

컴퓨터 및 정보 리터러시 관점에서의 피지컬 컴퓨팅 교육 교재 분석

정하나* · 전영석**

서울수유초등학교* · 서울교육대학교 과학교육과**

요 약

컴퓨터·정보 리터러시는 21C를 살아가는 학생들에게 길러주어야 할 주요 핵심 역량 중 하나이다. 미국, 영국 등 세계 여러 나라는 학생들의 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기 위하여 소프트웨어 교육 내용을 교육과정에 포함시키고 있다. 우리나라도 2015 개정 교육과정에서 소프트웨어 교육을 강조하였다. 위와 같은 교육적 변화에 대처하기 위해 많은 책자 형태의 소프트웨어 교육 교재들이 개발되고 있다. 하지만 이러한 교재들이 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기에 적합한지 알아보는 연구는 아직 미흡하다. 본 연구에서는 국가 기관의 주도로 온라인 상에 보급된 네 권의 소프트웨어 교육 교재가 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기에 적합한 지 평가하였다. 연구의 대상은 초등학생에게 피지컬 컴퓨팅을 지도하기 위한 교재로 한정하였다. 우선, 교육부에서 제공한 ‘검·인정 교과서 평가 기준’과 ‘2018 ICILS 평가 틀’을 참고하여 교재 평가 기준을 개발하였다. 다음으로 소프트웨어 교육에 전문성을 갖춘 12명의 현장 교사를 선정하였고, 개발된 평가 틀을 이용하여 교재 평가를 실시하였다. 평가가 끝난 후, 평가 위원들이 매긴 점수를 평균 내어 3.5 이상을 우수한 교재로, 3.5 미만은 미흡한 교재로 구분하였다. 그리고 우수한 교재의 특징과 미흡한 교재의 특징을 추출하였다. 마지막으로 연구의 결과를 바탕으로 컴퓨터·정보 리터러시를 길러 줄 수 있는 피지컬 컴퓨팅 교육 교재 개발을 위한 시사점을 제시하였다.

키워드 : 컴퓨터·정보 리터러시, 소프트웨어 교육, 교과서 평가 기준, 피지컬 컴퓨팅, 미래 핵심 역량

Analysis of Instruction Materials for Physical Computing from the Perspective of Computer and Information Literacy

Hana Jung* · Youngseok Jhun**

Seoul Suyu Elementary School* ·

Dept. of Science Education, Seoul National University of Education**

ABSTRACT

Computer and Information Literacy(CIL) is one of Key Competences in 21st century. Many countries, including Korea, have adopted related contents in their national curriculum for conducting software education. With this movement, many book-type instruction materials for software education have been developed in Korea. However,

본 연구는 산업통상자원부의 "사업화연계기술개발사업(R&BD) 민간투자연계형(도움닫기플랫폼-TOP)"의 지원을 받아 수행되었음(과제번호:N056300028)

교신저자 : 전영석(서울교육대학교 과학교육과)

논문투고 : 2018-07-29

논문심사 : 2018-08-20

심사완료 : 2018-08-28

it is scarce to find researches that evaluate the instruction materials from the perspective of CIL. In this study, we selected 4 instruction materials which were distributed by government with 'SW centered society' web site as well as were developed to teach physical computing for elementary students. Also, we analyzed if they can foster students' CIL. First of all, the evaluation framework was developed based on 'The Manual for Authorized and Approved Textbook' and 'The 2018 ICILS(International Computer and Information Literacy Study) Assessment Framework'. Then, 12 school teachers who have professional insight of software education evaluated the 4 instruction materials with the framework. Averaging the score given by evaluators, we determined that which instruction materials were superior or not. Finally, we figured out the characteristics of superior and inferior instructional materials. Based on the results of this study, we suggested implications for developing instruction materials for physical computing education to build students' CIL.

Keywords : computer and information literacy, software education, Assessment rubric of textbook, physical computing, key competence

1. 서론

세계 경제 패러다임이 변화하면서 4차 산업혁명의 시대가 도래하고 있다[30]. 20세기부터 시작된 컴퓨터와 통신 기술의 발전은 지식과 정보가 서로 연결되어 가치를 창출하도록 도왔다. 물리, 디지털, 바이오산업 등 영역 간의 경계가 허물어졌고 융합의 시대가 열었다. 융합된 지식은 기술을 획기적으로 발전시켰고, 그 결과 등장한 인공지능 로봇, 자율주행 자동차는 더 이상 영화 속에서만 나오는 것이 아니라 우리 생활 속으로 자리잡아가고 있다.

4차 산업혁명의 핵심 기술의 중심에는 컴퓨터, 정보, 소프트웨어가 있다는 인식이 전 세계적으로 공감을 얻고 있으며 미래사회 인재 상 및 교육의 방향과 내용에도 이를 반영하고 있다. 경제협력개발기구(OECD)가 DeSeCo(Definition and Selection of Key Competences) 프로젝트를 통해 미래 사회를 살아갈 학생들에게 길러주어야 할 세 가지 핵심역량(key competencies)¹⁾[25]을 발표한 이후로, 핵심 역량과 리터러시에 대한 많은 연구가 이루어졌다. 미국의 P21(the Partnership for 21st Century Learning)[26]과 다국적 연구 프로젝트인 ATC21S(Assessment and Teaching of Twenty-First Century Skills)[1], 국내의 허희옥 외[8] 등에 의해 미래

핵심역량에 대한 연구가 지속적으로 이루어져 왔는데, 위 연구들을 살펴보면, 미래핵심역량은 공통적으로 컴퓨터와 정보 관련 역량을 강조하고 있음을 알 수 있다 [19].

컴퓨터와 정보 관련 역량은 ICT(Information and Communication Technology) 리터러시[26], 정보 리터러시[1], 미디어 리터러시, 테크놀로지 리터러시[8], 디지털 리터러시[11],[16]와 같이 사용되는 용어가 다양할 뿐만 아니라 그 정의, 구성 요소도 조금씩 다르다.

연구 결과의 유용성을 높이고 합의된 결론 도출을 위해 사용하는 용어와 구성 요소를 분명하게 정의할 필요가 있다. 이를 위해 컴퓨터와 정보 관련 역량들의 공통적 특징을 살펴보면 다음과 같다. 컴퓨터와 정보 관련 리터러시는 첫째, 컴퓨터와 테크놀로지를 효율적으로 사용하는 능력을 포함한다. 둘째, 문제를 분석하여 질차적으로 사고하는 능력, 창의적으로 문제를 해결하는 능력, 비판적으로 사고하는 능력을 포함한다. 셋째, 정보를 조사하여 목적에 맞는 지식을 생성하며 다른 사람과 공유하고 의사소통하는 정보 관리 능력을 포함한다. 넷째, 정보를 책임 있게 다루는 윤리적 태도도 포함하고 있다.

본 연구에서는 컴퓨터와 정보 관련 역량을 대표하는 용어로 '컴퓨터·정보 리터러시(Computer Information Literacy)'를 사용하고자 한다. 컴퓨터·정보 리터러시(CIL)는 국제 교육성취도 평가 협회(IEA: International Association for the Evaluation of Educational

1) 도구를 상호작용적으로 사용하는 역량, 이질적인 집단과 상호작용하는 역량, 자율적 행동 역량

Achievement)에서 학생들의 컴퓨터·정보 리터러시를 평가하고자 국제 컴퓨터·정보 리터러시 연구(ICILS: International Computer and Information Literacy Study)를 출범시키면서 사용되었다[17]. 2018 ICILS 평가 틀을 살펴보면 컴퓨터와 정보 관련 역량의 공통적 특징을 포괄하기 때문에 대표 용어로 사용하기 적절하다고 판단하였다.

컴퓨터·정보 리터러시가 미래 사회의 핵심 역량으로 인식되면서 우리나라를 포함한 여러 나라는 국가 교육 과정에 관련 내용을 포함시켜 개정하고 있다[17]. 영국은 2014년에 발표된 교육과정에서 ICT 교과를 컴퓨팅으로 바꾸고 컴퓨팅 사고력을 중심으로 교육과정을 개정하였다. 미국은 컴퓨터 과학교사 협회(CSTA)에서 'K-12 컴퓨터 과학 교육 체계(The K-12 Computer Science Framework)[4]'를 개발하여 각 주의 컴퓨터 과학 교육과정을 개발하기 위한 기초 자료로 제시하였다. 핀란드는 KOODI 2016 프로젝트[13]를 통하여 문제해결 능력과 컴퓨팅 사고력을 기르기 위한 소프트웨어 교육을 도모하였다. 우리나라 역시 2015 개정 교육과정에서 정보 교과를 소프트웨어(SW) 교육 중심으로 개편하였다. 중학교에서는 기존에 선택 교과로 운영되던 정보 교과가 필수로 지정되어, 34시간을 필수로 이수하게 되었다. 초등학교는 5~6학년 실과 시간을 이용하여 17시간 이상의 컴퓨터·정보 교육을 운영하도록 하고 있다. 교육 내용은 ICT 활용 부분이 축소되었고 협력적 문제 해결, 정보 문화 소양, 컴퓨팅 사고력 중심으로 편성되었다[22].

세계적인 컴퓨터·정보 리터러시 교육의 흐름을 살펴 보았을 때, 그 핵심은 단순히 컴퓨터를 활용하는 기술을 가르치는 것에서 벗어나 문제 해결 능력으로서의 컴퓨팅 사고력(computational thinking)을 길러주는 데에 있음을 알 수 있다. 컴퓨팅 사고력은 Wing(2006)에 의해 처음 제시되었고[31], 그 후 많은 컴퓨터 과학자 및 교육자들에 의해 4차 혁명시대에 모두가 가져야 할 보편적인 리터러시라는 주장이 설득력을 얻고 있다[3].

