지하고 해소하려는 수단으로 이해되어 왔다. 그러나 이러한 인식은 학생들로 하여금 질문을 '부족함의 노출'로 받아들이게 하여 질문을 주저하게 만들기도 한다[4]. 실제로 학생들이 질문하지 않는 주요 이유로 '창피함', '타인의 시선'에 대한 불안감 등이 지목되고 있으며 이는 질문 생성의 정의적·사회적 저해 요인으로 작용한다[5].

또한, 교실 수업은 교사 중심의 질문이 주를 이루며, 학생의 질문은 상대적으로 억제되는 구조를 갖고 있다. 이는 교과서 중심주의, 정답 중심 교육, 강의식 전달 중심 수업 등과 깊은 관련이 있으며 결과적으로 학습자가 질문할 기회를 갖지 못하게 만든다[6]. 하지만 현대 교육에서는 학생이 스스로 문제를 정의하고, 해결 경로를 탐색하는 능동적 주제로 전환되어야 하며 이러한 전환의 핵심에 질문이 존재한다[7].

질문 생성 과정은 인지적 갈등의 인식, 질문 표현, 반응에 대한 수용, 그리고 후속적 인지 처리로 이어지며 이 모든 과정에서 내적·외적 저해 요인이 존재한다[6]. 따라서 학생 질문 활성화를 위해서는 단순히 질문의 중요성을 강조하는 것을 넘어서 질문 생성의 전 과정을 체계적으로 지원하고 저해 요인을 줄이는 실천적 전략이 필요하다.

이러한 문제 상황 속에서 주목받는 것이 생성형 인공지능(Generative AI), 특히 ChatGPT와 같은 고급 언어 생성 모델의 교육적 활용 가능성이다. 생성형 AI는 단순한 질의응답 수준을 넘어서 학습자의 사고 과정을 반영하고, 맞춤형 피드백과 질문 재구성을 제공할 수 있는 언어 기반 상호작용 도구로 발전하고 있다[8]. 특히 생성형 AI는 미리 정해진 규칙에 따라 작동하는 기존 챗봇과 달리 방대한 데이터를 기반으로 인간과 유사한 자연어 응답을 생성할 수 있는 능력을 보유하고 있어 학생의 수준과 맥락에 적합

한 질 높은 질문을 제안하거나 확장하는 데에 효과적으로 활용될 수 있다[9].

현재 각 대학과 교육청 등에서는 생성형 AI 기반 도구를 교수학습 설계의 보조 도구로 도입하고 있으며 이는 교수설계 효율성과 수업의 질 향상을 동시에 도모할 수 있는 새로운 가능성을 열고 있다[10]. 특히 교수자들이 기존에 겪었던 시간적·인지적 부담을 경감시키면서도 학습자의 질문 활동을 촉진하고 지원하는 교수설계의 수월성을 제공한다[11].

그러나 이러한 생성형 AI의 교육적 활용은 아직 초기 단계이며 특히 '질문 중심 수업'이라는 구체적 교수학습 패러다임 안에서 생성형 AI의 역할을 체계적으로 탐색한 연구는 매우 드문 실정이다. 이에 본 연구는 질문 중심 수업의 설계 원리를 체계화하고, 이를 바탕으로 학습자와 교사를 지원하는 생성형 AI 기반 웹 시스템의 설계 방향을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 교사와 학습자가 생성형 AI를 활용하여 질문을 생성하고 구조화하며 확장할 수 있도록 지원하고, 이러한 질문을 기반으로 수업을 구성하거나 피드백을 받을 수 있는 시스템의 설계 방향을 제안하고자 하였다.

II. Theoretical Background

1. Question-centered class

질문 중심 수업은 학습자의 사고를 자극하고, 학습자가 능동적으로 지식을 구성할 수 있도록 돕는 교수학습 접근이다[11]. 전통적인 수업에서 질문은 주로 교사의 발문에 의존해 왔으나 질문 중심 수업에서는 학습자 스스로 질문을 생성하고, 탐구를 주도하며 답을 찾아가는 과정을 중시한다[12]. 이는 질문을 단순한 학습 도구로서가 아니라 학습 과정 전반을 이끄는 핵심 전략으로 인식하는 관점을 반영한다.

특히 학생이 자신의 인지적 공백을 자각하고 이를 해결하기 위한 질문을 생성하는 과정은, 고차 사고력 및 자기 주도적 학습 역량과 직결된다[13][14]. 이러한 수업 구조에서는 질문의 수준과 유형, 질문 생성 환경, 질문을 중심으로 한 수업 설계가 중요한 요소로 작용한다[15]. 이에 따라 최근 교육정책 및 교육과정에서는 학생 주도적 질문 생성 능력을 함양하는 교육을 강조하고 있으며, 이는 탐구 기반 학습과 문제해결 중심 교육의 기반을 이루고 있다[16].

기존의 질문 지원 도구는 주로 질문 템플릿 제공, 자동 질문 생성기, 표준 챗봇 등이 있으며 질문 유형 안내와 예시 제공에 국한되는 경우가 많았다. 본 연구는 이러한 기존 도

구의 한계를 보완하기 위해 설계 원리를 재구성하고 EPSS의 실시간 정보 제공 및 지원 기능을 결합하고자 하였다.

2. Educational uses of generative AI

생성형 인공지능(Generative AI)은 대규모 언어 모델을 기반으로 사용자와 자연스러운 대화를 수행하며 다양한 상황에 맞는 텍스트를 생성할 수 있다. 기존 챗봇과 달리 미리 정해진 응답이 아니라 문맥 기반의 언어 생성을 통해 개인화된 응답을 제공할 수 있다는 점에서 학습 지원 도구로서의 가능성이 주목받고 있다[17].

생성형 AI는 학습자의 질문 생성 능력 향상에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 학습자가 궁금한 개념을 명확하게 표현하지 못할 때 ChatGPT와 같은 AI는 그 의도를 파악하고 보조 질문을 제안함으로써 사고를 확장시키는 데 도움을 준다[18]. 또한 교사나 교수 설계자는 AI를 활용하여 수업에 적합한 질문 템플릿을 구성하거나 학생의 질문 유형을 자동 분석하여 피드백 전략을 설계할 수 있다.

더 나아가 생성형 AI는 교수설계 전반에 걸쳐 적용 가능하다. 조사 및 요구 분석, 학습자 특성 분석, 목표 진술, 학습 자료 설계 등의 과정에서 생성형 AI를 활용하면 설계자의 시간과 인지적 부담을 줄일 수 있으며 실제 수업에서 학습자의 참여를 유도하고 질문 활동을 정교화하는 데에도 기여할 수 있다[19].

III. Research Methods

1. Literature study

질문 중심 수업의 교육적 의미, 절차, 설계 원리 및 지침에 관한 선행 연구들을 분석하였다. 이를 통해 4개 영역, 6개 전략, 12개 설계 원리 지침으로 구성된 질문 중심 수업 설계 틀을 도출하였다. 아울러 EPSS(Electronic Performance Support System)와 관련된 이론 및 시스템 사례를 함께 분석함으로써 웹 시스템에 포함되어야 할 지원 설계 원리들을 이론적으로 검토하였다.

2. Needs survey

요구 조사는 질적 면담과 양적 설문조사를 병행하여 실시하였다.

첫째, 질문 중심 수업을 운영한 경험이 있는 초등교사 4인을 대상으로 반구조화 면담 조사를 실시하였다. 교사들이 수업에서 실제로 경험한 어려움, AI 기반 수업 지원 도구에 대한 기대, 학생 질문 활동에서의 주요 지원 필요 요

소 등을 탐색하였다. 면담 결과는 주제별 범주화를 통해 체계적으로 분석되었으며, 질문 중심 수업 설계 지침의 현장 적용 가능성을 확인하는 데 활용되었다.

