

예비교원의 인공지능교육 기반 컴퓨팅 사고력 이해도 분석

서성채* · 김철**

전남대학교 전자컴퓨터공학부* · 광주교육대학교 컴퓨터교육과**

요약

4차 산업혁명 시대에 세계와 우리나라는 미래 인재 양성을 위해 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)의 사고 과정을 제시하고, 교수학습에 반영하여 소프트웨어 교육을 수행하고 있다. 초등학교 컴퓨터 교육에서 인공지능 교육의 필요성이 증가하면서 인공지능 교육을 통한 컴퓨팅 사고력 증진을 기르고자 하고 있다. 본 논문에서는 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 증진과 관계가 있음을 살펴본 후, 한 학기 동안 인공지능 교육을 수업 받은 예비교원의 컴퓨팅 사고력 이해도를 분석하였다. 또한, 예비교원의 소프트웨어 교육 방법에 따라 컴퓨팅 사고력 이해도에 영향을 미치는지 비교 분석하였다. 분석 결과 미래 핵심역량인 컴퓨팅 사고력을 인공지능 교육을 통해 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다.

키워드 : 컴퓨팅 사고력, 인공지능 교육, 소프트웨어 교육, 예비교원, 소프트웨어 능력

Analysis of Understanding of Prospective Teachers' Computational Thinking on Artificial Intelligence Education

SeongChae Seo* · Chul Kim**

Dept. of Computer Science, Chonnam National University* ·

Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education**

Abstract

In the era of the 4th industrial revolution, the world and Korea are presenting the thinking process of computational thinking in order to cultivate future talents, and reflecting them in teaching and learning to conduct software education. As the necessity of artificial intelligence education increases in elementary school computer education, we are trying to cultivate the improvement of computational thinking through artificial intelligence education. In this paper, after examining the relationship between artificial intelligence education and the improvement of computational thinking, we analyzed the understanding of computational thinking of prospective teachers who took artificial intelligence education for one semester. In addition, it was compared and analyzed whether the software education method of prospective teachers affects the understanding of computing thinking ability. As a result of the analysis, it was found that computational thinking, a core competency in the future, can be improved through artificial intelligence education.

Keywords : Computational Thinking, CT, Artificial Intelligence, Software Education, Prospective Teachers

교신저자 : 김철(광주교육대학교)

논문투고 : 2021-01-04

논문심사 : 2021-01-04

심사완료 : 2021-01-14

1. 서론

4차 산업혁명시대 이끌어 나갈 인재를 양성하기 위해서는 핵심역량 교육이 필요하며 역량기반 교육 개혁은 21세기 피할 수 없는 큰 흐름이다. 이근호(2013)는 해외에서도 사회 변화 능동적으로 대처하기 위해 역량의 개발을 교육과정의 주요 목표로 삼고 있다고 하였다[18]. 우리나라도 핵심 역량 교육 강화를 위해, 2015 개정 교육과정에서 교육과정을 통해 추구해야 할 핵심역량을 6가지로 선정하고 이를 국가 교육과정에 도입하였다[16]. 안성훈(2019)은 핵심 역량 중심으로 2015 개정 초·중학교 SW교육과정 분석하였으며[34], 엄현식(2019)은 역량기반 교사 교육과정이 초등학교 학생들의 핵심역량에 미치는 영향을 조사하여, 역량기반 교사 교육과정은 초등학교 학생들의 핵심역량 전체평균의 발달에 유의미한 영향을 미치는 것으로 파악하였다[6].

미래 인재육성 핵심 영역으로 소프트웨어 교육이 자리 잡고 있다. 소프트웨어 교육은 2015 개정 교육과정이 적용되는 2018년에는 중학교 과정에 독립교과로 필수 교육과정으로 반영이 되었고, 2019년부터는 초등학교의 6학년에 제시되어 교육과정 영역에 반영되고 있다[23][24]. 안성훈(2019)은 초·중학교 SW교육과정 분석을 통해 2015 개정 교육과정을 핵심 역량을 분석하였는데, 초등학교 실과 교육과정에는 정보처리 활용 역량이 모든 성취기준 및 학습 목표에 잘 반영되어 있었으며, 문제해결과 창의·융합 역량을 기르기 위한 내용도 잘 반영되어 있다고 판단하였다[34].

교육과정에 소프트웨어 교육을 도입한 이유는 미래 인재의 핵심역량인 문제를 해결하는 과정에서 논리적이고 창의적인 사고력을 함양할 수 있는 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking, CT) 습득할 수 있도록 하기 때문이다. Wing(2006)은 'Computational Thinking'를 제안하면서 추상화(Abstraction)와 분해(Decomposition)를 통해 복잡한 문제를 해결하는 것이며, 패턴(Pattern)을 찾고, 알고리즘(Algorithm) 작성을 통해 문제 해결 방법을 습득하는 것이라고 하였다. 그리고 컴퓨팅 사고력의 핵심은 프로그래밍이 아닌 개념화에 있으며, 모든 사람이 갖추어야 하는 핵심 역량으로 인간의 사고 방법이라 하였다[35]. 최형신(2016)은 컴퓨팅 사고력을 알고리즘적 사고, 평가, 분해, 추상화 및 일반화로 설정하였다[10].

미국의 National Research Council of the National Academies에서는 컴퓨팅 사고력을 문제해결 사고 과정이라 보았으며, 일반적인 문제해결과 다르게 컴퓨팅 파워를 문제해결력에 연결시킬 수 있는 역량이라는 점이 라고 보았다[3]. 박광렬(2020)은 여러 나라의 컴퓨팅 사고력에 대해 정리하였으며, BBC(2015)에서 제시한 추상화(abstraction), 분해(decomposition), 패턴 인식(pattern recognition), 알고리즘(algorithms)이 2015 개정 교육과정에 적절하게 대응하고 있다고 하였다[2][7].