국내·외 교육의 변화에 발맞추고자 교육부에서는 '초·중등 소프트웨어 교육 활성화 방안[21]'을 통해 소프트웨어 교육 중심의 교재 개발을 추진하고 있다[17]. 개발된 교재를 보급하기 위해 과학기술정보통신부와 정보통신산업진흥원에서는 'SW 중심사회' 사이트를 개설하였

고, 현재 80권이 넘는 교재가 개발되어 보급되고 있다²⁾. 하지만 이러한 교재들이 학생들의 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기 위한 내용을 제대로 담고 있는지 검증하는 연구는 아직 미흡하다.

이에 본 연구에서는 변화되는 소프트웨어 교육 방식에 대비하고자 개발된 교재가 학생들의 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기 적합한 지 평가해 보았다. 평가 결과를 분석하여 우수 또는 미흡하다고 판단된 교재는 어떤 특징을 가지고 있는지 추출하였고, 연구 결과를 바탕으로 좋은 소프트웨어 교육 교재 개발을 위한 시사점을 도출하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구에서는 'SW 중심사회' 사이트에 탑재된 소프트웨어 교육 교재 4종을 분석하였다. 국가 주도로 개발된 사이트를 통해 보급된 교재는 향후 교재 개발을 위한 표준으로 사용될 수 있기 때문에 면밀히 살펴볼 필요가 있기 때문이다.

또한 적은 수의 교재를 분석하기 때문에 연구의 초점을 명확히 하고자 '피지컬 컴퓨팅을 학습하기 위한 초등 학생용 교재'로 한정하였다. 피지컬 컴퓨팅을 교재 선정 기준에 포함한 이유는 피지컬 컴퓨팅이 컴퓨터·정보 리터러시 교육의 중요한 측면이라고 판단하였기 때문이다.

피지컬 컴퓨팅의 개념은 Dan O'Sullivan과 Tom Igoe 교수가 NYUITP(Interactive Telecommunications Program, New York University)에서 인터랙티브 피지컬 시스템(interactive physical systems)를 가르친 데에서 시작되었다[14]. Igoe(2016)는 피지컬 컴퓨팅을 컴퓨터와 인간이 서로 상호작용하도록 디자인하는 접근법이라고 설명하고 있다[9]. 즉, 현실 세계의 여러 현상들을 센서를 통해 감지하고, 감지된 값들을 사용하여 또 다른 장치를 제어하는 것을 말한다.

컴퓨터·정보 리터러시 신장의 중요한 목표인 컴퓨팅

2) <http://www.software.kr/um/um01/um0104.do> (2018. 8. 27)

사고력을 기르는데 있어서 엔트리와 스크래치 같은 교육용 프로그래밍 언어(EPL: Educational programming Language)를 가르치는 것만으로는 한계가 있다. 김재휘와 김동호(2016)는 EPL 교육만 받을 때보다 피지컬 컴퓨팅 교육이 함께 이루어질 때 만족도와 컴퓨팅 사고력 관련 문제해결력 향상에 효과적이라고 하였다[14]. 위와 같은 이유로 피지컬 컴퓨팅이 포함된 교재를 연구 대상으로 선정하였다. <Table 1>은 본 연구에서 사용한 4종의 교재에 관련된 정보를 요약한 것이다.

2.2 교재 평가 기준의 개발

소프트웨어 교육 교재를 컴퓨터·정보 리터러시 관점에서 평가하기 위한 기초 작업으로 교재 평가 기준을 개발하였다. 이를 위해 우선적으로 초등학교와 중학교 정보 과목 교과서 평가에 대한 연구를 살펴보았다. 물론 본 연구에서 평가한 소프트웨어 교육 교재가 학교 수업을 위한 교과서는 아니지만 책자 형태의 교재 역시 교과용 도서가 갖추어야 할 필수적인 요건을 갖추어야 한다고 판단하여 교과서 평가 기준을 검토하였다.

이재무(2006)는 Schmidt의 일반 교과서 평가 기준과 교육인적자원부의 중등 컴퓨터 교과서 심의 기준을 참조하여 평가 기준을 정한 뒤, 초등학교 저학년 컴퓨터 교과서의 목표와 내용 및 평가를 분석하였다[20]. 한규정(2008)은 초등학교 정보통신기술 교과서 6종을 체제 분석, 분량 분석, Romey 분석하였다[6]. Romey 지수는

ICT 교과서의 탐구성 정도를 알아보는 분석법으로 이 연구에서는 교과서가 얼마나 학생들의 탐구적 활동을 조장하고 있는지를 분석하였다. 최길수, 김영주, 이종연(2010)은 Schmidt, Dover, Hutteman이 제안한 일반적 교과서 평가 준거, Romey 평가 준거, 교육과학기술부가 제안한 중학교 검정도서 검정 기준을 종합적으로 검토하여 중학교 정보 교과서 평가 기준을 개발하였다[2]. 김자미 외(2011)는 중학교 정보 교과서 4종이 ‘문제 해결 방법과 절차’ 영역에서 어느 정도의 탐구성을 보이는지 Romey 분석을 통해서 알아보았다[15].

위 연구들은 정보 교과서를 객관적이고 다양한 관점에서 평가할 수 있는 토대를 마련했다는 점에서 의미가 있으나, 교과서를 컴퓨터·정보 리터러시 관점에서 평가하지는 못하였다. 본 연구에서는 이 점을 보완하고자 교육부(2017)에서 배포한 검·인정 교과서 평가 기준[23]과 2018 ICILS 평가 틀[17]을 참고하여 소프트웨어 교육 교재를 평가할 수 있는 기준을 개발하였다.

검·인정 교과서 평가 기준은 초등학교 교과서부터 고등학교까지의 모든 검·인정 교과서를 평가할 수 있는 포괄적인 기준이기 때문에 초등학생용 교과서를 평가하기에는 다소 광범위하고 세부적이었다. 이에 초등학교 3~4학년 과학 교과서를 평가 기준을 개발한 허승철 등[7]의 연구를 참고하여 초등 수준에 맞도록 일부 항목을 삭제, 병합하였다. 그 결과 평가 기준의 대영역과 소영역을 결정할 수 있었다. 대영역은 내용과 형식 두 가지로 구성하였다. 내용 영역에는 교육 목표 적합성, 내용

<Table 1> The Evaluated Instructional Materials for physical computing

교재명	피지컬 컴퓨팅 교구	프로그래밍언어	학습 주제	교재 내용
교재 1	비트브릭	엔트리	‘엔트리에서 비트브릭을 연결할 수 있어요’ 외 16개	비트브릭과 엔트리를 익힐 수 있는 기본 교재임. 처음 엔트리를 시작하는 과정부터 비트브릭 프로젝트 만들기, 디버깅하기와 나만의 프로젝트를 만드는 과정까지 포함하고 있음.
교재 2	햄스터봇, 비트브릭	엔트리	‘가위 바위 보 하는 로봇팔 만들기’ 외 4개	비트브릭과 햄스터봇을 엔트리로 프로그래밍 할 수 있도록 안내하는 주제중심 융합 프로젝트 교재임. ‘가위 바위 보 하는 로봇팔 만들기’와 같이 문제를 해결해 가는 형식임.
교재 3	아두이노	아두이노 IDE	‘아두이노와 친해지기’ 외 7개	아두이노와 아두이노 프로그램 언어를 익힐 수 있는 기본 교재임. 아두이노와 친해지기부터 센서 익히기, 자동차 로봇 만들기까지 주제를 확장해 가고 있음.
교재 4	햄스터봇	엔트리	‘흑색 지뢰탐지 햄스터봇’ 외 11개	햄스터봇과 엔트리를 익힐 수 있는 교재임. ‘지뢰탐지 햄스터봇 만들기’와 ‘추상화 그리기’와 같이 문제를 해결해 가는 형식임.

선정 및 조직의 적절성, 내용의 정확성 및 공정성, 창의성, 교수·학습 방법 및 평가의 다섯 가지 소영역을 두었고, 형식 영역에 표기·표현 및 편집의 한 가지 소영역을 두었다.

컴퓨터·정보 리터러시 관점을 포함시키기 위해, 2018 ICILS 평가 틀[17]을 참고하여 평가 소영역별 목표를 추출하였다. 이 내용을 교육 목표 적합성 영역의 평가 문항 6개로 구성하였다. <Table 2>는 2018 ICILS의 평가 틀과 소영역별 교육 목표를 정리한 것이다.

총 20문항으로 이루어진 평가 기준 초안은 과학교육 전공 교수 1인과 박사과정 2인, 석사 과정 5인으로 구성된 검토진에게 검토를 받았다. 그 결과 평가 문항에 사용된 용어가 너무 일반적으로 진술되어 있고 교육 목표 적합성 영역의 문항이 너무 많다는 의견이 있었다. 이에 사용된 용어를 컴퓨터·정보 교육 관점에 맞도록 수정하였다. 또한 교육 목표 적합성 영역의 평가 문항을 비슷한 것끼리 묶어서 4개의 문항으로 축소하였다. 2018 ICILS 평가 틀에서 디지털 정보 영역의 첫 번째 소영역은 문항 1로 진술하고 두 번째 영역부터 네 번째 영역은 문항 2로 묶어 진술하였다. 또한 컴퓨팅 사고 영역의 첫 번째 소영역은 문항 3으로, 두 번째 영역은 문항 4로 진술하였다. 검토 결과를 반영한 최종 교재 평가 기준은 총 18문항으로 <Table 3>과 같다.