둘째, 초등학교 4학년 학생 102명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문 문항은 질문 수업 경험, 어려움, 필요한 지원 요소 등을 중심으로 구성되었으며, 응답 결과를 바탕으로 교육요구도 분석을 실시하였다. 분석 방법으로는 Borich 요구도 분석과 Locus for Focus 분석을 함께 활용하여 교육 내용의 중요도와 수행도의 차이를 바탕으로 요구도의 우선순위를 도출하였다. 이를 통해 생성형 AI 기반 웹 시스템에 우선 반영해야 할 기능적 요소 및 콘텐츠 항목들을 실증적으로 확인할 수 있었다.

IV. Research Results

1. Deriving principles and guidelines for designing inquiry-centered lessons

질문 중심 수업 설계의 핵심은 학습자 스스로 질문을 구성하고, 이를 바탕으로 사고를 전개하며 개념을 확장해 나가는 데 있다. 질문은 학습자의 지식 구조를 탐색하게 하고, 기존의 이해에 의문을 던짐으로써 새로운 지식을 구성하는 동기를 제공한다[2]. 이 과정에서 학습자는 인지적 갈등을 경험하고, 이를 통해 지식의 재구성과 개념의 변형이 일어나며, 결국 자기주도적 탐구가 이루어지게 된다[20]. 질문은 단순히 교사의 발문으로서 기능하는 것이 아니라 학습자 스스로가 생성하고 해결해야 할 탐구의 출발점이다[21]. 이러한 관점에서 도출된 질문 중심 수업 설계 원리는 총 4개 단계와 6개 전략, 12개의 설계 원리 지침으로 구성된다. 각각의 설계 원리는 문헌 분석을 통해 질문 중심 수업 이론과 EPSS 원리를 정리한 후, 교사 면담과 학습자 설문조사를 통해 현장 요구를 분석하는 방식으로 도출되었다. 이후 도출된 핵심 개념과 기능 요구를 통합하여 7개 영역, 12개 설계 지침으로 구조화하였다.

설계원리 지침 1. 학생이 스스로 질문할 수 있는 환경을 조성하라. 질문 생성은 개방적 분위기, 모범 제시, 훈련을 통해 가능하며 교사는 이 세 가지를 모두 갖춘 환경을 제공해야 한다[22][32].

설계원리 지침 2. 질문을 학습의 출발점으로 삼아야 한다. 도입부에서의 발문은 학습의 방향성을 명확히 하고, 학생의 주도적 탐구를 유도한다[23][24].

설계원리 지침 3. 질문의 수준과 유형을 다양화하라. 사실적, 추론적, 평가적 질문이 균형 있게 포함되어야 학습

자의 다양한 사고가 자극된다[14][24][34].

설계원리 지침 4. 질문을 중심으로 수업을 설계하라. 단편적 내용 전달이 아닌 사고의 흐름에 따른 질문 중심 수업 설계가 필요하다[25][26].

설계원리 지침 5. 학생이 자신의 논리로 질문과 답을 하도록 유도하라. 스스로 정답을 구성해내는 과정은 고차사고력과 자기주도성을 기른다[27][28].

설계원리 지침 6. 메타인지적 질문을 포함하라. 자신의 사고 과정에 대한 질문은 성찰과 자기 점검을 가능하게 하여 학습의 깊이를 더한다[21][29].

설계원리 지침 7. 질문 해결 과정을 공유하고 성찰하라. 질문 일지, 활동 보고 등은 질문 탐색 과정을 동료와 함께 성찰하는 데 유용하다[27][30].

설계원리 지침 8. 질문에 다양한 해석과 시각을 허용하라. 하나의 정답이 아닌 다양한 관점을 수용하는 열린 질문을 강조해야 한다[13][30].

설계원리 지침 9. 질문에 대한 피드백으로 사고를 확장하라. 단순한 정보 판단이 아닌 질문의 방향을 확장하는 피드백이 필요하다[14][33].

설계원리 지침 10. 학생 상호 간 질문을 장려하라. 학생 간 질문과 응답 활동은 협력적 사고의 장을 만들어 준다[25][31].

설계원리 지침 11. 교사의 재질문과 확장 전략을 사용하라. 학생 응답을 확장하기 위해 교사는 추가 질문을 던지거나 관련 질문으로 사고의 폭을 넓혀야 한다[21][24].

설계원리 지침 12. 질문을 수업 평가의 도구로 활용하라. 질문은 학습의 개념 이해와 변화를 평가하는 데 효과적인 도구가 될 수 있다[21][29].

Table 1. Principles of Question-Centered instructional television Design

Step	Strategy	Design principles guidelines	Ref
Initiation	Recognize the need for questions	1. Create an environment where students can ask their own questions.	[22] [23] [24]
		2. Questions should be the starting point of learning.	[32] [34]
Formulation	Induce question creation	3. Vary the level and scope of questions.	[14] [21]
		4. Organize learning content around questions.	[24] [25]
	Write questions	5. Let learners construct their own answers to questions.	[26] [27]
		6. Use metacognitive questions.	[28] [29]

Step	Strategy	Design principles guidelines	Ref
Expression	Share questions Support question expression	7. Share the process of inquiry.	[13] [14]
		8. Allow for diverse perspectives on questions.	[27] [30]
		9. Facilitate students' mutual questioning.	[33]
Response Evaluation and Follow-up	Evaluate and restructure questions	10. Extend thinking through feedback on questions.	[21] [24]
		11. Use teacher re-questioning and extension strategies.	[25] [29]
		12. Use questions as a tool for evaluating instruction.	[31]

2. Design principles and functions of inquiry-centered teaching support web system

질문 중심 수업 지원 웹 시스템은 교사에게 적절한 질문 중심 수업 방법과 정보를 지원할 수 있어야 한다. 본 연구는 일반적인 EPSS 설계 원리와 학교 교육 상황에서 EPSS 설계 원리에 대한 사례연구를 진행하였다.

EPSS(Electronic Performance Support System)는 사용자가 특정 과업을 수행하는 과정에서 요구되는 정보, 도구, 절차 등을 실시간으로 제공하여 문제 해결과 수행 능력 향상을 지원하는 시스템이다[35]. 질문 중심 수업에서 EPSS는 교사의 수업 설계 및 실행을 지원하는 도구로 기능할 수 있다. 이에 따라 다음과 같은 설계 원리가 도출되었다.

첫째, 정보 기반 지원 원리는 교사에게 수업 맥락에 적합한 정보, 전략, 예시 등을 시의적절하게 제공함으로써 교수 활동의 효과성을 높일 수 있음을 강조한다[36]. 이를 위해 EPSS는 업무 혹은 수업 과정 중 필요한 자료를 맥락에 맞게 구조화하고 제공하는 정보베이스를 갖추어야 한다.

둘째, 실행 도구 제공 원리는 수업 설계 및 실행을 지원하는 기능적 요소를 포함해야 한다는 것이다[37]. 예를 들어, 생성형 AI 기반의 수업계획서 자동 작성 기능, 맞춤형 질문 템플릿 생성, 교수 전략 추천 도우미 등은 교사의 실천 역량을 효과적으로 강화한다.

셋째, 상호지원 기능 원리는 사용자 간 협업을 활성화하고 전문성 향상을 유도하는 시스템 구성에 주목한다[38]. 커뮤니티 기반 질문 공유, 생성형 AI가 자동으로 제공하는 피드백, 수업 사례 토론 기능 등은 교사 간 경험 교류와 지속적 학습을 촉진하는 도구로 제안된다.

넷째, 접근성과 직관성 원리는 EPSS 시스템이 직관적인 사용자 인터페이스(UI)와 학습 흐름을 고려한 설계로 구성되어야 함을 의미한다[39]. 이를 통해 초보 사용자도 쉽게 접근할 수 있고, 최소한의 학습으로 시스템을 원활하게 활용할 수 있도록 한다.