미래 인재양성의 한 흐름으로 인공지능(Artificial Intelligence, AI)이 있다. 이철현(2020)은 AI 교육에 대한 요구가 높아짐에 따라 초등교육에 AI 기본소양 교육을 포함해야 한다는 필요성이 대두되고 있다고 하였다. 실과 소프트웨어교육이 초등 AI교육의 연장선에서 어떤 방향성을 가져야 하는지를 탐색하기 위하여 AI 시대의 소프트웨어교육 모델을 제안하였다[19]. 신승기(2019)는 인공지능을 활용한 문제해결력을 기를 수 있는 컴퓨팅 사고력 기반 AI의 교수학습모형을 제시하며, AI교육은 추상화 과정을 핵심단계로 제시해야한다는 관점과 컴퓨터과학교육의 주요 영역이라는 점에서 컴퓨팅 사고력을 근간으로 구성되어야 한다고 하였다[28].

학교 교육 현장에서 소프트웨어 교육의 주체는 교사로, 교사의 지도역량이 중요하다[4]. 엄현식(2019)은 역량기반 교사 교육과정이 초등학교 학생들의 핵심역량 발달에 미치는 것으로 파악하였다[6]. 정인기(2017)는 초등예비교원에게 컴퓨팅 사고를 적절하면서 효과적으로 교육을 실시하는 것은 초등학교 SW교육의 성공과 연결되어 있다고 보았다[12]. 오지혜(2017)는 '교사의 교수역량이 초등학생의 학업성취도에 미치는 영향에 대한 다층모형 분석'에서 교사의 교수역량 중 교수실행 역량이 학업성취도에 직접적인 영향을 주는 것으로 파악했으며, 교수역량의 간접적인 영향도 있을 수 있음을 고려한다면 실제 영향력은 그 이상일 수도 있다고 보았다[14]. 이정민(2019)은 초등예비교원의 SW교육에 대한 인식, 경험의 질적 탐구를 통해 초등 예비 교원의 지도역량이 성숙되어야 함을 연구하였다[15]. 이철현(2020)은 초등 교사의 인공지능 교육 관심도 분석을 통해 소프트웨어교육 역량이 높을수록 AI교육에 관심이 있다고 보았다[19]. 전인성(2020)은 인공지능 교육역량 강화를 위한 교사 대상 연수 프로그램을 적용하여 그 효과를

분석한 후, 초등학교에서는 인공지능 체험을 가르쳐야 하는 내용으로 파악하였다[13].

본 논문은 미래 핵심 역량을 육성하기 위한 주체로서 예비교원의 컴퓨팅 사고에 대한 이해도를 측정하고자 한다. 신승기(2019)가 제안한 AI교육이 컴퓨팅 사고력을 근간으로 구성된다는데 것을 바탕으로 김철(2020)에서 제시한 예비교원의 컴퓨팅 사고력 이해도 측정을 위한 예비교원 소프트웨어 교육 프레임워크를 기반으로 설문 조사를 실시하였다[28]. 설문 대상은 미래 인재핵심역량 기초로 인공지능 교육을 배우고 있는 예비교원인 국내 G 교육대학교 1학년을 대상으로 하였다. 설문 내용으로는 SW교육 효과성의 인지적 능력 측정과 컴퓨팅 사고 이해도를 검사하였다. 인공지능 교육을 받은 예비교원과 김철(2020)에서 분석한 엔트리 프로그래밍을 배운 예비교원의 컴퓨팅 사고 이해도를 비교 분석하였다[4]. 이를 통해 미래 인재 핵심 역량인 컴퓨팅 사고력을 갖춘 예비교원의 교육 방향성을 제시하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 미래 핵심 역량 교육과 소프트웨어

허민(2013)은 핵심역량 신장을 위한 정보교과 중심의 교육과정 통합이 왜 필요한지 탐색하였다[21]. 백승수(2020)는 핵심역량기반 교양교육이 대세라고 정의하며, 핵심역량기반 교양 교육의 문제점을 최대한 노출하면서 해결해야 할 당면과제를 도출하고 나아가 핵심역량기반 교양교육의 개선방향을 모색하였다. 우리나라도 핵심역량 교육 강화를 위해, 2015 개정 교육과정에서 교육과정을 통해 핵심역량을 6가지로 선정하고 이를 국가 교육과정에 도입하였다[30]. 이승은(2020)은 핵심역량기반 대학 교양영어 수업에서 학습자들의 핵심역량성취 분석을 통해 학습 동기가 핵심 역량 성취에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다[29].

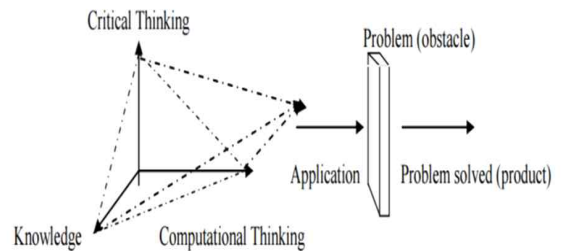
미래 인재 성 핵심 영역으로 소프트웨어 교육이 자리 잡고 있다. 김철(2020)은 교육과정에 소프트웨어 교육을 도입한 이유는 미래 인재의 핵심역량인 문제를 해결하는 과정에서 논리적이고 창의적인 사고력을 함양할 수 있는 컴퓨팅 사고력을 습득할 수 있도록 하기 때문이라고 하였다[4]. 안성훈(2019)은 초·중학교 SW교육과정

분석을 통해 2015 개정 교육과정을 핵심 역량을 분석하였는데, 초등학교 실과 교육과정에는 정보처리 활용역량이 모든 성취기준 및 학습 목표에 잘 반영되어 있었으며, 문제 해결과 창의·융합 역량을 기르기 위한 내용도 잘 반영되어 있다고 판단하였다[34].

