



개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 방안 탐색

Exploring the Design of Elementary School Information Education Classes Based on Concept-based Curriculum

최소정[†] · 김귀훈^{††}

Sojeong Choi[†] · Kwihoon Kim^{††}

요약

2022 개정 교육과정이 개념 기반 교육과정 기저에 따라 내용 체계와 성취기준이 제시됨에 따라 본 연구는 2022 개정 교육과정에 근거하여 초등학교 정보교육의 내실화를 다지고, 교육과정-수업-평가의 일체화를 위해 개념 기반 교육과정의 설계 원리에 따른 초등학교 정보교육의 수업 설계 방안을 탐색하는 데 목적이 있다. 초등학교 정보교육을 위한 교수학습 설계 지침과 수업모형을 개발하기 위해 개념 기반 교육과정 이론을 반영하였으며, 이 과정에서 설계-개발 연구(Design and Development Research, DDR) 방법론을 활용하였다. 또한, 델파이 조사와 사용성 평가를 통해 개발된 지침과 모형의 타당성을 검증하였다. 연구 결과는 개념 기반 교육과정에 따른 정보교육의 교수설계 지침 36가지를 도출하였고, 개념 기반 탐구학습 모형을 바탕으로 컴퓨팅 사고력 구성 요소를 접목한 수업모형을 제안하였다. 초등학교 정보교육에 있어서 현장의 초등교사들이 쉽게 이해하고 적용할 수 있는 실질적인 수업 설계 방안을 마련하였다는 점에서 본 연구는 의의가 있다.

주제어 2022 개정 교육과정, 개념 기반 교육과정, 개념 기반 탐구학습, 컴퓨팅 사고력, 초등학교 정보교육

ABSTRACT

As the 2022 revised curriculum presents the content system and achievement standards based on the concept-based curriculum, the purpose of this study is to explore the class design plan of elementary school information education according to the design principles of the concept-based curriculum to solidify the substance of elementary school information education and integrate the curriculum-class-evaluation based on the 2022 revised curriculum. To this end, the class design framework of elementary school information education based on the concept-based curriculum through the analysis of prior research was presented and the modified Delphi technique was used to secure its validity. Through the Delphi survey, objective validity was secured through verification and analysis by a group of 12 curriculum and education experts, and the class design framework and application plan of elementary school information education based on the concept-based curriculum were presented. This study is meaningful in that it provides a practical class design plan that elementary school teachers in the field can easily understand and apply in elementary school information education.

Keywords 2022 Revised Curriculum, Concept-Based Curriculum, Concept-Based Inquiry Learning, Computational Thinking, Elementary School Information Education

†정회원 한국교원대학교 일반대학원 초등컴퓨터
교육전공 박사과정
 ††중신회원 한국교원대학교 인공지능융합교육전공
부교수(교신저자)
 논문투고 2024년 10월 20일
 심사완료 2025년 01월 16일
 게재확정 2025년 01월 22일
 발행일자 2025년 02월 12일

1. 서론

2022 개정 교육과정의 개념 기반 교육과정 기저에 따라 내용 체계와 성취기준이 제시되면서 정보교육 분야에서도 개념 기반 교육과정에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있다 [1]. 정보 교과는 그동안 기능 숙달을 중심으로 한 도구적 관점에서 접근되거나 학문 간 융합을 위한 교과로 간주되는 경향이 있었다. 이러한 시각은 정보 교과에 대한 이해 부족이나 교육학적 관점의 미비에서 비롯된 편견이 어느 정도 작용한 결과로 볼 수 있다. 그러나 정보 교과는 모 학문의 지식 체계를 기반으로 개념 구조와 계열성을 갖추고 있으며, 이에 따라 단순히 기능 중심의 내용 체계를 구성하기보다는 지식과 개념에 기반하여 교과를 설계하고 내용 요소 간의 연계를 강화할 수 있다[2].

개념 기반 교육과정은 학생들이 다양한 맥락에서 개념적 관계를 적용하는 활동을 경험함으로써 과정, 전략, 기능을 깊이 있게 이해하도록 하며 단순한 기능을 수행하는 것에서 그것을 하는 이유 및 방법의 이해로 나아가게 한다[3]. 그러나 개념 기반 교육과정은 교사의 선행적 지식이 부재한 경우 교육과정 실행에 어려움이 발생할 수 있다는 한계점을 갖는다. 교육과정의 목표와 의도가 수업에서 실행되기 위해서는 교사 역할의 변화가 중요하다[4]. 따라서 학생들이 자신의 스키마에 개념적 구조를 만들고 이해를 전이시킬 수 있는 학습 및 평가 자료의 제공이 필요하며 수업 설계 원리 또는 지침을 통해 교사 스스로 자신의 수업 태도 및 방향을 점검하고 설계하도록 하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구는 2022 개정 교육과정의 적용을 앞두고 ‘개념적 이해’(Conceptual Understanding) 또는 ‘전이 가능한 이해’를 위한 교사의 수업 설계 경험 부족, 학습 및 평가 자료의 부재 등의 문제점을 내포하고 있는 초등학교 정보교육에 있어서 개념 기반 교육과정의 적용 방안을 탐색하기 위한 목적으로 진행되었다. 2022 개정 교육과정에 근거하여 초등학교 정보교육의 내실화를 다지고, 교육과정-수업-평가의 일체화를 위해 개념 기반 교육과정의 설계 원리에 따른 초등학교 정보교육의 수업 설계 방향에 대해 논의하고자 하였다. 따라서 본 연구는 2022 개정 초등학교 정보 교육과정 및 개념 기반 교육과정의 설계 원리를 바탕으로 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침과 수업모형 제안하고, 적용 방안을 탐색하였다. 즉, 문헌 분석을 기반으로, 초등학교 정보교육 전문가와 교육과정 전문가의 논의를 통해 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침과 수업모형 개발 및 적용 방안을 제시하였다.

2. 이론적 배경

2.1 2022 개정 초등학교 정보 교육과정

2022 개정 교육과정은 학습자의 역량 함양을 목표로 ‘교과 간 연계와 통합’, ‘삶과 연결된 학습’, ‘학습 과정에서의 성찰’을 핵심 요소로 강조하고 있다. 이를 통해 단순한 지

식 암기를 지양하고, 각 교과의 핵심 아이디어를 중심으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 내용 요소를 유기적으로 통합하여 학습자의 발달 단계에 따라 학습 경험의 폭과 깊이를 확장할 수 있는 수업 설계를 지향하고 있다[5].

2022 개정 교육과정의 초등학교 정보교육은 5-6학년군 실과의 일부 영역인 ‘디지털 사회와 인공지능’으로 편성되어, 연간 17차시를 학습하도록 설계되었으며 중학교 1~3학년 정보 교과와 연계되어 있다[6]. 2022 개정 교육과정은 교육 목표로 ‘깊이 있는 이해’를 강조하며, 내용 체계에서도 ‘이해’를 핵심 요소로 포함하고 있다. 이에 따라 기존의 지식·기능 중심의 2차원적 수업에서 벗어나, 지식(know), 기능(be able to do), 이해(understand)를 통합한 3차원적 수업으로 발전하도록 방향을 제시하고 있다.

2.2 개념 기반 교육과정

2022 개정 교육과정의 핵심 개념은 ‘이해’로, 이는 학습자에게 단순한 지식과 기능의 습득을 넘어 ‘개념적 이해’를 강조하는 방향성을 제시한다. 특히, 전이 가능한 지식은 개념적 이해를 통해 일반화된 지식, 개념, 원리 등을 터득함으로써 가능하다는 점에서 기존의 낮은 수준의 지식·기능 중심 교육에서 벗어나야 함을 시사한다[7]. 이를 기반으로, 깊이 있는 학습을 구현하기 위해 개념 중심의 교육과정과 수업 설계가 필수적이다.

개념 기반 교육과정은 기존의 지식·기능 중심의 2차원적 접근에서 지식, 기능, 이해를 통합한 3차원적 접근으로 전환하는 것을 특징으로 한다[8]. 이를 “알다(Know), 이해하다(Understand), 할 수 있다(Do; be able to do)”라는 KUD 모델로 표현하기도 하며, 이는 학습자의 개념적 이해와 실천적 능력을 조화롭게 육성하는 데 초점을 맞춘 교육 방향이다.

