

2022 개정 중등 정보과 교육과정의 ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역의 단계별 학습 요소 추출[☆]

Extracting the hierarchical learning elements for the ‘Algorithms and Programming’ Area of the 2022 Revised Secondary Informatics Curriculum

김 자 미*
JaMee Kim

요 약

본 연구는 2022 개정 중등 정보과 교육과정의 ‘알고리즘과 프로그래밍’ 영역에서 위계를 고려한 학습 요소를 추출하기 위한 목적으로 진행되었다. 교육과정에 제시된 핵심 아이디어와 ‘지식·이해’, ‘과정·기능’, ‘가치·태도’의 내용 요소를 고려하여 내재적 타당성을 확보하였고, 25명의 전문가가 참여한 FGI와 CVR 등을 통해 학습 요소 추출의 외현적 타당성을 확보하였다. 본 연구를 통해 도출된 학습 요소는 중학교가 1단계 7개, 2단계 18개, 3단계 26개이며, 고등학교는 1단계 8개, 2단계 23개, 3단계 27개이다. 각 단계별 지식의 범위와 크기가 다를 수는 있으나, 1단계의 지식이 2단계와 3단계로 구체화 되는 위계를 갖기 때문에 하나의 지식이 어떤 구조로 가르쳐져야 하는지에 대한 방향성을 제시하고 있다. 본 연구는 새로운 교육과정이 학교 현장에 안착하도록 하고, 교육과정에 대한 교사의 이해를 높이는 데 기여할 것으로 판단된다.

☞ 주제어 : 2022 개정 교육과정, 정보과, 알고리즘과 프로그래밍, 학습 요소

ABSTRACT

The purpose of this study was to extract hierarchical learning elements in the area of ‘Algorithms and Programming’ in the 2022 revised secondary informatics curriculum. Intrinsic validity was secured by considering the core ideas presented in the curriculum and the content elements of ‘knowledge/understanding’, ‘process/skills’, and ‘values/attitudes’, and extrinsic validity of the learning elements was obtained through FGI and CVR with 25 experts. The learning elements derived from this study are 7 in the first stage, 18 in the second stage, and 26 in the third stage for middle schools, and 8 in the first stage, 23 in the second stage, and 27 in the third stage for high schools. Although the scope and size of knowledge in each stage may differ, the hierarchy of knowledge in the first stage, which is materialized in the second and third stages, provides direction on how knowledge should be taught. This study is expected to contribute to the implementation of the new curriculum in schools and to improve teachers’ understanding of the curriculum.

☞ keyword : 2022 Revised Secondary Curriculum, Informatics, Algorithms and Programming, Learning Elements

1. 서 론

교육과정을 구성하는 본질은 학생이 배워야 할 교육내용을 무엇으로 설정할 것인지에 관한 것이다. 교육과정은 크게 세 수준으로 국가수준, 지역수준, 학교수준으로 구

분된다. 국가수준의 교육과정이 완성된 이후에 교육과정을 운영하는 과정에서 각 지역의 특성이나 학교의 상황을 고려하여 교육과정이 실행될 수 있다. 국가수준 교육과정이 구체화 될수록 교사의 수업에 대한 자율이 줄어들기 때문에 수업의 공정성을 침해할 위험이 있다[1]. 반면 학교에서 학생들이 필수적으로 배워야 할 것이 무엇인지에 대해 명확히 하지 않을 경우, 교육과정 운영 방식에 따라 학생이 배워야 하는 교육의 질이 달라질 가능성 또한 존재한다[2]. 한국은 교과서를 통해 국가수준에서 제시된 교육과정 문서를 실행하면서 학생이 무엇을 배워야 하는지에 대한 내용을 명확히 하고[3], 수업 진행의 과정에서 교사에게 자율성을 부여하는 방식이다.

1 Major of Computer Science Education, Korea University, Seoul, 02841, Korea.

* Corresponding author (celine@korea.ac.kr)

[Received 02 February 2024, Reviewed 13 February 2024, Accepted 29 February 2024]

☆ 이 연구는 2023학년도 고려대학교 교육대학원 특별연구비 지원을 받아 수행되었음.

학교수준에서 교사가 수업의 목표를 명확히 하기 위해서는 교과서를 통해 수업내용이 구체적으로 제시되어야 한다[4]. 교과서는 국가수준의 교육과정 문서와 학교수준 교육과정을 잇는 매개체라고 할 수 있다. 즉, 교육과정 문서를 통해 제시된 국가 교육의 전체 방향을 교과서가 모두 포함하고 있어야 교육과정의 목표를 달성할 수 있을 것이기 때문이다[5]. 교육과정은 총론에 제시된 내용과 더불어 각론에서의 구체적인 사항이 학교 교육에 반영될 수 있도록 구성하고 있다. 총론이 교육에 대한 전체 편제와 운영의 방향을 제시하는 것이라면, 각론은 총론에 편제된 시수에 따라 각 교과와 내용체계를 구성하기 때문이다. 교육과정의 문서 전체가 학교 교육의 방향을 제시하게 된다.

2015 개정 교육과정부터 교육과정 총론의 기저는 역량 기반 교육과정이었다. '교과의 지식을 전달하는 것'보다는 '삶의 문제를 해결하는 데 지식을 활용할 수 있으며, 문제 해결의 과정에서 새로운 지식을 창출하게 하는 것'을 교육의 초점으로 제시하였다[6]. 학교 교육이 학생의 역량 발달에 어느 정도 기여하는지에 대해서는 다양한 의문이 제기되었지만[7][8], 학교 현장의 교육은 교육과정의 목적 달성을 위한 중요한 위치임은 분명하다. 교사가 교과서를 통해 교육과정을 실행하고자 하는 의지와 다양한 요인들의 상호 작용에 의해 교육의 결과가 나타날 것이기 때문이다[9][10].

정보과도 2015 개정 정보과 교육과정에서 제시한 교과역량을 2022 개정 교육과정에서 새롭게 정의하였다. 전체 교과의 설계 원리에 기반하고, 초등학교의 실과 내 '디지털 사회와 인공지능' 영역, 중학교 공통 필수 '정보', 고등학교의 일반 선택 '정보' 과목과 다양한 선택과목을 통해 육성하고자 하는 방향성을 설정한 것이다. 2022 개정 정보과 교육과정의 교과역량은 2015 개정 정보 교육과정의 교과역량 및 하위 역량을 고려하되, 2022 개정 정보과 교육과정의 주요 변화 사항을 반영하는 방향으로 구성되었다. 컴퓨팅 사고력을 강조하도록 역량을 구조화하였고, 디지털 문화와 인공지능에 대한 내용에 집중하였다.