2.2 컴퓨팅 사고력 개념 및 구성요소

Wing(2006)은 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터 과학자뿐만이 아니라 누구나 배워서 활용할 수 있는 보편적 사고이자 기술이라고 했다[35]. NRC(2010)에서는 컴퓨팅 사고력을 언어와 프로그래밍의 중요성, 추상화의 자동화, 인지 도구, 컴퓨터를 프로그래밍하지 않는 문맥상황 등으로 정의했다[26].

Voskoglou & Buckley(2012)는 교육환경에서 문제 해결과 컴퓨팅 사고를 논하면서 (Fig. 1)과 같이 지식, 창의적 사고, 컴퓨팅 사고 연계를 통한 문제 해결 모델을 제시하였다[25]. 이는 컴퓨팅 사고가 문제 해결의 기반이 됨을 보여주고 있다.



(Fig. 1) 3D Problem Solving Model[voskoglou]

BBC(2015)에서는 추상화, 분해, 패턴 인식, 알고리즘을 컴퓨팅 사고력의 구성요소로 제시하였다[2].

Denning(2015)은 컴퓨팅 원리와 결합하여 컴퓨팅 사고력의 구성요소를 알고리즘 및 자료표현, 병렬 처리 능력, 자동화 및 패턴, 자료 분석 및 시뮬레이션, 분해, 추상화 등으로 보았다[5]. ISTE(International Society for in Education)와 CSTA(Computer Science Teacher Association)는 컴퓨팅 사고력의 구성요소로 자료수집, 자료 분석, 자료표현, 문제분해, 추상화, 알고리즘 과 절차, 자동화, 시뮬레이션, 병렬화로 정의하였다[4][36].

<Table 1> The Framework for AI learning Model through Computational Thinking

Computational Thinking Model	Artificial Intelligence Learning Model		
	Rao(2005)	Shin(2019)	Guo(2018)
Data Collection			Gathering Data
Data Analysis		Experiencing	Data Preparation
Data Representation		Pattern Recognition	
Problem Decomposition	Parts-Whole Analysis	Decomposition	
Abstraction	Compare and Contrast	Abstraction	Choosing a model
Algorithms & Procedures	Decision Making	Algorithms	
Automation	Casual Explanation		Training
Simulation		Generalizing	Evaluation
			Parameter tuning
Parallelization	Prediction and Generalization	Applying	Prediction

2.3 예비 교원의 교수역량이 핵심 역량 성취에 미치는 영향 연구와 인공지능 교육

예비 교원의 교수 역량이 학생들에게 미래 핵심 역량인 컴퓨팅 사고력 성취에 영향을 미친다는 것을 살펴볼 필요가 있다. 교수 역량을 진성희(2009)는 가르치는 일을 성공적으로 수행하기 위해 요구되는 교사의 자질이라고 했고[27], 오지혜(2017)는 교수활동과 관련된 맥락에서 가르치는 일을 성공적으로 수행하기 위해 요구되는 교사의 개인적 특성, 태도, 지식, 기술과 같은 자질이라고 정의 하였다[14]. 엄현식(2019)은 초등학교 5학년 국가수준 교육과정의 내용을 핵심역량을 중심으로 재구조화하고, 역량기반 교사 교육과정이 핵심역량 발달에 미치는 영향을 연구하였다. 연구결과 역량기반 교육과정이 학생들의 핵심역량 발달에 유의미한 영향을 미치는 것으로 판단하였다[6].

교사의 교수 역량이 학생 학업성취에 영향 미친다는 연구는 오지혜(2017)[14], 이희숙(2011)[20], 이정민(2019)[15], 박숙현(2015)[33]등이 있다. 오지혜(2017)는 교사의 교수역량 중 교수실행 역량이 학업성취도에 직접적인 영향을 주는 것으로 파악했으며, 교수역량의 간접적인 영향도 있을 수 있음을 고려한다면 실제 영향력은 그 이상일 수도 있다고 보았다[14]. 이희숙(2011)은 다양한 활동들이 학생들의 학업교사 간의 차이가 학생들의 성취도에 영향을 줄 수 있음을 분석하였다[20]. 이정민(2019)은 초등 예비 교원의 지도 역량이 성숙되어야 함을 연구하였다[15]. 정인기(2017)는 로봇을 활용한 소

프트웨어 교육이 효과적으로 실시되려면 교사에 대한 교육이 효과적으로 이루어져야 한다고 보았다[12].

인공지능 활용 교육을 통하여 미래 핵심역량을 키우 고자하는 노력도 진행되고 있다. 신희남(2020)은 우리 교육이 소프트웨어 교육을 넘어 소프트웨어 기술을 접합한 AI교육의 시대로 새로운 배움의 장을 넓혀가고 있다고 하였으며 소프트웨어 교육에서의 학습자 중심 평가 사례를 분석하여 그 효과성을 통해 인공지능 교육의 평가 방향을 고찰하고자 하였다[8]. 한형중(2020)은 ‘인공지능 활용 교육에 대한 초등교사 인식 분석’을 통해 초등 교사들은 인공지능 기술이 수업시간 내 활동을 보조하는데 가장 적합하다고 응답하였으며 교수학습 방법 측면에서는 문제중심 학습이 가장 적절하다고 인식하고 있다고 보았다[9]. 전인성(2020)은 ‘인공지능교육 역량 강화를 위한 교원 연수 프로그램과 교사 요구분석’을 통해 인공지능 교육역량 강화를 위한 교사 대상 연수 프로그램의 만족도가 높은 것으로 판단하고 있다[13].

