인공지능 교육을 위한 체화된 메타포 이해 : 언플러그드 활동을 중심으로

안솔뫼
서울대학교

요약

본 연구의 목적은 인공지능 교육에서 체화된 메타포를 활용한 실제적 학습 과정과 학습자 인식을 포함한 교육 맥락을 이해하는 것이다. 이를 위해 질적 접근을 통해 체화된 메타포 기반 언플러그드 활동 활용 수업을 설계하고, 심층인터뷰를 실시하였다. 수업 전 과정에서 수집된 자료는 학습자 특성과 학습환경, 학습 맥락에 따른 경험과 인식을 분석하기 위해 매트릭스 분석기법을 활용하였다. 연구결과는 첫째, 표상 지식과 이후 실습 과정에 미치는 영향에 학습자의 사전 경험에 따라 차이가 나타났다. 다음으로 체화된 메타포를 활용한 언플러그드 활동은 실습 및 텍스트 코딩에 연착륙 효과를 나타냈다. 끝으로, 언플러그드 방식과 플러그드 방식의 수업의 유기적 통합은 컴퓨팅 사고의 잠재력을 이해하는 데 도움이 되었다.

키워드 : 인공지능 교육, 소프트웨어 교육, 언플러그드 엑티비티, 체화된 인지, 메타포

A case study of understanding the embodied metaphors for AI education

Solmoe Ahn
Seoul National University

Abstract

The purpose of this study is to understand the educational context including the actual learning process and learner perception using the embodied metaphor in AI education. To this end, a class was designed to utilize the embodied metaphor-based unplugged activity through a qualitative approach. Matrix analysis technique was used to analyze the data collected throughout the course of the class to analyze the experiences and perceptions according to the characteristics of the learner, and the learning context. The results of the study were: First, there was a difference according to the learner's prior experience in the effect on the representative knowledge and the subsequent practice process. Next, the embodied metaphor-based unplugged activity showed soft landing effects on practice and text coding. Finally, the organic integration of unplugged and plugged-in classes helped learners understand the potential of computational thinking.

Keywords : AI in education, Software education, Unplugged activity, Embodied cognition, Metaphor

교신저자 : 안솔뫼(서울대학교 치학연구소)
논문투고 : 2021-08-06
논문심사 : 2021-08-06
심사완료 : 2021-08-09

1. 서론

최근 몇 년 동안 전 세계 교육에서 많은 관심을 받고 있는 AI 교육은 AI의 사회에서의 역할과 가능성 증대로 기존의 컴퓨터 교육 및 컴퓨터적 사고(Computational thinking) 개발의 맥락에서 교육과 AI의 통합을 보다 심층적으로 논의하고 있다[1, 2, 3]. 이와 같은 맥락에서, AI 교육 기저 작동 매커니즘으로서의 컴퓨터적 사고 개발과 이에 대한 다차원적 학습을 지원하기 위한 교육의 필요성이 교과와 교육 연령을 넘어 강조되고 있다 [3, 4].

최근 이러한 현실적 요구를 이해하고 해결하기 위한 접근법으로 체화된 인지(Embodied cognition) 이론을 기반으로 한 메타포 활용 컴퓨터적 사고 개발과 관련된 연구가 이뤄지고 있다[4, 5, 6, 7]. 컴퓨팅 사고의 핵심이 '추상화'이며, 이러한 추상적 사고를 수행하고 나타내는 능력[8]을 개발하기 위한 이해는 기존의 메타포와 유추는 주요 교수 방법으로 고려되어 왔다. 이러한 접근에서 체화된 인지는 기존의 시청각적 자료를 활용한 교육과 함께 인지에 대한 새로운 렌즈를 제공하여, 행동과 촉각 등 다양한 감각을 활용한 학습자의 능동적 참여가 가능하게 하는 이점이 있다[9].

또한 컴퓨터 없이 컴퓨터적 사고를 개발하기 위한 주요 활동인 언플러그드 활동(Unplugged activity)은 추상적 사고 개발을 위한 주요 수단을 활용하기에 적합하여, 다양한 도구 개발 및 설정을 통해 비용과 상황, 조건을 고려한 교육 장면에서 활용되고 있다[10, 11, 12]. 즉, 컴퓨팅 스킬 학습 이전에 개념적 이해를 위한 시도로, 저비용의 종이를 활용하거나, 간략한 몸짓을 활용, 게임 기반 활동 등을 활용해 추상적 개념으로서의 컴퓨터적 사고를 학습한다.

하지만 이와 같은 컴퓨터적 사고 개발을 위한 추상적 지식 습득과 관련해 이론적으로 검증된 프레임워크와 관련된 연구는 여전히 부족하며, 이와 함께 보다 심층적인 학습자 중심의 학습 과정적 차원에서의 이해를 시도한 연구는 부족하다. 이에 본 연구에서는 질적 접근을 통해 체화된 메타포 기반 소프트웨어 교육으로서의 AI교육에서 언플러그드 활동 활용 수업을 설계 및 이해하고자 한다. 단, 실제 프로그래밍 교육 맥락의 일부 차시를 변경한 사항을 고려한 플러그드 기반 수업에서의 언플러그드 활용 사항에 대한 분석 및 인터뷰 내용을 참고한다.

2. 이론적 배경

2.1. 언플러그드 활동

Wing은 "컴퓨터적 사고는 인간에 의해 실행되든 기계에 의해 실행되든 컴퓨팅 프로세스의 능력과 한계를 기반으로 한다"고 주장했다[13]. 이러한 Wing이 교과를 넘는 21세기 기술로 컴퓨터적 사고를 재언급한 이후로 학습자들이 프로그래밍을 배우는 것보다 컴퓨터적으로 생각하게 하는 교육과 연구가 널리 논의되었고[14], 이와 같은 접근으로부터 언플러그드 활동에 대한 관심은 확장되었다.

