

초중등 언플러그드 소프트웨어 교육을 위한 조명도구 활용 사례 연구

A Study on the Cases of Utilizing Lighting Devices for Unplugged Activities Software Education at Elementary and Middle School

저자 (Authors)	전주현 Ju-Hyun Jeon
출처 (Source)	조명·전기설비학회논문지 33(9) , 2019.9, 35-41(7 pages) Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers 33(9) , 2019.9, 35-41(7 pages)
발행처 (Publisher)	한국조명·전기설비학회 The Korean Institute of Illuminating and electrical Installation Engineers
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09138938
APA Style	전주현 (2019). 초중등 언플러그드 소프트웨어 교육을 위한 조명도구 활용 사례 연구. 조명·전기설비학회논문지, 33(9), 35-41
이용정보 (Accessed)	중앙대학교 219.255.207.*** 2019/11/01 15:36 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

초·중·등 언플러그드 소프트웨어 교육을 위한 조명기구 활용 사례 연구

(A Study on the Cases of Utilizing Lighting Devices for Unplugged Activities Software Education at Elementary and Middle School)

전주현[†]

(Ju-Hyun Jeon)

Abstract

The classic system in computing education that employs theory and practice in parallel has become unsuitable for diversified areas and convergent learning according to the increase in the school population and their diverse needs. Therefore, deep contemplation as to new education methodologies and class design is needed. By particularly investigating computational thinking and unplugged activities, this study aims to design the education contents utilizing lighting devices for unplugged software education of elementary and middle school students, and propose plans to apply them. It is expected that students will naturally experience connections between subjects and convergent learning on information, mathematics and basic electricity during the process of solving problems presented in these education contents.

Key Words : Computational Thinking, Unplugged Activity, Lighting Device

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

4차 산업혁명에 화두가 되고 있는 기술은 AI·IoT·빅데이터 등으로 대변되는 SW 기술들이며 산업 분야의 혁신적 변화를 주도함에 따라 컴퓨팅적 사고(Computational Thinking)기반의 창의·융합적 미래

인재 양성을 위해 'SW 교육'이 세계 주요국의 관심 사안으로 대두되고 있다. 세계 주요 국가들은 SW 역량 기반의 다양한 교육 프로그램을 실시하고 유아 및 초·중·고등학교 정규 교과과정에도 SW교과목을 포함하고 있다[1].

이러한 새로운 기술을 반영하는 미래를 대비하는 교육과정 모델이 필요하며 미래 인재의 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 교육의 강화와 확대가 필요한 실정이다.

국내에서도 2015개정 교육과정의 반영으로 2018년 중·고등학교를 시작으로 2019년에는 초등학교 5, 6학년에서 소프트웨어 교육이 이루어지게 되었다. 소프트웨어 교육의 목적은 컴퓨팅 사고력 신장에 있으며, 이를 위해 언플러그드 활동(Unplugged

[†] Corresponding Author : Professor, Da Vinci College of General Education, Chung-Ang University
Tel : 02-820-6805, Fax : 02-826-6029
E-mail : jhjeon@cau.ac.kr
Received : 2019. 8. 22. / Revised : 2019. 8. 26.
Accepted : 2019. 9. 2.

Activities), 교육용 프로그래밍언어(Educational Programming Language), 피지컬 컴퓨팅(Physical Computing) 등의 방법을 활용하고 있다[2,5].

하지만 실제적인 SW교육을 위한 콘텐츠·교원 및 기자재(보조교재, 교육지도서 등), 인프라 부족 등의 문제가 지속적으로 제기되고 대학교과과정에서는 융합교육과정이 증가하였으나, 비전공자 대상 SW교육 방식의 이질감으로 인해 질적 인력양성은 실패 일로에 있다는 평가이다[1]. 따라서 이 논문에서는 국내외 SW교육 현황을 살펴보고 그간의 성과와 현주소를 살펴서 실제적인 소프트웨어교육에 도움을 줄 수 있는 방안을 찾고자 한다.