2.4 소프트웨어 교육에서 인공지능 교육과 컴퓨팅 사고와의 관계

대부분의 교육대학교에서 예비교사를 대상으로 교수 역량을 키우기 위해 교양수업으로 소프트웨어 교육을 실시하고 있다. 대학의 교양수업에서 소프트웨어 교육을 통해 컴퓨팅 사고를 함양하고자 할 때 엔트리나 스크래치 등의 프로그램을 이용하는 경우와 인공지능 교육을 이용하는 경우가 있다.

신승기(2019)는 인공지능을 활용하여 문제해결력을 기를 수 있는 컴퓨팅 사고력 기반 AI 교육의 교수학습 모형을 제시하였다. 우리나라 소프트웨어 교육에 반영된 교수학습 모형인 미국의 컴퓨터과학교사 연합체인 CSTA에서 제안한 컴퓨팅 사고력의 사고과정과 인공지능 학습 모델인 Rao(2005), Shih(2019), Guo(2018)을 비교 분석하여 컴퓨팅 사고를 통한 AI학습모델 프레임워크를 <Table 1>과 같이 제시하였다[28]. 본 논문에서는 신승기(2019)에서 제안한 프레임워크에 기초로 하여 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 향상에 관련이 있음을 알아보려고 한다.

2.5 인공지능 교육 기반 컴퓨팅 사고력 효과성 측정 도구

소프트웨어 교육을 통해 컴퓨팅 사고를 함양하고자 할 때 엔트리나 스크래치 등의 프로그램을 이용하는 경우에 컴퓨팅 사고력을 측정하기 위하여 소프트웨어 관련 역량을 Brennan(2012)[3], SRI (2015)[32], 최형신(2017)[11], KERIS(2017)[17] 등을 토대로 <Table 2>와 같이 분석능력, 설계능력, 추론 능력으로 나누고, 배치하였다[4]. 그리고 컴퓨팅 사고력을 측정하기 위한 방법으로 소프트웨어교육 효과성 측정지표 개발 연구인 KERIS(2017)[17], 박영신(2017)[36], 주어진(2018)[37], 전수진(2016)[31], 김민정(2017)[22], 조아라(2019)[1] 등의 연구를 기반으로 컴퓨팅 사고력 효과성 측정 도구를 개발하였다[4]. 본 논문에서는 컴퓨팅 사고력 효과성 측정 도구를 활용하여 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 향상에 관련 있는가에 대한 컴퓨팅 사고력을 측정 하고자 한다.

<Table 2> Computational Thinking

SW-related Capabilities	Computational Thinking
Analysis ability	Data collecting
	Data analysis
	Data Representation
Design ability	Problem decomposition
	Abstraction
Implementation ability	Algorithm
	Automation
Reasoning ability	Simulation
	Parallelism

3. 예비교원의 인공지능 교육 기반 SW 역량과 컴퓨팅 사고력 효과성 분석

3.1. 컴퓨팅 사고력 효과성 측정 영역

예비교원의 인공지능 교육 기반 소프트웨어 역량과 컴퓨팅 사고력 효과성 분석을 위한 프레임워크는 <Table 3>을 기반으로 하였다[4].

<Table 3> Computational Thinking-Detail

SW-related Capabilities	Computational thinking	Details
Analysis ability	Abstraction	Remove unnecessary elements, leaving only the key elements needed for troubleshooting-find features.
	Data analysis	Finding data for problem solving and organizing data.
	Problem decomposition	Decomposition Problem Into Small Problems to Solve Problem.
Design ability	Find pattern	Find repeating rules.
	Algorithm	Find a set of sequences to solve a problem.
Implementation ability	Automation	Automating or acting on tasks that require repetitive tasks using a computer or electronic device.
	Testing	Experiment based on modeling and models to represent data or procedures.
General Application and ability	generalization	Using structured models designed to solve individual or special needs simultaneously to fit more scope or general matters.

예비교원의 인공지능 교육 기반 소프트웨어 역량과 컴퓨팅 사고력 효과성 분석 설문은 다음과 같이 구성되었다. 예비교원에 대한 소프트웨어 교육의 정의적 영역을 평가하기 위해 16개 문항으로 구성되었다. 그리고 예비교원의 소프트웨어 교육의 인지적 영역인 ‘컴퓨팅 사고력’을 평가하기 위해 소프트웨어 관련 역할 분석능력과 관련하여 컴퓨팅 사고의 자료 분석, 추상화 문항, 소프트웨어 설계능력과 관련하여 컴퓨팅 사고의 패턴 찾기와 알고리즘, 소프트웨어 구현 능력과 관련하여 컴퓨팅 사고의 자동화 분야의 문항 등 총 7개 문항으로 구성되어 있다[4].

3.2. 설문 대상 및 분석 방법

예비교원에 대한 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 효과성에 어떠한 영향을 미치는지 조사하기 위해 설문 조사하였다. 먼저 기본 설문 조사 결과와 소프트웨어 교육으로 엔트리(Entry) 프로그래밍 언어수업을 받은 학생과의 차이점을 비교해 보고자 한다[4]. 설문 대상은 국내 G 교육대학교 1학년 학생들을 대상으로 구글 설문지를 이용하여 설문조사를 하였다. 설문조사에 응한 학생들은 교양과목에서 ‘인공지능 교육 개론’ 교과목을 수강한 학생들이다. ‘인공지능 교육 개론’의 목차는 <Table 4>과 같다.