정보과의 모든 역량이 정보 교과를 통해서만 기를 수 있는 역량이지만, 특히 컴퓨팅을 통해 문제를 해결할 것을 전제로 문제를 이해하고, 분석해서 해결하는 데 필요한 컴퓨팅 사고력은 정보과의 특성을 가장 잘 표현한 역량이라 할 수 있다. 2024년 1월을 기준으로 최근 10여년간 발표된 컴퓨팅 사고력 관련 연구가 500여 편 이상이며, 이 중 프로그래밍 관련 연구는 200여 편에 이른다. 즉, 정보과의 특징적 역량은 프로그래밍과 관련이 있는 것

로 판단된다. 프로그래밍 관련 내용은 2015 개정 정보과 교육과정에서는 '문제해결과 프로그래밍' 영역으로, 2022 개정 정보과 교육과정에서는 '알고리즘과 프로그래밍' 영역으로 제시되었다. 두 교육과정 모두 역량 기반 교육과정을 표방하고 있으나, 문서 체제는 전혀 다른 형태로 구성되었다. 2015 개정 정보과 교육과정에서는 성취기준과 함께 학습 요소를 구성하여 학습을 통해 익혀야 하는 꼭 필요한 내용(성분)을 제시하였다. 2022 개정 정보과 교육과정에서는 달라진 문서 체제, 학습 요소의 제외 등으로 학교 교육과정에서 학생이 배워야 할 내용에 대한 혼란이 예상된다. 이에 따라 학습맵 혹은 지식 맵과 같은 용어를 사용하여 학습을 통해 꼭 배워야 할 내용이 무엇인지를 정의하기 위한 노력이 진행되었으나, 대외적으로 공개된 자료는 미비한 실정이다[11].

2022 개정 정보과 교육과정의 경우, 교육과정학의 논리에 근거하여 개발된 만큼 초등학교, 중학교, 고등학교의 지식이 교육과정 문서에서 서로 겹치지 않는다. 즉, 지식이 겹치지 않은 상태에서 나선형 교육과정을 표방하고 있기 때문에 교육과정 문서에 대한 충분한 이해가 학교 현장의 교육과정 실행에도 도움을 줄 수 있을 것이다. 교육과정 문서가 이상적으로 구성되었다 하더라도 학교 현장에서 효과적으로 실행되지 않는다면, 의미가 희석될 수 있다[12]. 교과서는 학교 수준에서 교육과정을 실행하는 기제인 만큼 교과서를 위한 학습의 요소는 교육과정 전체라고 할 수 있다[13][14]. 이에 본 연구는 정보과의 핵심 역량인 컴퓨팅 사고력 향상의 기저가 되는 '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 학습 요소를 추출하기 위한 목적이 있다. '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 학습 요소 추출은 교과서의 집필뿐 아니라 학교 현장에서 정보과를 교육하는 과정에서 교육과정에 대한 이해를 높이는 데도 기여할 것으로 판단된다.

2. 관련 연구

1947년 컴퓨터 분야의 학술과 교육을 목적으로 최초로 설립된 ACM은 1960년대부터 급변하는 컴퓨터 기술 환경에 대응하는 데 적합한 교육과정 관련 보고서를 발표하였다. 그리고 Computing에 대한 교육과정은 1968년 'Curriculum 68'로 시작되었다[15]. 초기에는 컴퓨터과학이라는 학문 분야의 정당화를 위해 시작되었으며, 넓은 범위로 컴퓨터를 통해 처리되는 정보를 강조하는 '정보과학(Information Science)' 또는 절충안으로 '컴퓨터 및 정보과학(the computer and information sciences)' 등이 제기

되었으나, 최종적으로는 컴퓨터과학(Computer Science)의 용어를 사용하였다.

'Curriculum 78'에서는 CS를 전공하는 학생의 역량에 대한 정의가 시작되었고[16], Programming, Software Organization, Hardware Organization, Data Structure and File Processing의 영역이 구성되었다.

'Computing Curricula 91'에서 처음으로 Computing에 대한 용어가 사용되었고, 컴퓨팅 분야는 정보를 기술하고 변환하는 알고리즘 과정(이론, 분석, 설계, 효율성, 구현, 응용)에 대한 체계적인 연구임을 정립하였다. 이후 'Computing Curricula 2001', 'Computing Curricula 2005'를 거쳐, 'Computing Curricula 2020'에서는 컴퓨터과학(Computer Science: CS 2013), 정보시스템(Information System : IS 2010), 컴퓨터공학(Computer Engineering : CE 2016), 소프트웨어 공학(Software Engineering : SE 2014), IT(Information Technology : IT 2017), 사이버보안(Cybersecurity: CSEC 2017)과 데이터과학(Data Science : DS 2021) 등 7개 분야를 포괄하여 컴퓨팅으로 명명하였다. 즉, 컴퓨터과학에 기저를 두고 있으나, 컴퓨팅은 변화하는 컴퓨팅 분야를 반영하고 포괄하는 용어로 정의되었다. 그리고 CC2020에서는 국가에 따라 Computing, Informatics, ICT로 서로 다르게 사용되고 있으나, 그 의미는 서로 유사한 것으로 제시하였다. 2022년 발표된 국가 교육과정에서 정보과는 최종적으로 학문의 기저를 정보학(Informatics)으로 규정하였다[17].

2.1 2022 개정 정보과 교육과정의 변화

2022 개정 교육과정은 2015 개정 교육과정뿐 아니라 2009 개정 교육과정이나 2007 개정 교육과도 전혀 다른 형태의 문서체제로 구성되었다. 변화된 교육과정 문서체계는 교과서 집필의 방향에도 영향을 줄 것이며, 학교 교육의 내용을 결정하는 데도 영향을 미친다. 교육과정 총론의 예를 들면, 정보과의 경우, 2015 개정 교육과정과 비교할 때 다음과 같이 변화되었다. 2015 개정 교육과정에서 초등학교의 경우, '17시간 이상 학습하도록 한다'라는 내용이 교육과정 총론의 문서에는 제시되지 않고 교육과정 해설서에만 제시되었다[18]. 2022 개정 교육과정에서는 교육과정 총론 문서에 '34시간 이상 편성·운영'의 내용이 제시되었고[19][20], 각론에서는 '실과' 교과 내에 '디지털 사회와 인공지능'이라는 영역이 편성되었다[17].