3. Deriving Web System Development

Implications through Requirements Surveys

1.1 Instructor needs analysis

질문 중심 수업에서 학습자들의 어려움을 파악하기 위해 질문 중심 수업 경험과 관련 강의 경력에 있는 수석교사 2명과 교직 경력 9년 이상의 질문 수업 운영 경험이 있는 교사 2명을 선정하여 심층 면담을 실시하였다. 학습자들이 교사에게 어려움을 호소했거나 교사의 입장에서 학습자들이 어려워하고 있을 것으로 추측되는 내용은 다음과 같다.

첫째, 질문 수업의 사전 준비 단계에서는 질문을 구성하는 과정에서의 어려움이 주요하게 언급되었다. 학습자들이 교사의 질문을 기다리거나 정답을 찾는 데 익숙하여 스스로 질문을 만들어내는 데 어려움을 느낀다고 응답하였다. 특히 질문 수업 초반에는 교사가 개방형 질문의 예시를 반복해서 제시하거나, 질문 활동을 일상화하여 자연스럽게 질문을 유도하는 전략이 필요하다는 의견이 많았다.

둘째, 수업 전개 단계에서는 질문을 통해 수업의 흐름을 구성하거나 사고의 확장을 유도하는 데 있어 교사 입장에서 느끼는 어려움이 강조되었다. 구체적으로는 학습자 수준에 따라 질문의 난이도를 조절하거나, 다양한 사고 수준을 고려한 질문을 설계하는 데 시간과 역량이 요구된다는 점이 지적되었다. 또한 질문 수업은 정답 중심의 평가 방식과 충돌할 가능성이 있어, 수업 이후에도 학생이 질문에 대해 충분히 탐구하고 사고를 확장할 수 있는 후속 활동 설계가 중요하다는 의견도 있었다.

셋째, 질문 수업의 평가와 피드백 단계에서는 교사의 피드백 역량이 중요하게 언급되었다. 학생들이 제시한 질문에 대해 적절한 확장적 피드백을 제공하지 못하거나, 학생 간 질문이 활발하게 오가지 않는 상황에서 교사의 개입이 필요하다는 점이 지적되었다. 또한 질문 수업을 평가할 때, 학생의 질문의 수나 정답 여부보다는 질문의 깊이와 맥락성, 자기주도적 탐구 여부를 중심으로 평가해야 한다는 요구도 확인되었다.

넷째, 마지막으로 질문 수업의 전반적 운영과 교사 지원 측면에서는 교사의 질문 수업 역량 향상을 위한 연수나 워크숍이 부족하다는 점, 동료 교사와의 수업 나눔과 피드백을 통해 질문 수업의 질을 높일 수 있다는 점이 강조되었다. 일부 교사는 질문 수업 자체가 교사에게 높은 심리적 부담으로 작용할 수 있으며, 특히 자유롭고 창의적인 질문을 유도하기 위해서는 학교 차원의 분위기 조성 및 지원이 필요하다고 응답하였다.

1.2 Learner needs analysis

학생 질문 능력에 대한 초등학교 4학년 학생의 교육요구도 확인을 위해 서수현·정혜승·옥현진·노들(2024) 연구에서 도출한 학생 질문 능력의 자기진단 평가도구 항목을 본 연구에 맞게 수정하여 사용하였다. 학생들의 이해도를 높이기 위해 설문지 작성 시 학급 교사가 문항별 의미를 설명하고 예시를 들어 안내하였다. 또한 각 문항에 맞는 실생활 예시를 함께 제시하여 학생이 요구 수준과 현재 수준을 구별할 수 있도록 지원하였다. 측정 도구의 문항내적 일관성을 확인하기 위해 25개 전체 문항 및 각 영역별 Cronbach α 값을 확인하였다. 일반적으로 Cronbach α 값이 .80~.90 이상이면 문항내적일관성이 높다고 보는데, Table 2에서 확인할 수 있는 바와 같이 전체 문항의 신뢰도 Cronbach α 는 현재 수준에서 .967이고, 요구 수준에서 .964로 높은 것으로 나타났다. 또한 영역별 신뢰도 역시 기준에 적합한 문항내적일관성을 가지고 있음을 확인하였다.

Table 2. Results of item internal consistency reliability analysis

Items	Number of items	Reliability	
		Current level	Required level
Overall reliability	25	.967	.964
Knowledge of questions	12	.909	.931
Question production, use and evaluation functions	12	.933	.929
Question attitude	5	.906	.808

초등학교 4학년 학생의 연구 대상에 맞는 측정 도구의 단계 선택, 문항의 이해를 돕는 사례 추가 제시 및 신뢰도 검증을 통해 최종적으로 3개의 영역 25문항이 선정되어 연구에 사용되었다. 영역별 세부 문항은 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Final configuration of the measuring tool

Area	Items
knowledge of the question	1. I know why it is important to ask questions.
	2. I know why questions are needed when learning.
	3. I know why questions are needed when living life.
	4. I know various ways to create questions.
	5. I know how to create questions necessary for inquiry.
	6. I can ask questions so that the listener can easily understand what I am curious about.
	7. I can create questions from various materials I usually study.
	8. I can create questions while thinking about why I am asking questions.

Area	Items
Question production, utilization, and evaluation skills	9. I can judge whether the answer I found is appropriate for the question.
	10. I can find the answer by thinking about the content of the question.
	11. I can ask questions to actively participate in class.
	12. I can ask questions to find out what others are thinking.
	13. I can ask questions to reflect on the learning process.
	14. I can judge what questions I ask.
	15. I can judge what questions are important.
	16. I can evaluate what questions are effective.
	17. I ask questions confidently.
	18. I ask questions with curiosity and keep asking questions.
Questioning Attitude	19. I ask questions to solve problems with others.
	20. I think I am good at asking questions.
	21. I think the questions I make are helpful for learning.
	22. I think the questions I make are helpful for solving problems.
	23. I think the questions I make are helpful for sharing opinions with others.
	24. I listen carefully to other people's questions.
	25. I listen with empathy to other people's questions.

먼저 학생의 질문 능력에 대해 초등학교 4학년 학생이 인식하는 학생의 질문 능력의 문항별 현재 수준과 요구 수준의 평균, 표준편차 및 순위를 살펴보면 Table 4와 같다. 학생의 질문 능력의 각 영역 중 요구 수준이 높게 측정된 문항은 24번, 25번, 10번 문항 순으로 모두 평균 4.50이 넘는 4.67, 4.57, 4.54로 나타났다. 요구 수준이 가장 낮게 나타난 문항은 20번 문항으로 평균 4.17로 나타났으며, 18번과 21번 문항이 각각 평균 4.30, 4.31 순으로 나타났다. 현재 수준이 가장 높은 문항은 24번, 25번, 11번 문항 순으로 모두 평균 4.30이 넘는 4.43, 4.39, 4.37로 나타났다. 현재 수준이 가장 낮은 문항은 20번 문항으로 평균 3.78로 나타났으며, 7번과 18번 문항이 각각 평균 3.95, 3.96 순으로 나타났다.