<Table 4 > Introduction to AI Education

Ch.	Subjects
1	Introduction of Artificial Intelligence
2	Artificial Intelligence Services
3	Solving problems with rules
4	Solve problems by probability
5	Understanding machine learning
6	AI unplugged activity
7	Understanding Artificial Intelligence Learning (Entry)
8	Understanding AI Learning (Teachable Machine)
9	Understanding machine learning (Machine Learning for Kids)
10	Creating an app with artificial intelligence (AppInventor)
11	Robots and artificial intelligence

설문 조사는 교양과목으로 인공지능 교육 개론을 1학기 때 수업한 학생과 2학기 수업 10주차 이후까지 받은 학생을 대상으로 진행되었다. 본 설문에 참여한 학생들은 166명으로 성별로는 남자 62명(37.3%), 여자 104명(62.7%)이 참여하였다. 학생들이 G 교대에 들어오기 전 소프트웨어 수업을 경험한 학생들은 30.7 %이다. 설문 분석은 IBM SPSS Statistics 25를 사용하여 분석하였다.

3.3. 인공지능 교육을 받은 예비 교원의 ‘SW교육에 대한 태도’

인공지능 교육을 받은 예비 교원의 SW교육에 대한 정의적 영역 평가를 통해 ‘SW교육에 대한 태도’를 분석하였다. 설문 문항은 10개로 5단계 리커트 척도(전혀그렇지않다, 그렇지않다, 보통, 그렇다, 매우그렇다)를 사용하여 만들었다.

<Table 5> Survey Results of Computational Thinking 1

문항	평균	표준 편차
Expect to increase computational thinking through software education.(P5)	3.94	0.822
With the introduction of software education, the need for private tutoring outside of school is expected to increase.(P6)	3.17	1.074
Less likely to have difficulty using programming tools.(P7)	2.79	0.953
I think that software education should apply different teaching and learning methods.(P8)	3.78	0.827
I believe that software education is a fundamental competency that students should have in their future society.(P9)	4.2	0.735
I think that students should continue to improve their skills in software.(P10)	4.21	0.769
I think I have enough expertise to conduct software education.(P11)	2.8	0.976
I think that a variety of teaching and learning methods should be developed for good software education.(P12)	4.1	0.631
I believe that a dedicated software teacher is needed to run a software education.(P13)	3.9	0.829
In order to educate a small number of students, the placement of an assistant teacher (practical assistant) is necessary.(P14)	3.83	0.762

인공지능 교육을 받은 예비 교원의 ‘SW교육에 대한 태도’에 대한 분석 결과는 <Table 5>와 같다. 예비 교원들이 ‘나는 소프트웨어(SW)교육을 실시할 수 있는 충분한 전문성을 가지고 있다고 생각 한다’ 항목에서 평균 2.8로 소프트웨어 교육을 실시할 수 있는 전문성을 향상시켜야 함을 인지하고 있다고 나타났다. 예비 교원들은 ‘소프트웨어(SW)교육은 학생들이 미래 사회에 가져야 하는 기초 역량이라고 생각한다.’에 4.2와 ‘학생들이 소프트웨어(SW)와 관련된 능력을 지속적으로 향상시켜야 한다고 생각 한다’에 4.21로 소프트웨어 교육의 중요성을 인식하고 있었다.

<Table 6> Survey Results of Computational Thinking 2

SW Class	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	
Exist	M	2.12	3.86	3.04	2.8	3.75	4.22	2.9	4.2	3.73	3.75
	SD	0.84	0.83	1.11	0.87	0.77	0.70	0.96	0.61	0.72	0.72
None	M	2.03	3.97	3.22	2.81	3.82	4.2	2.73	4.05	3.96	3.86
	SD	0.92	0.83	1.06	0.98	0.82	0.76	0.96	0.64	0.86	0.78

예비교원이 대학에 들어오기 전에 SW수업을 받은 학생들과 대학에 들어온 후 SW교육을 처음 받은 학생들의 ‘SW교육에 대한 태도’를 교차 분석한 결과는 <Table 6>과 같다. 예비교원이 대학에 들어오기 전에 SW수업을 받은 학생들과 대학에 들어온 후 SW교육을 처음 받은 학생들 간의 독립표본 T검정을 한 결과, 문항 P6(유의확률: 0.016), P10(유의확률: 0), P11(유의 확률: 0.011), P13(유의확률: 0.045)에서 유의미한 차이가 발생했다. 문항 6(P6)에서는 SW수업을 듣지 않은 학생이 사교육 필요성이 증가할 것으로 판단하였다. 문항 10(P10)에서는 SW수업에 참여한 학생들이 SW수업을 듣지 않은 학생에 비해 소프트웨어(SW)와 관련된 능력을 지속적으로 향상시켜야 한다고 판단하였다. 문항 11(P11)에서는 SW수업에 참여한 학생들이 SW수업을 듣지 않은 학생에 비해 소프트웨어(SW)교육을 실시할 수 있는 충분한 전문성을 가지고 있다고 판단하였다. 문항 13(P13)에서는 SW수업을 듣지 않은 학생이 SW수업에 참여한 학생에 비해 소프트웨어(SW) 교육 운영을 위해 소프트웨어(SW) 교육에 특화된 전담 교사가 필요하다고 판단하였다.

3.4. 인공지능 교육을 받은 예비 교원의 컴퓨팅 사고력 분석

인공지능 교육을 받은 예비교원의 컴퓨팅 사고력 교육 능력을 평가하기 위해, 예비 교원의 SW교육에 대한 인지적 영역을 분석하였다. 컴퓨팅 사고력을 조사하기 위해 만든 3개의 문제(피보나치 수열, 성적처리하기, 블록 쌓기)를 해결하는 것으로 하였다[3]. 인공지능 교육을 받은 예비교원의 컴퓨팅 사고력에 대한 설문결과는 <Table 7>와 같다.