중학교 공통 필수 교과인 '정보'의 경우, 2015 교육과정 총론의 문서에 '34시간 기준으로 편성'의 용어가 '68

시간 이상 편성·운영'으로 변화되었고, 고등학교에서는 기술·가정 교과 내에 포함되었던 과목에서 '교과'로서의 지위를 갖게 되었다. 고등학교의 경우, 정보 교과에는 일반 선택 과목으로 '정보', 진로 선택 과목인 '인공지능 기초'와 '데이터 과학', 특수목적 고등학교의 '정보과학'이 있으며, 융합 선택 과목으로 '소프트웨어와 생활' 등 5개의 과목으로 구성되었다. 총론의 변화는 정보과의 각론 구성에도 많은 영향을 주었다. 정보과의 정체성 관점에서 2022 개정 정보과 교육과정은 정보과의 계열성과 계속성 측면에서도 중요한 의미가 있었다. 2022 개정 교육과정을 통해 교과 '정보'는 CC2020(computing curricula 2020)과 같은 맥락에서 컴퓨터과학(CS)뿐 아니라 IT, IS, SE, CSEC, DS, CE 등을 포괄하는 의미로 '정보학(Informatics)'을 학문적·이론적 기저로 정립하였다[21][22]. 정보과는 학문적 기저에 근거하여 다양한 진로 선택 과목을 구성하였다.

2015 개정 정보과 교육과정과 2022 개정 정보과 교육과정의 구성을 비교하면 그림 1과 같다.

2015 개정 교육과정					
교과	중학교	고등학교			
	공통	공통	보통 교과 일반 선택		진로 선택
정보	정보	-	-	인공지능 기초	-
기술·가정	-	-	정보	-	-
과학 계열	-	-	-	-	정보과학

↓

2022 개정 교육과정					
subject 教科	중학교	고등학교			
		보통 교과			특수목적교
	공통	공통	일반 선택	선택 중심 교육과정 진로 선택	융합 선택
Informatics	정보	-	정보	인공지능 기초 (CS DS IS) 데이터과학 (CS DS)	소프트웨어와 생활 (과학 계열) 정보과학 (CS SE CE)

*: new Course

(그림 1) 정보과 진로 선택 과목의 학문적 기저
(Figure 1) Academic Foundations of 'Informatics'

2.2 교육과정의 구성

2015 개정 교육과정뿐 아니라 2022 개정 교육과정에서도 정보과는 나선형 교육과정의 구성을 표방하였다. Bruner의 지식의 구조에 근거하여 학생이 스스로 사고해 나갈 수 있도록 하기 위해 지식을 체계화한 것이다. 지식

의 구조적 성격을 반영하여 해당 분야의 학자처럼 학문의 본질을 이해할 수 있도록 지식을 위계화하면서 교육과정 구성의 계속성을 반영하였다[22]. 2015 개정 교육과정이 평면적이라면, 2022 개정 교육과정은 보다 입체적인 측면에서 지식의 구조를 반영하였다.

2015 개정 교육과정의 학습 영역은 정보문화, 자료와 정보, 문제 해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템으로 구성되었다. 문제 해결과 프로그래밍 영역을 학교급에 따라 비교하면 다음과 같다.

표 1과 같이 중학교와 고등학교의 영역명과 핵심 개념이 동일하며, 일반화된 지식도 알고리즘을 제외하고는 동일하다. 학습 요소도 유사한 내용이 반복적으로 구성되었다. 고등학교의 학습 요소로 제시된 '현재 상태', '목표 상태'는 중학교에서는 제외되었으나, 성취기준이나 성취기준 해설에 해당 내용을 포함함으로써 고등학교와 동일하게 구성하였다. 2015 개정 정보과의 경우, 고등학교에서는 텍스트 기반 프로그래밍을 학습 요소로 제시하여 중학교와 차별성을 두었다.

2022 개정 교육과정은 '교과 교육과정 설계 개요'가 포함되었고, 내용체계에서는 '핵심 아이디어'를 중심으로 '지식·이해', '과정·기능', '가치·태도'의 범주로 구성하였다. 2015 개정 교육과정에서 '일반화된 지식'이 핵심 개념을 설명하기 위한 것이었다면, '핵심 아이디어'는 해

당 영역을 아우르면서 학습을 통해 일반화되고 전이될 수 있는 깊이 있는 학습의 결과를 의미한다. 개념적 렌즈와 유사한 의미로 핵심 아이디어나 개념은 학습에 대한 초점을 제시함으로써 이해의 폭이 넓어지고 깊어짐으로 인하여 전이를 촉진할 수 있다[24][25]. 주제를 기반으로 하는 교육은 사실(factual content)과 과정·기능(Processes and Skills)에 머무르지만, 개념을 기반으로 할 때는 사실, 과정·기능, 그리고 개념과 원리(Concepts and Principles)를 통해 깊이 있는 학습이 가능하게 된다[26]. 핵심 아이디어는 학습이 끝난 이후에 암기해야 하는 지식이 아니라 체득하여 내면화된 가치에 해당하는 것으로 해석할 수 있다.

2022 개정 교육과정은 핵심 아이디어를 내면화하는데 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 세 차원의 모델을 고려하였다. 세 차원의 모델 구성은 지식과 과정의 구조가 개념과 만나게 되면, 새로운 지식의 출현에 대해 적응력을 높이는 데 기여할 수 있도록 한 것이다. 정보과의 경우, 과정이나 절차적 지식이 중요하게 고려되어 지식 그 자체도 중요하지만, 지식이 문제를 해결하기 위한 측면에서 전략을 필요로 하게 될 때[27], 효용 가치를 높이게 된다. 따라서 정보과 교육과정에서는 단순한 지식에 근거하여 학습 요소를 추출하기보다, 세 차원에 대한 이해를 기반으로 학습 요소를 추출할 필요가 있다. 왜냐하면 절차

(표 1) 학교급에 따른 2015 개정 정보과 교육과정의 '문제 해결과 프로그래밍' 영역의 내용 체계
(Table 1) Content in the "Troubleshooting and Programming" area of the 2015 revised Informatics curriculum

학교급	영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소	기능	
중학교	문제 해결과 프로그래밍	추상화	추상화는 문제를 이해하고 분석하여 문제 해결을 위해 불필요한 요소를 제거하거나 작은 문제로 나누는 과정이다.	<ul style="list-style-type: none"> 문제 이해 핵심요소 추출 	비교하기 분석하기 핵심요소 추출하기	
		알고리즘	알고리즘은 문제 해결을 위한 효율적인 방법과 절차이다.	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 이해 알고리즘 표현 	표현하기 프로그래밍 하기	
		프로그래밍	프로그래밍은 문제의 해결책을 프로그래밍 언어로 구현하여 자동화하는 과정이다.	<ul style="list-style-type: none"> 입력과 출력 변수와 연산 제어 구조 프로그래밍 응용 	구현하기 협력하기	
		학습 요소	문제 분석, 핵심요소 추출, 알고리즘의 개념, 알고리즘의 중요성, 알고리즘 표현 방법, 프로그래밍 환경, 프로그래밍 과정, 입력, 처리, 출력, 변수, 산술연산, 비교연산, 논리연산, 순차 구조, 선택 구조, 반복 구조, 소프트웨어 개발			
고등학교	문제 해결과 프로그래밍	추상화	상동	<ul style="list-style-type: none"> 문제 분석 문제 분해와 모델링 	비교하기 분석하기 핵심요소 추출하기	
		알고리즘	다양한 제어 구조를 이용하여 알고리즘을 설계하고, 수행 시간의 관점에서 알고리즘을 분석한다.	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 설계 알고리즘 분석 	분해하기 설계하기 표현하기	
		프로그래밍	상동	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램 개발 환경 변수와 자료형 연산자 표준입출력과 파일입출력 	<ul style="list-style-type: none"> 중첩 제어 구조 배열 함수 프로그래밍 응용 	프로그래밍 하기 구현하기 협력하기
		학습 요소	문제 분석, 현재 상태, 목표 상태, 핵심요소 추출, 문제 분해, 모델링, 순차 구조, 선택 구조, 반복 구조, 알고리즘 효율성, 텍스트 기반 프로그래밍 환경, 변수, 자료형, 산술연산, 비교연산, 논리연산, 표준입출력, 파일입출력, 입출력 설계, 중첩 제어 구조, 1차원 및 2차원 배열, 함수, 소프트웨어 개발 (* 중학교와 동일한 학습 요소)			

