

COVID-19 시대의 SW 교육에 관한 고찰-컴퓨팅 사고력과 ICT을 중심으로-

박윤수¹ · 박호현² · 이수진^{3*}

¹중앙대학교 인문콘텐츠연구소 연구원

²중앙대학교 전자전기공학과 교수

³중앙대학교 인문콘텐츠연구소 HK연구교수

Research on SW Education in the COVID-19 Era -Focusing on Computational Thinking and ICT-

Youn-Soo Park¹ · Ho-Hyun Park² · Su-Jin Lee^{3*}

¹Researcher, Humanities Research Institute, Chung-Ang University, Seoul, 06974, Korea

²Professor, School of Electrical and Electronic Engineering, Chung-Ang University, Seoul, 06974, Korea

³HK Research Professor, Humanities Research Institute, Chung-Ang University, Seoul, 06974, Korea

[요 약]

최근 전 세계적으로 관심이 높아지고 있는 빅데이터, 인공지능, IoT 기술은 교육산업에 새로운 변화를 예고하고 있다. 이에 본 연구에서는 비대면 방식의 SW 교육에 대해서 고찰하고, 기존의 대면 강의에서 사용했던 컴퓨팅 사고력 교육 모델을 빅데이터, 인공지능, IoT 요소를 포함한 온라인 방식의 교육 모델로 새롭게 구성하여 C 대학교 신입생 80명을 대상으로 교육했다. 교육 전·후로 설문지를 통해 학습자의 인식 변화를 관찰했으며, ICT 기술 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 학습자의 ICT 기술에 대한 흥미를 유발하며, ICT 융합 전공 선택에 영향을 준다는 결론을 도출하였다. 또한, 학습자의 자유 의견을 수렴하여 컴퓨팅 사고력 온라인 교육의 장·단점을 정리했으며, 이를 바탕으로 언택트 시대에 컴퓨팅 사고력 교육이 추구해야 할 방향성을 제시하고자 한다.

[Abstract]

As we find ourselves dependent on an increasingly digital world—whether that's in contactless payments, telemedicine, or online learning—we're seeing increased opportunity in not only the adoption of ICT (big data, AI, IoT), but also how we prepare for it in the education space. That's why in this research, we examine different education models for SW and computational thinking to create an interdisciplinary curriculum for big data, AI, and IoT, including a case study of a class of 80 freshmen at "C" University. By surveying the students before, during, and after the course, we measured how perceptions of ICT evolved throughout the semester. Overall, the ICT-focused online course left students with a greater interest in ICT and encouraged some students to pursue an ICT major. In the free-response section of the survey, many of the students also shared that the course helped them realize the growing importance of computational thinking for the future of work regardless of their major.

색인어 : 컴퓨팅 사고력, 온라인 교육, 빅데이터, 인공지능, SW 비전공자

Key word : Computational Thinking, Online Education, Big Data, Artificial Intelligence, SW Non-majors

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.4.629>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 16 March 2021; Revised 14 April 2021

Accepted 21 April 2021

*Corresponding Author; Su-Jin Lee

Tel: [REDACTED]

E-mail: genegraphy@cau.ac.kr

I. 서론

오늘날 급속도로 발달한 사물인터넷(IoT: Internet of Things)과 센서 기술의 영향으로 방대한 데이터를 생성할 수 있게 되었고, 빅데이터 처리 기술은 방대한 양의 데이터를 저장하고 관리할 수 있는 수단을 제공하였다. 방대한 양의 데이터는 데이터 소비자로 하여금 유의미한 데이터를 선별하거나 선택하는데 필요한 선택 비용의 증가를 초래하였고[1], 이는 곧 데이터 마이닝, 인공지능과 같은 소비자의 선택 비용을 경감시킬 수 있는 분석 기술의 발달에 영향을 주었다. 그러나 분석 기술의 발달에도 불구하고 모든 데이터에 대한 선택 비용을 줄일 수 없기 때문에 미래 사회의 구성원은 ICT 역량뿐만 아니라 디지털 리터러시[2]를 바탕으로 선택 비용을 최소화할 수 있는 역량이 필요하다.

2006년 Wing 교수는 현대 사회를 살아가기 위해서는 말하기, 읽기, 쓰기 역량처럼 컴퓨팅 사고력 역량이 필요하다고 주장했다[3]. 15년이 지난 현재의 컴퓨팅 사고력 교육은 프로그래밍 교육을 넘어서서 추상화, 알고리즘적 사고를 바탕으로 당연한 문제를 효율적으로 해결하고, 디지털 리터러시를 배양할 수 있는 융합 SW 교육의 개념으로 자리 잡아가고 있다.

빅데이터와 IoT, 인공지능 기술이 급격하게 발달함에 따라서 디지털 리터러시와 컴퓨팅 사고력의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 이에 정부에서도 SW 의무교육을 통해 초·중등생을 대상으로 SW를 교육하고 있으며[4], 대학에서는 컴퓨팅 사고력 관련 교과목을 개설하거나[5], 학습자와 교수자의 의견을 반영하여 새로운 교육 모델과 평가 도구를 개발하는 등 컴퓨팅 사고력을 비롯한 SW 전반에 대한 사회적 인식이 변화하고 있다[6]-[12]. 그러나 2020년 전 세계적으로 유행한 코로나바이러스 감염증-19(COVID-19) 사태로 인해 교육산업은 새로운 국면을 맞이하고 있다. 코로나바이러스감염증-19 사태 이후로 교육산업은 면대면 수업을 지양하고, 온라인 교육 또는 온라인과 오프라인 교육의 장점을 활용한 플립 러닝(Flipped Learning), 혼합 학습(Blended Learning) 등 비대면 수업을 지향하고 있다. 따라서 실습을 통한 체험 학습의 비중이 높은 컴퓨팅 사고력 교육도 온라인 플랫폼을 이용한 교육 방법에 대한 연구가 필요하다. 아직까지는 컴퓨팅 사고력 온라인 교육 모델 또는 효과성에 대한 연구 사례는 찾아보기 어렵지만, 플립 러닝 기반 컴퓨팅 사고력 교육에 대한 연구에서 학습동기, 집중도와 몰입도, 창의·융합 역량 측면에서 긍정적인 영향이 있음이 알려졌다. 송해남의 연구[13]에서는 플립 러닝 기반 컴퓨팅 사고력 융합 교육은 학습 동기 요소에서 주의집중도, 관계향상도, 자신감에 긍정적인 영향이 있음이 알려졌다. 김상홍의 연구[14]에서는 플립 러닝 기반 컴퓨팅 사고력 교육을 통해 학습자들이 적극적이고 자발적으로 변화하였으며, 학습에 대한 집중도와 몰입도가 높아졌다고 기술했다. 이미희의 연구[15]에서는 플립 러닝을 통해 학습자들이 프로그래밍에 대한 흥미를 가지게 되었으며, 플립 러닝 기반 컴퓨팅 사고력 교육이 창의·융합 역량을 함양시키는데 효과적이라고 기술했다. 송의성[16]의 연구에서는 혼합 학습 기

반 컴퓨팅 사고력 교육을 받은 예비교사 집단은 그렇지 않은 집단과 비교했을 때 SW 교육에 대한 관심, 이해, 유용성, 필요성, 자신감 측면에서 유의미한 차이가 있다고 기술했다. 그러나 플립 러닝 기반과 혼합 학습 기반 컴퓨팅 사고력 교육의 연구 사례[13]-[16]은 대부분 초등학생을 대상으로 한 연구 사례이고, 중·고등학생이나 대학생과 일반인을 대상으로 한 연구 사례는 찾아보기 어렵다.