컴퓨팅 교육에서 이론과 실습을 병행하는 고전적 시스템은 교육 인구의 증가와 다양한 요구에 따른 다변화된 분야와 융합교육에는 적합하지 않게 되었다. 따라서 새로운 교육 방법론 및 수업설계에 대한 고민이 필요하다. 이 연구에서는 특히 컴퓨팅적 사고와 언플러그드 활동을 살펴 초·중등학교 학생 대상 언플러그드 소프트웨어 교육을 위한 조명 도구를 활용한 교육 콘텐츠를 설계하고 활용 방안을 제시하고자 한다. 이 교육 콘텐츠에서 제시하는 문제를 해결하는 과정에서 학생들은 자연스럽게 정보, 수학, 전기 기초에 대한 다양한 교과목 연계와 융합교육을 경험하게 된다. 제시되는 문제에 언급된 조명은 흥미 유발 도구로 이를 통해 학생들은 문제에 관심을 가지고 집중하고 일련의 프로젝트를 수행하는 과정에서 학생들의 문제해결력 증진과 컴퓨터 프로그래밍 역량 증진을 도모하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 국내외 SW교육현황

세계 주요국의 4차 산업혁명 선도를 위한 SW인재양성을 위한 SW 역량 교육 사례는 다음과 같다. 컴퓨팅 사고력기반의 창의·융합 미래인재 양성을 위해 미국, 프랑스, 영국, 이스라엘등 소프트웨어 교육 선도 국가들은 SW 교육을 강조하고 있으며 각 국가별 역량기반의 소프트웨어교육을 실시하고 있다. 더불어 초·중

등학교 교과과정에 SW 교육을 필수 교육으로 포함하거나 SW과목을 정규교과목에 포함하고 있다[1].

Table 1. SW Competence Training in Major Countries

국가	주요내용	국가	주요내용
 (미국)	· '16년 1월부터 컴퓨터과학교육을 위한 'Computer Science for All' 추진	 (프랑스)	· '16년 9월 신학기부터 SW를 중학교 정규 과목화
 (영국)	· '14.9월부터 초·중등학교 정규 교과과정에 SW 필수 교육 포함	 (이스라엘)	· '94년부터 SW과목을 정규과목에 포함

세계 주요국의 SW교육 현황에서 주요 현안들은 표 1과 같다. 우선 SW 역량 교육 시수 확대 및 필수화 추진이다. 더불어 4차 산업혁명 시대를 주도하기 위한 핵심역량인 SW 역량을 갖춘 미래 인재 양성을 위해서 SW 역량 교육 강화를 위한 다양한 시도를 하고 있다. 세부적인 내용을 살펴보면 4차 산업혁명 시대는 디지털과 과학, 예술, 인문학 사이에 놓인 경계를 허무는 SW 기반의 기술적 융합이 확산될 것으로 전망하고 있다. 이런 이유로 융합교육을 실시하고 SW 융합에 기초한 디지털 혁명을 주도할 수 있는 융합인재양성을 위해 정규 교육과정에 SW 융합교육을 도입하여 이를 추진 및 확대하는 일련의 노력을 경주하며 세부 전략을 제시하고 있다.

다음 표 2 는 SW융합교육을 추진하고 있는 각국의 사례를 나타내고 있다.

Table 2. Cases of Countries Promoting SW Convergence Education

	· 'STEM + C' 프로젝트를 통해 창의·융합 교육 추진 ('15.5월) · STEM(과학·기술·공학·수학)과 컴퓨팅(SW)의 융합 추진
	· 'Computing은 CS, ICT, Digital skill 포함 · 기타 모든 교과에서 SW 융합교육 장려
	· SW 교육의 가이드라인(KOODI 2016) 구축 · 수학, 과학 등의 필수교육과정에서 SW융합교육 실시
	· 2012년 Proge Tliger 프로그램 실시 · 과학, 기술, 수학 등의 교과에서 SW 융합교육 확대

미국과 영국, 핀란드와 에스토니아의 사례로 에스토니아는 2012년 Proge Tliger프로그램 실시 이후 과학,

기술, 수학 등의 교과서에서 SW 융합교육 확대를 위한 일련의 교육 콘텐츠를 개발하고 이를 교과과정에 도입하여 교육에 적용하고 있다. 이스라엘 또한 수학 및 과학과 같은 필수 교육과정에서 SW 융합교육을 실시하고 있다.