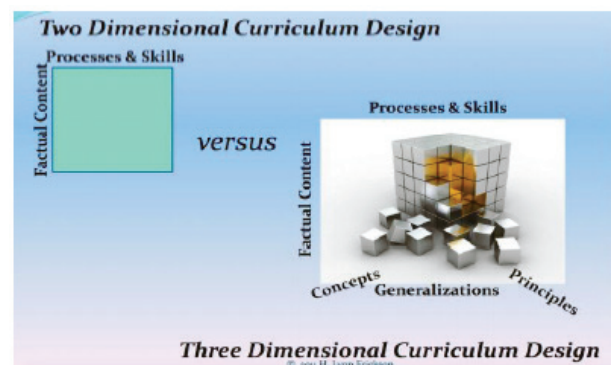


Figure 1. Comparison of 2D and 3D Curriculum Elements

개념은 일반적으로 한두 개의 단어(명사)로 표현되며, 이는 학습 내용에서 도출된 아이디어나 복잡한 과정, 전략, 기능으로부터 추출된 관념을 의미한다. 다음으로 ‘일반론’은 구체적인 사례에서 도출된 보편적인 진술을 의미하며, 2022 개정 교육과정에서는 이를 ‘일반화’라고 정의하고 있다. 일반화는 특정한 사례로부터 보편적인 개념이나 법칙을 도출하는 과정을 의미하며, 이 과정의 결과로 얻어진

술 또한 일반화(generalization)로 지칭된다[9]. 또한, ‘원리(principles)’는 일반화된 진술 중에서도 근본적인 규칙이나 진리로 간주되는 진술을 의미한다.

개념 기반 교육과정과 수업을 설계하기 위해서는 먼저 각 교과에서 지식, 기능(또는 과정), 그리고 개념 간의 위계와 구조를 명확히 이해할 필요가 있다. 다음 Figure 2는 개념적 이해나 일반화된 지식을 도출하기 위해 어떤 지식 구조와 과정 구조가 작동하는지를 시각적으로 나타낸다[14]. 특히, 정보와 같은 과정 중심 교과의 경우, 전이가 가능한 심화된 이해에 도달하기 위해 주목해야 할 핵심은 과정 구조(structure of process)이다. 과정 구조는 Figure 2에서 기능, 전략, 과정, 개념, 일반론, 원리 간의 관계를 설명하며, 이러한 관계를 통해 학습자가 깊이 있는 이해에 이를 수 있도록 지원한다[10], [11].

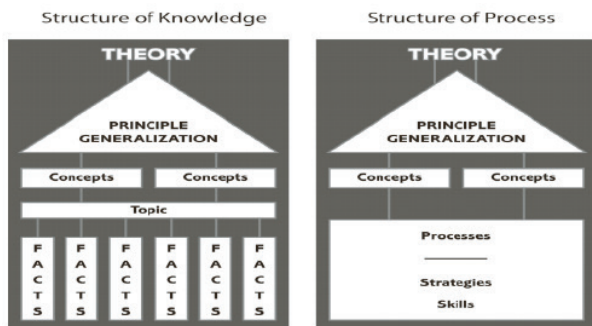


Figure 2. The Structure of Knowledge and Processes

이 구조에서 개념 수준에 도달하게 되면 우리는 행함(doing)의 수준에서 이해(understanding)의 수준으로 옮겨갈 수 있으며 우리가 행하는 것의 의미와 이유를 알 수 있게 된다[15, 17].

개념 기반 교육과정의 수업 설계는 위긴스와 맥타이(Wiggins & McTighe, 2011)의 백워드 설계 방식과 동일하다[16]. 일반화된 지식에 도달한 증거를 무엇으로 삼을 것인가를 정하는 것이 평가설계의 핵심이다. 여기에는 ‘무엇을, 왜, 어떻게’를 중심으로 하는 작성 원리가 있다. 이 역시 연수를 통해 훈련해야 할 내용이다. 평가를 위한 루브릭이 작성되고 나면 그다음은 일반화된 지식에 이를 수 있도록 학습 활동의 설계에 들어가게 된다. 개념 기반에서의 수업 지도의 특징을 정리하면 Table 1과 같다[3].

Table 1. Characteristics of a concept-based classroom

Guidance for understanding	Help students reach conceptual understanding based on facts and functions, and guide them so that this can be transferred across time, space, culture, and situations.
Clear learning objectives	When planning a lesson, clearly set learning objectives for each unit for ‘knowing (acquiring factual knowledge)’, ‘being able to do (performing a task)’, and ‘understanding (understanding a concept)’.
Inductive instruction	Give students the time and support they need, and let them move from specific examples to abstract and general knowledge. This makes learning more meaningful, because students build their own understanding and express it clearly.

Guide them to move from low-level thinking to high-level thinking through questions	By presenting questions that ask facts and questions that ask concepts in a balanced way, guide students to derive the generalized conceptual knowledge they are aiming for through their thinking skills. Also, include questions that can be argued so that students can take or defend their own personal positions.
Individualized instruction	Support all students to reach the same conceptual understanding by individualizing the content, process, outcomes, and definitional/learning environment into groups.
Assessment of Knowledge, Skills, and Understanding	Design formative and summative assessments to assess specific knowledge, skills, and understanding, but focus on both the process and the outcome of learning. Teachers provide descriptive feedback to expand students’ thinking and keep them focused on learning objectives.
Transfer of Learning	Enable students to apply (transfer) their conceptual understanding to other situations or more complex contexts. Teachers listen and respond as students make these connections.

개념 기반 수업의 특징은 사실적 지식과 기능 중심의 교실 수업과는 매우 다르다는 것을 알 수 있다. 깊은 이해를 위한 목표와 지도, 다양한 질문(사실적 질문, 개념적 질문, 논쟁적 질문)을 통해 깊이 있는 사고를 유도하고 적용의 기회까지 제공한다[3].

2.3 개념 기반 탐구학습

Marschall과 French는 개념 형성, 일반화 개발, 개념의 전이를 탐구 과정의 중심에 두고 개념과 개념적 이해가 어떻게 탐구 기반 학습을 통해 형성되는지에 초점을 맞추어 개념 기반 탐구 모형을 제시하였다. 개념 기반 탐구의 각 단계에 대한 설명은 Table 2와 같다[14].

Table 2. Steps in concept-based inquiry learning

Stages of Exploration	Purpose
Relationship	<ul style="list-style-type: none"> Engage students intellectually and emotionally in the lesson content Elicit and assess students’ prior knowledge Encourage students to ask questions
Focus	<ul style="list-style-type: none"> Use concept formation strategies to help students understand the main concepts of the lesson unit together Introduce relevant factual examples that can be explored further in the Investigate phase of the inquiry process
Investigate	<ul style="list-style-type: none"> Explore more factual examples, case studies, and connect these to unit concepts Extend understanding of unit concepts by providing case studies that introduce complexity or prompt additional questions Acquire skills within and across subjects
Organize and Organize	<ul style="list-style-type: none"> Organize ideas at factual and conceptual levels Express concepts and ideas using other materials, methods, or subjects Identify and apply functions in context
Generalize	<ul style="list-style-type: none"> Identify patterns and find connections within factual examples Clarify, justify, and communicate generalizations

Stages of Exploration	Purpose
Transfer	<ul style="list-style-type: none"> · Test and justify the validity of generalizations · Apply generalizations to new events or situations · Use experience and understanding to make predictions or hypotheses · Take meaningful action on learning
Reflect	<ul style="list-style-type: none"> · Empower students to see themselves as agents of their own learning · Enable students to plan and control their own learning process · Evaluate learning individually or together at the end of the inquiry process or inquiry process

2.4 컴퓨팅 사고력의 구성 요소

컴퓨팅 사고력의 구성 요소에 대한 학자들의 주장은 매우 다양하다. Wing(2008)은 컴퓨팅 사고(CT)를 두 가지 핵심 개념인 추상화(abstraction)와 자동화(automation)로 설명할 수 있다고 주장하였고, Philip(2011)은 CT 교육을 위한 학습 과정을 추상화, 자동화, 그리고 적용이라는 세 단계로 나누어 제안하였으며 Barr(2011)은 K-12 교육과정에 CT를 통합하기 위해 CT의 구성 요소를 11가지로 구체화하였다. 또한 CSTA와 ISTE(2011)는 CT에 대한 다양한 정의를 통합하고 이를 기반으로 관련 학습 요소를 9가지로 제시하였으며 교육부(2015)는 소프트웨어교육 운영지침을 통해 컴퓨팅 사고력의 구성 요소를 자료 수집, 자료 분석, 구조화, 추상화(분해, 모델링, 알고리즘), 자동화(코딩, 시뮬레이션), 일반화로 나누어 제시하였다. Table 3은 학자들이 제시한 CT의 정의에 따른 학습 단계 및 학습 요소 간의 상호 관련성을 정리한 것이다.