최근 교육부가 대학의 온라인 교육에 대한 품질 관리를 위해 ‘원격 교육 인증 평가제’ 도입을 검토하였지만[17], 그 시행은 2024년 이후가 될 것으로 예고되었다. 이처럼 온라인 교육에 대한 학문적·제도적 준비 없이 맞이하는 2021년은 컴퓨팅 사고력 교육뿐만 아니라 국내 교육산업 전체에 새로운 변화를 예고하고 있다.

본 연구는 대학의 SW 비전공자를 대상으로 컴퓨팅 사고력 온라인 교육에 대한 학습자 인식의 변화를 조사하고, 그 결과를 분석함으로써 컴퓨팅 사고력 교육이 추구해야 할 방향성에 대해서 살펴보고자 한다. 이를 위해서 최근 10년간 온라인 교육과 컴퓨팅 사고력에 대한 국내 문헌을 분석했다. 이를 바탕으로 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력을 온라인으로 교육할 수 있도록 교육 내용을 재구성하고 C 대학교 80명을 대상으로 교육했다. 다음으로 SW와 ICT 기술에 대한 인식 변화를 조사하기 위한 설문 문항과 4차 산업 혁명(4IR : 4th Industrial Revolution)의 핵심 기술이라 할 수 있는 빅데이터, 인공지능, IoT 기술과 관련된 지식을 전달하거나 관심을 유발할 수 있는지를 조사하기 위한 설문 문항을 선정하여 교육 전·후로 설문을 수행했다. 마지막으로 설문 문항 분석과 학습자의 자유 의견을 수렴하여 컴퓨팅 사고력 온라인 운영에 대한 장·단점을 살펴봄으로써 온라인 방식의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 추구해야 할 방향성과 개선점을 도출하였다.

II. SW 교육에 대한 고찰

2-1 온라인 교육 국내 연구 동향

온라인 교육 연구에서 주목하는 주요 요인은 학습 동기, 학습의 만족도, 학습의 지속성이며, 학습 동기는 학습 성취도 예측을 위한 가장 중요한 변수로 인식되고 있다[18]. 따라서 온라인 교육에 대한 연구는 학습자의 학습 동기를 유발하기 위한 방법을 중심으로 연구되고 있다[19], [20]. 기존의 온라인 교육의 영역은 교수자가 제공하는 교육 콘텐츠의 우수성에 의존하는 이터닝 영역에 편중되었다. 그러나 교육 기술이 발달하면서 혼합 학습, 플립 러닝과 같은 온라인과 오프라인 교육을 혼합하거나 두 방식의 장점을 활용한 새로운 교육 방법론이 주목받게 되었고, 온라인 교육 영역은 교육 콘텐츠에만 영향을 받지 않는 복합적 영역이 되었다.

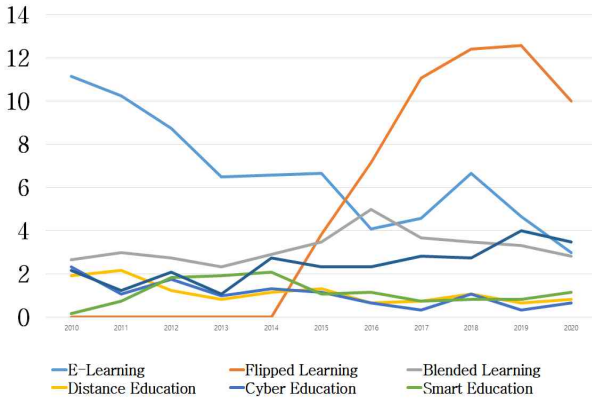


그림 1. 온라인 교육 연구 동향 그래프
Fig. 1. Trend graphs for online education

Fig. 1은 최근 10년 동안 온라인 교육에 대한 동향을 분석한 결과로, 한국학술지인용색인(www.kci.go.kr)에서 이러닝(E-Learning), 플립 러닝(Flipped Learning), 블렌디드 러닝(Blended Learning), 원격 교육(Distance Education), 사이버 교육(Cyber Education), 스마트 교육(Smart Education), 온라인 교육과 관련된 키워드와 2010년에서부터 2020년 6월까지의 조건으로 검색한 9,936건의 국내 문헌 중 중복된 문헌과 키워드, 제목, 초록에서 관련 단어가 발견되지 않은 7,898건의 문헌을 제외한 2,038건의 문헌을 분석한 결과를 6개의 그래프로 표현한 것이다. 그래프는 연간 출판물 수를 12개월로 나눈 값으로 표현하여 연도별 월간 평균 출판물 수를 비교할 수 있도록 표현하였다.

Fig. 1에서 나타난 이러닝 그래프는 2020년에 가까워질수록 급격하게 감소하는 경향이 있고, 원격 교육과 스마트 교육, 사이버 교육은 2020년에 가까워질수록 천천히 감소하는 경향이 있다. 반면, 혼합 학습은 플립 러닝의 등장과 함께 천천히 증가하는 경향이 있으며, 플립 러닝은 2015년부터 등장하기 시작하여 급격하게 증가하는 경향을 보인다. 결과적으로 이러닝이라는 키워드는 점차 사용되지 않는 추세이며, 플립 러닝, 온라인과 플립 러닝을 혼합한 학습방식과 같은 새로운 교육 방법론에 대한 키워드가 주목받고 있다. 이는 오늘날 온라인 교육은 교육 콘텐츠에만 집중하기보다는 혼합 학습, 플립 러닝 등 효율적인 교육 방법론까지 고려해야 하는 복합적인 영역이라는 것을 의미한다.

2-2 국내 컴퓨팅 사고력 교육 연구 동향

컴퓨팅 사고력이란 컴퓨터 활용 교육 또는 프로그래밍 교육과는 다른 문제해결력 신장에 중심을 둔 SW 교육의 개념으로, 초·중등 의무교육 과정과 대학 교육 과정에서 필수 교육으로 자리 잡아가고 있다[6]-[12]. 빅데이터, 인공지능, IoT 기술의 등장과 발전으로 인해 디지털 리터러시, SW 문해력과 같은 ICT 역량의 중요성이 증가하였고, 21세기 지식의 시대에는 수동적 ICT 교육보다는 문제해결력 신장에 중심을 둔 컴퓨팅 사고력 역량이 필요하다.