2.2 컴퓨팅적 사고와 언플러그드 활동

컴퓨팅적 사고력은 컴퓨터 과학(Computer Science)의 문제 해결 방법에서 유래한 것으로 복잡한 작업과 문제를 단순화하는 것부터 자동화를 사용하여 문제를 해결하는 속도와 효율성을 높이는 것까지의 알고리즘을 말하며, 이러한 일련의 컴퓨팅적 사고는 컴퓨터를 사용하거나 사용하지 않을 수도 있다[3,4]. 소프트웨어 교육의 목적은 컴퓨터 과학자가 컴퓨팅하는 과정을 익혀 컴퓨팅 사고력을 증진시키는데 있다[2]. 이러한 컴퓨팅 사고력을 증진시키는 방법으로 언플러그드 활동, 교육용 프로그래밍 언어, 피지컬 컴퓨팅 등의 다양한 도구와 방법이 활용되고 있다. 이 중에서 언플러그드 활동은 단어에서 의미하는 것 같이 플러그를 꽂지 않은 채 컴퓨터 과학의 기본원리를 이해하는 것으로, 다양한 활동을 통해 컴퓨터를 사용하지 않고도 컴퓨터 과학자의 사고 경험과 유사한 것을 학생들이 경험할 수 있도록 기회를 제공하는 것을 뜻한다[3,4].

이러한 언플러그드 활동과 관련하여 국내에서도 새로운 프로그램 개발 및 효과성 검증에 대한 연구가 진행되고 있다[2]. 언플러그드 활동의 종류는 크게 두 가지 종류로 첫 번째는 ‘컴퓨터 과학 개념 중심’이며 여기서는 컴퓨터 과학의 원리들인 이진수, 이미지표현, 텍스트 압축, 오류 탐색이 주가 된다. 두 번째는 ‘알고리즘, 프로그래밍 중심’으로 순차, 반복, 조건과 같은 기초 알고리즘과 정렬, 탐색과 같은 응용 알고리즘을 포함한다. 이러한 이유로 언플러그드 활동을 통해 기본적인 컴퓨터 프로그래밍의 전반적인 개념을 익힐 수 있는 장점이 있다.

3. 본 론

본 연구에서는 초·중등학교 재학생 대상 언플러그드

드 소프트웨어 교육을 위한 융합 교육 콘텐츠의 개발을 위해 현직 중등학교 정보교과 교사 2인, 수학교과 담당 교사 1인, 초등학교 교사 1인, 컴퓨터공학 전공 대학교원 2인, 전기 및 조명 전문가인 대학교원 1인, 영재교육 전문가 1인 등 총 8명의 전문가 그룹의 자문과 검수를 통해 연구를 진행하였다. 전문가 그룹의 논의를 통해 1)융합교육 콘텐츠를 분석 및 설계하고 효과적으로 정보교과와 수학, 전기등을 연계할 수 있는 주제를 설정하고 2)이를 컴퓨팅적 사고를 기반으로 분석 및 설계하고 3)언플러그드 활동으로 학생들에게 개념을 전달할 수 있는 일련의 과정을 콘텐츠로 도출하였다. 4)나아가 분석 설계된 내용을 기반으로 초등학교와 중등학생에게 익숙한 스크래치 프로그램을 사용하여 이를 구현하는 일련의 과정을 경험할 수 있도록 교육 내용을 구성하였다.

구성된 교육콘텐츠를 기반으로 전국단위로 학생을 모집하는 A 자율중학교 1학년 20명 및 19명으로 구성된 2개반을 대상으로 언플러그드 러닝을 실시하여 학생들의 이해도를 살펴보고 교육콘텐츠의 효과성과 정교화를 도모하였다.

3.1 교육콘텐츠 개발 적용 방법론

교육콘텐츠 및 시스템 개발 방법론은 다음 그림 1과 같이 ADDI모형을 변경하여 적용하였다. 교육콘텐츠 개발 전 단계에 8인의 전문가가 본인의 분야별 지문을 진행하고 협의하여 주제를 선정하고 학습내용을 조직하는 일련의 연구를 진행하였다.

3.2 교육콘텐츠 주제 및 언플러그드 활동

3.2.1 주제선정과 언플러그드 활동 단계

융합교육 콘텐츠를 분석 및 설계하고 효과적으로 정보교과와 수학, 전기등을 연계할 수 있는 주제를 설정하기 위해 교과과정 분석을 통해 언플러그드 활동이 가능한 “조명 도구를 활용한 진법변환 하기”를 주제로 선정하였다. 교육목표인 “이진법과 십진법을 이해하고 적절하게 표현할 수 있다.”를 달성하기 위하여 활동 1단계에서는 다음과 같은 예시로 이진수를 표현하