Table 3. Learning stages and learning elements according to the definition of CT

Wing (2008)	Philip (2011)	Barr 외(2011)	CSTA & ISTE (2011)	Ministry of Education(2015)
abstraction	abstraction	data collection	data collection	data collection
		data analysis	data analysis	data analysis
		data representation	data representation	Structured
		problem decomposition	problem decomposition	abstraction (decomposition, modeling, algorithm)
		abstraction	abstraction	
		control structure	algorithm and procedures	
		algorithm and procedures		
analysis and model validation				
automation	automation	automation		automation (coding, simulation)
		parallelization		
	application	testing and verification	simulation	generalization
simulation				

3. 연구 방법

3.1 연구의 방법

본 연구는 Richey와 Klein[34]이 제안한 설계·개발 연구 (Design and Development Research, DDR) 방법론을 기반으로 진행되었으며, 이는 교수설계와 기술 분야에서 널리 활용되는 연구 방법 중 하나이다[34]. 따라서 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 초등학교 정보교육의 교수학습 모형 개발을 위한 설계 지침과 수업모형을 도출함에 있어서 Table 4와 같이 개발, 보완, 적용 단계를 구분하여 선행연구, 사례연구, 델파이 조사를 통한 전문가 검토, 현장 사용성 평가 등의 연구 방법을 적용한다. 델파이 조사는 Table 5와 같이 12인의 교육과정 및 컴퓨터 교육 전문가 집단의 검증 및 분석을 통해 객관적인 타당도를 확보하였다.

Table 4. Teaching and learning model development stage

Step	Process Study	Progress and Method
Development	Previous literature analysis	<ul style="list-style-type: none"> · Concept-based curriculum, concept inquiry learning, computational thinking analysis · Exploration of the components of computational thinking · Derivation of guidelines and class models for fostering computational thinking based on concept inquiry learning
	Design principle derivation	<ul style="list-style-type: none"> · Derive a class guideline based on concept inquiry learning to improve computational thinking skills · Derive a class model based on concept inquiry learning to improve computational thinking skills
Supplementation	Expert review	<ul style="list-style-type: none"> · Expert validation implementation (information education guidelines and class model based on concept inquiry learning to foster computational thinking skills)
	Corrections and supplements	<ul style="list-style-type: none"> · Revised and supplemented the teaching design guidelines and class model based on concept exploration learning to foster computational thinking skills by reflecting expert review opinions
Application	Usability evaluation	<ul style="list-style-type: none"> · Conducting usability evaluation of teaching design guidelines and class models through field teacher surveys and interviews

Table 5. Basic information of the expert group

Participant	Position	Educational Experience	Highest Level of Education	Major
A	Professor	18 years	PhD	Computer Education
B	Scholarship Officer	30 years 9 months	Masters	Korean Language Education
C	Elementary School Teacher	14 years	PhD student	Computer Education
D	Elementary School Teacher	9 years 6 months	PhD student	Computer Education

Participant	Position	Educational Experience	Highest Level of Education	Major
E	Elementary School Teacher	15 years 6 months	PhD student	Computer Education
F	Elementary School Teacher	13 years 5 months	PhD	Computer Education
G	Elementary School Teacher	11 years 6 months	PhD student	Computer Education
H	Elementary School Teacher	10 years	Masters	Software Education
I	Elementary School Teacher	4 years	PhD student	Computer Education
J	Elementary School Teacher	8 years 1 months	PhD student	Computer Education
K	Elementary School Teacher	18 years 3 months	PhD student	Computer Education
L	Elementary School Teacher	10 years 6 months	PhD student	Computer Education

3.2 델파이 조사의 절차

본 연구는 이에 따라 합의에 이를 때까지 2차에 걸쳐 실시하였으며, 2차 조사는 동일한 전문가 패널을 대상으로 1차 델파이 조사 문항을 다시 5점 Likert 척도로 점수화하도록 되풀이하였다. 이때 1차 조사 결과에 대한 통계치를 피드백함으로써 전문가들의 의견 합의를 도출하였다.

개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계에 대한 델파이 조사 문항을 마련하기 위해 국내·외의 개념 기반 교육과정 관련 연구 분석을 통해 기존 연구에서 도출한 수업 설계안을 탐색하였다. 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육을 위한 수업 설계 지침 초안의 문항의 경우 Table 6과 같이 Erickson & Lanning, (2014)의 연구 및 Erickson H.L., et al.,(2017)의 연구에서 제안이 되었다.

Table 6. Delphi survey items for designing elementary school information education classes based on concept-based curriculum

Unit Overview	Unit Name (Focus or Context)	Informs what the focus of learning is and sets the central material or context.
	Conceptual Lens	Provides focus and depth to learning and ensures synergy between low-level and high-level thinking.
	Unit Net and Strand	Overviews the content and concepts of the unit.
Generalization (What to Understand)	Important conceptual ideas that students should understand at a deeper level as a result of learning the unit.	
Guiding Questions	Promote students' thinking and lead them to generalization. Guiding questions can be categorized by type (factual, conceptual, argumentative questions).	

Critical Content (What to Know)	This is factual knowledge necessary to lay the foundation for generalization, deepen knowledge of the unit content, and define knowledge that should be known in relation to core processes and functions.
Key Skills (What to Be Able to Do)	Can be taken directly from the original text in the achievement standards or national curriculum. This refers to what students should be able to do after completing the course in terms of process and skills.
Assessment and Grading Guide	The assessment demonstrates students' understanding of one or two (if both can be done together) generalizations and key content and core skills. The grading guide (rubric) shows the criteria for evaluating the final work that students have worked on.
Learning Activities	Prepare students for what is required for the final assessment and reflect what students should understand, know, and be able to do by the end of the unit.

3.3 자료의 분석

델파이 조사를 통해 수집된 자료는 사분범위, 수렴도 (degree of convergence), 합의도 (degree of agreement) 와 같은 통계적 지표와 전문가 의견을 종합하여 분석되었다. 본 연구에서는 타당도 판단 기준으로 Likert 5점 척도에서 평균 4.0 이상, 표준편차 .8 미만을 설정하였다. 평균 4.0 이상인 문항은 타당도가 있다고 판단하였으며, 패널 수가 12명인 본 연구에서는 CVR값이 .56 이상일 경우 해당 문항이 타당도를 확보한 것으로 간주하였다. 수렴도는 0~.50 을 기준으로, 합의도는 .75 이상을 기준으로 설정하였다. 이러한 기준을 모두 충족한 문항은 개념 기반 교육과정에 근거하여 초등학교 정보교육 수업 설계 지침의 내용으로 최종 확정하였다.

4. 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침 개발 및 보완

4.1 1차 델파이 조사 결과

컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침에 대한 1차 델파이 조사 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. Results of the 1st Delphi survey

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
1-1	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
1-2	4.25	0.72	4	0.50	0.75	0.67
1-3	4.50	0.65	5	0.50	0.80	0.83
1-4	4.33	0.62	4	0.50	0.75	0.83
1-5	4.25	0.72	4	0.50	0.75	0.67
1-6	4.17	0.90	4	0.50	0.75	0.67
1-7	4.17	0.69	4	0.50	0.75	0.67
1-8	4.33	1.03	5	0.63	0.75	0.50

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
2-1	4.42	0.64	4.5	0.50	0.78	0.83
2-2	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
2-3	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
2-4	4.50	0.50	4.5	0.50	0.78	1.00
2-5	3.83	0.80	4	0.63	0.69	0.17
2-6	4.17	0.90	4	0.50	0.75	0.67
2-7	3.92	0.86	4	0.25	0.88	0.50
2-8	3.83	0.80	4	0.13	0.94	0.50
2-9	4.08	1.11	4	0.50	0.75	0.67
2-10	4.00	1.15	4	0.63	0.69	0.50
2-11	4.17	0.90	4	0.50	0.75	0.67
2-12	4.17	1.07	4	0.50	0.75	0.83
3-1	4.33	0.47	4	0.50	0.75	1.00
3-2	4.33	0.47	4	0.50	0.75	1.00
3-3	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
3-4	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
4-1	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
4-2	3.92	1.19	4	1.00	0.50	0.33
4-3	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
4-4	4.08	0.86	4	1.00	0.50	0.33
5-1	4.33	1.31	5	0.13	0.95	0.67
5-2	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
5-3	4.58	0.64	5	0.50	0.80	0.83
5-4	4.17	0.80	4	0.63	0.69	0.50
6-1	4.92	0.28	5	0.00	1.00	1.00
6-2	4.50	0.65	5	0.50	0.80	0.83
6-3	4.50	0.65	5	0.50	0.80	0.83
6-4	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
6-5	4.58	0.64	5	0.50	0.80	0.83
6-6	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
6-7	4.25	0.83	4.5	0.63	0.72	0.50
6-8	4.17	0.80	4	0.63	0.69	0.50
7-1	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
7-2	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
7-3	4.08	0.86	4	1.00	0.50	0.33
7-4	4.17	0.80	4	0.63	0.69	0.50
7-5	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
7-6	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
7-7	4.17	0.80	4	0.63	0.69	0.50
7-8	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
7-9	4.42	0.86	5	0.50	0.80	0.83
7-10	4.33	0.62	4	0.50	0.75	0.83

‘1. 단위 그물과 단위 개관’항목은 전체 8개의 문항 중 7개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘1-8) 과정, 전략, 기능으로부터 도출한 개념을 보여주고 있는가?’(평균 4.33, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .75) 문항은 CVR, 수렴도가 기준에 미치지 못했다.