2.3 자료 수집

개발된 교재 평가 기준을 바탕으로 설문지를 제작하였다. 설문지는 답안 작성의 융통성을 높이기 위해 엑셀 파일로 제작하였고, 교재별로 작성하도록 하였다. 평가 문항별로 1~5점(매우 우수: 5점, 우수: 4점, 보통: 3점, 미흡: 2점, 매우 미흡: 1점)의 점수를 매기고 그렇게 생각한 이유와 관련 쪽수를 적도록 하여 평가자의 생각을 드러낼 수 있도록 하였다.

설문지 제작이 끝난 후에는 12명의 평가 위원을 선정하였다. 평가 위원들은 모두 현장 교사(초등학교 교사 10명, 고등학교 교사 2명)로 이루어져 있어서 교사들의 생각을 적극 반영할 수 있었다. 이 중 과학 교육 전공자는 8명, 컴퓨터 교육 전공자는 4명이었고, 모두 석사 과정 이상의 전문가 집단으로 구성하였다.

교재 평가를 시작하기 전, 평가자 간의 일치도를 높이기 위한 워크숍을 실시하였다. 워크숍에는 평가 위원 12명 중 8명이 참여하였고, 교재 한 권을 시범 평가해보면서 평정의 척도를 맞추었다. 워크숍에 불참한 평가 위원에게는 평가 예시를 메일로 안내하여 평정 척도를 공유할 수 있도록 했다. 4주의 평가 기간 후에 평가 결과를 수합하였다.

<Table 2> The Extracted Teaching Objectives from 2018 ICILS Assessment Framework

대영역	2018 ICILS 평가 틀		교육 목표
	소영역	하위요소	
디지털 정보	컴퓨터의 이해	컴퓨터 사용에 대한 지식과 이해	• 컴퓨터를 활용할 수 있는 기본적인 지식과 기능을 습득할 수 있다. • 정보를 검색하고 정보의 관련성, 정확성, 유용성 등을 판단할 수 있으며 정보를 효율적으로 정리하고 관리하는 계획을 세울 수 있다.
		정보 접근 및 평가	
	정보 수집	정보 관리	• 사용 목적에 맞게 정보를 변형 및 생성하여 효과적으로 의사소통할 수 있다. • 컴퓨터 통신 플랫폼에 대한 이해를 바탕으로 이메일, 블로그, 메시지, SNS 등을 활용하여 다른 사람과 의사소통할 수 있으며, 의사소통 시 정보를 책임 있고 안전하게 사용할 수 있다.
		정보 생산	
디지털 의사소통	정보 변환	• 컴퓨터 통신 플랫폼에 대한 이해를 바탕으로 이메일, 블로그, 메시지, SNS 등을 활용하여 다른 사람과 의사소통할 수 있으며, 의사소통 시 정보를 책임 있고 안전하게 사용할 수 있다.	
	정보 생성		
컴퓨팅 사고력	문제의 개념화	컴퓨터 시스템에 대한 지식과 이해	• 문제를 효과적으로 해결하기 위해 컴퓨터 구성 요소, 시스템의 특성을 파악할 수 있다. 문제를 작게 분해하고 과제의 특성을 구체화하여 필요한 데이터를 수집하고 데이터의 패턴을 찾을 수 있다.
		문제 분석 및 형식화	
		자료 수집 및 표현	
	해결 방안의 조작	해결방안 계획 및 평가	• 문제 해결 방안을 계획하고 계획에 대한 비판적 판단을 할 수 있으며 문제 해결에 필요한 단계를 체계적으로 나타낼 수 있는 알고리즘을 개발하고 컴퓨터 언어를 사용하여 자동화할 수 있다.
		알고리즘, 프로그램, 디자인 개발	

<Table 3> The Final Evaluation Framework

대영역	소영역	항목
교육 목표 적합성		1. 컴퓨터를 활용하기 위한 기본적인 지식과 기능을 습득할 수 있도록 구성되어 있는가?
		2. 필요한 정보를 수집하여 효율적으로 관리하고 사용 목적에 맞게 정보를 변환 또는 생성하여 다른 사람들과 인터넷을 통해 안전하고 책임 있게 공유할 수 있는 능력을 신장시킬 수 있도록 구성되어 있는가?
		3. 문제를 효과적으로 해결하기 위해 컴퓨터를 구성하는 요소, 시스템의 특성을 파악하고, 문제를 분석하여 과제를 형식화하며, 필요한 데이터를 수집하고 표현하는 능력을 신장시킬 수 있도록 구성되어 있는가?
		4. 문제 해결 방안을 계획하고 평가하는 비판적 판단력과 알고리즘 및 프로그램을 개발하는 논리적 추론 능력을 신장시킬 수 있도록 구성되어 있는가?
		5. 내용 수준과 범위는 초등학생에게 적절한가?
		6. 단위 내의 차시 분량은 적절하게 구성되어 있는가?
		7. 실생활 소재를 활용하여, 문제해결력을 기를 수 있는 과제를 제시하였는가?
		8. 도입, 전개, 적용, 평가 등 일련의 학습과정이 학습자의 흥미를 유발하고 창의성을 신장시킬 수 있는 내용으로 제시되어 있는가?
		9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 인용자료 등은 최신의 것으로 학습 내용과 조화를 이루고 있는가?
		10. 제시한 사실, 개념, 이론 등은 최신의 것으로 정확하며, 그 의미를 학생이 이해하기 쉽도록 설명하였는가?
내용	내용의 선정 및 조직	11. 특정 지역, 인물, 성, 상품, 기관 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 집필자 개인의 편견 없이 공정하게 기술하였는가?
		12. 컴퓨터 관련 전문 용어는 적절하며, 일관성 있게 사용하고 있는가?
		13. 정보 교과와 학습 목표와 내용에 적합한 다양한 교수·학습 방법(조사, 토의, 토론 등)을 제시하였는가?
내용의 정확성 및 공정성		14. 목표, 내용, 교수·학습 방법과 일관되는 평가방법과 과제를 제시하였는가?
		15. 지식, 기능뿐만 아니라 논리적 사고력, 문제해결력, 정보처리능력을 측정할 수 있는 다양한 평가 도구 및 과제를 제시하였는가?
		16. 교재의 구성이 체계적이고, 사용자가 사용하기 쉽게 안내되어 있는가?
교수·학습 방법 및 평가		17. 한글과 영어 및 단위 표기의 오류가 없고, 오·탈자, 문법 오류, 비문, 표현상의 오류 없이 정확하게 기술하였는가?
		18. 편집 디자인 및 지면 활용은 가독성과 학습 효과를 높일 수 있도록 구성하였는가?
		19. 편집 디자인 및 지면 활용은 가독성과 학습 효과를 높일 수 있도록 구성하였는가?
형식	표기·표현 및 편집	20. 편집 디자인 및 지면 활용은 가독성과 학습 효과를 높일 수 있도록 구성하였는가?
		21. 편집 디자인 및 지면 활용은 가독성과 학습 효과를 높일 수 있도록 구성하였는가?

2.4 자료 분석

자료 분석을 시작하기 전에 우선적으로 평가자 간 신뢰도를 확인하였다. 평가자들이 비슷한 관점에서 교재를 평가하는 것은 평가의 신뢰도를 높이는 데 무척 중요하다. 평가자 간 내적 신뢰도를 알아보기 위해서 평가자 간의 상관 계수를 구하였다. 상관 계수는 -1과 1사이의 값을 가지며 1에 가까울수록 정적 상관관이 높고 -1에 가까울수록 부적상관이 높다. 절대 값이 0.7 이상이면 상관관이 높고, 절대 값이 0.4~0.7 사이면 어느 정도 상관관이 있다고 볼 수 있다. 그 이하면 상관관이 있다고 보기 어렵다[5].

평가자 간의 상관 계수를 구하여 보니 상관 계수가 0.4 이하로 떨어지는 경우가 나타났다. 교재 1에는 3군데, 교재 3에는 6군데가 나타났다. 다른 교재에 비해 교

재 3에 대한 평가자들의 의견이 다소 상이했음을 알 수 있다. 그 이유를 분석하여 보니 4명의 평가자(B, E, F, K)가 다른 평가자들에 비해서 과하게 점수를 높게 또는 낮게 주었기 때문이었다. 그러한 평가자들과 연락을 취하여 전반적인 평가 결과를 설명하고 상관관이 낮은 부분을 다시 평가하였다. 이런 과정을 통하여 <Table 4>와 같이 평가자 간의 신뢰도를 0.6이상으로 확보하였다.