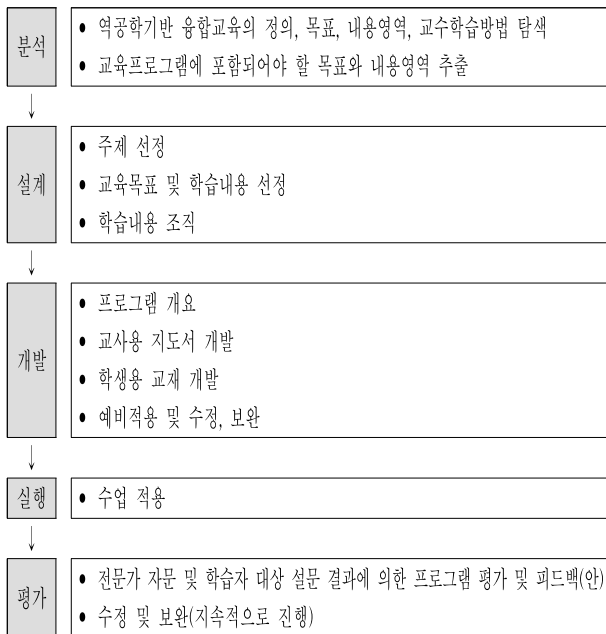


Fig. 1. System Development Methodology Applying ADDI Model

는 다양한 예제를 설명한다.

활동 1단계 : 다양한 이진수 표현 방법에 대하여 습득하기

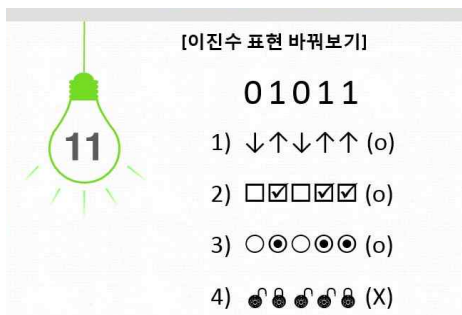


Fig. 2. Different representation of binary numbers

활동 2단계 : 비밀메시지 전달하기 팀 활동 이해

내용 : 크리스마스 이브날 백화점에서 쇼핑하던 철수는 실수로 꼭대기에 갇혀있습니다. 주의를 끌기 위해 주변을 보니 아무도 없었습니다. 그때 길 건너편 건물에서 일하는 직원들을 발견하고 크리스마스 트리의 조명을 이용해 메시지를 보내 구출되었습니다. 그

내용은 무엇일까요?

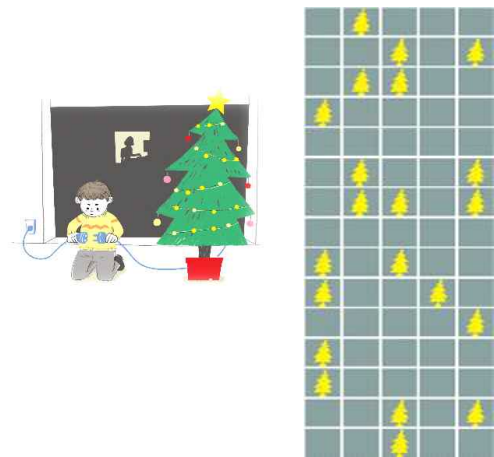


Fig. 3. Binary representation using lighting device

활동 3단계 : 조명도구의 비밀메시지를 이진수로 인지하고 이를 10진수로 변경하는 활동

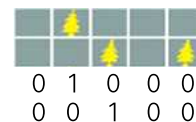


Fig. 4. Check binary representation of lighting device

활동 4단계 : 수학시간에 배운 이진수를 10진수로 변경하는 연산을 통해 이진수를 십진수로 변경하기

예) 이진수 01000는 10진수 8

이진수 00100는 10진수 5로 계산 됨

활동 5단계 : 이진수 표현을 연산을 통해 십진수로 변경하고 결과를 다음 그림 5를 참고하여 비밀 메시지를 확인하기

<hint> 이진수를 이용하세요~

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

정답 : help im trapped

Fig. 5. Translation Table and Answers for Unplugged Activities

3.3 사례의 알고리즘과 구현

스토리를 가지는 문제를 제시하여 초중등학교 과정의 학생들이 집중도를 높이고 본인들이 배운 지식을 수학, 정보등 교과 단위로 분리하지 않고 연결하여 컴퓨팅적 사고를 통해 문제를 해결하는 전 과정을 실습하는 것을 목적으로 한다.