‘2. 일반화(이해)’항목은 전체 12개의 문항 중 8개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘2-5) 일반화에 1수준 동사가 없는가? (예: 영향을 미치다, 영향을 주다, 영향을 끼치다, ~이다, ~이 있다.)’(평균 3.83, CVR .17, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 평균값, CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했고, ‘2-7) 일반화는 현재 시제와 능동사를 사용하는가?’(평균 3.92, CVR .50, 수렴도 .25 합의도 .88) 문항은 평균값, CVR이 기준에 미치지 못했고, ‘2-8) 수동태를 피하고 있는가? (예: ~에 의해 야기될 수 있다.)’(평균 3.83, CVR .50, 수렴도 .13 합의도 .94) 문항은 평균값, CVR이 기준에 미치지 못했고, ‘2-10) 일반화에 반례가 있을 경우, 일반화에 한정어(종종, ~할 수, ~일 수)가 포함되어 있는가?’(평균 4.00, CVR .50, 수렴도 .63 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘3. 안내 질문’항목은 전체 4개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다.

‘4. 중요한 내용(알아야 할 것)’항목은 전체 4개의 문항 중 2개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘4-2) 중요한 내용은 일반화와 다르게 진술되어 있는가?’(평균 3.92, CVR .33, 수렴도 1.00, 합의도 .50) 문항은 평균값, CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했고, ‘4-4) 일반화와 직접적으로 관련이 없지만 단위 주제에 대한 중요한 지식을 반영하고 있는가?’(평균 4.08, CVR .33, 수렴도 1.00, 합의도 .50) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘5. 핵심 기능(할 수 있어야 할 것)’항목은 전체 4개의 문항 중 3개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘5-4) 핵심 기능은 특정한 소재 지정을 피하고 있는가?’(평균 4.17, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘6. 평가와 채점 가이드’항목은 전체 8개의 문항 중 6개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘6-7) 채점 가이드는 준거별로 가중치를 부여하고 있는가?’(평균 4.25, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .72) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했고, ‘6-8) 채점 가이드는 학생의 자기 평가를 장려하고 있는가?’(평균 4.17, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘7. 학습 활동’항목은 전체 10개의 문항 중 7개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘7-3) 몇몇 학습 활동은 수행 과

제에서 다루지 않은 다른 일반화, 지식, 기능을 다루고 있는가?’(평균 4.08, CVR .33, 수렴도 1.00, 합의도 .50) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했고, ‘7-4) 다른 교사가 쉽게 따라할 수 있도록 학습 활동에 대한 충분한 설명이 있는가?’(평균 4.17, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했고, ‘7-7) 다른 교사가 쉽게 따라할 수 있도록 학습 활동에 대한 충분한 설명이 있는가?’(평균 4.17, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

1차 델파이 전문가 주요 의견은 Table 8과 같다.

Table 8. The first Delphi expert opinion

Item	Comment
1. Unit mesh and unit overview	The opinion that there needs to be clear guidance on what is expected as a learning outcome
	The opinion that tools are needed to help with conceptual understanding
2. Generalization (Understanding)	The opinion that generalizations need to reflect differences between Korean and English
3. Guiding Questions	The opinion that we need to focus on whether the question can lead students to think and explore
5. Core Functions (What they should be able to do)	The opinion that it is necessary to emphasize the connection with subject competencies
	The opinion that we need to focus on whether we can reach the concept through mastery of the function.
6. Assessment and Grading Guide	The opinion that we need a rubric for areas where we can make inferences based on understanding
7. Learning Activities	The opinion that individualization of interests and needs is important, and that individualization of learning methods and processes is also necessary
	The opinion that integration of an individual's conceptual understanding and the conceptual understanding of other students is necessary

4.2 2차 델파이 조사 결과

개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침에 대한 2차 델파이 조사 결과는 Table 9와 같다.

Table 9. Results of the 2nd Delphi survey

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
1-1	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
1-2	4.50	0.50	4.5	0.50	0.78	1.00
1-3	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
1-4	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
1-5	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
1-6	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
1-7	4.25	0.72	4	0.50	0.75	0.67
1-8	4.33	0.85	5	0.63	0.75	0.50
1-9	4.25	0.83	4.5	0.63	0.72	0.50
2-1	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
2-2	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
2-3	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
2-4	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
2-5	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
2-6	4.17	0.80	4	0.63	0.69	0.50
2-7	4.08	0.64	4	0.13	0.94	0.67
2-8	4.08	0.64	4	0.13	0.94	0.67
3-1	4.08	0.76	4	0.63	0.69	0.50
3-2	4.42	0.49	4	0.50	0.75	1.00
3-3	4.58	0.64	5	0.50	0.80	0.83
3-4	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
4-1	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
4-2	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
5-1	4.42	0.64	4.5	0.50	0.78	0.83
5-2	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
5-3	4.92	0.28	5	0.00	1.00	1.00
6-1	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
6-2	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
6-3	4.75	0.60	5	0.00	1.00	0.83
6-4	4.92	0.28	5	0.00	1.00	1.00
6-5	4.58	0.64	5	0.50	0.80	0.83
6-6	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
7-1	4.83	0.37	5	0.00	1.00	1.00
7-2	4.42	0.64	4.5	0.50	0.78	0.83
7-3	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
7-4	4.58	0.49	5	0.50	0.80	1.00
7-5	4.75	0.43	5	0.13	0.95	1.00
7-6	4.92	0.28	5	0.00	1.00	1.00
7-7	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00
7-8	4.67	0.47	5	0.50	0.80	1.00

‘1. 단위 그물과 단위 개관’항목은 전체 9개의 문항 중 7개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘1-8) 학생들이 단위 학습으로부터 도출하기를 기대하는 일반화에 대한 안내를 제시하고 있는가?’(평균 4.33, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .75) 문항은 CVR, 수렴도가 기준에 미치지 못했고, ‘1-9) 이 단위 학습에서 개념적 이해를 도울 수 있는 도구나 자료를 제시하고 있는가?’(평균 4.25, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .72) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘2. 일반화(이해)’항목은 전체 8개의 문항 중 7개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다. 그러나 ‘2-6) 일반화는 시간, 장소, 상황에 한정된 대명사, 고유명사 또는 주제를 제외했는가?’(평균 4.17, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘3. 안내 질문’항목은 전체 4개의 문항 중 3개의 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한

것으로 나타났다. 그러나 ‘3-1) 각 일반화별로 사실적 질문과 개념적 질문을 합쳐서 3~5개 정도 제시되어 있는가?’(평균 4.08, CVR .50, 수렴도 .63, 합의도 .69) 문항은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

‘4. 중요한 내용(알아야 할 것)’항목, ‘5. 핵심 기능(할 수 있어야 할 것)’항목, ‘6. 평가와 채점 가이드’항목, ‘7. 학습 활동’항목은 전체 문항이 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다.

이상의 2차 델파이 조사 분석 결과를 바탕으로 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침에 대한 전문가의 추가적인 의견을 반영하여 수정·보완한 구체적 인 최종 확정안은 Table 10과 같다.