(표 2) 학교급에 따른 2022 개정 정보과 교육과정의 '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 내용 체계
(Table 2) Content in the 'Algorithm and Programming' area of the 2022 revised Informatics curriculum

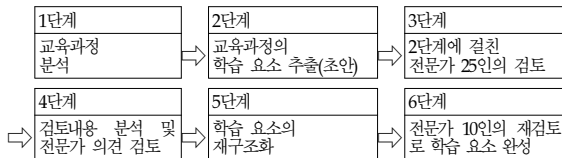
핵심 아이디어	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘은 다양한 설계 전략을 통해 일상생활의 문제를 해결하는 데 활용된다. 자동화를 고려해 설계된 알고리즘은 컴퓨터가 이해할 수 있는 언어로 구현되어 생활을 더욱 편리하게 하는 데 활용된다. 프로그램 개발은 협력이 필요하며, 공유하는 문화를 통해 더 좋은 프로그램이 개발된다. 	<ul style="list-style-type: none"> 문제를 효율적으로 해결하기 위해서는 문제를 추상화하고, 프로그래밍을 위한 알고리즘을 설계한다. 데이터 모델링을 하기 위해 문제 해결에 필요한 데이터 간의 관계를 분석하고 정의한다. 프로그래밍을 통한 자동화는 다양한 학문 분야의 문제를 해결하는 데 도움을 준다.
구분 범주	중학교 내용 요소	고등학교 내용 요소
지식 · 이해	<ul style="list-style-type: none"> 문제 추상화 알고리즘 표현 방법 순차적인 데이터 저장 논리 연산 중첩 제어 구조 함수와 디버깅 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 분해와 모델링 정렬 탐색 알고리즘 자료형 표준입출력과 파일입출력 다차원 데이터 활용 제어 구조의 응용 클래스와 인스턴스
과정 · 기능	<ul style="list-style-type: none"> 문제의 초기 상태, 현재 상태, 목표 상태를 정의하고 해결 가능한 형태로 구조화하기 문제 해결을 위한 다양한 알고리즘을 설계하고 적용하기 논리 연산, 중첩 제어 구조, 순차적인 데이터 저장을 활용하여 프로그램 작성하기 함수를 활용하여 프로그램을 모듈화하고, 프로그램의 오류를 발견하여 수정하기 	<ul style="list-style-type: none"> 문제를 분해하고 모델링하기 알고리즘의 수행 과정 및 효율성 비교·분석하기 문제 해결에 적합한 자료형과 입출력 구조를 활용하여 프로그램 작성하기 복잡한 문제를 해결하기 위해 제어 구조와 다차원 데이터 구조를 복합적으로 활용하기 클래스를 정의하고 인스턴스를 생성하여 문제 해결에 적합한 객체를 구현하기
가치 · 태도	<ul style="list-style-type: none"> 문제 분석을 통한 추상화의 중요성을 이해하고, 실생활 문제 해결을 실천하는 자세 문제 해결을 위한 다양한 해법을 탐색하고, 명확하게 알고리즘으로 표현하는 자세 소프트웨어를 통한 협력과 공유의 가치 프로그램의 효과성을 분석하고, 프로그램의 오류를 해결하려는 자세 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결 모델을 구성하고 적극적으로 표현하는 자세 알고리즘 효율의 가치와 영향력을 인식하고 적극적으로 탐구하는 태도 다양한 학문 분야의 문제 해결을 위해 설계한 알고리즘을 프로그램으로 구현하는 실천적 자세 디지털 사회의 민주시민으로서 협력적 문제 해결력의 중요성을 인식하는 자세

적 지식과 개념적 지식이 혼합되어 학습이 진행될 때, 깊이 있는 학습이 가능할 것이기 때문이다.

3. 연구방법

3.1 연구절차

2022 개정 정보과 교육과정의 핵심 역량을 잘 표현하고 있는 '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 학습 요소를 추출하기 위한 본 연구는 다음과 같은 절차로 진행되었다.



(그림 2) 연구의 절차
(Figure 2) Procedure for the study

먼저 2023년 2월부터 약 2개월간 '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 중등 교육과정의 내용 체계, 성취기준, 성취기준 해설, 성취기준 적용 시 고려사항 등을 분석하였다. 분석에 기반하여 교육과정 학습 요소를 추출하고, 6월과 7월에 거쳐, 교육과정을 개발한 전문가 10인과 내

용 전문가 15인에게 해당 내용에 대한 검토를 의뢰하였다. 전문가 검토는 두 가지 방법으로 진행되었다. 교육과정 개발 전문가 10인에게는 추출된 학습 요소를 기반으로 2차례의 FGI를 진행하였다. FGI에 참여한 교육과정 개발 전문가는 교사가 6명, 교수가 4명이다. 전문가 FGI를 통해 완성된 내용은 중등 정보·컴퓨터 교사를 양성하는 사범대학의 교수로 구성된 내용 전문가 15인에게 CVR(Construct Validity Ratio :구성 타당도)을 통해 해당 내용을 분석하였다. CVR에서 Threshold를 넘은 요소에 대해서는 다시 내용 분석을 통해 학습 요소를 재구조화하였고, 학습 요소에 대한 위계가 설정된 상태에서 최종적으로 전문가 10인의 검토를 통해 학습 요소를 완성하였다.

3.2 자료 분석

추출된 학습 요소에 대한 FGI를 거친 학습 요소는 15인의 전문가를 대상으로 CVR의 값을 산정하였다. CVR은 구성 타당도 측정에서 가장 보편화된 방식이다[28]. CVR의 공식은 Lawshe, C. H.(1975)에서의 모델을 활용하였다[29].