평가자 간의 신뢰도를 확보한 후, 평가 위원들로부터 수집한 평가 결과를 비교·분석하였다. 평가표를 교재별로 분류한 후, 문항 마다 12명의 평균을 구하였다. 이것을 분석을 위한 기초 자료로 삼고, 평가 소영역별로 교재 1~4의 점수를 비교하였다. 다음으로 각 교재에서 3.5점 이상을 받은 문항에 대한 서술형 평가 근거를 종합하여 우수한 소프트웨어 교육 교재의 특징을 정리하였고, 3.5점미만을 받은 문항에 대해서는 미흡한 소프트

<Table 4> The Correlation Coefficient between Evaluators

교재 1													교재 2												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
A	1.0											A	1.0												
B	0.8	1.0										B	1.0	1.0											
C	0.8	0.8	1.0									C	0.9	0.9	1.0										
D	0.6	0.8	0.9	1.0								D	0.9	0.8	0.9	1.0									
E	0.9	0.6	0.9	0.6	1.0							E	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0								
F	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0						F	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	1.0							
G	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0					G	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	1.0						
H	0.8	0.9	0.8	0.9	0.6	0.9	0.9	1.0				H	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0					
I	0.8	0.7	0.8	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0			I	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	1.0				
J	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0		J	0.9	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0			
K	0.8	0.7	1.0	0.8	0.9	1.0	1.0	0.8	0.9	0.7	1.0	K	0.8	0.8	1.0	0.8	0.9	1.0	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0		
L	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	L	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0

교재 3													교재 4												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
A	1.0											A	1.0												
B	0.6	1.0										B	0.8	1.0											
C	0.9	0.9	1.0									C	0.9	0.9	1.0										
D	0.8	0.7	0.8	1.0								D	1.0	0.8	0.9	1.0									
E	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0							E	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0								
F	0.9	0.8	0.9	0.7	1.0	1.0						F	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0							
G	1.0	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0					G	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0						
H	0.8	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0				H	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0					
I	0.8	0.9	1.0	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0			I	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0	0.7	0.9	0.8	1.0				
J	0.8	0.8	0.9	0.6	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	1.0		J	0.7	0.6	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8	1.0	0.7	1.0			
K	0.8	0.7	0.9	0.6	0.9	1.0	0.8	0.7	0.8	1.0	1.0	K	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	0.8	0.8	0.7	1.0		
L	0.8	0.9	0.9	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	L	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0

웨어 교육 교재의 특징을 정리하였다. 평가 결과를 통해 어떤 교재가 좋고 어떤 교재가 나쁜지를 판정하기보다는 좋은 교재를 선택·개발할 수 있는 안목을 갖추는 것이 더 중요하다고 생각하여 교재들의 우수한 부분과 미흡한 부분의 특징을 추출하는데 주안점을 두었다. 3.5점을 우수와 미흡의 기준으로 삼은 이유는 다음과 같다. 교재 평가 시에 1점은 매우 미흡, 2점은 미흡, 3점은 보통, 4점은 우수, 4점은 매우 우수로 평가하였기 때문에 4점 이상을 우수로 보는 것이 타당하지만 평가자들의 서술형 평가 근거를 검토해 본 결과 긍정적인 특징을 기술하고 있으면서도 3점으로 평가한 경우가 많았다. 평가자들의 평가가 3점에 치우치는 경향을 감안하여 3.5점 이상을 우수로 판단하였다. 마지막으로 우수한 교재의 특징과 미흡한 교재의 특징을 종합하여 좋은 소프트웨어 교육 교재 개발을 위한 시사점을 도출하였다.

3. 연구 결과 및 논의

본 연구는 2015 개정 교육과정의 변화된 소프트웨어 교육 방식에 대비하고자 개발된 교재가 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기에 적합하지 평가하는 데 목적이 있다. 4권의 교재를 12명의 현장 교사가 평가한 결과를 분석하여 교육 목표 적합성, 내용 선정 및 조직의 적절성, 내용의 정확성 및 공정성, 교수·학습 방법 및 평가, 표기·표현 및 편집 영역별로 나누어 정리하였다.

3.1 교육 목표 적합성 영역

교육 목표 적합성 영역의 문항은 2018 ICILS 평가 틀로부터 교육 목표를 추출한 것을 기반으로 만들어졌다. 컴퓨터 활용을 위한 기본 지식과 기능 습득, 정보 수집·관리·생성 및 공유, 문제 해결을 위한 문제 분석과 데이터 분석, 문제 해결 계획(알고리즘) 수립 및 프로그래밍 실행 능력은 컴퓨터·정보 리터러시를 구성하는 중요한

<Table 5> The Evaluation Results in 'Teaching Objectives Suitability' domain

평가 문항	평균 점수 (표준 편차)			
	교재 1	교재 2	교재 3	교재 4
1. 컴퓨터를 활용하기 위한 기본적인 지식과 기능을 습득할 수 있도록 구성되어 있는가?	4.00 (0.85)	3.08 (0.90)	4.08 (0.90)	3.83 (1.11)
2. 필요한 정보를 수집하여 효율적으로 관리하고 사용 목적에 맞게 정보를 변환 또는 생성하여 다른 사람들과 인터넷을 통해 안전하고 책임 있게 공유할 수 있는 능력을 신장시킬 수 있도록 구성되어 있는가?	3.83 (1.27)	2.07 (0.78)	2.17 (1.11)	3.17 (0.83)
3. 문제를 효과적으로 해결하기 위해 컴퓨터를 구성하는 요소 간의 관계를 파악하고, 문제를 분석하여 과제를 형식화하며, 관련 데이터를 수집하고 표현하는 능력을 신장시킬 수 있도록 구성되어 있는가?	3.67 (0.78)	2.75 (1.22)	2.50 (0.67)	3.58 (1.16)
4. 문제 해결 방안을 계획하고 평가하는 비판적 판단력과 알고리즘 및 프로그램을 개발하는 논리적 추론 능력을 신장시킬 수 있도록 구성되어 있는가?	4.08 (0.79)	2.13 (1.32)	1.83 (0.83)	3.58 (1.38)
교재 별 평균 점수	3.90	2.66	2.65	3.54

항목들이다. 따라서 소프트웨어 교육 교재는 위 네 가지 항목을 고루 길러 줄 수 있어야 한다. 교육 목표 적합성 영역에 포함된 1~4번 문항에 대한 교재 평가 결과는 <Table 5>와 같다. 우수하다고 평가 받은 문항은 어렵게 나타났다.

교재 1과 교재 4는 교수 목표 적합성 영역에서 전반적으로 우수하다는 평가를 받았다. 교재 3의 영역 평균은 2.65 점으로 가장 낮지만 컴퓨터를 활용하기 위한 기본 지식과 기능 습득에 관한 학습 내용이 잘 갖추어졌는지 묻는 1번 문항에서는 4점 이상의 높은 점수를 받았다는 점이 특징적이다. 교재 2는 전반적으로 미흡하다고 평가를 받았다.

교육 목표 적합성 영역에서 3.5 점 이상의 점수를 받은 문항들의 평가 근거를 종합하여 교육 목표 적합성이 높은 교재들의 특징을 추출한 결과는 다음과 같다. 첫째, 피지컬 컴퓨팅 교구와 컴퓨터 프로그래밍 언어에 대한 학습을 시작하는데 필요한 자세한 설명을 실고 있었다. 예를 들어, 비트브릭 센서의 종류나 역할 소개(교재 1), 아두이노를 다루기 위한 컴퓨터 환경 만들기(교재 3), 햄스터봇을 컴퓨터와 연결하는 방법(교재 4)에 대한 내용을 자세히 다루고 있어서 처음 활동을 시작하는 학생들도 쉽게 이해할 수 있도록 설명하고 있었다.

둘째, 저작권과 올바른 정보 공유 방법과 같은 정보 윤리에 대한 내용을 다루고 있었다. 교재 1에는 '엔트리

공유하기와 저작권'이라는 차시가 별도로 마련되어 있어 엔트리를 사용하며 지켜야할 예절을 소개하고 있다. 다른 사람의 작품을 복사해 올 때 원본 프로젝트의 소유자, 수정한 사람, 수정 내용을 적어 주기, 댓글을 달 때 비속어나 은어를 사용하지 않기와 같은 예절을 초등학교 수준에 맞게 소개한 점이 높은 점수를 받았다.

셋째, 문제 해결에 필요한 EPL 코딩 블록과 피지컬 컴퓨팅 도구의 센서 및 액추에이터를 탐구하는 단계를 포함하고 있다. 교재 1은 블록 살펴보기 단계에서 새로 배울 엔트리 코딩 블록을 탐구할 수 있는 질문들을 제시하였고, 교재 4는 엔트리 프로그램을 통해 밝기 센서나 근접 센서, 모터의 값을 바꾸어 보면서 값이 가지는 의미를 탐구하는 활동을 제공하였다. 이러한 활동은 컴퓨팅 사고력 중 추상화 능력을 신장시킬 수 있을 것으로 기대한다. 주어진과 마대성(2018)은 컴퓨팅 사고력의 추상화 관련 연구를 통해 추상화를 객체 추상화, 데이터 추상화, 절차 추상화로 분류하였는데[12], 위 과정은 객체 추상화 과정으로 볼 수 있다. 객체 추상화는 엔트리나 스크래치에서 일련의 명령어를 실행하기 위해 객체를 정의하고 속성과 동작을 정의하는 것을 말한다. 코딩 블록과 센서 및 액추에이터의 데이터 값을 탐색하는 활동은 객체를 정의하고 적절한 속성과 동작을 설정하기 위해 반드시 필요한 과정이다. 평가자들은 위와 같이 추상화 능력을 길러 줄 수 있는 부분을 매우 긍정적으로

평가했다.

넷째, 코딩을 작성하기 전에 알고리즘을 생각해 보는 기회를 먼저 제공하고 작성한 알고리즘을 실행·평가 및 수정하도록 하고 있다. 예를 들어, 교재 1은 학생들의 알고리즘 계획 능력을 기르기 위해 교재 앞부분에는 다소 쉬운 빈칸 채우기 활동으로 구성하였고, 뒷부분은 난이도를 높여 전체 알고리즘을 적도록 하였다. 제시된 코딩을 따라 하기만 하다보면 학생들의 논리적 사고력, 문제 해결력을 신장시키기 어렵다. 소프트웨어 교육의 목적은 프로그래머를 길러 내기 위한 교육이 아니라 문제 해결력을 기르는 도구로서의 교육이 실시되어야 한다 [29]. Wing(2006)이 언급한 문제해결능력으로서의 컴퓨팅 사고력은 알고리즘을 계획하고 프로그램으로 자동화하는 과정을 모두 포함한다[31]. 따라서 컴퓨팅 사고력을 길러 주기 위한 소프트웨어 교육 교재는 학생에게 문제해결 알고리즘을 스스로 생각해 보는 기회를 제공할 필요가 있다. 더 나아가 디버깅(Debugging)은 코딩의 오류를 수정하고 완성도 높게 다듬는 과정으로 학생들의 비판적 사고력을 길러 줄 수 있다. 교재 1과 4는 알고리즘을 컴퓨터 코딩으로 작성한 후, 실행 과정에서 발생한 오류를 수정하는 내용을 담고 있다.

