초·중등 인공지능 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위한 제언

박상우 · 조정원*

제주대학교 지능소프트웨어교육연구소 연구원

Suggestions for Improving Computational Thinking and Mathematical Thinking for Artificial Intelligence Education in Elementary and Secondary School

Sang-woo Park · Jungwon Cho*

Intelligent Software Education Research Institute, Jeju National University

E-mail : swai@jejunu.ac.kr / jwcho@jejunu.ac.kr

요 약

오늘날 4차 산업혁명 시대에서 교육 패러다임의 급격한 변화로 인공지능(이하 AI) 교육이 점점 더 강조되고 있다. 2022 개정 교육과정은 미래사회에서 필요한 기초소양과 역량을 함양할 수 있는 AI 교육을 제시하고 있다. 본 연구에서는 초·중등학교 AI 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위해 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 컴퓨팅 사고력 교육 측면에서 학생들이 AI 개념과 원리를 잘 이해하고 실생활의 문제해결을 위한 능력을 키울 수 있는 교수 원리 연구가 필요하다. 둘째, AI를 이해하기 위한 수학적 사고력 측면의 요소로서 학생들이 수식을 이용한 알고리즘과 컴퓨터가 인간처럼 사고하는 과정에서 이루어지는 학습원리를 습득할 수 있는 교육 프로그램이 요구된다. 향후 연구 과제로 교수자와 학습자의 관계에서 나올 수 있는 역량있는 학습 효과성 분석을 통한 기대치에 관한 연구에 대하여 제시하였다.

ABSTRACT

Because of the rapid change in the educational paradigm in the Fourth Industrial Revolution Era, Artificial Intelligence (AI) Education is becoming increasingly important today. The 2022 Revised Curriculum focuses on AI Education that can cultivate the fundamental skills and competencies needed in the future society. The following are the directions presented in this study for improving computational thinking and mathematical thinking in AI Education in elementary and secondary schools. First, studying teaching principles that allow students to understand AI concepts and principles and develop their ability to solve real-life problems is necessary in terms of computational thinking skills education. Second, an educational program is required for students to acquire algorithms using formulas and learn principles in the process of computers thinking like humans as part of their mathematical thinking ability to understand AI. A study on expectations through the analysis of competent learning effects that may arise from the relationship between instructors and learners was proposed as a future research project.

키워드

(Artificial Intelligence Education, Computational Thinking, Mathematical Thinking, Competence)

Ⅰ. 서 론

오늘날 4차 산업혁명 시대에서 교육 패러다임의 급격한 변화로 인공지능(이하 AI) 교육이 점점 더 강조되고 있다. 2022 개정 교육과정은 미래사회에서 필요한 기초소양과 역량을 함양할 수 있

* corresponding author

는 AI 교육을 제시하고 있다. 학교 교육은 AI의 이해 및 활용 등 기초소양과 함께 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있는 기반을 마련하고, 정보 교육과정과 연계하여 AI 등 신기술 분야 학습을 위한 교과 교육과정을 준비하고 있다.

디지털 기초소양 교육은 학교 교육에서 한정된 소프트웨어 교육이 아닌 교육내용 및 교수·학습 방법에 있어 변화하는 AI 교육을 의미한다. AI 교육은 모든 교과목으로 이어지면서 개념적 이해를 바탕으로 한 소양이 될 수 있는 학문 영역으로서의 준비가 필요하다. 따라서 교과 교육과정 운영을 위한 연구가 폭넓게 이루어져야 한다.

본 연구에서는 초·중등학교 AI 교육에서 컴퓨팅 사고력 및 수학적 사고력 향상을 위한 방향을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 컴퓨팅 사고력 교육 측면에서 학생들이 AI 개념과 원리를 잘 이해하고 실생활의 문제해결을 위한 능력을 키울 수 있는 교수 원리 연구가 필요하다. 둘째, AI를 이해하기 위한 수학적 사고력 측면의 요소로서 학생들이 수식을 이용한 알고리즘과 컴퓨터가 인간처럼 사고하는 과정에서 이루어지는 학습원리를 습득할 수 있는 교육 프로그램이 요구된다.