$CVR = (N_e - N/2) / (N/2)$ (N_e : 4점 척도의 경우, 3이나 4를 선택한 패널의 수이며, 본 연구에서의 N은 15이다. 15명의 전문가가 본 연구에 참여하였기 때문에 최소의 CVR은 유의수준 .05의 일방 검정에서 .49 이상을 나타낸

다. CVR이 플러스(+) 값을 갖기 위해서는 15명의 패널 중 최소 8명 이상이 3이나 4를 선택해야 한다. 이상과 같은 방법으로 .49 이상의 값을 갖는 경우는 구성 타당도가 있는 것으로 해석하였고, .49 미만은 구성 타당도가 없는 것으로 판단하여 제외하였다.

4. 연구결과

4.1 학습 요소 초안 및 분석 결과

2022 개정 정보과 교육과정의 '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 중학교와 고등학교의 학습 요소를 추출한 초안 및 전문가 의견 분석 결과는 다음과 같다.

(표 3) '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 중학교 학습 요소(안)
(Table 3) Draft middle school learning elements for the 'Algorithms and Programming'

지식·이해	성취기준	학습 요소
문제 추상화	[09정03-01]	문제, 추상화, 추상화의 중요성, 문제 추상화, 초기 상태, 현재 상태, 목표 상태, 문제 구조화, 문제 정의, 문제 분석
알고리즘 표현 방법	[09정03-02] [09정03-03] [09정03-04]	알고리즘, 알고리즘의 표현, 알고리즘 설계, 핵심요소, 핵심요소 추출, 알고리즘의 중요성, 알고리즘의 분석, 문제 해결 전략, 알고리즘 표현 방법(자연어/순서도/의사코드, 프로그래밍 언어)
순차적인 데이터 저장	[09정03-05]	입력, 처리, 출력, 데이터 저장, 데이터 구조, 순차적인 데이터 구조, 순차적인 데이터 구조의 종류, 배열/리스트
논리 연산	[09정03-06]	논리 연산, 산술연산, 비교연산
중첩 제어 구조	[09정03-06]	순차 구조, 선택 구조, 반복 구조, 제어 구조, 중첩 제어 구조
함수와 디버깅	[09정03-07]	함수, 재귀 함수, 디버깅, 모듈, 모듈화, 디버깅, 디버거, 프로그램 분석, 오류 수정
-	[09정03-08] [09정03-09]	(실생활)문제 탐색, (실생활) 문제 상황, 문제 발견, 다양한 학문 분야(융합), 학문 분야별 문제 상황, (협력적)소프트웨어 개발

표 3과 같이 지식·이해를 중심으로 성취기준을 달성하는 데 필요한 학습 요소를 추출하였다. 성취기준 달성을 위해 지식·이해나 과정·기능, 가치·태도가 복합적으로 필요한 경우는 특정 지식·이해에 한정하지 않고, 학습 요소를 추출하였다. 예를 들면, [09정03-08] '실생활의 문제를 탐색하여 발견하고, 프로그래밍을 통해 해결한다.', [09정03-09] '다양한 학문 분야의 문제 해결을 위해 협력하여 소프트웨어를 개발한다.' 등은 특정 지식·이해에 한정하기보다는 과정·기능 중 '논리 연산, 중첩 제어 구조, 순차적인 데이터 저장을 활용하여 프로그램 작성하기', '함수를 활용하여 프로그램을 모듈화하고, 프로그램

의 오류를 발견하여 수정하기'의 내용이 필요하며, 가치·태도에서는 '문제 분석을 통한 추상화의 중요성을 이해하고, 실생활 문제 해결을 실천하는 자세'와 '소프트웨어를 통한 협력과 공유의 가치 등'이 포괄적으로 고려된 성취기준이다. 특징적인 것은 '변수'가 학습 요소로 제시되지 않았다는 점이다. '변수'의 경우, 초등학교 실과의 '디지털 사회와 인공지능' 영역에서 다루고 있는 만큼 학습 요소로 구체화하지는 않았다.

(표 4) '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 고등학교 학습 요소(안)
(Table 4) Draft high school learning elements for the 'Algorithms and Programming'

지식·이해	성취기준	학습 요소
문제 분해와 모델링	[12정03-01]	문제 분해, 모델링, 문제 해결 모델, 문제 해결 모델 구성, 문제 분해, 문제 분석, 핵심요소 추출, 목표 상태
정렬, 탐색 알고리즘	[12정03-02] [12정03-03]	정렬, 정렬 알고리즘, 탐색, 탐색 알고리즘, 알고리즘 수행 과정, 알고리즘 효율성, 알고리즘 효율성 분석 방법, 알고리즘 효율의 가치, 알고리즘 효율의 영향력
자료형	[12정03-04]	입력, 처리, 출력, 자료형, 자료형의 종류, 자료형의 특성
표준입출력과 파일입출력	[12정03-05]	입출력 구조, 입출력 방식, 표준입출력, 파일입출력
다차원 데이터 활용	[12정03-06]	데이터 구조의 종류, 다차원 데이터 구조, 다차원 배열/리스트, 다차원 데이터 구조의 활용
제어 구조의 응용	[12정03-07]	선택 구조, 반복 구조, 제어 구조, 중첩 제어 구조, 복합 제어 구조
클래스와 인스턴스	[12정03-08]	프로그래밍 패러다임, 절차 지향, 객체 지향, 객체 지향 프로그래밍, 객체 지향 프로그래밍 특징(추상화, 상속, 다형성, 캡슐화 등), 클래스, 객체, 인스턴스, 생성자, 속성과 메소드
-	[12정03-09]	실생활 분야, 다양한 (학문) 분야, 실생활 분야의 문제 해결, 다양한 (학문) 분야의 문제 해결(융합), 프로그램의 (협력적) 설계, 프로그램의 (협력적) 구현
-	[12정03-10]	프로그램의 성능, 프로그램 성능 평가, 프로그램 공유, (협력적) 문제 해결

고등학교의 '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 학습 요소는 표 4와 같다. 중학교와 마찬가지로 지식·이해를 중심으로 성취기준을 달성하는 데 필요한 학습 요소가 중심이다. 그러나 [12정03-09], [12정03-10]과 같이 복합적인 문제해결 능력이 필요한 경우는 과정·기능에 대한 측면과 가치·태도를 반영하기 위한 성취기준은 특정 지식·이해에 종속된다고 보기보다는 포괄적인 측면으로 판단하였다. 따라서 두 성취기준의 경우, '다양한 학문 분야의 문제 해결을 위해 설계한 알고리즘을 프로그램으

로 구현하는 실천적 자세', '디지털 사회의 민주시민으로서 협력적 문제 해결력의 중요성을 인식하는 자세'를 고려하여 성취기준을 달성하는 데 필요한 학습 요소를 추출하였다. 해당 학습 요소는 초안에서는 추출되지 않았으나, 전문가 FGI를 통한 협의 결과로 구성된 것이다.