3.5 점미만을 받은 문항의 평가 근거를 종합하여 교육 목표 적합성 영역이 미흡한 교재의 특징을 추출하였다. 미흡한 교재들은 첫째, 정보 윤리와 관련된 내용을 학습하는 내용이 부족하였다. 교재 4는 결과물을 오프라인 상에서 공유하는 내용이 포함되어 있지만 정보 윤리에 대한 내용은 담지 못했다. 교재 2와 3은 이와 관련된 내용을 포함하지 않았다. 청소년들이 저작권을 침해하는 범죄가 늘어나고 있고[27], 10대의 절반 이상이 불법 복제물을 이용해 본 경험이 있다는 한국저작권단체연합회와 저작권 센터(2013)[18]의 조사 결과는 학생들에게 정보 윤리 교육이 필요함을 시사한다. 정영식 외(2017)는 초등학교 정보 교육에 포함될 정보 윤리 영역으로 인터넷 예절, 개인정보보호, 정보 생활, 저작권 보호를 선정하였다[10]. 초등학생을 위한 소프트웨어 교육 교재에서 위와 같은 부분을 다루어 줄 필요가 있다.

둘째, 교육 목표 적합성 영역이 부족한 교재는 알고리즘 계획과 프로그램 실행 및 수정 부분이 미흡하였다. 특히, 교재 3은 알고리즘을 생각해 보지 않고 제시된 소스 코드를 요리책처럼 따라해 보도록 하고 있어서 학생

스스로 문제 해결 과정을 생각해 보는 기회가 전혀 제공되지 않았다. 다른 교재도 예시 코딩 블록이 제시되어 있기는 하지만 학생들에게 생각할 기회를 제공하였다는 점에서 교재 3과 차이가 있다. 코딩을 배우기 시작하는 초등학생을 위한 교재이므로 모든 알고리즘과 코딩을 학생이 창작하도록 할 수는 없다. 하지만 알고리즘을 생각해 본 후에 코딩을 작성 및 수정할 기회를 주는 것은 비판적 판단력과 논리적 추론 능력을 기르는 데 있어서 매우 중요하다.

3.2 내용의 선정 및 조직 영역

내용의 선정 및 조직 영역은 교재의 수준·범위·차시 분량이 초등학생 수준에 알맞은 지, 문제해결력을 길러 줄 수 있는 과제를 선정하였는지, 학생들의 흥미를 높이고 창의성을 길러 줄 수 있는지, 사용된 자료가 학습 내용과 조화를 이루고 있는지 평가하고 있다. 내용의 선정 및 조직 영역에 속한 5~9번 문항에 대한 교재 평가 결과는 <Table 6>과 같다. 우수하다고 평가 받은 문항은 어렵게 나타났다.

평가 결과 교재 4, 교재 1, 교재 2 순서로 내용 선정 및 조직이 우수한 것으로 나타났다. 반면 교재 3은 내용의 선정 및 조직 영역이 미흡한 것으로 나타났다.

내용의 선정 및 조직 영역에서 3.5점 이상의 점수를 받은 문항들의 평가 근거를 종합하여 우수하다고 평가 받은 교재의 특징을 추출하였다. 첫째, 교재의 수준이 초등학교 5~6학년 수준에 적합하고 한 주제가 80분정도 소요되도록 분량이 구성되어 있는 경우 우수하다는 평가를 받았다. 2019년부터 5~6학년에서 실과를 통해 소프트웨어 교육이 시작되고 실과는 주당 2시간(80분)씩 배정되기 때문인 것으로 짐작된다. 이와 같은 특징을 가진 교재가 우수하다고 평가를 받은 이유는 현장 교사로 구성된 평가 위원들이 학교의 실정을 잘 알고 있기 때문으로 추측된다.

둘째, 실생활 소재를 활용한 과제, 융합형 과제, 창의적 과제를 제시하고 있다. 그 예로, 교재 1에서는 스마트 홈 설계하기가 있고, 교재 2에서는 나만의 우주 탐사 로봇 만들기, 교재 4에서는 마을버스 만들기, 추상화 그리기, 인형극 꾸미기가 있다. 위 과제들은 코딩을 통해 현실세계의 문제를 해결하도록 함으로써 피지컬 컴퓨팅

<Table 6> The Evaluation Results in 'Selecting and Organizing of Contents' domain

평가 문항	평균 점수 (표준 편차)			
	교재1	교재 2	교재 3	교재 4
5. 내용 수준과 범위는 초등학생에게 적절한가?	4.58 (0.67)	4.00 (0.95)	3.17 (1.34)	4.50 (0.67)
6. 단원 내의 차시 분량은 적절하게 구성되어 있는가?	3.75 (0.97)	3.33 (0.89)	2.58 (1.38)	3.92 (0.90)
7. 실생활 소재를 활용하여 문제해결력을 기를 수 있는 과제를 제시하였는가?	4.17 (0.83)	4.58 (1.00)	2.92 (1.38)	4.5 (0.67)
8. 도입, 전개, 적용, 평가 등 일련의 학습과정이 학습자의 흥미를 유발하고 창의성을 신장시킬 수 있는 내용으로 제시되어 있는가?	3.08 (1.31)	3.33 (1.15)	2.17 (0.94)	3.75 (1.06)
9. 사진, 삽화, 통계, 도표 및 각종 인용자료 등은 최신의 것으로 학습 내용과 조화를 이루고 있는가?	3.00 (1.28)	2.33 (0.89)	3.08 (1.24)	4.00 (0.85)
교재 별 평균 점수	3.72	3.52	2.78	4.13

의 장점을 잘 살렸다. 피지컬 컴퓨팅은 시각적인 결과 산출로 인해 학생들의 흥미를 이끌 수 있고 컴퓨팅이 우리 생활과 밀접하게 관련되어 있음을 알려줌으로써 생활 속 문제를 해결하는 창의적인 아이디어를 얻는데 도움을 줄 수 있다[14].

셋째, 사진과 읽기 자료가 최신의 것이고 내용에 적절히 어울리며 출처를 밝힌 경우 높은 점수를 받았다. 교재 4는 학습 주제와 관련된 읽기 자료를 제시하면서 참고 사진을 함께 신고 출처를 밝혔다. 다른 교재가 코딩 프로그램 화면을 캡처한 사진을 주로 포함시킨 것과 대조적이다.

내용의 선정 및 조직 영역에서 3.5 점미만의 평가를 받은 부분을 종합하여 미흡한 교재의 특징을 추출하였다. 첫째, 초등학생이 다루기 어려운 교육용 프로그래밍 언어(EPL)를 사용하는 경우 좋은 점수를 받지 못했다. 교재 3은 아두이노 IDE 라는 언어를 사용하였는데 블록 형태가 아니라, 변수, 함수를 직접 작성하는 형태의 언어라서 초등학생 수준을 넘어선다는 의견이 많았다.

둘째, 문제 해결 과제 대신에 센서의 기능 익히거나 프로그래밍 언어 습득 위주로 제시된 경우 미흡하다는 평가를 받았다. 교재 3은 아두이노 코드 및 센서 다루기에 집중되어 있으며 실생활 소재를 활용한 문제 해결 과제를 적게 제공하고 있었다.

3.3 내용의 정확성 및 공정성 영역

내용의 정확성 및 공정성 영역은 교재 내용이 최신

이론에 어긋나지 않는지, 특정 집단에 유리하게 진술되는지는 않았는지, 컴퓨터 관련 용어를 학생들이 이해하기 쉽도록 설명하며 일관성 있게 사용하고 있는지를 평가하는 영역이다. 내용의 정확성 및 공정성 영역에 속한 10~12번 문항에 대한 교재 평가 결과는 <Table 7>과 같다. 우수하다고 평가 받은 문항은 어렵게 나타났다.

교재 1부터 교재 4까지 모든 교재가 대체로 내용이 정확하고 공정하게 진술된 것으로 나타났다. 다만 교재 2와 교재 3의 경우 사용된 이론을 학생들이 이해할 수 있게 쉽게 설명하지 못했으며, 교재 2는 컴퓨터 관련 전문 용어 사용에 문제가 있는 것으로 나타났다.

내용의 정확성 및 공정성 영역에서 3.5점보다 높은 점수를 받은 문항들의 평가 근거를 종합하여 보면 다음과 같은 특징이 있음을 알 수 있다. 첫째, 최신의 과학 이론과 이슈들을 다루고 있다. 교재 1에서는 밝기 센서, 거리 센서와 같은 기술이 실생활에서 활용되는 스마트 홈을 활동의 소재로 사용하고 있었고, 교재 4에서는 감정을 표현하는 로봇, 로봇이 대체할 수 있는 직업, 무인 버스 등에 관한 이야기를 읽기 자료로 제공하고 있었다. 특히, 코딩 활동만으로는 최신 기술에 대한 정보를 전달하기 어렵다는 단점을 읽기 자료로 보완한 부분이 매우 긍정적인 평가를 받았다.