II. 컴퓨팅 사고력과 교수 원리

AI 교육은 미래사회에서 모두가 익숙해져야 하는 소양으로서 내포된 측면이 크다. AI 교육은 교양인으로서의 문화 소양, 모두를 위한 과학 소양 등과 같은 맥락에서 넓은 의미의 소양 교육으로 이루어져야 한다. 또한, AI 교육은 컴퓨팅 사고력 교육으로서 AI 개념과 원리를 이해하고, 실생활의 문제해결을 위한 능력을 함양할 수 있는 교육이 요구된다. 2015 개정 정보 교육과정에서 컴퓨팅 사고력은 '추상화(abstraction) 능력'과 프로그래밍으로 대표되는 '자동화(automation) 능력', '창의·융합 능력'을 포함하여 다양한 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력이라 정의하고 있다[1].

그림 1. AI 원리학습 및 교과수업 예시

Weintrop et al.(2016)는 컴퓨팅 사고력을 자료 실천(Data Practices), 모델링과 시뮬레이션 실천(Modeling & Simulation Practices), 컴퓨터를 활용한 문제해결 실천(Computational Problem Solving Practices), 시스템 사고 실천(System Practices) 등 다양한 수준에서 사고할 수 있다고 정의하였다[2].

컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅을 활용한 문제해결을 전제로 문제를 발견, 분석하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 해결하기 위한 새로운 방법론을 제시할 수 있는 능력이다. 2022 개정 교육과정 총론 주요사항에서 제시한 초등학교 AI 연계 교과 수업 활동 예시를 살펴보면 다음과 같다[3].

이러한 수업 활동은 교과 교육과정의 성취기준 개선과 교사의 교수학습방법 개발에 따라 양질의 내용과 소재를 이룰 수 있다. AI 교육은 다양한 학습 환경에서 여러 의미 있는 학습이 이루어지고 지속적인 디버깅 과정을 통해 더 나은 문제해결을 하게 함으로써 사고를 촉진할 수 있다.

한편, AI 교육은 학습자의 특성을 고려한 교육 접근 방법을 적용하여 지식에 대한 이해와 전이가 나올 수 있어야 한다. AI 교육의 범위는 공통 소양, 기초 및 심화, 영재교육 등으로 다양한 구분하고, 수준은 교육내용의 깊이, 시기 등을 고려하여야 한다. 따라서 컴퓨팅 사고력은 프로그래밍, 코딩, 알고리즘을 이해하기 위한 수학, 문제 인식과 재해석, 분해를 위한 도메인 지식, AI 원리의 융합 등 세심한 교육으로 이루어지는 교수 원리 연구가 필요하다.

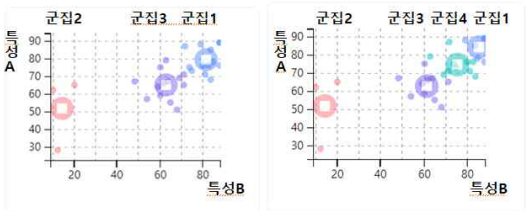

그림 2. 비지도학습 학습 모델 결과 예시

그림 2는 비지도학습 군집을 지도할 때 데이터 특성에 따라 표시한 데이터가 어떻게 퍼져있는지를 보여준다. 이때, 교사는 절차적 과정에 따라 컴퓨팅 사고력에 필요한 교수 원리를 보여줄 수 있는 세심함이 요구된다.

III. 수학적 사고력과 학습원리

AI 교육은 2015 개정 교육과정에서는 소프트웨어 교육이 2022 개정 교육과정에서는 컴퓨팅 사고력 교육으로 변화하고 있다. 컴퓨팅 사고력은 AI 교육에 있어 필수 역량으로서 수행하는 사고과정이다. 컴퓨팅 사고력은 문제해결에 접근하는 방식에서 수학적 사고와 유사한 분석적 사고로

경험적 학습의 의미로 살펴볼 수 있다[4]. AI 교육은 교육내용과 프로그램 그 자체만으로 교육의 효과를 바랄 수는 없다. AI 교육은 잠재적인 교육과정으로 의사소통, 플랫폼 기반의 학습 등과 함께 교과 융합을 넘어선 학문적인 구성이 이루어짐으로써 유의미한 학습이 이루어질 수 있다.