<Table 7> Survey Results of Computational Thinking 3

No	SW Ability	Computation al Thinking	Correct		Wrong	
			Freq.	Ratio	Freq.	Ratio
P15	Design	Find Pattern	150	91.5%	14	8.5%
P16	Implementa tion	Automation	136	84.0%	26	16.0%
P17	Analysis	Abstraction	71	43.0%	94	57.0%
P18	Analysis	Data analysis	8	4.8%	157	95.2%
P19	Design	Algorithm	124	76.1%	39	23.9%
P20	Design	pattern	125	77.2%	37	22.8%
P21	Implementa tion	Automation	133	83.1%	27	16.9%

예비 교원의 컴퓨팅 사고력 평가 문항으로 피보나치 수열에 관련된 문제를 해결하는 과정을 두 개의 문항 (P15: 설계 능력의 패턴 찾기, P16: 구현 능력의 자동화)으로 만들었다. 설문 분석 결과 <Table 7>에서 P15는 91.5%, P16은 84%의 정답률로 패턴 찾기와 자동화를 잘 이해하고 있는 것으로 판단되었다.

예비 교원의 컴퓨팅 사고력 평가 문항으로 두 번째 문제는 ‘성적처리하기’로 세 개의 문항(P17 :분석능력의 추상화, P18: 분석 능력의 자료 분석, P19: 설계능력의 알고리즘)을 만들었다. 설문 분석 결과 <Table 7>에서 P17은 43.0%, P18은 4.8%, P19는 76.1%의 정답률을 보였다. 문항 17(P17)인 분석 능력의 추상화에서는 문제가 처리하고자 하는 것을 모델링하는 능력이었는데 낮은 정답률을 보였으며, 문항 18(P18)에서는 자료 분석 능력으로 P17과 같이 문제 영역에서 추상화 능력을 통해 처

리해야 할 자료의 수를 판단하는 것인데 아주 적인 인원만이 정답을 맞추었다. 이는 인공지능 교육 개론에서 자료 처리에 관련된 부분의 개선이 필요함을 보여주고 있다. 예비 교원의 컴퓨팅 사고력 평가 문항으로 두 번째 문제는 ‘블록 쌓기’로 두 개의 문항(P20 : 설계능력의 패턴 찾기, P21: 구현 능력의 자동화)을 만들었다. 설문 분석 결과 <Table 7>에서 P20은 77.2%, P21은 83.1%의 정답률로 패턴 찾기와 자동화를 잘 이해하고 있는 것으로 판단되었다.

예비교원이 대학에 들어오기 전에 SW수업을 받은 학생들과 대학에 들어온 후 SW교육을 처음 받은 학생들의 SW교육에 대한 인지적 영역인 컴퓨팅 사고력을 교차 분석한 결과는 <Table 8>과 같다. <Table 8>의 결과는 문항에서 정답인 학생은 1, 틀린 학생은 2로 처리한 결과이다. 교차 분석 결과 SW교육을 받은 학생과 대학교에서 SW교육을 처음 받은 학생들 간의 평균 차이는 별로 나지 않은 것으로 나왔다. 특이한 점은 예비 교원이 대학교 들어오기 전에 SW수업을 받은 학생들이 문항 18(분석 능력의 자료 분석)에서 모두 오답을 내었다.

<Table 8> Survey Results of Computational Thinking 4

SW Class		P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21
		Exist	M 1.08	1.12	1.55	2	1.16	1.22
	SD	0.27	0.33	0.50	0.00	0.37	0.42	0.36
None	M	1.09	1.18	1.58	1.93	1.28	1.23	1.18
	SD	0.28	0.39	0.50	0.26	0.45	0.42	0.39

SW수업 유무와 컴퓨팅 사고력의 평균 동일성에 대한 t-검정을 수행한 결과 문항 17(P17) ~ 문항 21(P21)까지 예비교원이 대학에 들어오기 전에 SW수업을 받은 학생들과 대학에 들어온 후 SW교육을 처음 받은 학생들 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 예비교원의 소프트웨어 교육 방법에 따른 컴퓨팅 사고력 효과성 분석

미래 핵심역량인 컴퓨팅 사고력 함양을 위해 교양 교육을 할 때 소프트웨어 교육 방법에 따라 컴퓨팅 사고력 차이가 있는지 살펴보고자 한다. G 교육대학교는 2019년 예비교원의 컴퓨팅 사고 능력을 함양하기 위해

엔트리 기반의 프로그래밍 수업을 진행하였고[4], 2020년에는 인공지능 교육 수업을 진행하였다. 컴퓨팅 사고력 향상 교육을 수행할 때 소프트웨어 교육방법인 프로그래밍 교육과 인공지능 교육 간의 비교를 통해 프로그래밍 교육과 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 배양에 유의미한 차이가 있는지 살펴보았다.

4.1. 소프트웨어 교육 방법에 따른 예비 교원의 ‘SW교육에 대한 태도’

소프트웨어 교육 방법(2019년: 프로그래밍 언어, 2020년 : 인공지능 교육)에 따른 예비 교원의 ‘SW교육에 대한 태도’에 대한 결과는 <Table 9>와 같다. 인공지능 교육 수업을 받은 학생이 문항 P5, P9, P11에서 중요성을 인식하고 있었다. 문항에 대한 자세한 내용은 <Table 5>에 나타나 있다.