Table 4. Mean, standard deviation, and rank of students' current and required levels of questioning ability

Area	Items	Required Level			Current Level			Gap
		Rank	Avg	SD	Rank	Avg	SD	
knowledge of the question	1	15	4.40	0.76	6	4.31	0.86	0.09
	2	9	4.46	0.66	4	4.36	0.76	0.10
	3	18	4.38	0.73	4	4.36	0.74	0.02
	4	9	4.46	0.67	13	4.15	0.88	0.31
	5	15	4.40	0.75	21	4.02	0.95	0.38
	6	5	4.52	0.66	15	4.12	0.90	0.40
	7	15	4.40	0.73	24	3.95	0.87	0.45
	8	13	4.44	0.73	12	4.17	0.83	0.27

Area	Items	Required Level			Current Level			Gap
		Rank	Avg	SD	Rank	Avg	SD	
Question production, utilization, and evaluation skills	9	8	4.48	0.74	10	4.21	0.81	0.27
	10	3	4.54	0.66	9	4.25	0.85	0.28
	11	4	4.53	0.67	3	4.37	0.86	0.16
	12	19	4.37	0.78	17	4.09	0.89	0.28
	13	7	4.51	0.61	11	4.19	0.86	0.32
	14	9	4.46	0.68	8	4.27	0.77	0.19
	15	14	4.41	0.75	7	4.29	0.86	0.12
	16	21	4.32	0.80	22	4.01	0.92	0.31
	17	5	4.52	0.59	18	4.08	0.95	0.44
	18	24	4.30	0.82	23	3.96	1.03	0.34
Questioning Attitude	19	12	4.45	0.70	19	4.03	1.03	0.42
	20	25	4.17	0.90	25	3.78	1.03	0.38
	21	23	4.31	0.84	15	4.12	0.93	0.20
	22	19	4.37	0.77	19	4.03	0.98	0.34
	23	21	4.32	0.80	13	4.15	0.91	0.18
	24	1	4.67	0.63	1	4.43	0.88	0.24
	25	2	4.57	0.67	2	4.39	0.81	0.18

다음으로 학생의 질문 능력에 대해 초등학교 4학년 학생이 인식하는 요구 수준과 현재 수준에 차이가 있는지를 확인하기 위해 영역별로 중요도와 실행도의 평균 차이가 유의한지를 대응표본 t-검정을 통해 살펴본 결과 각 영역 1번, 2번, 3번, 11번, 15번 문항을 제외하고 모두 유의수준 .05에서 유의한 차이가 있음을 확인하였다.

마지막으로 학생의 질문 능력에 대해 초등학교 4학년 학생이 인식하는 교육요구도의 우선순위를 파악하기 위해서 Borich 요구도 공식과 초점의 소재 모델을 사용하여 분석하였다. 25개의 세부 문항별로 요구 수준 평균 및 요구 수준-현재 수준 차이에 의한 초점의 소재 매트릭스를 확인해 보면 Fig. 1과 같다.

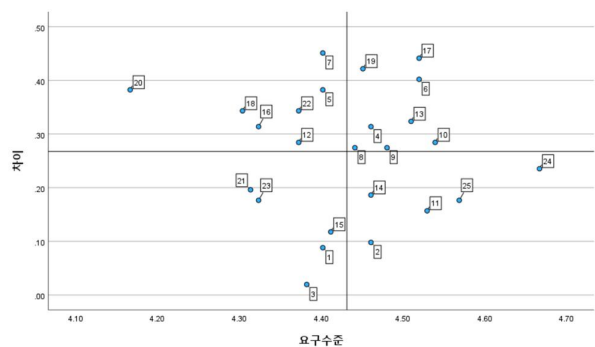


Fig. 1. Material matrix of focus by demand level average and demand level-current level difference

초등학교 4학년 학생이 인식하는 학생의 질문 능력의 요구 수준의 평균과 요구 수준-현재 수준 차이의 평균에 의한 초점의 소재 매트릭스에 의한 위치를 확인해 보았다. 요구 수준의 평균은 4.43이고, 요구 수준과 현재 수준 차이의 평균값은 0.27로 나타나 이를 기준으로 사분면을 나

타내면 Fig. 1과 같다. 요구 수준이 높으면서 요구 수준과 현재 수준 차이가 큰 1사분면은 가장 중요하게 인식해야 할 영역인데, 4번, 6번, 8번, 10번, 13번, 17번, 19번의 문항이 이에 해당하였다. 1사분면에 이어 중요하게 인식해야 할 영역인 4사분면은 요구 수준이 높으면서 요구 수준과 현재 수준의 차이가 적은 영역으로, 2번, 11번, 14번, 24번, 25번의 문항이 포함되어 있다. 요구 수준이 높지 않으면서 요구 수준과 현재 수준의 차이가 큰 2사분면에는 7번, 5번, 22번 등의 문항이 포함되어 있으며, 마지막으로 요구 수준이 낮고 요구 수준과 현재 수준의 차이도 적은 3사분면에는 15번, 23번, 21번 등의 문항이 포함되는 것으로 나타났다.

또한 문항별로 Borich 요구도 점수 및 순위, 초점의 소재 사분면, 우선 항목을 정리한 표는 Table 5와 같다.

Table 5. Borich needs by item, quadrant of focus, priority items

Area	Items	Borich Demand	Demand Ranking	Focus material quadrant	Priority items
knowledge of the question	1	0.39	24	3	
	2	0.43	23	4	
	3	0.09	25	3	
	4	1.39	10	1	
	5	1.69	5	2	
	6	1.78	4	1	*
	7	2.00	1	2	
	8	1.22	14	1	
Question production, utilization, and evaluation skills	9	1.22	14	1	
	10	1.26	12	1	
	11	0.70	21	4	
	12	1.26	12	2	
	13	1.43	9	1	
	14	0.83	18	4	
	15	0.52	22	3	
	16	1.39	10	2	
	17	1.96	2	1	*
	18	1.52	7	2	
Questioning Attitude	19	1.87	3	1	*
	20	1.69	5	2	
	21	0.87	17	3	
	22	1.52	7	2	
	23	0.78	19	3	
	24	1.04	16	4	
	25	0.78	19	4	

V. Design Principles and Functions of Inquiry-Centered Instructional Support Web System

1. Design Principle Proposal

질문 중심 수업 지원 웹 시스템을 개발하기 위한 설계 원리를 도출하였다. 이를 위하여 문헌 연구를 기반으로 설계 이론을 탐색하고, 교사 면담 및 초등학교 4학년 학생 대상의 설문을 바탕으로 요구 기반 시사점을 반영하였다. 질문 중심 수업 지원 웹 시스템 설계 원리 초안 도출 과정 및 결과는 Fig. 2, Table 6과 같다.

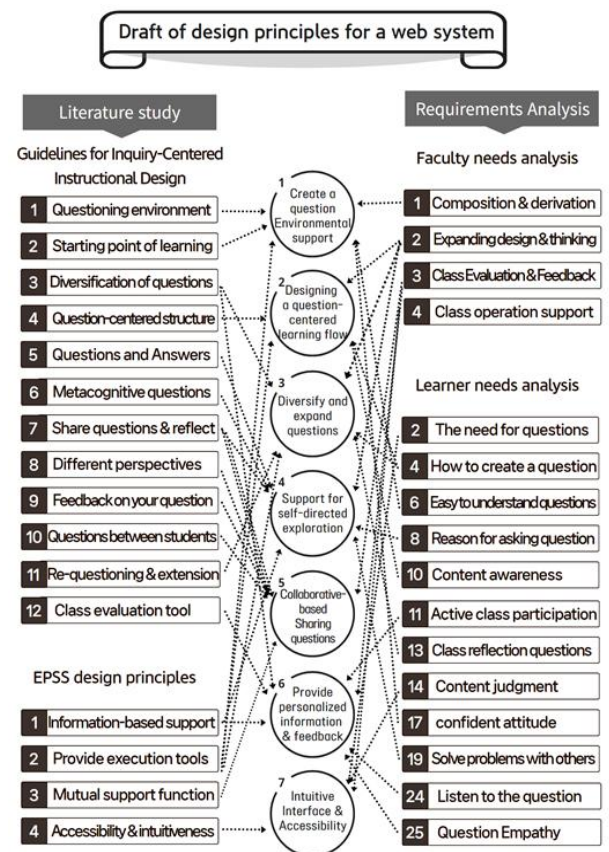


Fig. 2. Process and results of deriving design principles draft

Table 6. Design Principles and Functions of Inquiry-Centered Instructional Support Web System