4.2 단계별로 추출된 학습 요소

'알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 학습 요소는 최종적으로 3단계에 걸쳐 완성되었다. 각 단계의 내용은 위계를 갖는 형태이기 때문에 지식을 구조화할 수 있도록 구성하였다. 1단계는 교육과정에 제시된 지식·이해에 대한 내용이다. 1단계에서 '협력적 소프트웨어 개발'은 교육과정의 지식·이해에 해당하는 요소는 아니지만, [9정03-08], [9정03-09]를 달성하기 위한 요소로 새롭게 구성하였다. 2단계는 교육과정에 제시된 '과정·기능', '가치·태도'에 대한 내용을 모두 포괄하였고, 성취기준, 성취기준 해설에 대한 내용을 함께 고려하여 위계를 구성하였다. 3단계는 교육과정의 내용 체계에는 명시되지 않았으나, 성취기준을 달성하는 데 필요할 것으로 판단되는 학습 요소를 포괄하였다. 성취기준은 교육과정 문서에 명시된 성취기준 코드를 제시하였다. 중학교의 '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 학습 요소를 각 단계별로 구성한 내용은 표 5와 같다.

제시된 내용은 CVR .49를 넘는 내용으로 구성되었으며, 최소는 '소프트웨어 개발'이 .60의 CVR 값을 나타내었다. 다른 학습 요소는 .80 이상의 값을 나타내었다. 초안에서 제시되었던 '재귀함수'는 6명의 전문가만이 3 이상의 값을 제시하여 마이너스(-) 값으로 최종안에서는 탈락하였다. 표 5와 같이 하나의 성취기준은 1단계 요소가 1개 정도로 구성되었다. 학습 요소와 성취기준과의 맵핑은 학습 요소를 다루어야 하는 깊이를 판단하는 데 중요한 의미를 갖는 것으로 해석할 수 있다. 즉, '알고리즘 표현 방법'의 경우, [9정03-02], [9정03-03], [9정03-04]의 세 개에 해당하는 성취기준을 포괄하는 중요한 요소로 분석되었다. 이러한 경우는 해당 요소에 대한 충분한 이해가 있어야 3개 정도의 성취기준을 달성할 수 있는 만큼 3단계까지 구체적인 요소에 대한 깊이 있는 학습을 권장할 필요가 있는 것으로 판단된다. 반면에 [9정03-06]은 논리연산과 중첩 제어 구조 등 1단계 요소 2개를 포괄하는 성취기준이다. 1개의 성취기준을 달성하기 위해서는 두 개 이상의 요소가 복합적으로 포함되는 만큼 단편적 지식보다는 각 지식과의 연계에 대한 측면을 고려한 수업을 설

(표 5) '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 중학교 학습 요소
(Table 5) The middle school learning elements for the 'Algorithms and Programming'

1단계 요소	2단계 요소	3단계 요소	성취기준	
문제 추상화	문제	문제 (문제정의, 구조화, 분석)	[9정03-01]	
	문제상태	문제상태 정의	[9정03-01]	
알고리즘 표현 방법	핵심요소	핵심요소(의미, 추출)	[9정03-02]	
	알고리즘 표현	방법(자연어/순서도/ 의사코드, 프로그래밍 언어)	[9정03-02]	
	문제해결 전략	알고리즘 비교	[9정03-03]	
		알고리즘 분석	[9정03-03]	
알고리즘 설계	[9정03-04]	[9정03-04]		
순차적인 데이터 저장	데이터 저장	데이터 저장 방법	[9정03-05]	
	순차적인 데이터구조	데이터구조 (개념, 종류, 구현)	[9정03-05]	
논리 연산	산술연산	산술연산 사례	[9정03-06]	
	비교연산	비교연산 사례	[9정03-06]	
중첩 제어 구조	논리연산 의미	논리연산 사례	[9정03-06]	
	제어구조	제어구조(의미, 종류)	[9정03-06]	
함수와 디버깅	중첩 제어구조	중첩제어구조 (의미, 종류)	[9정03-06]	
		함수	함수(개념, 종류, 구현)	[9정03-07]
			모듈	[9정03-07]
	디버깅	모듈화	[9정03-07]	
		디버깅	디버깅	[9정03-07]
		프로그램 분석	오류 수정	[9정03-07]
협력적 소프트웨어 개발	(실생활) 문제	(실생활) 문제 탐색 (실생활) 문제 발견	[9정03-08] [9정03-08]	
	(실생활) 문제 해결	문제해결 프로그래밍	[9정03-08]	
	(학문분야) 융합 분야 문제	(학문 분야별) 문제 상황 융합 문제 발견	[9정03-09] [9정03-09]	
	소프트웨어 개발	소프트웨어 개발의 가치	[9정03-09]	

계할 필요가 있는 것으로 해석할 수 있다[30].

고등학교의 경우, 중학교까지의 내용을 모두 습득한 이후의 내용으로 각 단계별 요소가 구성되었다. 각 단계별 요소 분석에서 CVR 값을 계산한 결과, 중학교의 '추상화' 내용에 대한 필요는 CVR이 마이너스(-)를 나타내었다. 5명의 전문가만이 해당 학습 요소의 필요를 제시하여 최종안에서는 탈락하였다. 즉, 중학교와 고등학교의 교육과정이 나선형으로 구성되었다고 하더라도 중학교의 내용을 고등학교에서 다시 학습할 필요는 없는 것으로 해석할 수 있다. 고등학교의 학습 요소는 표 6과 같이 구조화되었다.

(표 6) '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 고등학교 학습 요소
(Table 6) The high school learning elements for the 'Algorithms and Programming'