언플러그드 활동을 실천하기 위하여 우선 10진수를 2진수로 변경하는 알고리즘을 작성하였다. 이 과정은 중학교 수학교과와 소인수분해와 연결하여 설명이 가능하다.

활동 내용 : 다음과 같은 시스템 구현을 위해 시스템분석 및 설계를 진행하여 알고리즘을 기술하시오. 알고리즘을 기반으로 스크래치로 프로그램을 완성하시오.

3.3.1 사례의 분석을 통한 알고리즘 도출

예제 : 10진수를 2진수로 변환하기

수업목표 : <진법 변환>

수업내용 : 10진수를 2진수로 변환하는 알고리즘을 정리하여 스크래치 프로그램으로 작성해봅니다.

제시된 사례의 분석된 작동 알고리즘은 다음과 같다.

제시된 사례의 진법 변환 알고리즘

1. 변환하고자 하는 10진수를 입력 받는다.
2. 변수 n에 10진수를 저장한다.
3. 만약, $n=0$ 이면 5번으로 이동한다.
4. $n/2$ 의 나머지를 나머지에 저장한다.
5. $n/2$ 의 몫은 몫에 저장한다. 2번으로 이동한다.
6. 나머지 리스트 항목을 역순으로 출력하고 종료한다.

3.3.2 알고리즘의 스크래치를 활용한 구현

그림 6은 알고리즘을 기반으로 스크래치 2.0버전으로 표현한 블록 스크립트이다.

그림 6의 스크립트를 실행하면 그림 7과 같은 실행화면이 도출된다. 2019년 스크래치 언어가 3.0버전으로 변경되었다. 스크래치 2.0에서의 스크립트를 3.0버전으로 마이그레이션한 스크립트 화면은 그림 8과 같다.



Fig. 6. Block Scripts in Scratch 2.0



Fig. 7. Execution Transformation Screen in Scratch 2.0

본 강의 콘텐츠는 정보과목과 수학과목의 융합 콘텐츠로 활용가능하며 교과과정모델에서는 초등 학교 상급학년 혹은 초등 학교 영재반 대상 심화학습 및 언플러그드러닝 콘텐츠, 그리고 중학교 1학년 수학교과과정 소인수분해와 연동되어지며 고등학교의 수(數)상자를 사용한 함수 개념 설명과 맥락을 같이한다.

본 연구는 4차산업혁명시대를 살아갈 융합인재 양성을 위해 교과과정별 지식을 응용하고 융합하여 주어진 문제해결을 할 수 있는 일련의 과정을 경험할 수 있는 교육콘텐츠를 구성하고 실제 정보교과의 프로그래밍까지 실습할 수 있도록 구성하였다. 분야 전문가

의 지문을 통해 교육콘텐츠의 수준 및 전문성과 교과
과정 내용 및 교육목표를 반영하였는지 검수하였다.



Fig. 8. Block script screen implemented in Scratch3.0

개발된 콘텐츠는 초등학교 상급 학년 영재클래스와 전국단위 자율중학교 수학교과에 적용하여 학생들에게 교육성과와 목표가 달성되었는지 사례를 적용하여 보았다. 향후 내실 있는 콘텐츠 활용과 보완을 위하여 일반 중학교 정보교과에 적용 후 학생들의 만족도와 교과목표 달성 효과성에 대한 검토가 필요하다.

본 연구에서는 학생들의 흥미와 지속적인 문제해결 집중을 위해 빛이라는 집중도 높은 조명도구(크리스마스트리)와 학생들이 흥미를 느낄 수 있는 스토리를 선정하여 언플러그드 러닝을 실시하였다. 나아가 학생들의 문제 해결력 증진과 역량 증진을 위해 소프트웨어를 설계하는 일련의 과정을 한 주제로 실습할 수 있도록 교과과정을 구성하였다.