Principles	Design Principles Guidelines	①	②	③	④
① Guidelines for designing inquiry-based lessons, ② EPSS, ③ Faculty needs analysis, ④ Learner needs analysis					
Support the question creation environment	Design principle guideline 1. Support the question creation environment Guideline 1-1. Create an environment where students can voluntarily create questions ① Recommend open-ended question examples appropriate to the situation and provide a 'question practice template' that allows students to practice questioning activities ② Equipped with a question writing tool that automatically generates sentence structures when the purpose, context, and target of the question are selected	1	2	1	6
Question-centered learning flow design	Design principle guideline 2. Design a question-centered learning flow Guideline 2-1. Organize the flow of the class around questions and naturally connect it with follow-up activities ① Organize the question sequence for each class unit and implement a function to recommend materials and activities accordingly ② Provide a question flow-type lesson plan template that changes the way it unfolds depending on the student's question	4	2	2	4
Question diversification and expansion	Design principle guideline 3. Support question level diversification and thinking expansion Guideline 3-1. Classify question types according to various cognitive levels and provide generation tools ① Provide sentence examples and composition guides for factual, conceptual, and argumentative question types ② Implement an 'extended question suggestion tool' function that suggests re-questions based on teacher input Support for self-directed inquiry	3	2	2	4
Support for self-directed inquiry	Design principle guideline 4. Support self-directed inquiry Guideline 4-1. Allow students to ask questions, explore, and design their own learning paths ① Induce learning reflection through the question log recording function and the question resolution process visualization function ② Structure inquiry activities through the question purpose setting, exploration path saving, and reflection feedback functions	5	6	1	2

Principles	Design Principles Guidelines	①	②	③	④
① Guidelines for designing inquiry-based lessons, ② EPSS, ③ Faculty needs analysis, ④ Learner needs analysis					
Cooperation-based question sharing	Design principle guideline 5. Encourage collaborative question sharing Guideline 5-1. Provide a device that allows students to share question activities and provide mutual feedback ① Promote interaction through the question sharing bulletin board, similar question recommendation, and student comment functions ② Support the function of organizing group question workshops during classes	7	8	3	3
Provide customized information and feedback	Design principle guideline 6. Provide customized information and feedback Guideline 6-1. Provide appropriate question examples and feedback strategies by subject and level ① Provide examples automatically classified by age appropriateness, thinking level, and question type based on subject and topic selection ② Suggest personalized question strategies and feedback based on learner question data	3	12	1	3
Intuitive interface and accessibility	Design principle guideline 7. Create an intuitive and accessible user environment Guideline 7-1. Intuitively design the interface so that users can easily operate the system ① The main screen prioritizes only role-oriented functions by learner/teacher mode and minimizes unnecessary menus ② Lower the barrier to entry to the system by providing function descriptions, guided tours, and favorites functions	4	4		

Table 6은 본 연구에서 제안한 질문 중심 수업 지원 웹 시스템의 설계 원리가 어떤 이론적 배경과 실증적 근거에 기반하여 도출되었는지를 종합적으로 제시한 것이다. 각 설계 원리는 질문 중심 수업 설계 지침, EPSS 이론, 교사 면담 분석 결과, 초등학교 대상 요구 분석 설문 결과라는 네 가지 근거를 바탕으로 구성되었다. 특히 각 설계 원리 하위에 제시된 지침들은 해당 원리를 실제 시스템 설계에 적용하기 위한 구체적인 구현 예시로 설계 원리의 실천 가능성과 활용 방향을 보여준다. 이를 통해 단순한 이론 정리에 그치지 않고, 교수자의 실제 경험과 학습자의 요구를 반영한 실질적이고 실행 가능한 설계 시사점을 제안하고자 하였다. 아울러 Table 6의 항목 번호는 Fig. 2의 설계 원리 도출 흐름과 연계되어 있어 두 자료를 함께 참조하면 설계 과정과 결과 간의 논리적 연결성을 명확히 이해할 수 있다.

본 연구에서 도출한 질문 중심 수업 설계 원리를 기반으로 웹 시스템을 설계하면 Fig. 3과 같이 교사와 학생의 역할에 따라 기능이 구분된 모듈 구조로 구현할 수 있다. 교사 모듈은 생성형 AI가 제공하는 질문 템플릿을 활용하여 수업안을 구성하고, 질문 공유 및 피드백 설정 기능을 통해 수업 흐름을 유연하게 조정할 수 있도록 지원한다. 학생 모듈은 질문 생성 도구를 통해 스스로 질문을 작성하고, 활동을 자동으로 기록하며 생성형 AI가 분석한 결과를 바탕으로 질문 추천과 맞춤형 피드백을 받을 수 있다.

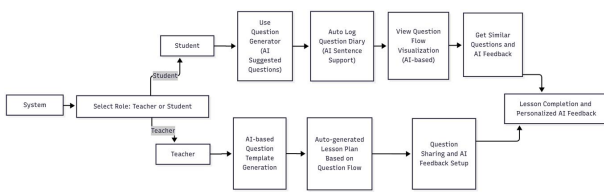


Fig. 3. Functional Flow of AI-Based System Modules

2. Expert Validation Review

웹 시스템 설계 원리 초안에 포함될 기능에 대한 수정 요구사항을 빠르게 파악하기 위해 전문가를 대상으로 심층 면담과 내용타당도 평가를 실시하였다. 전문가 검토는 Table 7과 같이 전문가 집단은 주제에 대한 학문적 지식을 갖춘 내용 전문가 5명과 실제 현장에서 해당 주제를 실무로 적용하고 있는 현장 전문가 5명으로 구성하여 객관적인 타당도를 확보하였다.

Table 7. Basic information of the expert group

serial number	Position	Educational Experience	Highest Level of Education	Major
Content Expert	Professor	10 years	PhD	Computer Education
	Professor	15 years	PhD	Computer Education
	Doctor	14 years	PhD	Computer Education
	Doctor	16 years 3 months	PhD	Computer Education
	Doctor	16 years 5 months	PhD	Computer Education
Field Expert	Senior Teacher	27 years 5 months	Masters	science education
	Senior Teacher	38 years 5 months	Masters	Elementary Education
	Senior Teacher	41 years 6 months	Masters	Educational Administration
	Vice Principal	23 years 4 months	Bachelor's degree	Elementary Education
	Vice Principal	28 years	Masters	Elementary Counseling

내용타당도 지수는 전문가 집단에 해당 설계 원리의 내용이 타당한지에 대해 검토를 요청하고 설계 원리에 대한 전문가 검토는 5점 척도로 응답하도록 전문가 내용타당도 질문지를 구성하였다. 웹 시스템 설계 원리 전문가 검토 문항은 Table 8과 같다.

Table 8. Design Principles Expert Review Items

Area	Questions
Validity	1. It is a valid design principle that can be reviewed in the design of question-centered class support applications.
Explanatory power	2. It well explains the principles that should be reviewed in the design of question-centered class support applications.
Usefulness	3. It can be usefully utilized in the design of question-centered class support applications.
Catholicity	4. It can be universally applied in the design of question-centered class support applications.
Understanding	5. It is expressed in an easy-to-understand manner for use in the design of question-centered class support applications.
Validity of connection between design principles	6. The core elements that should be addressed in the design of applications are appropriately organized. 7. The sub-elements presented for each component are appropriately organized.

전문가 검토 결과, CVI 지수 0.8 이상의 점수를 획득한 문항만을 설계 원리로 사용하고자 하였다. 내용타당도를 검토 하였을 때, 지침 3과 지침 4의 경우 CVI 지수는 0.8, 그 외 모든 설계 원리 세부 문항의 CVI 지수는 9.0 이상으로 확인되었다. 설계 원리의 내용타당도 지수는 Table 9와 같다.