<Table 9> Survey Results of Computational Thinking 5

NO	2019 (Avg)	2020 (Avg)
P5	3.67	3.94
P6	3.49	3.17
P7	2.7	2.79
P8	3.85	3.78
P9	3.99	4.2
P10	3.92	4.21
P11	2.7	2.8
P12	3.99	4.1
P13	3.98	3.9
P14	3.78	3.83

4.2. 소프트웨어 교육 방법에 따른 예비 교원의 컴퓨팅 사고력 효과성 분석

소프트웨어 교육 방법(2019년: 프로그래밍 언어, 2020년 : 인공지능 교육)에 따른 예비 교원의 컴퓨팅 사고력 교육 능력을 평가에 대한 결과는 <Table 10>과 같다. 인공지능 교육 수업을 받은 학생이 모든 문항에서 더 좋은 결과를 보였다.

<Table 10> Survey Results of Computational Thinking 6

NO	SW Ability	Computational Thinking	2019년		2020년	
			Correct	Wrong	Correct	Wrong
P15	Design	Find Pattern	89.1%	10.9%	91.5%	8.5%
P16	Implementation	Automation	67.4%	32.6%	84.0%	16.0%
P17	Analysis	Abstraction	39.9%	60.1%	43.0%	57.0%
P18	Analysis	Data analysis	2.9%	97.1%	4.8%	95.2%
P19	Design	Algorithm	62.3%	37.7%	76.1%	23.9%
P20	Design	Find Pattern	18.8%	59.4%	77.2%	22.8%
P21	Implementation	Automation	64.5%	35.5%	83.1%	16.9%

5. 결론

4차 산업혁명시대에 세계와 우리나라는 미래 인재 양성을 위해 컴퓨팅 사고력의 사고 과정을 제시하고 교수 학습에 반영하여 소프트웨어 교육을 수행하고 있다. 예비 교원의 컴퓨팅 사고력 향상을 위해 다수의 대학에서는 소프트웨어 교육 방법으로 프로그래밍 수업과 인공지능 교육 수업 등을 시행하고 있다. 본 논문에서는 인공지능 교육이 컴퓨팅 사고력 향상에 관련이 있음을 토대로 인공지능 교육이 예비 교원의 컴퓨팅 사고력 이해도에 영향을 미치고 있음을 분석하였다[28]. 소프트웨어 역량과 컴퓨팅 사고력 효과성 분석을 위해 <Table 3>과 같이 컴퓨팅 사고력을 정의하고, 이를 기반으로 예비 교원에 대한 인공지능 교육이 ‘SW교육에 대한 태도’와 ‘컴퓨팅 사고력’에 어떠한 영향을 미치는지를 설문 분석하였다. 그리고 엔트리 기반 소프트웨어 교육 방법과의 차이점을 비교 분석하였다[4].

먼저 인공지능 교육을 받은 예비 교원의 ‘SW교육에 대한 태도’에 대한 분석 결과 예비 교원들은 ‘소프트웨어(SW)교육은 학생들이 미래 사회에 가져야 하는 기초 역량이라고 생각한다.’와 ‘학생들이 소프트웨어(SW)와 관련된 능력을 지속적으로 향상시켜야 한다고 생각한다.’에 중요성을 인식하고 있었다. 예비교원이 대학에 들어오기 전에 SW수업을 받은 학생들과 대학에 들어온 후 SW교육을 처음 받은 학생들의 ‘SW교육에 대한 태도’를 교차 분석한 결과 유의미한 차이를 발생하는 항목

도 발견되었다. 예비교원이 대학에 들어오기 전에 SW 수업을 받은 학생들과 대학에 들어온 후 SW교육을 처음 받은 학생들의 SW교육에 대한 인지적 영역인 컴퓨팅 사고력을 교차 분석한 결과 컴퓨팅 사고력의 추상화와 자료 분석 문항에서 저조한 정답률을 보였다.

본 논문에서는 소프트웨어 교육방법에 따른 컴퓨팅 사고력 이해도를 살펴보았는데 인공지능 교육방법을 통한 교육이 컴퓨팅 사고력 항목 정답률에 더 높은 경향이 있었다. 즉 예비교원에 대한 인공지능 교육 방법도 컴퓨팅 사고력을 함양시킬 수 있음을 확인 할 수 있었다. 후속 연구로 소프트웨어 교육 방법에서 추상화와 자료 분석의 방법과 관련된 부분의 개선에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Ara Cho.(2019). *A Study on the Applicability of Paper type inspection and Self-Report Questionnaire for Computational Thinking Assessment on Problem-Solving Programming Education*. Theses for Master’s Degree, Korea National University of Education.

[2] BBC(2015). Introduction to computational thinking. *BBC Bitesize*. Retrieved 25. November 2015.

[3] Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *In Annual American Research Association meeting*, Vancouver, BC, Canada.

[4] Chul Kim. (2020). A Study on Strengthening Software Education Capability through Computational Thinking Understanding of pre-service Teachers. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(1), 29-37.

[5] Denning, P. & Martell, C. (2015). *Great principles of computing*, The MIT Pres.

[6] Eom, Hyunsik. (2019). Effects of Competency-based Teacher Curriculum on the Key Competencies Development of the Elementary School Students. *The Journal of Elementary Education Studies*, 26(2), 95-116.