둘째, 센서(sensor), 오브젝트(object), 알고리즘(algorithm)과 같이 초등학생이 이해하기 어려운 용어에 대한 설명을 제시하였고 교재 전반에 걸쳐 용어를 일관적으로 사용하고 있었다. 교재 3은 어려운 용어가 등장하면 '잠깐' 코너에서 상세히 풀어 학생들의 이해를 도

<Table 7> The Evaluation Results in ‘Accuracy and Fairness of Contents’ domain

평가 문항	평균 점수 (표준 편차)			
	교재1	교재 2	교재 3	교재 4
10. 제시한 사실, 개념, 이론 등은 최신의 것으로 정확하며, 그 의미를 학생이 이해하기 쉽도록 설명하였는가?	3.58 (1.16)	2.75 (0.87)	3.42 (1.16)	4.33 (0.65)
11. 특정 지역, 인물, 성, 상품, 기관 등을 비방·왜곡 또는 옹호하지 않았으며, 집필자 개인의 편견 없이 공정하게 기술하였는가?	4.92 (0.29)	4.83 (0.39)	4.75 (0.62)	4.75 (0.45)
12. 컴퓨터 관련 전문 용어는 적절하며, 일관성 있게 사용하고 있는가?	3.92 (1.16)	3.00 (1.35)	3.58 (1.24)	4.08 (0.79)
교재 별 평균 점수	4.14	3.53	3.92	4.39

와 좋은 점수를 받았다. 컴퓨터 관련 용어는 우리나라 말이 아닌 외국어가 많기 때문에 학생들이 이해하기 쉽게 풀어 설명하고, 일관적으로 사용할 필요가 있다.

내용의 정확성 및 공정성 영역에서 3.5점미만을 받은 문항의 평가 근거를 종합해 보면 다음과 같은 특징이 있었다. 첫째, 과제가 초등학교 수준에서 이해하기 어렵게 서술되어 있었다. 교재 2의 경우 교사를 위한 안내 자료는 많지만 학생에게 제공되는 학습지는 문제가 나열되어 있는 수준에서 그치고 있어 학생들이 학습지만 보고 활동을 따라가기 어려울 것으로 판단된다. 그리고 어려운 용어가 나와도 설명 없이 사용하고 있었다. 교재 3은 ‘데이터, 물리량, 아날로그, 디지털, 변수’ 등 추상적인 용어가 많이 나와 낮은 점수를 받았다. 둘째, 전문 용어를 일관되지 않게 사용하지 않았다. 교재 2의 경우 동일한 용어를 다르게 표현하여 학생들의 혼란을 높일 수 있어 미흡하다는 평가를 받았다. 예를 들어 서버모터와 서보모터가 혼용되고 있으므로 통일될 필요가 있다.

3.4 교수·학습 방법 및 평가 영역

교수·학습 방법 및 평가 영역은 교재가 컴퓨터와 정

보 관련 교과의 학습 목표에 적합한 다양한 교수·학습 방법을 포함하는지, 목표·내용·평가가 일관되게 제시되는 지, 지식·기능뿐만 아니라 정보처리 능력과 같은 핵심 역량도 평가 하고 있는 지 알아보는 문항으로 구성 되어 있다. 교수·학습 방법 및 평가 영역에 속한 문항 13~15번에 대한 평가 결과는 <Table 8>과 같다. 우수하다고 평가 받은 문항은 어렵게 나타났다.

교수·학습 방법 및 평가 영역에서는 교재 1부터 교재 4까지 모든 교재가 3.5 미만의 점수를 받았다. 교재 2와 교재 4만이 학습 목표와 내용에 적합한 다양한 교수·학습 방법을 사용하고 있다는 평가를 받았다.

교수·학습 방법 및 평가 영역에서 3.5점 이상을 받은 문항에 대한 평가 근거를 살펴보면, 우수한 교재는 첫째, 모형 제작, 실습, 토의, 토론, 발표 등 학생들이 협동하고 주도적으로 참여할 수 있는 학습 방법을 사용하였다. 학생들이 학습에 주도적으로 참여함으로써 창의성이 발휘되고, 몰입의 즐거움을 느낄 수 있다는 점에서 긍정적인 평가를 받았다.

둘째, 교사용 참고 자료, 수업 시 유의 사항, 수업 PPT, 교수·학습 지도안, 학생용 학습지와 답안지 등 교수·학습에 도움을 줄 수 있는 자료를 함께 제공하고 있

<Table 8> The Evaluation Results in ‘Teaching·Learning Method and Evaluation’ domain

평가 문항	평균 점수 (표준 편차)			
	교재1	교재 2	교재 3	교재 4
13. 컴퓨터·정보 교과목의 학습 목표와 내용에 적합한 다양한 교수·학습 방법(조사, 토의, 토론 등)을 제시하였는가?	3.33 (1.30)	3.67 (1.07)	1.42 (0.51)	4.08 (1.00)
14. 목표, 내용, 교수·학습 방법과 일관되는 평가방법과 과제를 제시하였는가?	2.75 (1.29)	2.83 (1.53)	1.42 (0.67)	3.08 (1.08)
15. 지식, 기능뿐만 아니라 논리적 사고력, 문제해결력, 정보처리능력을 측정할 수 있는 다양한 평가 도구 및 과제를 제시하였는가?	2.67 (1.50)	2.25 (1.42)	1.58 (0.79)	2.92 (1.24)
교재 별 평균 점수	2.92	2.92	1.47	3.36

<Table 9> The Evaluation Results in 'Notation·Orthography and Edit' domain

평가 문항	평균 점수 (표준 편차)			
	교재1	교재 2	교재 3	교재 4
16. 교재의 구성이 체계적이고, 사용자가 사용하기 쉽게 안내되어 있는가?	3.79 (1.16)	2.75 (1.06)	3.50 (1.24)	3.83 (1.19)
17. 한글과 영어 및 단위 표기의 오류가 없고, 오·탈자, 문법 오류, 비문, 표현상의 오류 없이 정확하게 기술하였는가?	4.29 (0.86)	3.17 (0.83)	4.58 (0.67)	4.17 (0.94)
18. 편집 디자인 및 지면 활용은 가독성과 학습 효과를 높일 수 있도록 구성하였는가?	3.00 (1.48)	1.92 (1.24)	3.33 (0.98)	4.08 (1.00)
교재 별 평균 점수	3.69	2.61	3.81	4.03

었다. 교재 1의 경우 교사용 PPT, 프로젝트 파일 등의 수업 자료를 인터넷 사이트에 업로드 하여 누구나 다운 받을 수 있도록 하고 있다. 교재 4도 교수·학습 지도안과 활동 시 주의 점을 상세히 안내하여 교사들에게 도움을 제공하고 있다.

교수·학습 및 평가 영역에서 모든 교재가 3.5 점미만을 받은 14번, 15번 문항을 살펴보면 모두 평가와 관련되어 있다는 점이 특징적이다. 그 이유는 첫째, 적절한 평가 계획을 갖추고 있지 않았기 때문이다. 아예 평가 계획이 없는 경우(교재 3), 평가 문항만 있고 상충하 평가 기준이 없는 경우(교재 1~4), 평가 문항이 학습 목표나 내용과 관련 없이 피상적·확일적으로 제시된 경우(교재1)를 들 수 있다.

둘째, 평가 영역이 피지컬 컴퓨팅 도구나 프로그래밍 언어를 다루는 지식과 기능 평가에 치중된 경우가 많았다. 정의적인 영역, 정보처리 능력 등 다양한 측면을 평가할 수 있는 과제를 고민 필요가 있다.

2015 개정 교육과정에서는 과정 중심 평가를 강조하고 있다. 과정 중심 평가는 학습의 결과뿐만 아니라 학습의 과정을 평가하여 모든 학생이 교육 목표에 성공적으로 도달하도록 하는 것을 목표로 한다. 이를 위해서 성취기준에 기반을 둔 평가, 수업 중에 이루어지는 평가, 수행 과정의 평가, 지식, 기능, 태도를 아우르는 종합적인 평가, 다양한 방법을 활용하는 평가, 피드백을 제공하는 평가가 되어야 한다[24]. 본 연구에서 분석한 네 권의 교재가 학교 수업을 염두에 두고 개발된 것이 아니므로 과정 중심 평가의 지향점을 그대로 따를 수는 없겠지만 몇 가지 시사점은 얻을 수 있다. 소프트웨어 교육 교재는 컴퓨터와 정보 리터러시 신장이라는 목표에 도달하기 위해 지식, 기능, 태도를 골고루 드러내는

다양한 평가 방법을 사용하고, 평가 결과가 학습자의 성장을 위해 활용될 수 있도록 적절한 평가 계획을 수립할 필요가 있다.

3.5 표기·표현 및 편집

표기·표현 및 편집 영역은 교재의 구성이 체계적이고 사용하기 쉽게 되어 있는지, 한글과 영어 및 단위의 표현이 정확한 지, 지면의 가독성이 높아 학습 효과를 높일 수 있는지를 평가하는 영역이다. 표기·표현 및 편집 영역에 속한 문항 16~18번에 대한 평가 결과는 <Table 9>와 같다. 우수하다고 평가 받은 문항은 어렵게 나타났다.

교재 4는 모든 영역에서 우수하다고 평가 받았고, 교재 1과 교재 3은 교재 구성의 체계성과 표현의 정확성이 우수하다는 평가를 받았다. 교재 2는 표기·표현 및 편집이 전반적으로 미흡한 것으로 나타났다.

표기·표현 및 편집 영역에서 우수하다고 평가 받은 문항들의 평가 근거를 종합하여 보면 다음과 같은 특징을 추출할 수 있다. 첫째, 주제마다 동일한 구성 체제를 가지고 있었다. 예를 들어 교재 3은 알아보기-회로 꾸미기-프로그램 만들기-소스 코드 살펴보기-정리하기로 일관성 있게 구성되어 있었다. 교재 1과 4도 비슷한 교재 구성이 주제마다 반복되어 가독성을 높이고 독자의 이해를 돕고 있다.