Table 9. Content validity of design principles

Design Principle	Questions	Mean	CVI
Support the question creation environment	1	4.7	10
	2	4.6	10
	3	4.4	9
	4	4.7	10
	5	4.7	10
	6	4.6	10
	7	4.3	9
Question-centered learning flow design	1	4.7	10
	2	4.8	10
	3	4.8	10
	4	4.7	10
	5	4.4	9
	6	4.4	9
	7	4.5	10
Question diversification and expansion	1	4.7	10
	2	4.6	10
	3	4.4	8
	4	4.7	10
	5	4.6	10
	6	4.6	10
	7	4.3	9

Design Principle	Questions	Mean	CVI
Support for self-directed inquiry	1	4.7	10
	2	4.6	10
	3	4.5	8
	4	4.6	9
	5	4.8	10
	6	4.6	10
	7	4.5	9
Cooperation-based question sharing	1	4.6	10
	2	4.5	9
	3	4.6	10
	4	4.7	10
	5	4.9	10
	6	4.5	10
	7	4.6	10
Provide customized information and feedback	1	4.8	10
	2	4.8	10
	3	4.5	9
	4	4.8	10
	5	4.7	10
	6	4.6	10
	7	4.6	10
Intuitive interface and accessibility	1	4.9	10
	2	4.8	10
	3	4.7	10
	4	4.7	10
	5	4.6	10
	6	4.8	10
	7	4.8	10

VI. Conclusion

본 연구는 질문 중심 수업의 교수·학습 과정을 효과적으로 지원할 수 있는 생성형 AI를 활용한 웹 기반 시스템 설계 원리를 도출하는 데 목적을 두고 수행되었다. 이를 위해 질문 중심 수업 설계 지침, EPSS 기반 설계 원리, 초등 교사 및 학습자 요구도 분석 결과를 종합적으로 검토하여 총 7개의 핵심 설계 원리와 구체적인 설계 지침을 도출하였다.

첫째, 시스템은 학생이 자발적으로 질문을 생성하고 표현할 수 있도록 생성형 AI를 활용해 개방형 질문 예시를 제공해야 한다. 둘째, 학습 내용은 질문의 흐름을 중심으로 구조화되며 AI가 학생의 질문 맥락을 분석해 수업 흐름에 적합한 추가 질문이나 보조 자료를 자동으로 추천할 수 있도록 시나리오 기반 도구가 설계되어야 한다. 셋째, 다양한 수준의 질문이 생성되고 확장될 수 있도록 사고 수준별 질문 유형, 교사의 재질문 전략뿐만 아니라 AI가 학습자의 반응에 따라 피드백하는 기능이 필요하다. 넷째, 학생의 자기주도적 탐구를 지원하기 위해 AI가 탐구 경로를 기록하고 개인 맞춤형 자료를 제공하는 구조를 마련해야 한다. 다섯째, 협력적 질문 활동을 촉진하기 위해 학생 간

질문 공유와 AI 기반 피드백 시스템을 결합하여 상호 작용을 강화해야 한다. 여섯째, 교과별 질문 예시와 피드백 전략은 AI가 수업 맥락과 학습자의 수준을 분석하여 적시에 제공하며 교사에게 실질적인 도움을 주도록 자료 접근성을 보장해야 한다. 마지막으로 시스템의 전반적 인터페이스는 직관적이며 AI 기능을 손쉽게 활용할 수 있도록 접근성이 높아야 한다.

본 연구는 단순히 질문 생성 기능에 국한되지 않고, 생성형 AI를 활용한 수업 설계와 실행, 협업과 피드백, 사용자 경험 전반을 통합적으로 고려하여 웹 시스템 설계 원리를 제시함으로써 질문 중심 수업의 디지털 지원 환경 구축에 실질적인 방향성을 제시한다. 특히 교사와 학생의 요구 분석을 통해 설계 원리를 도출했다는 점에서 현장 적용 가능성을 높였으며 EPSS 이론을 교육 맥락에 맞게 재해석하고 구체화하였다.

그러나 본 연구는 설계 원리를 중심으로 논의를 구성하였기에 실제 시스템 적용을 통한 효과성 검증에 관한 연구는 수행되지 않았다. 또한 조사 대상이 초등교사와 초등 4학년에 한정되어 중등 이상 학습자나 다양한 교과에 대한 일반화에는 한계가 있다. 향후 이 설계 원리에 기반한 실제 시스템 개발과 적용을 통해 학습 효과에 대한 실증 연구가 이루어질 필요가 있으며 초등학교뿐만 아니라 중등 및 고등교육 현장으로 확장 가능한지에 관한 후속 연구도 지속되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] J. T. Dillon, "Questioning and teaching: a manual of practice," Croom Helm Ltd, 1988.
- [2] J. T. Dillon, "The Practice of questioning," Routledge, 1990.
- [3] S. Ryu, "An educational model of research question generation model for high school students' self-directed research," *Writing Research*, Vol. 55, pp. 65-99, 2022.
- [4] B. Min, H. Park, H. Chung, H. Jeong, J. Kim, E. Kwon, S. Park, J. Lee, B. Lee, and H. Lim, "A research on the current adolescent language culture," National Institute of Korean Language, 2016.
- [5] S. R. Kim, "Validation of the Scale of Learner Questioning Inhibitors in College Classes," *Open Education Research*, Vol. 22, No. 3, pp. 249-271, 2014.
- [6] J. H. Go, "Analysis of the Tendency of Post-Textbookism in Korean Education," *Curriculum Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 245-276, 1998.
- [7] J. E. Yoon, D. Y. Kim, and O. N. Kwon, "Exploring the Role of Teachers in Learner-Centered Classes," *Learner-Centered*