- [7] Gwangryeol Park. (2020). Development of Learning Materials for Computational Thinking Education . *Journal of Korean Practical Arts Education*, 28(1), 33-50.
- [8] Heenam Shin, SungHun Ann. (2020). A Study on the Evaluation Direction of AI Education through the Analysis of SW Education Learner-centered Assessment Cases. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(5), 511-518.
- [9] Hyeong-Jong Han, Keun-Jae Kim, Hye-Seong Kwon. (2020). The Analysis of Elementary School Teachers' Perception of Using Artificial Intelligence in Education. *Journal of Digital Convergence*, 18(7), 47-56.
- [10] Hyungshin Choi. (2016). Developing Pre-service Teachers' Computational Thinking : Analysis of the Five Core CT Competencies. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 20(6), 553-562.
- [11] Hyungshin Choi. (2018). Domestic Literature Review on Computational Thinking Development through Software Programming Education. *Journal of Educational Technology*, 34(3), 743-774
- [12] Inkee Jeong. (2017). Study on the Preliminary Teachers' Perception for the Development of Curriculum of the Robot-based Software Education in the Universities of Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(3), 277-284.
- [13] In-Seong Jeon, Soo-Jin Jun, Ki-Sang Song. (2020). Teacher Training Program and Analysis of Teacher's Demands to Strengthen Artificial Intelligence Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(4), 279-289.
- [14] Jee Hyea Oh, Soo-Young Lee. (2017). The multi-level modeling analysis on the effects of teachers' teaching competencies on elementary school students' academic achievements, *Journal of Elementary Education*, 28(4), 179-200
- [15] Jeongmin Lee, Somang Kim. (2019). Qualitative research of perception and experience of elementary pre-service teachers about SW education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(1), 39-53.
- [16] JooYoun Lee, KeunHo Lee, ByeongCheon Lee and EunA Ka. (2017). Case analysis of competency-based school curriculum design and implementation: focused on curriculum research schools, *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 20(1), 1-30.
- [17] KERIS. (2017). A Study on Developing the Evaluating Tool for the Effectiveness of SW Education 2017
- [18] Keunho Lee. (2013). Study on the restructuring of curriculum focused on core competency, Ministry of Education.
- [19] Lee, Chul-Hyun. (2020). Direction of Software Education in Practical Arts for Cultivating Competencies in the AI Era. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 28(2), 41-64.
- [20] Lee, Hee-Sook, Chung, Jae-Young. (2011). An Analysis of the Influence of Teachers' Traits on Student Achievement - Focusing on Teachers' Efforts to Enhance Professionalism in TIMSS 2007. *The Journal of Korean Teacher Education*, 28(1), 243-266.
- [21] Min Hu, Tae-Wuk Le. (2014). Exploration of Information Subject-centered Curriculum Integration Strategies for 21st Century Key Competencies Extension. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 19(2), 253-261.
- [22] Minjeong Kim, Wongyu Lee, Jamee Kim. (2017). Presenting the Development Direction Through the Analysis of Tool used to Measure Computational Thinking. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 20(6), 17-25.

- [23] MOE. (2018). SoftWare Education for all Elementary Teachers Business Plan, Korea Ministry of Education.
- [24] MOE. (2015). Guidelines of Software Education Management, Korea Ministry of Education.
- [25] M. Voskoglou, S. Buckley. (2012). Problem Solving and Computational Thinking in a Learning Environment, *Egyptian Computer Science Journal*, 36(4), 28-46.
- [26] National Research Council of the National Academies. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. The National Academies Press.
- [27] Seonghee Jin, Ilju Rha. (2009). A Framework of Teaching Competencies and Comparison of the Perception: between Pre-service and In-service Elementary School Teachers in Korea. *Journal of Elementary Education*, 22(1), 343-368.
- [28] Seungki Shin. (2019). Designing the Instructional Framework and Cognitive Learning Environment for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(6), 639-653.
- [29] Seung-eun Lee, Young-mi Kim, Hye-jin Baek. (2020). Analysis of Learners' Core-Competency Achievement in College English Classes. *English21*, 33(2), 1-20.
- [30] Seungsu Paek. (2020). A Study on the Problem and Improvement of Core Competency-Based Liberal Arts Education. *Korean Journal of General Education*, 14(3), 11-23.
- [31] Soojin Jeon, Seonkwan Han. (2016). Descriptive Assessment Tool for Computational Thinking Competencies. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 20(3), 255-262.
- [32] SRI Education.(2015) Principled Assessment of Computational Thinking. <http://www.sri.com/work/projects/principled-assessment-computational-thinking-pact>
- [33] Sook-Hyun Park. (2015). *The effect of practical teaching competence girls' middle school students' perceived on educational achievement :Focused on the mediating effect of attitude towards mathematics*. Theses for Master's Degree, Graduate School Seoul National University
- [34] Sung Hun Ahn, Sanghyeon Lee. (2019). Analysis of 2015 Revised SW Curriculum in Elementary and Middle School based on Core Competency. *Journal of Creative Information Culture*, 5(1), 63-70.
- [35] Wing M. Jeannette. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [36] Young-Shin Park, Jin-Kyung Hwang. (2017). The preliminary study of developing computational thinking practice analysis tool and its implementation. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 10(2), 140-160.
- [37] Yeojin Ju, Daisung Ma. (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.

저자 소개



서 성 채

2019. 9 ~ 현재 광주교육대학교
컴퓨터교육과 강사

2012. 8. ~ 2013. 2. 전남대학교
유비쿼터스정보가전 사업단
학술연구교수

2006 전남대학교 대학원 전산학과
(이학박사)

관심분야 : 소프트웨어 공학, 소프
트웨어 보안, e-learning, 컴퓨
팅 사고, 인공지능 교육

e-mail : pineperson@hanmail.net



김 철

1992~ 현재 광주교육대학교
컴퓨터교육과 교수

1998 University of Washington
(객원교수)

1997 전남대학교 대학원
전산통계학과(이학박사)

관심분야 : e-Learning, 교육용콘
텐츠, 인공지능교육, SW용
합교육

e-mail : chkim@gnue.ac.kr