4. 결론 및 제언

교육은 인류에 있어서 가장 중요한 문명 발전의 기

조이지만 또한 보수적인 면이 내재되어 있어 인류가 교육을 시행한 이후에 가르치는 자와 배우는 자의 지식을 전달하는 기본적인 골격은 크게 변화하지 않았다. 이런 오랜 역사를 가진 고전적 시스템은 교육 인구의 증가와 다양한 요구에 따른 다변화된 분야와 융합교육에는 적합하지 않게 되었다. 따라서 새로운 교육 방법론 및 수업설계에 대한 분야 전문가들의 융합교육에 대한 고민이 필요하다. 차세대 정보과 교육 표준모델 개발을 위한 다양한 시도가 필요하며 본 논문에서는 컴퓨팅적 사고를 기반으로 컴퓨터가 없이도 융합적 사고로 문제를 해결하여가는 일련의 과정을 사례 연구하였다. 전문가 그룹의 논의를 통해 새로운 것을 만들기 보다는 기존의 것을 잘 활용하는 재사용의 개념을 도입하여 융합교육을 위한 콘텐츠를 선정하고 이를 언플러그드 활동과 블록 프로그래밍을 경험할 수 있는 일련의 교육 콘텐츠로 구성하였다.

1)학생들의 흥미 유발을 위해 문제 안에 조명이라는 키워드를 포함하였으며 2)문제를 해결하는 일련의 과정을 경험하며 자연스럽게 정보교과의 비트개념과 수학의 소인수분해와 이진수, 십진수 등의 개념을 익힐 수 있도록 구성하였다. 3)분석된 알고리즘을 기반으로 4)스크래치언어를 활용한 블록 프로그래밍을 경험할 수 있는 일련의 내용으로 교육 시나리오를 구성하였다.

이러한 일련의 과정에서 학생들은 교육목표인 컴퓨팅적 사고 기반의 융합콘텐츠의 학습, 언플러그드 활동, 블록 프로그래밍을 경험하고 일련의 교육 목표를 달성할 수 있었다. 교육 목표 달성 여부는 전국단위모집 자율중학교인 A중학교 1학년 학생 2개 반 총 39명 대상의 수업 시연으로 확인하였다. 추후 좀 더 정교화된 교육 콘텐츠로 타 초등학교 상급학년과 중등학생 대상으로도 효과성 여부를 확장하여 검증하고자 한다.

본 연구에서는 블록코딩 위주의 프로그래밍 방법을 제시하였지만 블록코딩 외에도 중학교 학생들 대상 텍스트 코딩 사례에 대하여도 지속적으로 연구를 확장 진행하고 그 효과성을 평가하고자 한다. 본 연구에서 집중하고자 한 것은 높은 기대수준의 컴퓨팅 교육이 아니라 교육의 수월성과 초등학교 상급생과 중학교 1학년 학생들이 교과와 연계하여 실제 컴퓨팅적

사고를 하고 언플러그드 활동으로 개념을 익히며, 이를 발전시켜 블록코딩을 하는 일련의 과정에 대한 교육콘텐츠의 제시이다.

교육환경 및 세상은 빛의 속도로 변화하고 있다. 어느때 보다 융합인재와 다분야에 대한 해박한 지식을 바탕으로 문제해결을 할 수 있는 역량의 기술자와 콘텐츠가 필요한 시절이다. 분야를 막론하고 후속세대의 교육을 위해 전기, 컴퓨터, 교육 분야의 전문가가 본인의 전문성을 기반으로 인류와 사회에 이바지할 수 있는 다양한 교육 콘텐츠를 협업하여 개발하고 이를 효과적으로 적용하기 위해 협업하는 책무성이 필요하다.

References

- [1] Current Status and Implications of Domestic and International SW Training for Fostering SW Talent Issue Report 2018-53, NIPA.
- [2] Kang D.B., "Comparison of Unplugged Activities at Home and Abroad using Semantic Network Analysis," The Journal of Korean association of computer education., Vol.22 No.4, pp.21-34, 2019.

- [3] Sands P., Yadav A., Good J. (2018). Computational Thinking in K-12: In-service Teacher Perceptions of Computational Thinking. In: Khine M.(eds) Computational Thinking in the STEM Disciplines. Springer, Cham.
- [4] Kotsopoulos D., Floyd L., Nelson V., Makosz S. (2019). Mathematical or Computational Thinking? An Early Years Perspective. In: Robinson K., Osana H., Kotsopoulos D. (eds) Mathematical Learning and Cognition in Early Childhood. Springer, Cham.
- [5] Unplugged—How Is It Used, and Does It Work?. In: Böckenhauer HJ., Komm D., Unger W. (eds) Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes. Lecture Notes in Computer Science, vol 11011. Springer, Cham.

Biography



Ju-Hyun Jeon

She studied at Korea University and Chung-Ang University. She received her Ph.D. degree in Computer Engineering and Human Resource Development. Currently, she is Professor in the Da Vinci College of General Education at Chung-Ang University.