- Curriculum Education Research, Vol. 15, No. 1, pp. 45-68, 2015.
- [8] C. I. Lim, "Development of AI-based Education and Alternative Approaches," Proceedings of the Spring Conference of the Korean Society for Educational Information and Media, p. -, Seoul, Republic of Korea, 2023.
- [9] E. Kasneci, K. Seßler, S. Kühemann, M. Bannert, D. Dementieva, F. Fischer, ... & G. Kasneci, "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education," *Learning and Individual Differences*, Vol. 103, pp. 102-274, 2023.
- [10] J. H. Kang, "An Exploratory Study on the Design of Library and Information Science Classes Using Generative AI," *Journal of the Digital Content Society*, Vol. 24, No. 8, pp. 1907-1917, 2023.
- [11] J. T. Dillon, "Student questions and individual learning," *Educational Theory*, Vol. 36, No. 4, pp. 333-341, 1986.
- [12] C. Chin and J. Osborne, "Students' questions: a potential resource for teaching and learning science," *Studies in Science Education*, Vol. 44, No. 1, pp. 1-39, 2008.
- [13] M. K. Yang, "Analysis of the Characteristics of Students' Questioning Behavior and Content and Their Educational Implications," *Journal of Educational Research*, Vol. 40, No. 1, pp. 99-128, 2002.
- [14] J. H. Ryu, H. J. Cho, and S. J. Yoon, "Exploration of Factors Affecting Learners' Question Generation," *Journal of Educational Research*, Vol. 30, pp. 109-129, 2007.
- [15] J. E. Song and S. J. Kwon, "A Study on the Responses of Teachers and Students Participating in Question-Centered Classes," *Journal of Korean Language Education Research*, Vol. 33, pp. 131-165, 2014.
- [16] H. Chung, "Analysis of student questions contents in English curriculum of Ontario, Canada," *The Journal of Curriculum and Evaluation*, Vol. 25, No. 3, pp. 53-74, 2022.
- [17] G. S. Gong, "A Glimpse of the Future Hope from a Conversation with AI ChatGPT," *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 71, No. 3, pp. 12-15, 2023.
- [18] M. Y. Lee, "A Study on Class Design Using Generative AI," Proceedings of the Korean Entertainment Industry Society Conference, pp. 125-128, Seoul, Korea, 2023.
- [19] M. Y. Kwon and H. M. Jeong, "Development of a Prototype of a Support Tool for Gamification Class Design," *Journal of the Next Generation Convergence Technology Society*, Vol. 6, No. 12, pp. 2333-2343, 2022.
- [20] C. Chin, "Students' questions: fostering a culture of inquisitiveness in science classroom," *School Science Review*, Vol. 86, No. 314, pp. 107-112, 2004.
- [21] S. Ronfard, I. M. Zambrana, T. K. Hermansen, and D. Kelemen, "Question-asking in childhood: A review of the literature and a framework for understanding its development," *Developmental Review*, Vol. 49, pp. 101-120, 2018.
- [22] J. Baird and I. Mitchell, "Improving the quality of teaching and learning: An Australian case study - The PEEL project," Monash University, 1986.
- [23] K. S. Hong, "A Study on the Development of a Student-Generated Question-Promoting Class Model Using Design-Based Research Method," *Regional Development Research*, Vol. 11, No. 2, pp. 215-246, 2012.
- [24] H. R. Kang, "Teacher's Question Strategy and Its Effects in the Class Process," *Busan Educational Research*, Vol. 22, pp. 1-23, 2009.
- [25] K. S. Hong and D. I. Kim, "A Case Study on a Class Using Student-Generated Question Teaching and Learning Method in Engineering Education," *Engineering Education Research*, Vol. 14, No. 6, pp. 24-30, 2011.
- [26] J. G. Lee, "Exploring the Utilization of 'Student Questions' for Learner-Centered Classes," *Learner-Centered Subject Education Research*, Vol. 16, No. 4, pp. 223-242, 2016.
- [27] S. M. Choi and S. I. Yeo, "Analysis of Student Question Types in Elementary Science Classes," *Journal of Science Education*, Vol. 24, No. 1, pp. 137-146, 2011.
- [28] Y. R. Jeong and J. H. Bae, "The Effects of Question-Enhanced Classes on Middle School Students' Question Levels and Academic Achievement," *Journal of the Korean Society for Science Education*, Vol. 22, No. 4, pp. 872-881, 2002.
- [29] H. Sung, S. Kim, Y. Shin, S. Jung, S. Cho, X. Wang, and H. J. Song, "A Review of the Effect of Cognitive Abilities and Interventions on the Development of Questioning Abilities in Children," *The Korean Journal of Developmental Psychology*, Vol. 37, No. 2, pp. 19-37, 2024. DOI: 10.35574/KJDP.2024.6.37.2.19.
- [30] Y. S. Jeong and J. H. Seong, "Perception of the Educational Effect of the Learner Question Activation Strategy Centered on Question Writing in University Lecture-style Classes," *Journal of Educational Issues*, Vol. 31, No. 2, pp. 145-173, 2018.
- [31] E. H. Jang and Y. O. Lee, "The Effect of Class Content Question Generation and Prior Knowledge Question Generation on Information Comprehension and Verbal Interaction Levels," *Journal of Educational Psychology*, Vol. 14, No. 1, pp. 45-70, 2000.
- [32] Y. C. Kim, "Introduction Theory of Teaching-Learning Process," *Educational Yard* 21, p. 98, 2003.
- [33] D. Park, "The effect of question-generating strategy on improvement of problem solving ability in Social Studies," (Unpublished Master's dissertation). Seoul National University of Education, Seoul, Korea, 2012.
- [34] A. King and B. Resenshine, "Effects of guided cooperative questioning on children's knowledge construction," *Journal of Experimental Education*, Vol. 61, pp. 127-148, 1993.
- [35] B. Raybould, "Solving human performance problems with

computers. A case study: Building an electronic performance support system," Performance & Instruction, Vol. 29, No. 10, pp. 4-14, 1990.

[36] J. I. Choi, "Concept and Design Principles of Computer-Based Performance Support System (EPSS)," Journal of Educational Technology Research, Vol. 13, No. 2, pp. 303-316, 1997.

[37] J. C. Moore, "A Synthesis of Sloan-C Effective Practices, December 2008," Journal of Asynchronous Learning Networks, Vol. 12, pp. 99-118, 2008.

[38] S. H. Park, E. O. Baek, and J. S. An, "Usability evaluation case study of an educational electronic performance support system (E-EPSS)," Korean Association for Educational Information and Broadcasting, Vol. 8, No. 1, pp. 23-47, 2002.

[39] K. H. Hong, "Design and Implementation of Web-based Work Support System for Elementary School Teachers' Work Reduction," Master's thesis, Graduate School of Education, Kyung-in National University of Education, 2002.

부록

Table 1. 질문 중심 수업 설계 원리 지침

단계	전략	설계 원리 지침	Ref
작동	질문의 필요성 인식	1. 학생이 스스로 질문할 수 있는 환경을 조성하라.	[22] [23]
		2. 질문을 학습의 출발점으로 삼아야 한다.	[24] [32] [34]
구성	질문 생성 유도	3. 질문의 수준과 유형을 다양화하라.	[14] [21]
		4. 질문을 중심으로 수업을 설계하라.	[24] [25]
	질문 작성	5. 학생이 자신의 논리로 질문과 답을 하도록 유도하라.	[26] [27]
표현	질문 표현 지원	6. 메타인지적 질문을 포함하라.	[28] [29]
		7. 질문 해결 과정을 공유하고 성찰하라.	[13] [14]
		8. 질문에 다양한 해석과 시각을 허용하라.	[27] [30]
반응 평가 및 후속 조치	질문 평가 및 재구성	9. 질문에 대한 피드백으로 사고를 확장하라.	[33]
		10. 학생 상호 간 질문을 장려하라.	[21] [24]
		11. 교사의 재질문과 확장 전략을 사용하라.	[25] [29]
		12. 질문을 수업 평가의 도구로 활용하라.	[31]

Authors



So-jeong Choi received her master's degree from the Graduate School of Education at Korea National University of Education (KNUE), South Korea. She is currently pursuing her doctoral degree in the

Department of Elementary Computer Education at Korea National University of Education (KNUE), South Korea. She is interested in AI convergence education, computer education, and information education curriculum.



Kwi-hoon Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees from the Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), Daejeon, South Korea in 1998, 2000 and 2019, respectively.

Kwi-hoon Kim is currently a professor in the Department of Artificial Intelligence Convergence Education, Korea National University of Education (KNUE), South Korea. He worked in LG DACOM 2000~2005. From 2005 to 2020, he was a Principle Researcher with Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI). He is interested in AI convergence education, intelligent edge computing, reinforcement learning and knowledge-converged intelligent service.

Table 3. 측정 도구의 최종 구성

영역	문항
질문에 대한 지식	1. 나는 질문하는 것이 중요한 이유를 알고 있다.
	2. 나는 학습할 때 질문이 필요한 이유를 알고 있다.
	3. 나는 삶을 살아가갈 때 질문이 필요한 이유를 알고 있다.
	4. 나는 질문을 만드는 여러 가지 방법을 알고 있다.
	5. 나는 탐구를 하는 데 필요한 질문을 만드는 방법을 알고 있다.
	6. 나는 내가 궁금해하는 내용이 무엇인지 듣는 사람이 쉽게 이해하도록 질문할 수 있다.
	7. 나는 평소 학습하는 여러 자료에서 질문을 만들어낼 수 있다.
	8. 나는 내가 왜 질문을 하는지 그 이유를 생각하며 질문을 만들 수 있다.
질문 생산과 활용 및 평가 기능	9. 나는 내가 찾은 답이 질문에 알맞은 것인지 판단할 수 있다.
	10. 나는 질문의 내용이 무엇인지 생각하며 답을 찾을 수 있다.
	11. 나는 수업에 적극적으로 참여하기 위해 질문할 수 있다.
	12. 나는 다른 사람의 생각을 알기 위해 질문할 수 있다.
	13. 나는 학습 과정을 되돌아보기 위해 질문할 수 있다.
	14. 나는 내가 어떤 질문을 하는지 판단할 수 있다.
	15. 나는 어떤 질문이 중요한지 판단할 수 있다.
	16. 나는 어떤 질문이 효과적이었는지 평가할 수 있다.
	17. 나는 자신감 있게 질문한다.
	18. 나는 호기심을 갖고 계속해서 질문한다.
	19. 나는 다른 사람들과 함께 문제를 해결하기 위해 질문한다.
	20. 나는 내가 질문을 잘한다고 생각한다.
질문 태도	21. 나는 내가 만든 질문이 학습에 도움이 된다고 생각한다.
	22. 나는 내가 만든 질문이 문제를 해결하는 데에 도움이 된다고 생각한다.
	23. 나는 내가 만든 질문이 다른 사람과 의견을 나누는 데 도움이 된다고 생각한다.
	24. 나는 다른 사람의 질문을 주의 깊게 듣는다.
	25. 나는 다른 사람의 질문에 공감하며 듣는다.