Table 10. Guidelines for designing elementary school information education classes based on a concept-based curriculum

Item	Checklist
1. Unit mesh and unit overview	1) Is the unit title clear enough for the reader to understand the learning topic?
	2) Is the unit title too broad or too narrow?
	3) Does this learning unit have an appropriate conceptual lens?
	4) Do the strands represent the main learning areas of the unit?
	5) Are the important subtopics and subconcepts presented for each strand?
	6) Do the subtopics and subconcepts for each strand fully cover the strand at each grade level, meeting the national curriculum or achievement standards?
	7) Does the unit overview present a concise and interesting summary of the learning unit?
2. Generalization (Understanding)	1) Are generalizations made based on required standards or national curricula? Do generalizations use the most important concepts for a particular learning unit?
	2) Do generalizations reflect the most important conceptual understandings that students must learn in the unit?
	3) Do generalizations enable students to transfer knowledge to broader situations?
	4) Are generalizations clear? Can fellow teachers directly relate generalizations to the content of the unit?
	5) Do generalizations collectively present all the strands of the unit web?
	6) Does the generalization avoid value statements (e.g., ought)?
	7) Does a generalization indicate a relationship between at least two concepts?
3. Guiding Questions	1) Are there argumentative questions that apply to the entire unit?
	2) Do the questions guide students to think about generalizations that target facts and functions?
	3) Do the questions engage students in thinking and exploration?

Item	Checklist
4. Important Content (What to Know)	1) Does the important content lay the foundation for generalization, deepen the knowledge of the unit, and define the knowledge that needs to be known in relation to the core processes and functions?
	2) Does the important content support generalization and reflect important knowledge related to the learning unit?
5. Core Functions (What they should be able to do)	1) Are the core skills derived from the achievement standards document or national curriculum and are they linked to subject competencies?
	2) Do the core skills represent a variety of thought processes?
	3) Can the core skills be transferred to other applications through conceptual understanding?
6. Assessment and Grading Guide	1) Does the assessment address the three key elements of a concept-based unit (generalization, core content, and core skills)?
	2) Does the assessment state the way to a deeper level of understanding and conceptual progress?
	3) Is the assessment accurate in its components (what, why, and how)?
	4) Does the assessment task require students to apply the concepts to new contexts, situations, and problems?
	5) Are there a variety of assessment types throughout the unit that allow students to demonstrate what they understand, know, and can do?
	6) Does the grading guide clearly describe the criteria for what students should understand, know, and be able to do?
7. Learning Activities	1) Does it enable students to explore generalizations, knowledge, and skills in a practical way in their lives or subjects?
	2) Do learning activities prepare students for the final assignment?
	3) Are learning activities organized to maximize participation and effectiveness?
	4) Are learning activities meaningful and worth the time?
	5) Do some learning activities utilize and develop students' inquiry skills?
	6) Are students' performances meaningfully integrated across a variety of curriculum and learning areas?
	7) Do some learning activities individualize students' learning processes and methods, learning needs, and interests?
	8) Do learning activities lead to cognitive integration or integration of thinking through students' collaborative communication?

첫째, 2022 개정 초등학교 정보 교육과정을 충족하기 위해 단원명은 학습 주제를 명료하게 드러내도록 설정한다. 단원의 개념적 렌즈는 컴퓨팅 사고력과 관련된 주요 개념인 ‘알고리즘’, ‘문제 분해’, ‘패턴 인식’, ‘추상화’ 등을 중심으로 하여 학습 단원에 적합하게 선정한다. 예를 들어, ‘데이터와 알고리즘으로 문제 해결하기’와 같은 단원명은 디지털 사회에서 발생하는 문제를 해결하기 위해 프로그래밍을 활용하는 목적과 연결될

수 있다. 또한 단원의 주요 학습 영역과 각 스트랜드별 하위 주제 및 개념을 구체적으로 제시하며, 단원 개요는 학습 단원을 간결하고 흥미롭게 요약하여 학습자의 흥미를 유발한다.

둘째, 단원의 학습 목표는 학생들이 반드시 이해해야 할 개념적 내용을 기반으로 일반화된 목표를 설정한다. 예를 들어, 컴퓨팅 사고력을 함양하기 위해 ‘데이터를 분석하고 문제를 해결하기 위한 알고리즘을 설계할 수 있다’는 목표를 포함할 수 있다. 이는 학생들이 단순히 지식을 암기하는 것을 넘어, 디지털 데이터와 컴퓨터의 명확한 절차를 활용하여 문제를 해결하는 능력을 기르도록 한다. 또한, 이러한 일반화는 학생들이 학습 내용을 새로운 상황이나 맥락으로 전이할 수 있도록 설계된다.

셋째, 학생들의 사고와 탐구를 이끌기 위해 단원에는 논쟁적이고 탐구 중심적인 질문을 포함한다. 예를 들어, ‘디지털 데이터를 분석하여 문제를 해결할 때 인간과 컴퓨터의 역할은 어떻게 다를까?’ 또는 ‘컴퓨터가 모든 문제를 해결할 수 있을까?’와 같은 질문은 학생들이 사실과 기능을 목표로 사고를 확장하도록 돕는다. 이러한 질문은 학습자가 학습 단원의 주요 개념을 깊이 탐구할 수 있는 발판을 제공한다.

넷째, 중요한 내용은 학생들이 반드시 알아야 할 지식으로 일반화의 기초를 이루고, 단원의 내용을 심화하여 핵심 과정 및 기능과 관련된 지식을 정의한다. 예를 들어, ‘문제 해결 과정에서 컴퓨터의 역할’, ‘데이터의 디지털화 과정’, ‘명확한 절차를 통해 문제를 해결하는 알고리즘의 설계 원리’는 단원의 중요한 내용으로 포함될 수 있다. 이러한 내용은 학습 단원의 목표와 밀접히 연결되며, 학습자가 정보를 분석하고 활용할 수 있는 기반을 제공한다.

다섯째, 학생들이 단원 학습을 통해 할 수 있어야 하는 활동은 2022 개정 교육과정을 기반으로 컴퓨팅 사고력과 연계성을 가지도록 설계된다. 예를 들어, ‘디지털 데이터를 수집하고 분석하여 알고리즘으로 문제를 해결하는 활동’이나 ‘인공지능의 원리를 이해하고 이를 일상생활의 문제에 적용하는 활동’을 포함한다. 이러한 핵심 기능은 학생들이 개념적 이해를 바탕으로 다양한 상황에 적용가능한 문제 해결 능력을 기르도록 한다.

여섯째, 평가는 단원의 주요 요소인 일반화, 중요한 내용, 핵심 기능을 포함하며, 학생들이 개념적 수준으로 깊이 있는 이해를 보여줄 수 있도록 설계된다. 예를 들어, ‘학생들이 주어진 데이터를 분석하여 문제를 해결하기 위한 알고리즘을 설계하고 이를 프로그래밍 언어로 구현하는 과제’와 같은 평가를 포함할 수 있다. 채점 가이드는 학생들이 이해하고, 알고, 할 수 있어야 하는 기준을 명확히 제시하며, 무엇을 평가하고 왜 평가하는지, 어떻게 평가하는지를 구체적으로 진술한다.

5. 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 탐구학습 기반 수업모형 개발 및 보완

5.1 1차 델파이 조사 결과

컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 탐구학습 기반 수업모형에 대한 1차 델파이 설문 결과는 Table 11과 같다.

Table 11. Results of the 1st Delphi survey

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
Validity	4	0.71	4	0.25	0.88	0.50
Explanatory power	4.25	0.83	4.5	0.63	0.72	0.50
Usefulness	4.25	0.83	4.5	0.63	0.72	0.50
Universality	4.5	0.50	4.5	0.5	0.78	1.00
Understanding	4	1.22	4.5	0.75	0.67	0.50

1차 설문 결과 타당성, 이해도 항목은 평균값 4점으로 나타났다. 설명력, 유용성 항목은 4.25점으로 나타났으며 보편성 항목은 4.5점으로 나타났다. 보편성 항목의 경우 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났으나 타당성 항목은 CVR 기준에 미치지 못했고, 설명력, 유용성, 이해도 항목은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다.

1차 델파이 설문 조사에서 제시된 전문가 의견으로 수업모형 구성도 그림의 이해가 어렵다는 의견과 컴퓨팅 사고력 기반의 일반 모형과의 차이가 부각되었으면 좋겠다는 의견이 있어 구성도 그림을 일부 수정하고 주요 활동 내용을 일부 수정하였다.

5.2 2차 델파이 조사 결과

컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 탐구학습 기반 수업모형에 대한 2차 델파이 설문 결과는 Table 12와 같다.