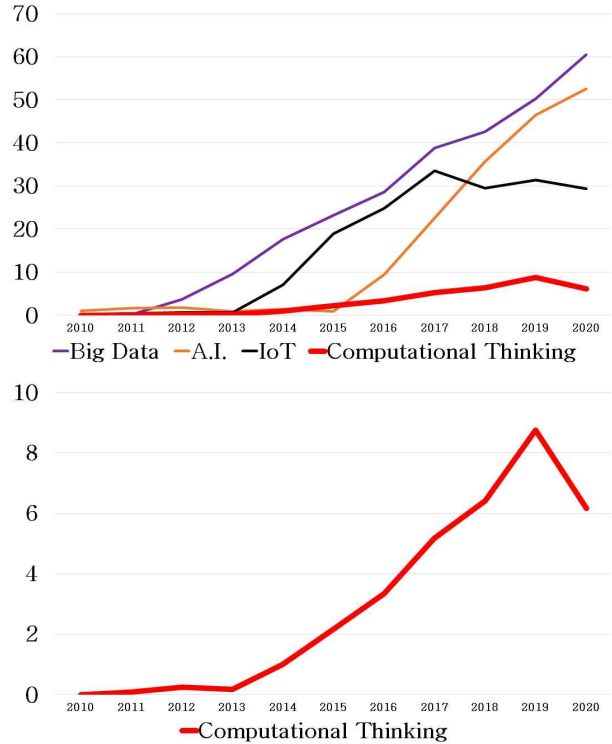


그림 2. 컴퓨팅 사고력 연구 동향 그래프
Fig. 2. Trend graphs for computational thinking

컴퓨팅 사고력에 대한 연구는 Scratch, App Inventor, Raptor, Python 등 여러 프로그래밍 도구의 장점을 이용한 연구 모델[5], [8], [9]과 함께 문제해결력 신장에 중심을 둔 교육 모델[6]을 중심으로 연구되고 있다. 컴퓨팅 사고력 역량은 추상적인 역량이기 때문에 교육의 효과성 측정을 위한 도구를 개발[7]하거나 학습자와 교수자의 인식을 파악하여 교육의 질을 향상하려는 노력이 이어지고 있다[11], [12]. 이처럼 컴퓨팅 사고력에 대한 연구는 다양한 교육 모델과 역량 측정 도구에 대한 연구가 진행되고 있지만, 궁극적으로 컴퓨팅 사고력 교육이 추구하는 목표는 학습자로 하여금 능동적으로 사고하여 문제를 효율적으로 해결하기 위한 문제해결 역량을 교육하는 것이다[21]. 최근 빅데이터와 인공지능, IoT 기술이 주목받으면서 SW에 대한 인식이 변화하고 있고[6]-[12], 이는 SW 교육의 정책과 관심에 영향을 주었다[4], [22], [23]. 따라서 컴퓨팅 사고력에 대한 연구 동향을 파악하기 위해서는 빅데이터와 인공지능, IoT 기술 등 4차 산업 혁명에서 주목받고 있는 기술의 동향과 함께 파악할 필요가 있다.

Fig. 2는 최근 10년 동안 컴퓨팅 사고력에 대한 동향을 분석한 결과로, 한국학술지인용색인(www.kci.go.kr)에서 컴퓨팅 사고력, 빅데이터, 인공지능, IoT와 관련된 키워드와 2010년에서부터 2020년 6월까지의 조건으로 검색한 24,453건의 국내 문헌 중 중복된 문헌과 키워드, 제목, 초록에서 관련 단어가 발견되지 않은 17,441건의 문헌을 제외한 7,012건의 문헌을 분석한 결과를 나열한 것이다. Fig. 2의 그래프는 연간 출판물 수를 12개월로 나눈 값으로 표현하여 연도별 평균 출판물 수를 비교할 수

있도록 표현하였으며, 컴퓨팅 사고력에 대한 연구 문헌은 빅데이터, 인공지능, IoT 기술에 대한 사회적 관심 증가 등 SW에 대한 사회적 관심이 높아지기 시작한 2015년을 기점으로 꾸준히 증가하고 있다. 이는 컴퓨팅 사고력 교육이 단순히 SW 기초 교육에 머무르지 않고 빅데이터, 인공지능, IoT 등 최신 기술에 대한 관심 유발, 지식 전달, 학습 동기 부여 등 매개체 역할을 해야 한다는 것을 의미한다. 그러나 보편적 교육을 위한 AI 교육에 대한 방법[24]과 정책[25]에 대해서는 논의되고 있으나, 아직까지는 빅데이터, 인공지능, IoT를 보편적으로 교육하기 위한 교육 모델 또는 컴퓨팅 사고력 교육과 연계할 수 있는 보편적 SW 교육 모델에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.

2-3 SW 기초 교육에 대한 고찰

빅데이터, IoT, 인공지능 기술 등 4차 산업 혁명에 대한 사회적인 관심이 높아지면서 4차 산업 혁명의 근간이 되는 SW에 대한 관심과 기대가 증가하고 있으나, SW 관련 인력 공급은 사회적인 수요에 못 미치고 있다. 이에 정부는 SW 중심대학 사업 [22]과 AI 대학원 사업[23]과 같은 대형 사업을 추진해서 세계적인 수준의 인공지능 전문 인력 양성에 집중하고, AI 국가 전략[26]을 발표하여 2030년까지 455조 원의 경제효과 창출을 위한 목표를 제시하였다. 또한, 최근에는 전 국민을 대상으로 인공지능과 SW 확산 방안을 마련하여 시행하는 등 국가적 차원에서 SW와 AI 확산을 위해 노력하고 있다. 그러나 빅데이터와 인공지능 기술은 고도의 전문성을 요구하는 분야이고, 전문 인력을 양성하는 데 오랜 시간이 소요된다. 또한, SW 전문 인력 양성을 위한 교육 과정에 대해서는 연구되고 있으나[27], [28], SW 비전공자를 대상으로 한 교육 모델 또는 프로그램은 찾아보기 어렵다. 마지막으로 SW 인력 양성은 체계화된 교육 과정을 통해 기초에서부터 전문 인력을 양성하기보다는 단기적이고 산발적인 교육 훈련 위주의 프로그램이 대부분이다[27], [28]. 따라서 빅데이터와 인공지능, IoT 교육은 SW 기초 교육의 연장선에서부터 체계적으로 교육할 수 있는 교육 모델이 필요하다. 이와 관련하여 신승기는 컴퓨팅 사고력 기반의 인공지능 교육 프레임워크[21]를 제안했다. 신승기의 연구[21]에서는 “컴퓨터과학에서 문제를 해결하기 위한 사고 과정의 가장 중요한 요소인 추상화(Abstraction)를 기반으로 인공지능기반의 문제해결력을 기르기 위한 내용이 구성되어야 한다”라고 기술하고 있다. 이는 컴퓨팅 사고력 교육은 지식을 주입하기 위한 수동적 프로그래밍 교육 또는 컴퓨터 활용 교육이 아닌, 문제해결력 신장과 그 과정에서 습득한 추상화 능력을 바탕으로 빅데이터, 인공지능, IoT 등 SW 관련 지식을 습득할 수 있는 연계 교육 체계가 마련돼야 한다는 것을 의미한다.

III. 연구의 목적과 방법

3-1 연구의 목적

표 1. ICT 기술(빅 데이터, 인공지능, IoT) 중심으로 수정된 컴퓨팅 사고력 온라인 강좌의 강의계획서

Table 1. Revised Syllabus for the ‘Computational Thinking’ Online Course Incorporating ICT Technologies (Big Data, A.I., and IoT)

We ek	Goal	Content
1 st	Course Introduction	- To understand the importance of SW competency in 4IR. - 4IR & ICT technology : Big Data, A.I., IoT etc. - What Computational Thinking is.
2 nd	Programming Languages	- Introduction to programming languages. - What programming languages is.
3 rd	Data Representation	- To understand data structure (Variable, List, Array). - Problem solving with data in daily life. - To understand Big Data concept.
4 th	Data I/O	- Data input and output. - Structured data and unstructured data. - How to use file format (txt, jpeg, csv). - We educate the process of training data into insight.
5 th	Algorithm(1)	- Flowchart and Algorithm. - To understand algorithms: MAX/MIN algorithm examples
6 th	Algorithm(2)	- To understand algorithms and algorithmic thinking. - Sort and search algorithm. - Problem solving with optimized algorithm.
7 th	Procedural Problem Solving	- Problem solving by procedure. - Mathematical transformation (thinking) : Learn the concept of perceptron
8 th	Mid Term	- Test by Pencil and Paper (Online).
9 th	Operator	- Arithmetic operator. - Logic operator. - Problem solving with operators.
10 th	Control (Sequence, Condition)	- Branching (IF, Nested IF). - Problem solving with conditional expressions (Condition, IF).
11 th	Control (Iteration)	- Conditional statement/Loop. - Problem solving by conditional expressions (For, While).
12 th	Function (Module and Abstract)	- To understand division and conquer. - To understand concept of function and module. - Problem solving with function.
13 th	Application example and project (1)	- Introduction to application examples of big data and A.I. technology. - Simulation.
14 th	Project (2)	- To understand physical programming and application of IoT. - Simulation.
15 th	Final term	- Test by Programming (Online).