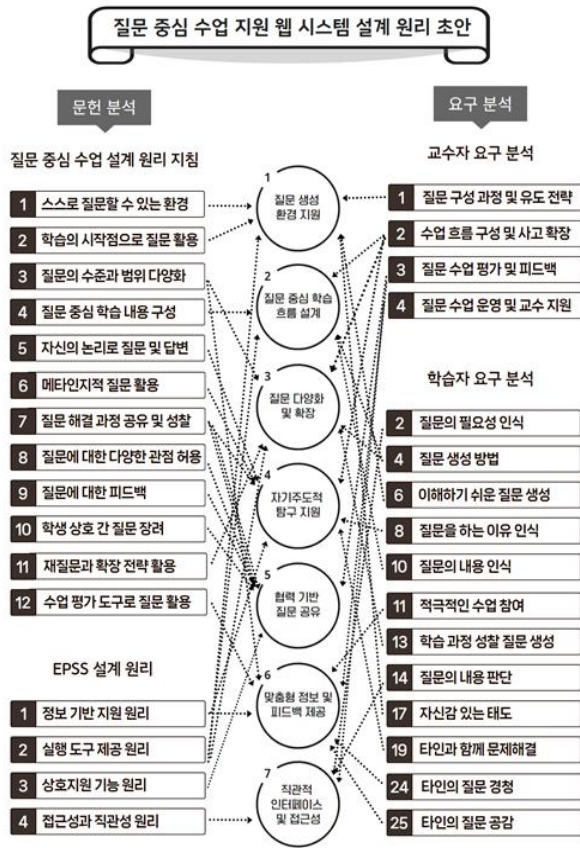


Fig. 2. 설계 원칙 초안 도출 과정 및 결과

Table 6. 질문 중심 교육 지원 웹 시스템의 설계 원리 지침

원리	설계 원리 지침	①	②	③	④
① 질문 중심 수업 설계 원리 지침, ② EPSS, ③ 교수자 요구 분석 ④ 학습자 요구 분석					
질문 생성 환경 지원	설계원리 지침 1. 질문 생성 환경을 지원하라 지침 1-1. 학생이 자발적으로 질문을 생성할 수 있는 환경을 조성하라 ① 개방형 질문 예시를 상황에 맞게 추천하고, 질문 활동을 연습할 수 있는 '질문 연습 템플릿'을 제공함 ② 질문의 목적, 맥락, 대상 등을 선택하면 자동으로 문장 골격을 생성하는 질문 작성 도구를 탑재함	1	2	2	1 6 7

원리	설계 원리 지침	①	②	③	④
① 질문 중심 수업 설계 원리 지침, ② EPSS, ③ 교수자 요구 분석 ④ 학습자 요구 분석					
질문 중심 학습 흐름 설계	설계원리 지침 2. 질문 중심 학습 흐름을 설계하라 지침 2-1. 질문을 중심으로 수업의 흐름을 구성하고, 후속 활동과 자연스럽게 연계되도록 하라 ① 수업 단원별 질문 시퀀스를 구성하고, 이에 따른 자료 및 활동 추천 기능을 구현함 ② 학생 질문에 따라 전개 방식이 달라지는 질문 흐름형 수업안 템플릿을 제공함	4	2	2	4 10
질문 다양화 및 확장	설계원리 지침 3. 질문 수준 다양화 및 사고 확장을 지원하라 지침 3-1. 다양한 인지 수준에 따라 질문 유형을 분류하고 생성 도구를 제공하라 ① 사실적, 개념적, 논쟁적 질문 유형별로 문장 예시 및 구성 가이드를 제공함 ② 교사 입력 기반으로 재질문을 제안하는 '확장 질문 제안기' 기능을 구현함	3	2	2	4 11 13
자기주도적 탐구 지원	설계원리 지침 4. 자기주도적 탐구를 지원하라 지침 4-1. 학생이 스스로 질문하고, 탐색하며 학습 경로를 설계할 수 있도록 하라 ① 질문 일지 기록 기능과 질문 해결 과정 시각화 기능을 통해 학습 성찰을 유도함 ② 질문 목적 설정, 탐색 경로 저장, 성찰 피드백 기능을 통해 탐구 활동을 구조화함	5	6	1	2 8 7 19
협력 기반 질문 공유	설계원리 지침 5. 협력적 질문 공유를 장려하라 지침 5-1. 학생 간 질문 활동을 공유하고 상호 피드백 할 수 있는 장치를 제공하라 ① 질문 공유 게시판, 유사 질문 추천, 학생 간 댓글 기능을 통해 상호작용을 촉진함 ② 수업 중 조별 질문 워크숍 구성 기능을 지원함	7	9	3	3 11 10 24 25
맞춤형 정보 및 피드백 제공	설계원리 지침 6. 맞춤형 정보 및 피드백을 제공하라 지침 6-1. 교과별, 수준별로 적절한 질문 예시와 피드백 전략을 제공하라 ① 교과 및 주제 선택에 따라 연령 적합성, 사고 수준, 질문 유형이 자동 분류된 예시 제공 ② 학습자의 질문 데이터를 바탕으로 개인화된 질문 전략과 피드백을 제안함	3	12	1	3 2 12 14
직관적 인터페이스 및 접근성	설계원리 지침 7. 직관적이고 접근 가능한 사용자 환경을 구성하라 지침 7-1. 사용자가 손쉽게 시스템을 조작할 수 있도록 인터페이스를 직관적으로 설계하라 ① 메인 화면은 학습자/교사 모드별로 역할 중심 기능만 우선 배치하며 불필요한 메뉴를 최소화함 ② 기능 설명, 가이드 투어, 즐겨찾기 기능을 탑재하여 시스템 진입 장벽을 낮춤	4	4		4 4

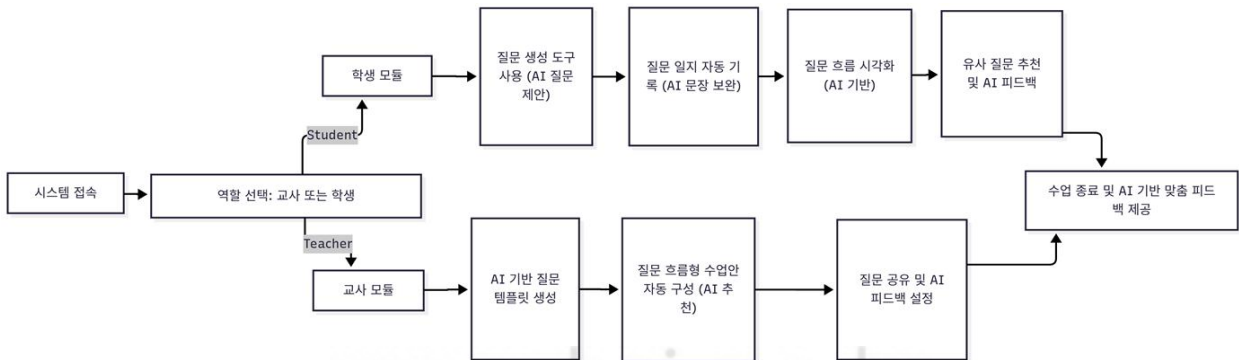


Fig. 3. 생성형 AI 기반 시스템 모듈의 기능 흐름