1단계 요소	2단계 요소	3단계 요소	성취기준	
문제 분해와 모델링	문제 분해	-	[12정03-01]	
	모델링	모델링 (단순화, 구조화)	[12정03-01]	
	문제 해결 모델	-	[12정03-01]	
정렬, 탐색 알고리즘	정렬 알고리즘	데이터 정렬 정렬 알고리즘 (개념, 종류, 구현)	[12정03-02]	
	탐색 알고리즘	데이터 탐색 탐색 알고리즘 (개념, 종류, 구현)	[12정03-03]	
	알고리즘의 효율성 비교	알고리즘의 효율성 비교	알고리즘의 효율성 비교 분석	[12정03-02]
			시간복잡도	[12정03-03]
			공간복잡도	[12정03-03]
	알고리즘의 효율성	알고리즘의 효율성	정렬 알고리즘의 효율성	[12정03-02]
탐색 알고리즘의 효율성			[12정03-03]	
자료형	자료형(개념, 종류)	종류별 구현	[12정03-04]	
표준입출력과 파일입출력	표준입출력	표준입출력 (개념, 구현)	[12정03-05]	
	파일입출력	파일입출력 (개념, 구현)	[12정03-05]	
다차원 데이터 활용	다차원	다차원	[12정03-06]	
	데이터 개념	데이터의 종류	[12정03-06]	
	데이터 구현	데이터 활용	[12정03-06]	
제어 구조의 응용	제어 구조 개념	제어 구조 개념과 종류	[12정03-07]	
	제어 구조 응용	제어구조 프로그램	[12정03-07]	
클래스와 인스턴스	객체 지향 프로그래밍	객체 지향 프로그래밍 (개념, 의의)	[12정03-08]	
	클래스	클래스 생성	[12정03-08]	
	인스턴스	인스턴스 개념	[12정03-08]	
	객체 (개념, 구현)	실생활과 객체	[12정03-08]	
문제해결을 위한 프로그램 개발	문제해결	문제 탐색	[12정03-09]	
	객체 활용	문제 발견	[12정03-09]	
		실생활과 연계	[12정03-09]	
	문제해결 프로그램	프로그램 구현	[12정03-09]	
	성능	성능 평가	[12정03-10]	
프로그램 공유	공유의 가치	[12정03-10]		

중학교에서와 같이 교육과정의 지식·이해에 구성되지 않았던 '문제해결을 위한 프로그램 개발'이 1단계의 요소로 포함되었다. 이는 [12정03-09] '실생활 및 다양한 학문 분야의 문제 해결을 위한 프로그램을 협력적으로 설계·구현한다.', [12정03-10] '문제 해결을 위한 프로그램의 성능을 평가하고 공유한다.'라는 성취기준에 적합한 각 단계의 요소를 구성하기 위한 것이다. 중학교에서는 소프트웨어를 개발하는 것에 대한 가치의 측면을 습득하기 위한 것이라면, 고등학교는 사회적으로 도움이 되는 프로그램을 개발하고, 프로그래머들의 '공유와 협력'의 가치를 이해하기 위한 측면을 강조하고 있다는 점이다.

특히 '성능 평가'는 개발된 프로그램이 모두 효과적인 것은 아니기 때문에 보다 가치있는 프로그램을 개발하자라는 상징적인 의미가 있는 것으로 해석할 수 있다. '문제해결을 위한 프로그램 개발'의 요소는 15명의 전문가 모두가 4점을 제시함으로써 '꼭 필요한 내용'인 것으로 분석되었다.

5. 논의 및 결론

Ubuntu! I am because you are.

교육과정에 대한 논의의 시작은 '무엇을', '어떻게' 가 르칠 것인가에 대한 것이다. 본 연구는 교육과정 논의의 첫 번째인 '무엇을'의 관점에서 2022 개정 중등 정보과 교육과정의 세 번째 영역인 '알고리즘과 프로그래밍' 영역에 대한 학습 요소를 추출하기 위한 목적으로 진행되었다. 2022년 12월 22일에 발표된 중학교와 고등학교 교육과정을 기반으로 성취기준을 달성할 수 있도록 하는데 도움이 되는 학습 요소를 계열화하였다. 각 3단계로 구분된 중학교와 고등학교의 '알고리즘과 프로그래밍' 영역의 학습 요소는 '지식·이해', '과정·기능', '가치·태도'를 포괄하도록 구성하였다. 본 연구를 통해 중학교에서 도출된 학습 요소는 1단계 7개, 2단계 18개, 3단계 26개이다. 고등학교는 1단계 8개, 2단계 23개, 3단계 27개의 학습 요소가 추출되었다. 추출된 학습 요소의 개수가 학습의 난이도나 깊이를 의미하는 것이 아니고, 구체적인 내용의 범위를 포괄하는 것은 아니며, 각 학교급에서 가르쳐야 할 최소의 학습 내용이라고 할 수 있다.

본 연구를 통해 추출한 학습 요소는 정보과의 교육 목적과도 밀접한 관련이 있다. 정보과는 알고리즘과 프로그래밍을 통해 사고력을 향상시키기 위한 목적을 갖는 교과이다. 2022 개정 정보과 교육과정의 영역이 중학교와 고등학교가 동일하며, '컴퓨팅 시스템', '데이터', '알고리즘과 프로그래밍', '인공지능', '디지털 문화'의 다섯 영역이 서로 연계되어 있음을 고려한 것이다. 세상의 패러다임을 바꾸고 있는 컴퓨팅에 대한 이해를 기반으로 데이터에서 새로운 지식을 추출해 가는 과정을 학습한다. 알고리즘과 프로그래밍을 통해서 세상의 문제를 해결하는 데 도움이 되는 사고력과 절차적 지식에 대한 내용을 학습하고, 일반적인 모델링에 대해 학습했다면, 추론하고 예측하는 데 특화된 구체적인 모델링을 인공지능 영역에서 학습한다. 네 가지의 영역에 대한 내용을 기반으로 디지털 사회의 변화에 대해 이해할 수 있도록 구성되어 있다. 다섯 영역 중 가장 중심을 차지하고 있으며,

세상의 변화를 체득하는 데 도움이 되는 영역에 대한 학습 요소를 추출하여 국가수준 교육과정이 학교 현장에 안착하는 데 도움이 될 수 있도록 지식맵을 구성한 것이다. 프로그래밍의 과정은 문제를 해결하기 위한 사고력 향상과 더불어 세상을 더욱 이롭게 하기 위한 프로그램을 개발하고, 공유를 통해 더 좋은 세상을 만들어 가는 공유와 협업의 정신을 함께 습득할 수 있도록 하기 위한 절차이다. 학교급에 구분 없이 프로그램을 개발해 본 경험이 있다면, 모두 습득하게 되는 공유와 협업의 정신, 그리고 프로그램 개발자와 유사한 사고를 하는 사고력 향상을 위해 기본적으로 가르쳐야 할 학습 요소를 추출하였다.

본 연구를 통해 추출된 학습 요소는 각 단계에 포함된 요소의 크기와 범위는 서로 다를 수 있으나, 지식의 위계 관점에서는 동일하다고 할 수 있다. 즉, 최소한의 지식으로 고려되는 지식·이해의 요소가 단계적으로 어떤 내용을 가르쳐야 하는지에 대한 지식의 구조 형태를 띠고 있다. 위계화된 지식은 교사의 교육과정에 대한 이해를 높이고, 교과서에서 교육과정의 내용 체계를 잘 반영하고 성취기준을 달성할 수 있도록 교과서를 구성하기 위해 포함되어야 할 최소의 요소를 이해하는 데 도움이 될 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 SW, AI와의 융합이 전체 교육이나 학문의 충분조건임을 고려할 때, 디지털 시민으로 성장하는 데 도움을 주는 데 필요한 학습 요소의 방향성을 제시했다는 데 시사점이 있다.