Barr & Stephenson(2011)은 컴퓨팅 사고력 구성요소를 자료 수집, 자료 분석, 문제 분해, 추상화, 알고리즘과 절차, 자동화, 병렬화, 시뮬레이션 등으로 구성요소를 구분하여 수학과 연계되는 예를 제시하고 있다[5]. Weintrop et al.(2016)은 컴퓨팅 사고 분류 체계를 두어 수학과 연계한 컴퓨팅 사고력을 위한 학습요소를 도출하였다. Kim et al.(2021)는 컴퓨팅 사고력 분류 체계를 수학 교과와 연계하여 컴퓨팅 사고력 함양을 위한 학습을 설계하고, 문제해결 과정에서 많은 경험을 할 수 있는 학습 내용으로 구성할 필요성을 제시하였다[6]. 이는 컴퓨팅 사고력으로 수학적 내용과 기능에 집중하는 넓은 범위의 학습이 필요하다는 것이다[7].

Zimmerman(2018)은 인간과 AI의 학습을 비교하고 McGraw Hill의 수학 프로그램 ALEKS를 제시하면서 학습속도가 일정하게 유지할 수도 있지만, 차별화 학습을 지원하는 프로그램으로 AI의 구성요소를 사용한 솔루션을 보여주었다[8]. 이는 학습자 개개인의 학습을 지원하는 과정에서 학습원리를 이해할 수 있는 교육 프로그램으로 살펴볼 수 있다. 이수정(2021)은 AI 학습으로 선형 회귀 알고리즘 원리에 대한 이해도를 높이기 위해 학생 수준에 맞는 오차 제곱의 합을 비교하여 수학적 사고를 할 수 있는 프로그램을 통해 문제를 해결하였다[9]. 이는 컴퓨팅 사고력의 추상화와 자동화가 수학적 사고력을 통해 능동적 전이를 이루는 학습원리를 이해할 수 있도록 하였다.

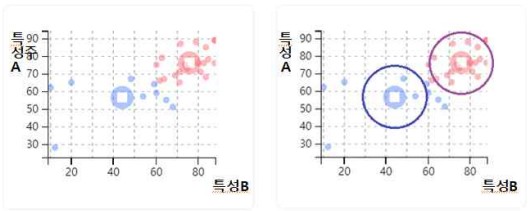

그림 3. 비지도학습 학습 모델 학습지도 예시

위 예시 그림은 군집의 구분을 중심점으로부터 원을 그려서 가까우면 같은 군집으로 정하고 멀면 다른 군집으로 정할 수 있음을 보여준다. 이때, 학습과정은 데이터의 요소 중에서 데이터의 특성을 수학적 사고력으로 선별하고 구분하는 학습원리를 이해할 수 있는 교육 프로그램이 요구된다.

Ⅳ. 결 론

AI 교육은 미래사회의 학교 교육에서 더욱 중요하게 되었다. 이에 따라 학교 교육은 모두가 익숙해져야 하는 소양으로서의 컴퓨팅 사고력 교육에 대한 교수 원리가 잘 적용될 수 있는 연구가 이루어져 실행되어야 할 것이다. 이러한 연구는 학습원리를 이해할 수 있는 교육 프로그램의 질적인 향상으로 이어져야 할 것이다. 향후 본 연구 과제에 이어 교수자와 학습자의 관계에서 나올 수 있는 역량있는 학습 효과성 분석을 통한 기대치에 관한 연구도 필요하다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5C2A04088646).

References

[1] Ministry of Education, *Pratical Arts (Technology and Home Econmomics) and Informatics Curriculum,* Proclamation of the Ministry of Education, 2020-236, [volume 10], 2020.

[2] Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U., Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147, 2016.

[3] Ministry of Education, *The main partcular of 2022 National Curriculum draft,* Sejong: Ministry of Education, 2021.

[4] Wing, J., Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: 366(1881)*, 3717-3725, DOI:10.1098/rsta.2008.0118, 2008.

[5] Barr, V. & Stephenson, C., Bringing computational thinking to K-12, *ACM Inroads*, 2(1), 48-54, DOI:10.1145/1929887.1929905, 2011.

[6] Kim, E. H., & Kim, R. Y., Computational Thinking in the Tasks Related Information-Processing in Middle School Mathematics Textbooks, *Journal of Research in Curriculum & Instruction,* 25(6), 539-552, DOI:10.24231/rici.2021.25.6.539, 2021.

[7] Develin, K., *The language of mathematics: Making the invisible,* NY: Holt Paperbacks, 2010.

[8] Zimmerman, M., *Teaching AI*, OR: International Society for Technology in Education, 2018.

[9] Lee, S., *Development on AI Education Program of Prediction System Based on Linear Regression for Elementary School Students*, Master's thesis. Daegu, National University of Education, 2021.