최근 김완섭이 대학교 신입생 4,927명을 대상으로 조사한 연구결과[5]에 의하면, 대학의 60.8%의 학습자가 컴퓨팅 사고력 교육이 ‘취업 및 진로에 대한 유용성’에 대해서 긍정적으로 인식하고 있다는 사례가 보고되었다. 이는 SW 역량이 빅데이터

와 인공지능, IoT 기술을 이해하는 데 있어서 기초 역량이고, 4차 산업 혁명의 영향으로 사회 전 분야에서 SW 인력의 수요가 높기 때문에 해석해 볼 수 있다. 2017년 김누리가 대학생 201명에게 조사한 연구 결과[29]에 의하면, 4차 산업 혁명에 대한 대학생의 이해 정도는 10점 만점 중 4.37점으로 낮은 편이고, 2019년 유양석이 대학생 122명을 대상으로 조사한 연구 결과 [30]에 의하면, 91.8%의 학생이 ‘4차 산업 혁명’에 대해 이해하고 있다고 응답했다. 이는 4차 산업 혁명에 대한 대학생의 인식이 더 깊어졌음을 의미하며, 김완섭의 연구 결과[5]와도 의미를 같이한다. 기존의 SW 기초 교육에 대한 연구 사례를 바탕으로 본 연구에서 검증하고자 하는 가설을 정리한다면 다음과 같다.

(가설1) 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 ICT 기술에 대한 학습 동기 부여, 전공 융합 가능성, SW 융합 전공 선택 측면에서 효과가 있을 것이다.

(가설2) 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 빅데이터와 인공지능, IoT 기술에 대한 지식 전달과 학습 동기 측면에서 효과가 있을 것이다.

C 대학은 2016년부터 인문, 자연, 사회, 생명공학, 예술, 체육, 의학 계열 등 SW 비전공 신입생 전체를 대상으로 ‘컴퓨팅 적 사고와 문제 해결’ 강의를 교양필수 교과목으로 지정하여 운영하고 있다. C 대학의 교과목은 학과별 SW 문해력과 수준 차이를 고려해서 운영하고 있지만, 표준화된 강의교안을 바탕으로 교육의 일관성을 유지하고 있다.

Table 1은 C 대학에서 사용되는 표준화된 강의교안을 ICT 기술을 중심의 온라인 교육을 위한 강의교안으로 재구성한 것이다. Table 1에 기술된 ICT 기술 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 1주차에 4차 산업 혁명과 빅데이터, 인공지능, IoT 기술에 대해서 소개하여 SW 역량의 중요성에 대해서 교육하고, 3주차에 자료 구조와 파일의 형식에 대해서 교육하면서 빅데이터의 개념과 일상에서 발견할 수 있는 빅데이터의 응용 사례를 소개하도록 구성했다. 4주차에는 컴퓨터의 입출력에 대해서 교육하면서 빅데이터의 정형·반정형·비정형 데이터의 개념에 대해서 소개하도록 구성했으며, 7주차에 컴퓨터에서의 수학적 변환을 교육하면서 간단한 기계 학습 응용 사례를 소개함으로써 인공지능 기술에 대한 개략적인 이해를 도울 수 있도록 교육 내용을 구성했다. 마지막으로 13주차에는 빅데이터와 인공지능 기술의 실제 응용 사례를 소개함으로써 학습자로 하여금 빅데이터와 인공지능 기술에 대한 관심을 유발하고, 14주차에는 물리적 프로그래밍에 대해서 소개하면서 IoT 기술에 대해서 보다 자세히 이해할 수 있도록 구성했다. 각 학습 주차별로 5문항~10문항 사이의 퀴즈를 선정하여 과제로 출제하고 이를 제출하게 함으로써 학습의 지속성을 유지할 수 있도록 관리하였으며, 주차 별 과제에 한 개 이상의 실습을 구성함으로써 온라인 강의의 단점이라 할 수 있는 실습 콘텐츠를 보완했다.

3-2 연구 방법

표 2. 설문 문항

Table 2. Survey Questions

Question	Type
Q1. SW education is necessary for me.	5pt
Q2. I am interested in the latest ICT technologies (Big Data, A.I., IoT).	5pt
Q3. I think my major has a high possibility of fusion with SW technology.	5pt
Q4. I am considering choosing SW (ICT) as a double major, minor, or convergence major.	5pt
Q5. I am willing to take SW related courses even after this computational thinking class.	5pt
Q6. I understand the concept and application of big data technology.	5pt
Q7. I am interested in big data and will continue to be interested in acquiring knowledge in the future.	5pt
Q8. I understand the concept and application of artificial intelligence technology.	5pt
Q9. I am interested in artificial intelligence and will continue to be interested in acquiring knowledge in the future.	5pt
Q10. I think the importance of big data technology will increase in the future.	5pt
Q11. I think the importance of artificial intelligence technology will increase in the future.	5pt

본 연구를 위해 2020년 3월 15일에서부터 6월 21일까지 15주 동안 Table 1에 기술된 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 교육 내용을 바탕으로 동영상 콘텐츠를 제작하고, 온라인으로 교육했다. 코로나 바이러스감염증(COVID-19)의 전파를 우려하여 플립 러닝 또는 혼합 학습 형태로 운영하지는 않았으며, 교육 전·후로 사전(pre)과 사후(post) 설문을 수행했다. 설문 내용은 기존의 여러 연구 결과[12], [29], [31]-[33]을 참고하여 Table 2와 같이 구성하였다.

Table 2의 문항 Q1은 SW 교육에 있어서 학습자의 SW 교육에 대한 필요성 인식이 학습 성취도에 중요한 영향이 있다는 오미자의 연구 결과[31]를 바탕으로 선정했으며, Q2는 ‘대학생들은 4차 산업 혁명의 핵심으로 과학기술과 관련된 변화를 주로 인식하고 있음으로 해석할 수 있다’는 김누리의 연구 결과[29]를 바탕으로 학습자의 ICT 기술에 대한 관심도를 파악하기 위해서 선정했다. Q3와 Q4, Q5는 박윤수가 설계한 설문 문항[12]을 바탕으로 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 교육이 학습자의 전공 융합 가능성과 함께 SW에 대한 지속적인 관심으로 연계될 수 있는지 파악하기 위해서 선정하였다. 마지막으로 미래 사회에서는 컴퓨팅 사고력과 AI 사고력을 융합한 SW 역량이 중요하다고 기술한 Zeng의 주장[32]과, 박윤수의 설문 문항[33]을 바탕으로 Q6-Q11을 선정하였다. 각 문항은 Likert 5점 척도를 이용하였다.