둘째, 깔끔한 디자인, 통일성 있는 색감, 식별이 잘 되는 글자 크기, 단계별 아이콘 사용을 통해 가독성을 높이고 있다. 교재 3과 4는 주제마다 동일한 구성 체제에 동일한 아이콘을 사용하고 있어서 매우 가독성이 높다는 평가를 받았다.

표기·표현 및 편집 영역에서 미흡하다고 평가 받은

교재의 특징은 다음과 같다. 우선 글자나 그림의 크기가 초등학생이 보기에 작았다. 교재 2는 엔트리 화면을 캡처하였는데 블록 안의 글자가 작고, 깨진 채로 출력되어 잘 보이지 않았다. 교재 3 역시 초등학생이 보기에 글자가 작다는 의견이 있었다. 다음으로 맞춤법, 띄어쓰기 오류가 있는 경우, 비문을 사용한 경우도 있었다. 교재 2에서 맞춤법과 띄어쓰기 오류, 비문이 많이 발견되었다. 실제 교재로 출판하여 사용하기 전에 여러 번의 검토를 거치고 문장을 다듬어야 할 필요가 있다.

는 소프트웨어 교육에 대비하여 보급되고 있는 소프트웨어 교육 교재가 컴퓨터·정보 리터러시를 신장시키기에 적합한 지 평가해 보고, 우수 또는 미흡하다고 평가된 교재는 어떤 특징을 가지고 있는지 분석하는데 목적이 있다. 이를 위해 검·인정 교과서 평가 기준과 2018 ICILS 평가 틀을 바탕으로 하여 교재 평가 기준을 개발하였다. 평가 기준은 내용의 네 가지 영역(교육 목표 적합성, 내용의 선정 및 조직, 내용의 정확성 및 공정성, 교수·학습 방법 및 평가), 형식의 한 가지 영역(표기·표현 및 편집)으로 구성하였다. 이를 활용하여 현장교사로 구성된 12명의 평가 위원이 평가를 실시하였다. 평가의 대상은 과학기술정보통신부와 정보통신산업진흥원 주도로 개발된 'SW 중심사회' 사이트를 통해 보급된 네 권의 교재였다. 평가가 종료 된 후 결과를 수집하여 소영역별로 우수한 교재와 미흡한 교재를 확인하고 각각의 특징을 추출하였다.

4. 결론 및 제언

4.1 결론

본 연구는 2015 개정 교육과정의 방침에 따라 변화되

<Table 10> The Characteristics of Superior and Inferior Instructional Materials for Physical Computing Education

대영역	소영역	우수한 교재의 특징	미흡한 교재의 특징
내용	교육 목표 적합성	-피지컬 컴퓨팅 교구와 컴퓨터 프로그래밍 언어에 대한 학습을 시작하는데 필요한 자세한 설명을 신고 있음. -저작권 등의 정보 윤리 관련 내용을 다루고 있음. -EPL 코딩 블록과 피지컬 컴퓨팅 도구의 센서 및 액추에이터를 탐구하는 내용을 포함함. -코딩을 작성하기 전에 알고리즘을 생각해보는 기회를 먼저 제공함. 알고리즘을 실행·평가 및 수정하는 기회를 제공함.	-정보 윤리와 관련된 내용을 학습하는 내용이 부족함. -알고리즘 계획과 프로그램 실행 및 수정 부분이 미흡함. 예시 코딩을 따라하도록 하여 학생들이 생각할 기회를 제공하지 않음.
	내용의 선정 및 조직	-초 5~6학년 수준에 적합하고, 주제 당 80분 정도로 계획됨. -실생활 소재를 활용한 과제, 융합형 과제, 창의적 과제를 제시함. -사진과 읽기 자료가 최신의 것이고 내용에 적절히 어울리며 출처를 밝힘.	-초등학생이 다루기 어려운 교육용 프로그래밍 언어(EPL)를 사용함. -문제 해결 과제 대신에 센서의 기능 익히거나 프로그래밍 언어 습득 위주로 제시됨.
	내용의 정확성 및 공정성	-최신의 과학 이론과 이슈를 다룸. -초등학생이 이해하기 어려운 용어에 대한 설명을 쉽게 제시함. -교재 전반에 걸쳐 용어를 일관적으로 사용함.	-과제가 초등학생 수준에서 이해하기 어렵게 서술되어 있음. -추상적인 용어를 사용함. 어려운 용어가 나와도 설명 없이 사용함. -전문 용어를 일관되지 않게 사용함.
	교수·학습 방법 및 평가	-모형 제작, 실습, 토의, 토론, 발표 등 학생들이 협동하고 주도적으로 참여할 수 있는 학습 방법을 사용함. -수업 시 유의 사항, 수업 PPT등 수업에 도움을 줄 수 있는 자료를 함께 제공함.	-적절한 평가 계획을 갖추고 있지 않음. -피지컬 컴퓨팅 도구나 프로그래밍 언어를 다루는 지식과 기능 평가에 치중됨.
형식		-주제마다 동일한 구성 체제를 갖춤. -깔끔한 디자인, 통일성 있는 색깔, 큰 글자, 단계별 아이콘 사용을 통해 가독성을 높임.	-글자나 그림의 크기가 초등학생이 보기에 작음. -맞춤법 오류, 띄어쓰기 오류, 비문 발견됨.

연구 결과를 살펴보면, 교재 1번과 4번은 교수·학습 방법 및 평가 영역을 제외한 4개 영역에서 우수하였고, 교재 2번과 3번은 각각 2개 영역에서만 우수함을 보이고, 나머지 영역에선 미흡한 점이 나타났다.

<Table 10>은 우수하다고 평가받은 피지컬 컴퓨팅 교육 교재의 특징과 미흡하다고 평가받은 교재의 특징을 종합적으로 정리한 것이다.

본 연구의 결과는 피지컬 컴퓨팅 학습을 위한 초등학교용 교재 분석을 통해 도출된 결과로 소프트웨어 교육 교재의 일반적인 특징으로 보기는 어렵다. 하지만 평가 위원에 포함된 고등학교 교사와 초등학교 교사의 관점이 크게 다르지 않을 것을 보았을 때, 학교 급과는 관계없이 피지컬 컴퓨팅 교구를 이용해 코딩 학습을 시작하는 학생을 위한 기초·기본 교재에 대한 특징으로 해석해 볼 수 있다. 후속 연구로 다양한 소프트웨어 교육 교재의 분석 사례를 추가한다면 우수한 소프트웨어 교육 교재의 특징을 알아보는 연구로서의 일반화 가능성을 높일 수 있을 것이다.

4.2 제언

국가 주도로 운영되고 있는 ‘SW 중심사회’ 사이트에서 보급되는 교재는 많은 교사와 학생, 학부모들이 사용할 가능성이 높다. 하지만 본 연구를 통해서 국가 주도로 보급되는 교재에도 컴퓨터·정보 리터러시를 길러주기 위해 미흡한 점이 있다는 것이 드러났다. 소프트웨어 교육 교재를 선택하여 사용하는 교사·학부모·학생은 우후죽순으로 개발되고 있는 소프트웨어 교육 교재를 무비판적으로 받아들이지 않도록 경계해야 할 것이다. 또한 소프트웨어 교육 교재를 개발하는 개발자는 우수한 소프트웨어 교육 교재가 가진 특징을 파악하고 이것을 개발 지침으로 삼아 교재를 개발할 필요가 있다. 피지컬 컴퓨팅 학습을 위한 초등학교용 소프트웨어 교육 교재를 개발할 때는 다음과 같은 노력이 요구된다.

첫째, 컴퓨터를 활용하기 위한 기본 지식과 기능뿐만 아니라 정보 윤리 관련 내용도 포함시켜야 한다. 제 7차 교육과정에서 컴퓨터를 교육에 도입한 이후로 ICT 활용 능력은 꾸준히 강조되어 왔다. 하지만 정보 윤리 영역에 대한 교육은 최근에야 강조되고 있다. 정보를 책임 있게 사용하고자 하는 윤리 의식의 부재로 관련 범죄가

늘어가고 있기 때문이다. 학생들의 디지털 시민 의식을 길러주기 위해서 인터넷 예절, 개인정보보호, 저작권 보호 등의 내용을 읽기자료, 실습 등의 형태로 교재에 포함시킬 필요가 있다. 초등학교 시기부터, 정보를 공유할 때 발생할 수 있는 법적 및 윤리적 문제를 알고 과도한 개인 정보의 노출은 개인의 안전과 보안에 영향을 미칠 수 있음을 이해하는 것이 필요하다.

둘째, 컴퓨팅 사고력의 핵심 요소로서 추상화와 자동화 능력을 신장시켜 줄 수 있는 내용으로 구성해야 한다. 추상화는 문제해결을 위해 복잡한 문제를 분해하고 중요하지 않은 부분을 제거함으로써 문제의 복잡성을 해소하는 것이다[31]. 이를 위해서는 학생들이 문제 해결에서 중요한 요소가 무엇인지를 배우는 기회를 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 코딩 블록(명령어)과 센서의 역할을 탐색하고, 입력 센서와 액추에이터에 적용되는 값에 대해 탐구하는 활동을 들 수 있다. 이러한 활동을 통해 학생들은 문제 해결을 위해 어떤 명령어를 사용해야 하는지, 변수의 값을 어떻게 설정해야 하는지 스스로 깨달을 수 있을 것이다.