Table 12. Results of the 2nd Delphi survey

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
Validity	4	0.71	4	0.25	0.88	0.50
Explanatory power	4.25	0.83	4.5	0.63	0.72	0.50
Usefulness	4.25	0.83	4.5	0.63	0.72	0.50
Universality	4.5	0.50	4.5	0.5	0.78	1.00
Understanding	4	1.22	4.5	0.75	0.67	0.50

2차 설문 결과 타당성, 이해도 항목은 평균값 4점으로 나타났다. 설명력, 유용성 항목은 4.25점으로 나타났으며 보편성 항목은 4.5점으로 나타났다. 보편성 항목의 경우 평균값, CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났으나 타당성 항목은 CVR 기준에 미치지 못했고, 설명력, 유용성, 이해도 항목은 CVR, 수렴도, 합의도가 기준에 미치지 못했다. 이상의 2차 델파이 조사 분석 결과를 바탕으로 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 탐구학습 기반 수업모형에 대한 전문가의 추가적인 의견을 반영하여 수정·보완한 구체적인 최종 확정안은 Figure 3과 같다.

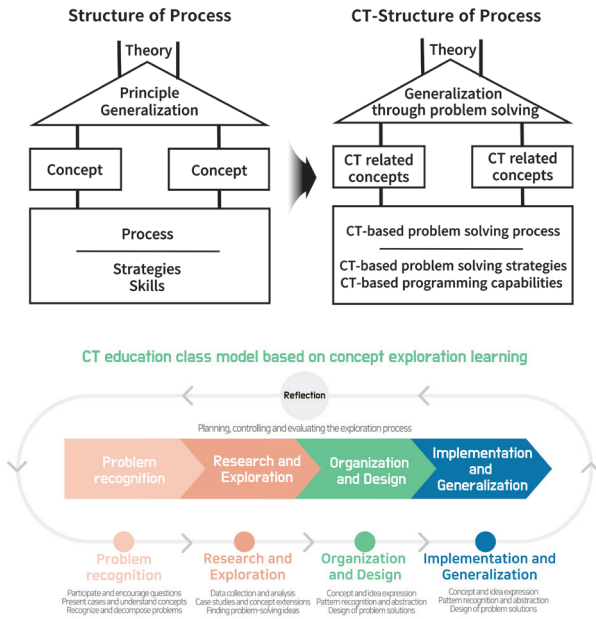


Figure 3. A teaching model based on concept-based inquiry to foster computational thinking

컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 탐구학습 기반 수업모형은 문제 인식, 조사 및 탐구, 조직 및 설계, 구현 및 일반화, 성찰의 단계로 이루어져 있다. 개념 탐구학습의 7단계(관계 맺기, 집중하기, 조사하기, 조직 및 정리하기, 일반화하기, 전이하기, 성찰하기)를 바탕으로 컴퓨팅 사고력 요소(알고리즘, 문제 분해, 패턴 인식, 추상화)와 접목함으로써, 기존의 일반적인 모형과 차별성을 제공한다. 특히 각 단계에서의 구체적인 교수·학습 활동은 학습자들이 추상적 개념을 구체적으로 이해하고 실생활 문제에 적용할 수 있도록 설계되었다. 이를 통해 학습자들이 알고리즘, 문제 분해, 패턴 인식, 추상화와 같은 핵심 개념을 체계적으로 탐구하고 적용할 수 있도록 돕는 교수·학습 전략을 제안하였다.

문제 인식 단계에서는 학습자는 문제 상황과 관련된 배경 지식과 자신의 경험을 연결하며, 학습에 대한 동기를 형성한다. 현실적이고 흥미로운 문제 상황을 제시하여 학생들의 관심을 유도하며 문제를 구성 요소로 분해하고, 주요 개념과 연결한다. 예를 들어, “어떻게 하면 학교에서의 쓰레기 분리배출이 더 효과적으로 이루어질 수 있을까?”라는 질문을 통해 문제를 분해하고 관련된 개념(데이터 수집, 알고리즘 설계)을 학습자와 연결한다.

조사 및 탐구 단계에서는 학습자는 문제 해결을 위한 데이터를 수집하고 분석하며, 주요 개념을 심화하여 학습한다. 사례 연구를 통해 유사 문제의 해결 방식을 분석하고, 학생 스스로 문제를 해결하기 위한 다양한 자료를 탐구하고 질문한다. 예를 들어, 학교에서 발생하는 쓰레기의 양과 분리배출 현황에 대한 데이터를 수집하고, 이를 분석하여 문제 해결을 위한 근거를 마련한다.

조직 및 설계 단계에서는 문제 해결 과정에서 나타나는 패턴을 발견하고 이를 추상화하여 해결 방안을 설계한다. 데이

터를 분석하여 공통된 패턴을 도출하고, 문제 해결 알고리즘을 설계하여 이를 시각적으로 표현한다. 예를 들어, “쓰레기 분리배출 프로세스”를 단계별 알고리즘으로 설계하고, 이를 그림이나 순서도로 나타낸다.

구현 및 일반화 단계에서는 문제 해결 방안을 실제로 구현하고, 이를 다른 문제에 적용할 수 있도록 일반화한다. 알고리즘을 프로그래밍 언어를 통해 구현하여 그 결과를 시뮬레이션하고, 문제 해결 결과를 발표하며 다른 문제 해결 방안으로 전이 가능성을 탐구한다. 예를 들어, 학생들이 설계한 알고리즘을 기반으로 분리배출 경고 시스템을 프로그래밍하여 시뮬레이션하고, 이를 교실 내에서 실험한다.

성찰은 모든 단계에 포함되어 있으며 학생들이 자신의 학습 과정을 계획 및 평가하고 통제할 수 있도록 한다.

5.3 사용성 평가

1, 2차 델파이 조사 이후, 현장 교사를 대상으로 사용성 평가를 실시하여 제안된 교수설계 지침과 수업모형이 학습 현장에서 얼마나 효과적으로 활용될 수 있는지를 평가하였다. 개념 기반 교육과정에 따른 초등학교 정보교육 교수설계 지침, 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 기반 탐구학습에 따른 수업모형 구성도와 내용 요소, 본 연구에서 제안하는 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 기반 탐구학습에 따른 교수학습 과정(안)을 제시하고 그에 대한 타당도, 이해도, 설명력, 유용성, 보편성 항목의 타당성을 평가받았으며 평가 결과는 Table 12와 같다.

Table 12. Usability evaluation result

Item	M	SD	MD	CV	CS	CVR
Validity	4.2	0.40	4	0	1.00	1.00
Explanatory power	4	0.63	4	0	1.00	1.00
Usefulness	4.2	0.40	4	0	1.00	0.60
Universality	4.2	0.40	4	0	1.00	1.00
Understanding	4	0.63	4	0	1.00	0.60

사용성 평가 결과 타당성, 유용성, 보편성 항목은 평균값 4.2점으로 나타났고 설명력, 이해도 항목은 4점으로 나타났다. CVR, 수렴도, 합의도의 모든 기준을 충족시켜 타당한 것으로 나타났다.

그리고 본 연구에서 제안한 교수설계 지침과 수업모형의 장·단점, 개선점에 대한 의견은 Table 13과 같다.

Table 13. Suggestions in usability evaluation

Division	Comment
Strength	It seems that understanding the basic concepts will help students improve their computational thinking skills. It seems that students will be able to participate in class voluntarily with self-direction.
Weakness	If you don't have a basic concept of the model, it is difficult to use it in the field.

Division	Comment
Improvements	It would be nice to have examples of areas where teachers can be flexible in their use of models based on their expertise.

6. 결론 및 제언

본 연구에서는 2022 개정 교육과정의 설계 배경인 개념 기반 교육과정에 따라 초등학교 정보교육의 수업 설계 방향도 바뀔 필요성이 있었다. 이에 따라 본 연구는 2022 개정 교육과정에 근거하여 초등학교 정보교육의 내실화를 다지고, 교육과정-수업-평가의 일체화를 위해 개념 기반 교육과정의 설계 원리에 따른 초등학교 정보교육의 수업 설계 방향에 대해 논의하였다.

첫째, 2022 개정 교육과정 및 개념 기반 교육과정에 관한 선행연구 분석을 통해 초등학교 정보교육의 수업 설계 방향을 도출해 내었다. 개념 기반 교육과정은 교사의 선행적 지식 및 관련 자료가 부족한 경우 교육과정 실행에 어려움이 발생할 수 있다는 한계점을 갖는다. 따라서 본 연구는 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 방향을 탐색하여 이를 해결해야 하는 방안을 도출할 수 있었다.

둘째, 설계·개발 연구방법론인 DDR 방법론에 따라 새로운 수업 설계 방향에 대해 검증하였다. 전문가 검증과 현장 교사의 현장성 평가를 통해 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침과 수업모형의 객관적인 타당도를 확보할 수 있었다.