설문조사는 C 대학의 2020년도 1학기 ‘컴퓨팅적사고와문제해결’ 교과목 수강생을 대상으로 학기 시작과 동시에 사전 설문조사, 종료와 동시에 사후 설문조사를 수행했다. 총 149명의 응답자 중 사전과 사후 설문조사에 모두 응답한 103명으로 축소된 뒤 다시 일부 설문에 응답하지 않거나 불성실한 답변을 한 응답자 23명을 제외한 80명의 데이터를 분석 대상에 포함했다.

표 3. 실험 그룹

Table 3. Experiment Group

College	Frequency (Ratio)
Art	10 (12.50%)
Business & Economics	23 (23.75%)
Biotechnology	27 (33.75%)
Natural Sciences	20 (25.00%)
Sum	80 (100.00%)
Programming experience in pre-college curriculum	Frequency (Ratio)
Yes	28 (35.00%)
No	52 (65.00%)
Sum	80 (100.00%)
CT experience in pre-college curriculum	Frequency (Ratio)
Yes	38 (47.50%)
No	42 (52.50%)
Sum	80 (100.00%)

응답자는 예술계열 10명(12.50%), 경영경제계열 23명(23.75%), 생명계열 27명(33.75%), 자연과학 20명(25.00%)으로 나타났으며, 80명의 응답자 중 28명(35%)은 C/C++, PYTHON, Scratch, App Inventor, Java와 같은 프로그래밍 교육을 받은 경험이 있었으며, 38명(47.50%)은 정규 교육 과정 또는 비정규 교육 과정을 통해 컴퓨팅 사고력에 대한 교육을 받은 경험이 있는 것으로 파악되었다.

IV. 결과 분석

4-1 결과 분석

Table 4는 사전과 사후 설문 결과를 정리한 것이다. 정확한 비교 분석을 위해 사전·사후 설문조사에 대한 t-검정 분석 결과를 Table 5에 정리했다. SW 교육의 필요성에 대한 인식(Q1)은 t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 없으므로 나타났으며($p > .05$), 사전 평균 4.39, 사후 평균 4.28으로 나타났다. 세부적으로는 사전 결과에서 매우 그렇다 40명, 그렇다 32명, 보통이다 7명, 아니다 1명이며, 사후 결과에서는 매우 그렇다 35명, 그렇다 34명, 보통이다 9명, 아니다 2명으로 나타났다. 사후 설문 조사에서 SW 교육의 필요성에 대해서 69명(86.25%)의 응답자가 ‘그렇다(4pt)’ 또는 ‘매우 그렇다(5pt)’라고 응답한 결과는 프로그래밍 교육 후 SW 교육의 필요성 인식에 대해서 조사한 오미자의 연구 결과[31]에서 전체의 30.2%의 응답자가 긍정적으로 응답한 사례와 비교했을 때 높은 비율이라 할 수 있으며, 이는 SW 교육에 대한 학습자의 공감대가 형성됐기 때문으로 해석해볼 수 있다.

표 4. 설문 결과

Table 4. Survey Results

CODE		1	2	3	4	5	SUM
Q1	Pre	0	1	7	32	40	80
	Post	0	2	9	34	35	80
Q2	Pre	3	7	24	31	15	80
	Post	1	6	12	39	22	80
Q3	Pre	1	2	11	38	28	80
	Post	0	1	9	35	35	80
Q4	Pre	5	16	27	23	9	80
	Post	0	12	26	28	14	80
Q5	Pre	2	7	27	32	12	80
	Post	0	3	17	42	18	80
Q6	Pre	1	4	17	43	15	80
	Post	0	1	8	47	24	80
Q7	Pre	0	7	17	35	21	80
	Post	0	5	12	39	24	80
Q8	Pre	0	4	31	35	10	80
	Post	0	1	16	38	25	80
Q9	Pre	0	5	20	38	17	80
	Post	0	4	6	40	30	80
Q10	Pre	0	0	0	14	66	80
	Post	0	0	0	15	65	80
Q11	Pre	0	0	0	16	64	80
	Post	0	0	0	12	68	80

표 5. 수업 전·후 학습자의 인식 변화의 비교

Table 5. Comparison of Learners' Perception Before and After Class

CODE		N	M	SD	t	p
Q1	Pre	80	4.39	.703	.970	.333
	Post	80	4.28	.763		
Q2	Pre	80	3.60	1.014	-2.206	.029*
	Post	80	3.94	.919		
Q3	Pre	80	4.13	.832	-1.423	.157
	Post	80	4.30	.719		
Q4	Pre	80	3.19	1.080	-2.250	.026*
	Post	80	3.55	.953		
Q5	Pre	80	3.56	.939	-2.764	.006*
	Post	80	3.94	.769		
Q6	Pre	80	3.84	.834	-2.853	.005*
	Post	80	4.18	.652		
Q7	Pre	80	3.88	.905	-1.085	.279
	Post	80	4.03	.842		
Q8	Pre	80	3.64	.767	-3.753	.000*
	Post	80	4.09	.750		
Q9	Pre	80	3.84	.834	-2.830	.005*
	Post	80	4.20	.786		
Q10	Pre	80	4.83	.382	.204	.839
	Post	80	4.81	.393		
Q11	Pre	80	4.80	.403	-.829	.408
	Post	80	4.85	.359		

* : $p < .05$

ICT 기술에 대한 관심을 의미하는 문항(Q2)에서는 사전 평균 3.60, 사후 평균 3.94로, 사전보다 사후 결과에서 평균은 0.34 상승하였고, 편차는 0.095의 감소가 있었으며, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 이는 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 ICT 기술에 대한 관심을 유발하는데 효과가 있다는 것을 의미한다. 본 연구 결과에서 나타난 학습자의 ICT 기술에 대한 관심은 김수리의 연구 결과[29]에서 나타난 4.37/10점 보다는 높은 수준이지만, 유양석의 연구 결과[30]에서 나타난 91.8%보다는 낮은 수준이다.

학습자의 전공과 SW의 융합 가능성을 묻는 문항(Q3)에서는 사전 평균 4.13, 사후 평균 4.30으로, 사후 결과에서 평균이 0.17 상승한 것으로 나타났으며, t-검정 분석 결과 평균에 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다($p > .05$). 세부적으로는 사전 결과에서 매우 그렇다 28명, 그렇다 38명, 보통이다 11명, 아니다 2명, 매우 아니다 1명, 사후 결과에서 매우 그렇다 35명, 그렇다 35명, 보통이다 9명, 아니다 1명으로 나타났으며, 이는 본 연구에서 수행한 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 학습자의 전공과 SW (ICT)의 융합 가능성에 대한 인식에 영향을 주지 못했다는 것을 의미한다. 보편적 교육을 추구하는 교양 교육의 특성상 모든 학습자의 전공 연계 가능성을 고려한 교과목 설계가 어렵다는 점을 반영하는 결과로 풀이된다. 그러나 복수전공, 부전공, 융합전공 가능성을 묻는 문항(Q4)에서는 사전 평균 3.19, 사후 평균 3.55로, 사전보다 사후 평균이 0.36 상승한 것으로 나타났으며, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 컴퓨팅 사고력 교육 이후로 SW 또는 ICT 관련 교과목에 대해서 연계 교과목에 대한 수강 의사를 파악하기 위한 문항(Q5)에서는 사전 평균 3.56, 사후 평균 3.94로 나타났으며, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 세부적으로는 사전 조사에서 매우 그렇다 12명, 그렇다 32명, 보통이다 27명, 아니다 7명, 매우 아니다 2명, 사후 조사에서 매우 그렇다 18명, 그렇다 42명, 보통이다 17명, 아니다 3명으로 나타났다. 이는 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 SW를 지속적으로 학습할 수 있도록 학습자의 인식에 영향을 주었다는 것을 의미한다. Q3와 Q4, Q5를 종합하여 해석해본다면, ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 학습자들의 전공과 융합 가능성에 대한 인식에 영향을 주지 않지만, 복수전공, 부전공, 융합전공과 연계 교과목 수강에 대한 인식에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석된다. 결과적으로 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 학습자의 ICT 기술에 대한 흥미를 유발하여 학습 동기를 부여하는데 긍정적인 영향이 있고, 학습자의 전공 융합 가능성에는 영향이 있으며, 빅데이터, SW 복수전공·부전공·융합전공 선택에 긍정적인 영향을 준다는(가설1)을 일부 검증했다고 할 수 있다.