참고문헌(Reference)

- [1] Welner, K, Oakes, J, "Structuring curriculum," Technical, normative and political considerations, pp. 91-111, 2008.
- [2] JaMee Kim, WonGyu Lee, "Analysis of the Congruence between Objectives and Evaluation in Middle School Informatics Textbooks from the Perspective of Curriculum Alignment," The Journal of Curriculum and Evaluation. Vol.14, No.3, pp. 129-155, 2011. <https://doi.org/10.29221/jce.2011.14.3.129>
- [3] Porter, Andrew C, "Prospects for school reform and closing the achievement gap," Measurement and research in the accountability era, pp. 59-95, 2005.
- [4] Raths, J, "Improving Instruction," Theory into practice, Vol. 41, No. 4, pp. 233-237, 2002.
- [5] JaMee Kim, WonGyu Lee, "Changes in the high school informatics curriculum appearing in the document system of the general guidelines of the national curriculum," The Journal of Korean association of computer education. Vol.19, No.5, pp. 27-40, 2016. <https://doi.org/10.32431/kace.2016.19.5.003>
- [6] Ministry of Education, "Announcement of the Key Points of the Integrated Curriculum for Liberal arts and Natural Sciences in 2015," 2014. 9. 24.
- [7] Joo-Youn Lee, "An analysis of the teachers experience in competency-based education research schools." The Journal of Curriculum and Evaluation, Vol. 21, No. 4, pp. 1-20, 2018. <https://doi.org/10.29221/jce.2018.21.4.1>
- [8] HyunJu Lee, Ji-hoon Ha, YoungSun Kwak, "Perception of middle school science teachers and students on the implementation of core ideas and science key competencies and emphasized in the 2015 revised curriculum," Journal of Education Science, Vol. 22, No. 2, pp. 1-23, 2020. <https://doi.org/10.15564/jeju.2020.05.22.2.1>
- [9] Kynghee So, Yuri Choi, Jiae Park, "Exploring the Process of Teachers' Sense-making of the National Curriculum's Reform Message: A Focus on the Competence-based Curriculum," The Journal of Curriculum Studies, Vol. 41, No. 3, pp. 73-98, 2023. <https://doi.org/10.15708/KSCS.41.3.4>
- [10] Pietarinen, J., Pyhältö, K., Soini, T., "Large-scale curriculum reform in Finland: Exploring the interrelation between implementation strategy, the function of the reform, and curriculum coherence," The Curriculum Journal, Vol. 28, No. 1, pp. 22-40, 2017. <https://doi.org/10.1080/09585176.2016.1179205>
- [11] JaMee Kim, et al., "Draft Evaluation Criteria for AI Digital Textbooks of Informatics in Secondary Education," Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2023.
- [12] Porter, A. C., Polikoff, M. S., Smithson, J., "Is there a de facto national intended curriculum? Evidence from state content standards," Educational Evaluation and Policy Analysis, Vol. 31, No. 3, pp. 238-268, 2009. <https://doi.org/10.3102/0162373709336465>
- [13] Skilbeck, M., "School - Based curriculum development," The roots of educational change: International handbook of educational change, Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 109-132. 2005.

- [14] Polikoff Morgan S, Porter Andrew C, “Instructional Alignment as a Measure of Teaching Quality,” Educational Evaluation and Policy Analysis, Vol. 36, No. 4, pp 399-416, 2014.
<https://doi.org/10.3102/0162373714531851>
- [15] Atchison, William F., et al, “Curriculum 68 : Recommendations for Academic Programs in Computer Science : A Report of the ACM Curriculum Committee on Computer Science,” Communications of the ACM, Vol. 11, No 3, pp. 151-197, 1968.
- [16] Austing, Richard H., et al, “Curriculum '78 : Recommendations for the Undergraduate Program in Computer Science : A Report of the ACM Curriculum Committee on Computer Science,” Communications of the ACM, Vol. 22, No 3, pp. 147-166, 1979.
- [17] Ministry of Education, “Proclamation of the Ministry of Education #2022-33 [Annex 10] Curriculum for Practical Course (Technology / Home Economics) / Informatics,” 2022.
- [18] Ministry of Education, “Proclamation of the Ministry of Education #2018-162 (Partially Amended from Proclamation of the Ministry of Education #2015-74) Explanation of the Revised General Curriculum (Elementary School),” 2018.
- [19] Ministry of Education, “Ministry of Education Ordinance #2022-33 [Annex 1] The national guidelines for the elementary and secondary curriculum,” 2022.
- [20] Ministry of Education, “Proclamation of the Ministry of Education #2020-236 [Annex 10] Curriculum for Practical Course (Technology / Home Economics) / Informatics,” 2020.
- [21] Clear. Alison., et al., “Computing Curricula 2020: introduction and community engagement,” Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, pp. 653-654, 2019.
<https://doi.org/10.1145/3287324.3287517>
- [22] JaMee Kim, et al., Study on Developing the Draft Version(Final Version) of the Revised 2022 Information Science Curriculum, Ministry of Education, 2022.
- [23] Bruner. J, “The Culture of Education“, Harvard University Press, 1997.
- [24] Erickson. H Lynn, “Concept-Based Curriculum and Instruction for the Thinking Classroom(2nd),” Corwin Press. 2017.
- [25] Erickson. H Lynn, “Stirring the Head, Heart, and Soul: Redefining Curriculum, Instruction, and Concept-Based Learning Paperback,” Corwin Press, 2007.
- [26] Erickson. H Lynn, “Concept-Based teaching and learning,” IB position paper, 2012.
- [27] Lanning. Lois A, “Designing a Concept-Based Curriculum for English Language Arts: Meeting the Common Core With Intellectual Integrity, K-12,” Corwin Press. 2013.
- [28] Zamanzadeh V, Ghahramanian A., Rassouli M., Abbaszadeh A., “Design and Implementation Content Validity Study: Development of an instrument for measuring Patient-Centered Communication,” Journal of Caring Sciences, Vol. 4, No 2, pp. 165-178, 2015.
<https://doi.org/10.15171/jcs.2015.017>
- [29] Lawshe Charles. H, “A quantitative approach to content validity,” Personnel Psychology, Vol. 28, No. 4, pp. 563-575, 1975.
- [30] JaMee Kim, et al., “A Study on the Development of Service Model and Prototype for Secondary School AI Digital Textbook,” Korea Education and Research Information Service, 2023.

● 저 자 소 개 ●



김 자 미(Jamee Kim)

1992년 8월 이화여자대학교 교육학과(문학사)
 1995년 2월 이화여자대학교 교육학과(문학석사)
 2011년 8월 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
 2015년 4월~현재 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 부교수
 관심분야 : 정보교육, 교육과정평가, 에듀테크
 E-mail : celine@korea.ac.kr