셋째, 2022 개정 교육과정에서 ‘디지털 사회와 인공지능’ 영역이 제시됨에 따라 새롭게 개편된 내용 체계를 바탕으로 초등학교 정보교육에서 적용하기 위한 수업 설계 지침과 수업모형 개발 및 적용 방안을 제시할 수 있었다. 개념 기반 교육과정에 알맞고, 현장의 교사들이 쉽게 이해하고 적용할 수 있는 실질적인 수업 설계 방안을 마련했다는 점에서 본 연구는 의의가 있었다.

결론적으로 본 연구는 내년에 적용되는 2022 개정 교육과정에 맞추어 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침과 수업모형을 마련하였고 이를 바탕으로 구체적인 수업 설계 방안을 제시했다.

위와 같은 결론을 토대로 한편, 2022 개정 초등학교 정보교육의 수업 설계 및 적용을 위해 다음과 같은 추가적인 논의가 필요해 보인다.

첫째, 수업 설계 지침과 수업모형의 수업 적용을 통한 효과 검증의 필요성도 제기되어야 한다. 본 연구는 제한적으로 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계 방안을 탐색하는 것을 목표로 하였으나, 실제 수업에 적용하여 효과성을 검증 및 개선점을 확인할 필요가 있다.

둘째, 개념 기반 교육과정에 근거하여 중·고등학교 정보교육 수업 설계 설계 지침과 수업모형 및 적용 방안 역시 추후 연구되어야 한다. 2022 개정 정보과 교육과정의 중·고등학교 내용 체계 및 성취기준을 반영한 교수학습 과정안 개발 및 현장 교사의 현장성 평가를 통해 구체적인 수업 설계 방

안이 제시되어야 할 것이다.

마지막으로, 2022 개정 정보 교육과정 적용에 앞서 개념 기반 교육과정과 관련하여 수업 사례 및 관련 자료가 상당히 요구된다. 선행적 지식 및 관련 자료가 부족한 초등학교 교사의 현실을 고려하여 개편되는 초등학교 정보 교육과정의 현장 적용성 및 초등학교 교사의 적응도를 높이기 위한 다양한 자료의 지원이 절실하게 필요하다.

본 연구의 결과가 개념 기반 교육과정에 근거한 초등학교 정보교육 수업 설계를 위한 자료로 활용되길 바라며, 이를 바탕으로 초등학교 정보교육의 내실화 및 교육과정-수업-평가의 일체화를 도울 수 있길 바란다.

참고문헌

- [1] Gu, D., & Lee, G. (2023). Improvement of elementary school information education achievement standards according to concept-based curriculum. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 27(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2023.27.1>
- [2] Kim, J., & Lee, W. (2021). A study on the academic and theoretical basis for the development of information science curriculum. *Journal of the Computer Education Society*, 24(6), 47-60. <https://doi.org/10.32431/kace.2021.24.6.004>
- [3] Erikson, H. L., Laning, L. A., French, R. (2017), *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom, 1st Ed.* Thousand Oaks: Corwin Press. <https://doi.org/10.4135/9781506355382>
- [4] Han, S., Kim, Y., & Seong, Y. (2024). The possibilities and limitations of concept-based curriculum in light of Bruner's educational perspective: Focusing on a comparison with MACOS. *Journal of Educational Research*, 62(5), 65-91. <https://doi.org/10.30916/kera.62.5.65>
- [5] Ministry of Education. (2022). *General principles of elementary and secondary school curriculum.* Ministry of Education Notice No. 2022-33.
- [6] Ministry of Education. (2022). *Practical Arts (Technology/Home Economics)/Information Science Curriculum.* Ministry of Education Notice No. 2022-33.
- [7] Erickson, H. L. (2007). *Concept-based curriculum and instruction for the thinking classroom.* Corwin press.
- [8] Alhumaid, K. F. (2020). Judging Students' Understanding: the Idea of Concept-based Curriculum. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 8, 319. <https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8529>
- [9] Lee, C., (2021). 'Educational Goals and Class Guidance' of the 2022 Revised Curriculum, This Aspect is Emphasized!. <https://21erick.org/column/7399/>
- [10] Erickson, H. L., & Lanning, L. A. (2013). *Transitioning to concept-based curriculum and instruction: How to bring content and process together.* Corwin Press.
- [11] Lanning, L. A. (2015). *Designing a concept-based curriculum for English language arts: meeting the common core with intellectual integrity, k-12.* Corwin

Press.

[12] Na, M. (2023). A Study on Selecting and Organizing Syllabus in Key Concept-based Elementary History Curriculum. *The Society of History Education*, 82, 31-84. <https://doi.org/10.17999/sohe.2023.82.02>

[13] Park, I., & Kim, M. (2024). Design of Interdisciplinary Unit by Concept-Based Inquiry. *Korean Elementary Education*, 35(3), 135-151. <https://doi.org/10.20972/Kjee.35.3.202409.135>

[14] Marchall, C., & French, R. (2021). *Concept-based inquiry in action: Strategies to promote transferable understanding*. Thousand Oaks, CA: Corwin.

[15] Stern, J., Lauriault, N., & Ferraro, K. (2018). *Tools for Teaching Conceptual Understanding, Elementary: Harnessing Natural Curiosity for Learning That Transfers*. Sage Academic Books. <https://doi.org/10.4135/9781506377261>

[16] Wiggins, G. (2005). *Understanding by design*. Association for Supervision and Curriculum Development.

[17] Erickson, H. L. (2002). *Concept-based Curriculum and Instruction: Teaching beyond the Facts*. Thousand Oaks: Corwin Press.

부 록

〈표 1〉 개념 기반 수업의 특징

이해를 위한 지침	학생들이 사실과 기능을 기반으로 개념적 이해에 도달하도록 돕고, 이를 시간, 공간, 문화, 상황을 넘나들며 전달할 수 있도록 안내한다.
명확한 학습 목표	수업을 계획할 때 각 단원에 대해 '알기(사실적 지식 습득)', '할 수 있음(과제 수행)', '이해(개념 이해)'에 대한 학습 목표를 명확하게 설정한다.
귀납적 지도	학생들에게 필요한 시간과 지원을 제공하고, 구체적인 예에서 추상적이고 일반적인 지식으로 넘어가도록 한다. 이를 통해 학생들이 스스로 이해를 구축하고 명확하게 표현하도록 하여 학습을 더 의미 있게 한다.
질문을 통해 저수준 사고에서 고수준 사고로 넘어가도록 안내하기	사실을 묻는 질문과 개념을 묻는 질문을 균형 있게 제시하여 학생들이 사고 능력을 통해 목표로 하는 일반화된 개념적 지식을 도출하도록 안내한다. 또한 학생들이 자신의 개인적 입장을 취하거나 방어할 수 있도록 주장할 수 있는 질문을 포함한다.
개별화된 교육	내용, 과정, 결과, 정의/학습 환경을 그룹으로 개별화하여 모든 학생이 동일한 개념적 이해에 도달하도록 지원한다.
지식, 기술 및 이해 평가	특정 지식, 기술 및 이해를 평가하기 위해 형성 및 총괄 평가를 설계하지만 학습 과정과 결과에 모두 초점을 맞춘다. 교사는 설명적 피드백을 제공하여 학생의 사고를 확장하고 학습 목표에 집중할 수 있도록 한다.
학습의 전이	학생이 개념적 이해를 다른 상황이나 더 복잡한 맥락에 적용(전이)할 수 있도록 한다. 교사는 학생이 이러한 연결을 만들 때 결정하고 응답한다.

〈표 2〉 개념 기반 탐구학습의 단계

탐구의 단계	목적
관계 맺기	· 수업 내용에 학생들을 지적으로, 감정적으로 참여시킨다. · 학생들의 사전 지식을 이끌어내고 평가한다. · 학생들이 질문하도록 격려한다.
집중하기	· 개념 형성 전략을 사용하여 학생들이 수업 단원의 주요 개념을 함께 이해하도록 돕는다. · 조사 과정의 조사 단계에서 추가로 탐색할 수 있는 관련 사실적 예를 소개한다.
조사하기	· 더 많은 사실적 예, 사례 연구를 탐색하고 이를 단원 개념에 연결한다. · 복잡성을 도입하거나 추가 질문을 유도하는 사례 연구를 제공하여 단원 개념에 대한 이해를 확장한다. · 과목 내 및 과목 간 기술을 습득한다.
조직 및 정리하기	· 사실적 및 개념적 수준에서 아이디어를 구성한다. · 다른 자료, 방법 또는 과목을 사용하여 개념과 아이디어를 표현한다. · 맥락에서 기능을 식별하고 적용한다.
일반화하기	· 사실적 예 내에서 패턴을 식별하고 연결을 찾는다. · 일반화를 명확히 하고, 정당화하고, 전달한다.
전이하기	· 일반화의 타당성을 테스트하고 정당화한다. · 새로운 사건이나 상황에 일반화를 적용한다. · 경험과 이해를 활용하여 예측이나 가설을 세운다. · 학습에 대한 의미 있는 조치 취한다.
성찰하기	· 학생들이 스스로를 학습의 주체로 볼 수 있도록 지원한다. · 학생들이 스스로 학습 과정을 계획하고 제어할 수 있도록 지원한다. · 탐구 과정이나 탐구 과정의 마지막에 개별적으로 또는 함께 학습을 평가한다.