컴퓨팅 사고력 온라인 교육을 통해 개론 수준의 빅데이터의 개념과 그 응용에 대한 지식의 전달 여부를 파악하기 위한 문항(Q6)에서 사전 평균 3.84, 사후 평균 4.18로 나타났으며, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 있는 것으로 나

타났다($p < .005$). 빅데이터에 대해서 지속적으로 관심을 가지고 학습할 의향이 있는지를 파악하기 위한 문항(Q7)에서는 사전 평균 3.88, 사후 평균 4.03으로 나타났으며, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p < .05$). 컴퓨팅 사고력 온라인 교육을 통해 개론 수준의 인공지능의 개념과 그 응용에 대한 지식의 전달 여부를 파악하기 위한 문항(Q8)에서는 사전 평균 3.64, 사후 평균 4.09로 나타났으며, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 인공지능에 대해서 지속적으로 관심을 가지고 학습할 의향이 있는지를 파악하기 위한 문항(Q9)에서는 사전 평균 3.84, 사후 평균 4.20으로, t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). Q6에서부터 Q9까지의 결과를 종합하여 해석한다면, 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 빅데이터와 인공지능에 대한 관심 유발과 지식 전달 측면에서 의미가 있는 것으로 해석된다. 빅데이터에 대한 지속적인 관심과 학습 동기 부여 측면에서는 의미가 없지만, 인공지능 기술에 대해서는 관심과 학습 동기 부여 측면에서 의미가 있는 것으로 해석된다.

미래에 빅데이터 기술 역량의 중요성에 대한 인식(Q10)과 인공지능 기술 역량의 중요성에 대한 인식(Q11)과 관련된 문항에서는 두 문항 모두 t-검정 분석 결과 사전·사후 평균에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p > .05$). 세부적으로는 빅데이터 기술 역량의 중요성에 대해서 사전 결과에서는 매우 그렇다 66명, 그렇다 14명, 사후 매우 그렇다 65명, 그렇다 15명으로 나타났으며, 인공지능 기술 역량의 중요성에 대해서 사전 결과에서 매우 그렇다 64명, 그렇다 16명, 사후 결과에서 매우 그렇다 68명, 그렇다 12명으로 나타났다. 이는 학습자 전원이 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육과 관련 없이 빅데이터와 인공지능 역량의 중요성에 대해서 높은 수준으로 인식하고 있다는 것을 의미한다. 결과적으로 ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 빅데이터와 인공지능 기술에 대한 지식 전달 측면, 학습 동기 부여 측면에서 긍정적인 영향이 있다는(가설2)을 일부 검증했다고 할 수 있다.

4-2 컴퓨팅 사고력 온라인 교육 자유 의견 수렴

실습이 높은 비중을 차지하는 컴퓨팅 사고력 교육은 온라인 교육에 대한 연구가 수행된 사례는 찾아보기 어렵다. 이에 학기가 종료된 후 학습자의 다양한 의견을 수렴하여 컴퓨팅 사고력 온라인 교육에 대한 장·단점을 3가지 유형으로 정리했다. 컴퓨팅 사고력 온라인 교육에 대해서 학습자는 자율적인 콘텐츠 접근과 수강 시간에 대한 이점을 장점으로 생각하는 의견이 많았다(장점1, 장점2). 특히 영상 콘텐츠의 경우에는 반복해서 수강할 수 있기 때문에 학습 내용의 이해에 도움이 됐다는 의견이 많았다. 또한, 다수의 학습자가 온라인 강의의 단점을 보완하기 위해서 매주 출제된 과제가 학습의 집중력 향상과 이해 측면에서 도움이 됐다고 기술했다(장점3). 반면, 온라인 강의의 단점인 소통의 부재(단점1)와 집중력 저하(단점2)를 문제점으로 지

적한 사례가 많았다. 이외에도 교과목 운영에 대한 공지 또는 과제 공지가 온라인을 통해서만 전달되고, 공지를 놓치지 않기 위해서는 수시로 온라인을 확인해야 하는 점으로 인해 피로감을 호소하는 유형(단점3)이 있었다.

(장점1) 자율적인 학습 콘텐츠 접근에 대한 이점

· 코딩은 사람에 따라 이해도가 천차만별이라고 생각한다. 실습 위주의 수업은 교수자가 그때그때 알려줄 수 있다는 장점이 있지만, 현장에서는 실제로 질문하는 학습자의 수가 매우 적다는 현실적인 단점이 있다. 온라인 교육의 경우 혹시라도 이해가 되지 않는 내용이 있다면, 녹화된 강의를 다시 복습할 수 있는 점이 장점이라고 생각한다.

· 이해가 가지 않는 부분은 수강 기간 내에 언제라도 반복해서 복습이 가능하다는 점이 장점이라고 생각한다.

(장점2) 자율적인 학습 콘텐츠 이용 시간에 대한 이점

· 자유로운 콘텐츠 이용 시간으로 인해 시간 관리가 용이하다.
· 충분한 학습 시간을 가질 수 있어 안정적인 학습이 가능했다.

(장점3) 매 강의 출제되는 과제(퀴즈)의 이점

· 매 주 녹화한 강의와 연관된 과제를 제출하는 방식의 수업 운영은 학습 내용의 이해 측면에서 도움이 되었다.
· 녹화한 강의와 과제 제출을 병행하니 집중력이 향상되었다고 생각한다.

(단점1) 소통의 부재

· 학습 내용에 관해서 교수자와 소통하지 못하는 일방 통행형으로 과목이 운영됐기 때문에 아쉬웠다.

(단점2) 집중력 저하

· 수강 시간이 너무 길어 미루게 되고 일정이 불규칙하다.

(단점3) 온라인 공지 및 과제에 대한 심리적 압박

· 교과목 운영과 관련된 모든 사항이 E-CLASS를 통해 공지되거나 전달되기 때문에 수시로 공지를 확인해야 했다. 또한 매주 출제되는 과제로 인해 피로감을 느꼈고, 학기 내내 압박감을 느꼈다.

V. 결 론

본 연구에서는 대학교 신입생 80명을 대상으로 ICT 중심의 온라인 컴퓨팅 사고력을 온라인으로 교육한 뒤 학습자의 인식 변화를 관찰했다. 이를 위해 오프라인 방식의 컴퓨팅 사고력 교육 내용을 온라인 방식의 교육 내용으로 재구성하였으며, 이 과정에서 빅데이터와 인공지능, IoT 기술 등 최신 ICT 기술에 대해서 소개하고 흥미를 유발할 수 있도록 교육 내용을 추가했다. 또한, 주차별 학습 콘텐츠에 5문항~10문항 사이의 퀴즈를 선정하여 학습의 지속성과 이해를 도울 수 있도록 장치를 마련했다. 교육 전·후로 수행한 설문 조사 결과는 다음과 같이 네 가지로 요약될 수 있다.