자동화는 추상화 과정에서 만들어진 해결 모델을 컴퓨터가 이해할 수 있는 프로그래밍 언어로 표현하여 인간이 처리하기 어려운 많은 양의 반복된 작업이나 시뮬레이션을 실시하는 것을 말한다[14]. 자동화 능력을 길러주기 위해서는 교재에 제시된 알고리즘과 코딩을 따라하게 하기 보다는 학생 스스로 문제 해결의 알고리즘을 계획해보는 기회를 제공해야 한다. 그리고 자신이 계획한 알고리즘을 컴퓨터 언어로 코딩하고 실행·평가·수정하면서 생각을 정교화 하도록 한다면 논리적 사고력과 비판적 사고력을 길러 줄 수 있을 것이다.

추상화와 자동화 능력을 기르는 활동은 처음 코딩을 학습하는 초등학교에게는 다소 어려울 수 있으므로 교재 초반에 자세한 안내를 제공하고 점차 줄어나갈 필요가 있다.

셋째, 실생활 소재를 활용한 과제, 여러 과목을 융합한 과제, 학생의 생각을 반영할 수 있는 창의적 과제를 제공해야 한다. 이러한 과제는 피지컬 컴퓨팅의 장점을 드러내기에도 적절하다. 피지컬 컴퓨팅의 핵심은 컴퓨팅 도구와 학생 사이에 이루어지는 상호작용에 있다[9]. 예를 들어, 근접 센서로 수집된 값에 따라 모터를 움직이도록 코딩을 하면, 손을 가까이 댈 때 문이 열리는 보물

상자나 길을 따라 이동하는 무인 버스를 만들 수 있다. 학생들은 피지컬 컴퓨팅을 통해 실생활 문제를 해결함으로써 문제해결력, 컴퓨팅 사고력 등을 기를 수 있다.

넷째, 최신의 과학 이론을 제시하거나 컴퓨터와 관련된 전문 용어를 사용할 때, 학생들이 이해하기 쉽게 설명해야 한다. 컴퓨터와 관련된 최신 이론이나 원리는 초등학생들이 이해하기 어려울 수 있다. 또한 객체, 센서, 알고리즘과 같은 전문 용어는 무엇인지 설명해주지 않으면 그 뜻을 정확히 이해하지 못하고 사용할 수 있다. 따라서 초등학생의 눈높이에 맞추어 쉽게 서술해야 하며, 정의된 용어는 일관적으로 사용하여 학생들이 혼란을 일으키지 않도록 해야 할 것이다. 만약 학생용 교재에 너무 자세한 내용을 적는 것이 어렵다면 교사용 참고 자료를 별도로 제공하여 교사 및 학부모가 사용하도록 할 수 있다.

다섯째, 학생들이 주도적으로 참여할 수 있는 학습자 중심 교수·학습 방법과 과정 중심 평가를 지향해야 한다. 실습, 토의, 토론 등을 통해 학생들이 주도적으로 참여할 때 학습자 중심 교수·학습이 가능하고 학습의 효과가 높아질 수 있다. 또한 학습 목표 및 내용과 관련된 과정 중심 평가 계획을 제시하여 평가 결과를 통해 학생의 성장이 이루어지도록 해야 할 것이다. 이 때, 관찰 평가, 동료 평가, 자기 평가, 산출물 평가 등 다양한 평가 방법을 도입하여 지식, 기능, 태도 영역이 골고루 평가되도록 해야 한다. 단, 수업 상황을 배제한 자습서 형태의 교재라면 자기 평가 외에도 인터넷 공유를 통한 동료 평가를 활용할 수 있을 것이다.

여섯째, 가독성을 높일 수 있도록 교재를 편집하고 표기 및 표현상의 오류가 없도록 해야 한다. 예를 들어, 교재 전체가 통일된 구성 체제를 가지고 동일한 아이콘을 사용한다면 독자의 이해를 높일 수 있다. 그 외, 비슷한 색감, 큰 글자, 깔끔한 디자인도 긍정적으로 평가된 요소들이다. 교재의 편집은 학습의 효과와도 연계되므로 좋은 교재를 만들기 위해서는 편집에도 신경을 써야 할 것이다. 특히 오·탈자 및 띄어쓰기 오류, 비문이 포함되는 경우에는 국어 능력이 미숙한 초등학생들에게 부정적인 영향을 줄 수 있다. 출판 전에 문법적인 오류가 없고, 표기·표현이 제대로 되어 있는지 반드시 검토할 필요가 있다.

위 내용을 바탕으로 우수한 소프트웨어 교육 교재가

개발되고 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] ATC21S(2012). Defining Twenty-First Century Skills. Retrieved from <http://www.atc21s.org>
- [2] Choi, G., Kim, Y., Lee, J.(2010). Development of Selection Criteria for Informatics Textbooks in Middle School. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 13(5), 1-13.
- [3] Choi, S.(2011). An Analysis of 'Informatics' Curriculum from the Perspective of 21st Century Skills and Computational Thinking. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 14(6), 19-30.
- [4] CSTA.(2016). The K - 12 Computer Science Framework Retrieved from <https://k12cs.org/wp-content/uploads/2016/09/K%E2%80%93Computer-Science-Framework.pdf>
- [5] Go, J., Choi, T., Jung, T.(2006). Theory and Practice of Field Education Study. Paju: Yangseowon.
- [6] Han, K.(2008). Analysis of The Information Communication Technology Textbooks For Elementary Schools. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 12(3), 347-354.
- [7] Han, S. Lee, S., Jhun, Y.(2016). Evaluation of 3rd & 4th Grade Elementary Science Textbooks in Accordance with the 2009 Revised Curriculum. *The Journal of Korea Elementary Education*, 27(4), 283-301.
- [8] Heo, H., Lim, K., Seo, J., Kim, Y.(2011). Competency Modeling for Learners and Teachers of 21st Century. KR 2011-2. Seoul: KERIS.
- [9] Igoe, T.(2016). What Is Physical Computing? Retrieved from <https://itp.nyu.edu/physcomp/>
- [10] Jeong, Y., Shin, S., Kim, C.(2017). Development of Information Ethics Curriculum Centered on Core

- Concepts for Elementary School. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(6), 733-742.
- [11] JISC(formerly the Joint Information Systems Committee).(2014). The seven elements of digital literacies. Retrieved from <https://www.jisc.ac.uk/guides/developing-digital-literacies>
- [12] Ju, Y. & Ma, D.(2018). The Development of Abstractable Competency Assessment Standards for the Measurements of Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(3), 375-383.
- [13] Juhani, Linda.(2016). KODI 2016. Retrieved <http://koodi2016.fi/>
- [14] Kim, J., Kim, D.(2016). Development of Physical Computing Curriculum in Elementary Schools for Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 20(1), 69-82.
- [15] Kim, J., Yoon, I., Kim, Y., Choi, J., Lee, W.(2011). Analysis of Inquiry Tendency in 'Problem-Solving Method and Process' Sections in the 2009 Authorized Informatics Textbooks. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 15(2), 253-264.
- [16] KERIS(Korea Education & Research Information Service).(2006). A Study on Developing Digital Literacy Competency Index - Measurement Tool for Elementary and Secondary School Students in Korea. CR 2006-13. Seoul: KERIS.
- [17] KICE(Korea Institute for Curriculum and Evaluation).(2016). ICILS 2018 Assessment Framework Revision and Field Trial Preparation in Korea. RRE 2016-15-2. Seoul: KICE.
- [18] Korea Federation of Copyright Organization & Copyright Protection Center.(2013). 2013 Annual Report on Copyright Protection. Seoul: Korea Federation of Copyright Organization & Copyright Protection Center
- [19] Lee, D., Kim, H., Lee, S.(2014). A Case Review on ICT Education for Developing Future Key Competency. RM 2014-17. Daegu: KERIS.
- [20] Lee, J.(2006). Analysis of Objects, Contents and Formative Evaluation for Computer Textbooks for Elementary School Grades in Korea. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 10(1), 761-767.
- [21] Ministry of Education.(2014). the Activation Plan of Software Education. Ministry of Education Press(2014. 7. 23.)
- [22] Ministry of Education.(2016). 2015 Revised Curriculum General Guideline: Elementary School.
- [23] Ministry of Education.(2017). 2017 Manual for Choosing Authorized and Approved Textbook. Retrieved from <http://www.ktbook.com/>
- [24] Ministry of Education, KICE.(2017). How to do the Performance Assessment focusing process? Seoul: KICE.
- [25] OECD.(2005). The Definition and Selection of Key competencies: Executive Summary. Retrieved 2018. 07. 22, from <https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- [26] Partnership for 21st Century Learning(P21).(2007). P21 Framework Definitions. Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- [27] Sung, Y.(2016). A Study on Current Status and their Implications of Copyright Law Education. Yonsei University Master's Thesis.
- [28] Shin, S., Kim, C., Park, N., Kim, K., Sung, Y., Jeong, Y.(2017). Development of Digital Literacy Curriculum Framework Connected Computational Thinking in the information Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(1), 115-126.
- [29] Shin, S. & Bae, Y.(2015). Review of Software Education based on the Coding in Finland. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(1), 127-138.
- [30] Schwab, K.(2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond.

Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

- [31] Wing, J. M.(2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

저자소개

정 하 나



2007 춘천교육대학교 수학교육과
(교육학사)

2012 서울교육대학교 과학교육과
(교육학석사)

2018~현재 서울수유초등학교 교
사

관심분야 : 과학교육, 영재교육, 소
프트웨어 교육

E-Mail : puri1031@hanmail.net

전 영 석



1988 서울대학교 물리교육과(이학
사)

1997 서울대학교 과학교육과(교육
학박사)

2005~현재 서울교육대학교 교수

관심분야 : 과학교육, 영재교육

E-Mail : jhunys@snue.ac.kr