최소정

· 2011년 전주교육대학교 초등교육과
· 2022년 한국교원대학교 교육대학원 소프트웨어교육과
· 2022년 ~ 한국교원대학교 초등컴퓨터교육과 박사과정
+ 관심분야 : AI 융합 교육, 컴퓨터 교육, 정보 교육과정
✉ sojung27@hanmail.net



김귀훈

· 1998년 KAIST 전기및전자공학과 (공학사)
· 2000년 KAIST 전자전산학과(공학석사)
· 2019년 KAIST 전기및전자공학부(Ph.D.)
· 2000년 ~2005년 LG 데이터 주임연구원
· 2005년 ~2020년 ETRI 실장, 책임연구원
· 2020년 ~ 현재 한국교원대학교 인공지능융합교육 전공교수
· 2006년 ~ 현재 ITU-T SG11 Rapporteur, Editor
· 2022년 ~ 현재 한국AI융합교육연구소 소장
· 2024년 ~ 현재 교육정보원 원장
+ 관심분야 : 인공지능융합교육, AI디지털교과서, 지능형 에지컴퓨팅, 강화학습
✉ kimkh@knue.ac.kr

〈표 6〉 개념기반 교육과정을 기반으로 한 초등학교 정보교육 수업 설계를 위한 델파이 조사항목

단원 개요	단원명 (초점 또는 맥락)	학습의 초점이 무엇인지 알려주고 중심 자료 또는 맥락을 설정한다.
	개념적 렌즈	학습에 초점과 심도를 제공하고 저수준과 고수준 사고 사이의 시너지를 보장한다.
	단원 그물과 스트랜드	단원의 내용과 개념을 개괄적으로 설명한다.
일반화 (이해해야 할 사항)	학생들이 단원을 학습한 결과 더 깊은 수준에서 이해해야 하는 중요한 개념적 아이디어이다.	
안내 질문	학생들의 사고를 촉진하고 일반화로 이끈다. 지도 질문은 유형(사실적, 개념적, 논증적 질문)별로 분류할 수 있다.	
중요한 내용 (알아야 할 사항)	일반화의 기초를 마련하고, 단원 내용에 대한 지식을 심화하고, 핵심 프로세스 및 기능과 관련하여 알아야 할 지식을 정의하는 데 필요한 사실적 지식이다.	
핵심 기능 (할 수 있어야 할 사항)	성취 기준 또는 국가 커리큘럼의 원본 텍스트에서 직접 가져올 수 있다. 이는 학생들이 과정을 완료한 후 프로세스 및 기술 측면에서 무엇을 할 수 있어야 하는지를 말한다.	
평가 및 채점 가이드	평가는 하나 또는 두 가지(둘 다 함께 수행할 수 있는 경우) 일반화와 핵심 내용 및 핵심 기술에 대한 학생들의 이해를 보여준다. 채점 가이드(루브릭)는 학생들이 작업한 최종 작업을 평가하기 위한 기준을 보여준다.	
학습 활동	학생들에게 최종 평가에 필요한 사항을 준비시키고, 단원이 끝날 때까지 학생들이 무엇을 이해하고, 알고, 할 수 있어야 하는지 반영한다.	

〈표 10〉 개념기반 교육과정을 기반으로 한 초등학교 정보교육 수업 설계 지침

항목	체크리스트
1. 단원 그물과 단원 개관	1) 단원명을 읽는 사람이 학습 주제를 알 수 있을 정도로 단원명은 명료한가?
	2) 단원명이 너무 폭넓거나 좁지 않은가?
	3) 이 학습 단원에 적절한 개념적 렌즈가 있는가?
	4) 스트랜드는 단원의 주요 학습 영역을 나타내는가?
	5) 중요한 하위 주제와 하위 개념이 각 스트랜드별로 제시되어 있는가?
	6) 각 스트랜드별 하위 주제와 하위 개념은 국가 교육과정 또는 성취기준을 충족하며 각 학년의 수준에 맞는 스트랜드를 전적으로 다루는가?
	7) 단원 개요는 학습 단원을 간결하고 흥미롭게 요약하여 제시하고 있는가?
2. 일반화 (이해)	1) 요구하는 기준이나 국가 교육과정으로 일반화를 만들었는가? 일반화는 특정 학습 단원을 위해 가장 중요한 개념을 사용하였는가?
	2) 일반화는 단원에서 학생들이 반드시 학습해야 할 가장 중요한 개념적 이해를 반영하였는가?
	3) 일반화는 학생들이 지식을 더 광범위한 상황으로 전이시킬 수 있게 하는가?
	4) 일반화는 분명한가? 동료 교사가 단원 내용에 일반화를 바로 관련지을 수 있는가?
	5) 일반화는 단원 그물의 모든 스트랜드를 집합적으로 제시하고 있는가?
	6) 일반화는 가지진술 (예: 해야만 한다.)을 피하고 있는가?
	7) 일반화는 적어도 두 개의 개념 간 관계를 나타내는가?
3. 안내 질문	1) 전체 단원에 해당되는 논증적 질문이 있는가?
	2) 질문은 학생들로 하여금 사실과 기능을 목표한 일반화로 사고하도록 안내하는가?
	3) 질문은 학생들을 사고와 탐구로 이끄는가?

항목	체크리스트
4. 중요한 내용 (알아야 할 것)	1) 중요한 내용은 일반화의 기초를 다지고 단원 내용이 지식을 깊이 있게 하며 핵심 과정 및 기능과 관련해서 알아야 할 지식을 정의하고 있는가?
	2) 중요한 내용은 일반화를 뒷받침하고, 학습 단원과 관련된 중요한 지식을 반영하고 있는가?
5. 핵심 기능 (할 수 있어야 할 것)	1) 핵심 기능은 성취기준 문서나 국가 교육과정에서 비롯되었으며 교과 역량과 연계성이 있는가?
	2) 핵심 기능은 다양한 사고 과정을 나타내고 있는가?
	3) 핵심 기능은 개념적 이해를 통해 다른 적용으로 전이될 수 있는가?
6. 평가와 채점 가이드	1) 평가는 개념 기반 단원의 중요한 세 가지 요소(일반화, 중요한 내용, 핵심 기능)를 다루고 있는가?
	2) 평가는 깊이 있는 이해, 개념적 수준으로 나아갈 수 있도록 진술하고 있는가?
	3) 평가는 구성 요소(무엇을, 왜, 어떻게)가 정확한가?
	4) 평가 과제는 학생들이 새로운 맥락, 상황, 문제에 적용하게 하도록 요구하는가?
	5) 학생들이 이해하고, 알고, 할 수 있음을 보여줄 수 있도록 단원 전체적으로 다양한 평가 유형이 있는가?
	6) 채점 가이드는 학생들이 이해하고, 알고, 할 수 있어야 하는 것에 대한 기준을 명확하게 설명하고 있는가?
7. 학습 활동	1) 학생들이 일반화, 지식, 기능을 삶 또는 교과에서 실제적인 방식으로 탐구할 수 있도록 하는가?
	2) 학생들은 학습 활동을 통해 최종 과제를 준비할 수 있는가?
	3) 학습 활동은 최대한의 참여와 효과를 낼 수 있게 조직되어 있는가?
	4) 학습 활동은 의미가 있고 시간을 쓸 가치가 있는가?
	5) 몇몇 학습 활동은 학생들의 탐구 기능을 활용하고 개발할 수 있게 하는가?
	6) 학생들의 수행은 다양한 교육과정과 학습 영역에 의미 있게 통합되어 있는가?
	7) 몇몇 학습 활동은 학생의 학습 과정과 방법, 학습 요구와 흥미를 개별화하고 있는가?
	8) 학습 활동은 학생들의 협력적 의사소통을 통해 인지적 통합 또는 사고의 통합으로 이끌고 있는가?

개념 탐구 학습 기반 CT교육 수업모형



〈그림 3〉 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 개념 기반 탐구에 기반한 수업모형