첫째, 빅데이터와 인공지능, IoT 등 ICT 기술을 소개하는 수준의 교육 내용을 추가하여 구성한 컴퓨팅 사고력 온라인 교육을 통해 교육 전·후로 학습자들의 ICT 기술에 대한 전반적인 관

심이 증가한 것으로 파악되었다. 둘째, 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 학습자의 전공과 ICT 기술과의 융합 가능성에 대한 인식에 유의미한 영향을 주지는 못했지만, 복수전공·부전공·융합 전공에 대한 인식에는 긍정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 파악되었다. 셋째, ICT 중심의 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 빅데이터와 인공지능 기술에 대한 지식 전달 측면에서 긍정적인 영향이 있는 것으로 파악되었으며, 향후 인공지능에 연계 학습에 대한 동기 부여에는 의미가 있으나, 빅데이터에 연계 학습에 대한 동기 부여에는 의미가 없는 것으로 분석되었다. 마지막으로 컴퓨팅 사고력 온라인 교육은 빅데이터와 인공지능 기술에 대한 기대감에 영향을 주지는 못한 것으로 나타났다.

컴퓨팅 사고력 온라인 교육에 대한 학습자의 자유의견을 수렴한 결과에 의하면, 다수의 학습자가 콘텐츠 학습의 자율성, 학습 시간의 자율성 측면을 장점으로 기술했으며 학습 콘텐츠마다 학습한 내용을 확인할 수 있는 과제는 학습 내용의 이해 측면과 집중력 측면에서 도움이 되었다고 기술했다. 단점으로는 소통의 부재, 온라인 학습으로 인한 학습 시간의 장기화, 온라인 공지 및 과제에 대한 심리적 압박감을 단점으로 기술했다.

연구 결과를 바탕으로 본 논문에서는 코로나 시대를 준비하는 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 추구해야 할 방향성에 대해서 다음과 같이 제언한다. 첫째, 온라인 교육은 기존의 콘텐츠의 우수성에만 의존하는 이러닝 영역에 국한되지 않고, 콘텐츠의 우수성 이외에도 플립 러닝, 혼합 학습 등 온라인 교육과 오프라인 교육의 장점을 모두 활용할 수 있는 새로운 교육 방법에 대한 연구가 필요하다. 코로나바이러스감염증(COVID-19)의 상황의 악화 또는 완화를 대비하기 위해서는 온라인 교육 플랫폼을 활용하기는 하지만, 대면 수업과 비대면 수업을 적절하게 조합하여 강의를 운영하면서도 대면으로 계획되어 있는 차시는 비대면으로, 비대면 수업으로 계획되어 있는 차시는 대면으로 자유롭게 전환이 가능한 유연한 온라인 교육 방법이 필요하다. 이 교육 방법에서는 자율적인 학습 콘텐츠 이용(접근성, 이용 시간 측면에서의)의 이점을 활용하며, 학습 관리를 위한 퀴즈 또는 교육 콘텐츠를 활용하여 집중력 저하와 같은 문제에 대비할 수 있는 방안과 함께 집중력 저하, 소통의 부재를 해결할 수 있는 방안을 마련해야 한다. 둘째, 컴퓨팅 사고력 온라인 교육도 오프라인 교육과 마찬가지로 학습자에게 ICT 기술에 대한 지식 전달, 흥미 유발 및 동기 부여 측면에서 긍정적인 영향이 있으며, SW 연계 학습에 대한 인식, ICT 융합 전공에 대한 인식에 긍정적인 영향이 있는 것으로 파악되었다. 따라서 신승기[21]의 주장과 마찬가지로 컴퓨팅 사고력 교육의 연장선에서 빅데이터, 인공지능, IoT 기술에 대한 연계 학습이 이루어지도록 교과 과정을 체계적으로 정비해야 한다. 컴퓨팅 사고력 온라인 교육이 빅데이터에 학습 동기 유발보다는 인공지능에 대한 학습 동기 부여에서 의미가 있다는 본 연구의 결과를 바탕으로 컴퓨팅 사고력 교육이 인공지능 교육으로 연계될 수 있는 교육의 개념을 예시로 든다면, AI 리터러시[34]를 들 수 있다. AI 리터러시란 AI 기술에 대해서 비판적으로 평가하고, AI를 응용하거나 AI 틀을 이용하여 AI를 사용하기 위한 역량을 의미한다

[34]. 컴퓨팅 사고력이 SW 기초 역량을 교육하기 위한 보편적 개념인 것처럼 AI 리터러시는 21세기 지식의 시대에서 필수 역량이라 할 수 있는 AI 역량을 교육하기 위한 보편적 SW 역량이라 할 수 있다. 따라서 컴퓨팅 사고력 교육이 AI 리터러시 교육으로 연계될 수 있도록 컴퓨팅 교육 과정과 교육 모델에 대한 구체적인 연구가 필요하다. 따라서 본 연구의 후속 연구에서는 플립 러닝, 혼합 학습과는 다른 새로운 방식의 온라인 교육에 관한 연구와 함께 컴퓨팅 사고력 교육이 빅데이터, IoT, 인공지능 기술과 관련된 교과목으로 연계하기 위한 소요 조사, 교수법 및 연구 방법에 대해서 다룰 것이다.

감사의 글

이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A6A3A01078538)

참고문헌

- [1] K. Ju, M. Lee, H. Yang, D. Ryu, "The 4th Industrial Revolution and Artificial Intelligence: An Introductory Review," *The Journal of Korean Operations Research and Management Science Society*, Vol. 42, No. 4, pp. 1-14, November, 2017.
- [2] J. S. Sung, H. Kim, "Analysis on the International Comparison of Computer Education in Schools," *The Journal of Korean association of computer education*, Vol. 18, No. 1, pp. 45-54, January, 2015.
- [3] J. M. Wing. "Computational Thinking," *Communications of the ACM*, Vol. 49, No. 3, pp. 33-35, March, 2006.
- [4] Ministry of Education. Public Announcement Ministry of Education No. 2015-74 (Attachment 10) [Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=141&boardSeq=60747&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=20&s=moe&m=040401&opType=N>
- [5] W. S. Kim, "A Study on the Students' Perceptions Trend for Software Essentials Subject in University," *Korean Journal of General Education*, Vol. 13, No. 4, pp. 161-180, August, 2019.
- [6] Y. S. Han, "Effectiveness of Problem-Based Learning Based Programming Education : Focus on Computational Thinking," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology (AJMAHS)*, Vol. 8, No. 7, pp. 433-445, July, 2018.
- [7] H. Jeon, Y. Kim, "Development of the Evaluation Criteria of the Physical Computing Based Learning Tools for SW Education in the 2015 Revised National Curriculum for Elementary Education," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 21, No. 5, pp. 37-48, September, 2018.
- [8] Y. Kim, M. Lee, "A Comparative Study of Educational Programming Languages for Non-majors Students: from the Viewpoint of Programming Language Design Principles," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 22, No. 1, pp. 47-61, January, 2019.
- [9] S. Lim, Y. Jeong, "Development of Teaching and Learning Methods Based on Algorithms for Improving Computational Thinking," *Journal of The Korean Association of information Education (JKAIE)*, Vol. 21, No. 6, pp. 629-638, December, 2017.
- [10] Y. J. Min, C. Y. Choi, "ICT Industry and Policy Trend Analysis in the 4th Industrial Revolution," *The e-Business Studies (Tebs)*, Vol. 21, No. 2, pp. 103-118, April, 2020.
- [11] J. E. Nah, "Software Education Needs Analysis in Liberal Arts," *Korean Journal of General Education*, Vol. 11, No. 3, pp. 63-89, June, 2017.
- [12] Y. S. Park, M. Lee, "A Study on Improving Computational Thinking Education of University by Reflecting Learner's Perception and Instructor's Opinion," *Korean Journal of General Education*, Vol. 14, No. 1, pp. 167-191, February, 2020.
- [13] H. Song, M. Ryu, S. Han, "Impact on Learning Motivation of a SW-STEAM Education Program using the Flipped Learning," *Journal of The Korean Association of information Education (JKAIE)*, Vol. 22, No. 3, 325-333, June, 2018.
- [14] S. H. Kim, "Analysis of the Effectiveness of SW Education Based on Flipped-Learning," *The Journal of Education*, Vol. 39, No. 2, pp. 1-20, June, 2019.
- [15] M. Lee, S. Ham, "The Development and Application of a Teaching and Learning Model Based on Flipped Learning for Convergence Software Education in Elementary Schools," *Journal of The Korean Association of Information Education (JKAIE)*, Vol. 22, No. 2, pp. 213-222, April, 2020.
- [16] U. S. Song, J. M. Gil, "Development and Application of Software Education Program Based on Blended Learning for Improving Computational Thinking of Pre-Service Elementary Teachers," *KIPS Transactions on Software and Data Engineering (KTSDE)*, Vol. 6, No. 7, pp. 353-360, July, 2017.
- [17] Ministry of Education, [Explanatory Material] The Ministry of Education Plans to Develop and Implement various methods to manage the quality of distance education at universities (20.07.21) [Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=295&boardSeq=81292&lev=0&searchType=null&statusYN=W>

- &page=1&s=moe&m=020401&opType=N
- [18] J. S. Kim, "The Determinants of University Students' Satisfaction and Performance in e-Learning Environment, doctoral dissertation", Ph.D. dissertation, Inje University, 2006.
- [19] E. C. Lee, "Analysis of Effects of Learning Motivation on the Interaction in Online Cooperation Learning," *The Journal of the Korea Contents Association (Jour. of KoCon.a)*, Vol. 17, No. 7, pp. 416-424, July, 2017.
- [20] S. I. Park, Y. K. Kim, "An Inquiry on the Relationships among Learning - Flow Factors, Flow Level, Achievement under On - line Learning Environment," *The Journal of Yeolin Education*, Vol. 14, No. 1, pp. 93-115, May, 2006.
- [21] S. Shin, "Designing the Instructional Framework and Cognitive Learning Environment for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking," *Journal of The Korean Association of information Education (JKAIE)*, Vol. 23, No. 6, pp. 639-653, December, 2019.
- [22] Institute for Information & communication Technology Planning & evaluation. Public Announcement of SW-centered university support [Internet]. Available: <https://www.iitp.kr/kr/1/business/businessNotify/view.it?ArticleIdx=676&count=true&page=1>
- [23] Ministry of Science and ICT. Public Announcement of Ministry of Science and ICT No. 2018-0576 [Internet]. Available: https://ezone.iitp.kr/common/anno/02/form.tab?PMS_TSK_PBNC_ID=PBD201800000243
- [24] K. Kim, et al. "Development a Standard Curriculum Model of Next-generation Software Education," *Journal of the Korean Association of Information Education (JKAIE)*, vol. 24, no. 4, pp. 337-367, August. 2020.
- [25] Ministry of Education. [Press Release] The 19th Meeting of Ministers of Social Relations (Era of Artificial Intelligence Education Policy, etc.) [Internet]. Available: <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&boardSeq=82674&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>
- [26] Ministry of Science and ICT. Announcement of National Artificial Intelligence (AI) Strategy [Internet]. Available: https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=_policycom2&artId=2405727
- [27] H. M. Jeong, Y. Song, "A Study on Factors Affecting the Effectiveness of Big Data Training - Based on Perception of Participants in Consortium for HRD Ability Magnified Program -," *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction (JLCCI)*, Vol. 18, No. 4, pp. 29-45, February, 2018.
- [28] S. Jung, J. Do, "A Case Study on Operation of Big Data Educational Program," *Journal of Education & Culture (JOEC)*, Vol. 25, No. 5, pp. 621-640, October, 2019.
- [29] N. R. Kim, S. H. Park, K. W. Jeon, J. Pyo, "A Study on University students' perception of the 4th Industrial Revolution and University education," *The Journal of Creativity Education (JCE)*, Vol. 17, No. 4, pp. 101-121,
- [30] Y. S. Yoo, "University Students Awareness and Preparedness for Social Problems of the Fourth Industrial Revolution," *The Korea Contents Society (Jour. of KoCon.a)*, Vol. 19, No. 3, pp. 566-575, March, 2019.
- [31] M. J. Oh, "Non-Major Students' Perceptions of Programming Education Using the Scratch Programming Language," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 20, No. 1, pp. 1-11, January, 2017.
- [32] Zeng, D, "From Computational Thinking to AI Thinking," *IEEE Intelligent Systems*, No. 6, pp.2-4, 2013.
- [33] Y. S. Park, S. J. Lee, "Study on the Direction of Universal Big Data and Big Data Education-Based on the Survey of Big Data Experts," *Journal of The Korean Association of information Education (JKAIE)*, Vol. 24, No. 2, pp. 201-214, March, 2020.
- [34] D. Long, B. Magerko, "What is AI literacy? Competencies and design considerations," In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York: NY, pp. 1-16, April, 2020.



박윤수 (Youn-Soo Park)

2014년 : 중앙대학교 전자전기공학부 (공학사)
 2016년 : 중앙대학교 전자전기공학부 (공학석사)
 2018년 : 중앙대학교 전자전기공학부 (박사수료)

2016년~2020년 : 중앙대학교 다빈치교양대학 강사
 ※관심분야 : 빅데이터, 인공지능, 인공지능 교육, 컴퓨팅 사고, 타원 곡선 암호, Networks 등



박호현 (Ho-Hyun Park)

1987년 : 서울대학교 전자계산학부 (공학사)
 1995년 : KAIST 전산학부 (공학석사)
 2001년 : KAIST 전산학부 (공학박사)

1987년~2003년 : 삼성전자 책임연구원
 2003년~현 재 : 중앙대학교 전자전기공학부 교수
 ※관심분야 : 빅데이터, 딥러닝, 머신 비전, 정보 보안, 실시간 시스템, 임베디드 시스템 등



이수진(Su-Jin Lee)

1996년 : 고려대학교 응용동물과학과 (농학사)
2003년 : 이화여자대학교 디자인학과 (디자인학석사)
2007년 : 서강대학교 미디어공학과 (공학석사)
2013년 : 서강대학교 미디어공학과 (공학박사)

2014년~2019년: 전남대, 교통대, 한밭대, 협성대, 중앙대, 계원예술대, 중앙대, 세종대, 한남대 강사

2019년~2021년 3월 : 중앙대학교 인문콘텐츠연구소 HK연구교수

2021년 3월~현 재 : 세종대학교 SW융합대학 인공지능학과 조교수

관심분야 : 컴퓨터 비전, HCI, 인공지능기술 응용, 웨어러블 컴퓨팅 디바이스 설계 및 연구, 소프트웨어 교육 등