Caeli와 Yadav는 학생들이 프로그래밍 방법을 배우도록 하기 전에 문제를 더 관리하기 쉬운 더 작은 부분으로 분해하고(decomposition), 이러한 문제를 해결하기 위한 정확한 단계를 설계(algorithms)한 다음 솔루션을 코드로 표현하는 방법을 배우는 것을 강조하며, 그런 다음 솔루션을 컴퓨터에 의해 자동화될 수 있는 코드로 표현하도록 한다[10]. 즉, 우리가 처리할 수 있는 도구일 뿐인 코드나 컴퓨터가 아니라 문제를 해결하는 인간 중심에서 언플러그드 활동을 이해한 것이다.

배윤희와 나청수에 따르면 언플러그드 활동의 특성을 인지적, 정의적, 경제적 관점으로 나누어 이해하였다[14]. 즉, 학습자가 직접 참여하여 컴퓨터과학의 원리와 개념을 직관적으로 습득 및 적용하는 측면에서 인지적 관점과 흥미와 경쟁과 같은 동기적 요소를 기반한 팀 기반 놀이라는 측면에서 정의적 관점, 그리고 비용 효과성의 측면에서 경제적 관점으로 분류한 것이다.

2.2. 체화된 인지와 메타포

체화된 인지는 개념적 학습에 대한 지각의 중요성을 강조하며, 전통적으로 지각과 개념이 완전히 불리되어 있다는 가정과 달리, 육체와 물리적 세계 사이에서 사고와 지식이 역동적인 상호작용에서 나온다는 접근 방식이다[15]. 물리적 상호작용에 의해 생성된 정신적 표상을 추상 개념을 이해하기 위한 인지 기반으로 보고, 다중 모드 표상을 구상하기 위한 지각적 경험을 제공할 필요성을 제시한다[9]. 즉, 학습이 학습자의 인지를 촉진하기 위해 "신체"의 도움으로 환경과 상호작용하는 과

정이라고 할 수 있고, 추상적인 개념 또는 보이지 않는 내용을 이해하기 위해 손과 신체적 감각을 사용하는 방법은 일상에서 뿐만 아니라 학습에서의 학습 이해를 돕는 주요 방법이다. 이에 선행 연구들은 STEAM 분야를 중심으로 추상적 개념을 학습하기 위한 교과에서 최근 지속적으로 연구되어 왔으며, 메타포는 추상적 개념 학습의 주요 도구로 고려되고 있다[4].

Wing과 Caeli와 Yadav이 언급한 바와 같이, 컴퓨터적 사고는 추상적 개념으로[10, 13], 이러한 관점에서 메타포는 컴퓨터적 사고를 돕는 주요 수단이 될 수 있다. 또한 언플러그드 활동과 같은 컴퓨터 개념의 신체 기반 유추를 통해 학습자로 하여금 추상적 개념인 컴퓨터적 사고를 보다 효과적으로 돕는다. Cortina에 따르면 이와 같은 활동이 문제 해결 과정에서 물리적으로 학습자가 참여함으로 학습과 관련된 지각적 관여를 높일 수 있게 되어 관찰과 경험을 통해 배울 수 있는 기회를 제공하는 이점이 있다[16].

3. 연구방법

3.1 연구 대상 및 기간

본 연구는 서울 소재 일반사립고인 N 고등학교 1~2학년 학생 24명을 대상으로 방과 후 수업에서 진행되었고, 자발적인 의사로 참여한 학생들로 구성되었다. 수업은 2019년 10월부터 1주에 두 차시씩 진행하되, 차시 당 2시간 30분에서 3시간씩 총 6차시로 구성되었다.

3.2 자료수집 및 분석

1) 수업 전 사전 조사 및 과정 관찰

본 연구에서는 총 6차시의 수업을 진행하며, 수업 전 출발점 기능 분석이 이뤄지고, 또한 사전학습자료 제공 후 첫 시간 전 출발점 기능을 확인하였다. 이후 실시한 매 차시의 수업이 끝난 뒤 다음 수업 전에 학습자들에게 이전 수업 내용에 대한 이해도 질문(선다형, 단답형)과 함께 성찰 내용 및 수업에 대한 인식도를 조사하였다.

2) 수업 후 심층 인터뷰

마지막 차시 후 본 연구에서 수행한 심층인터뷰는 면접원과 연구참여자가 일대일로 만나서 40분에서 1시간에 걸쳐 진행하였다. 장소는 연구대상자가 심리적으로 편안하게 느끼고, 이전 수업 및 본 교육 경험을 상기하기 용이한 컴퓨터실에서 실시하였다.

이 작업이 일관성 있게 진행되도록 전사된 자료와 코딩 과정에서 정보 담당 교사 및 교육 전문가 검증을 실시하였고, 매트릭스 분석기법(matrix analysis)을 활용하였다.

3.2.1 학습자 및 상황 분석

1) 출발점 기능, 학습자 분석

출발점 기능을 분석하기 위해 수업 1주 전 학습자들에게 Google 설문을 활용해 3가지 관점(프로그래밍 이해 및 수준, 컴퓨터 활용 수준, 기타 수업 내용)에서 출발점 기능을 분석하였다. 특이 사항으로, 참여자 평균 72.5%가 프로그래밍 언어를 2개 이상 사용한 경험이 있었으나, 프로그래밍 관련 기본 문항과 기학습한 사항이 휘발성 지식임을 응답하였다. 자발적 참여로 인한 참여 의지와 적극성은 높았으며, 기능 위주의 수업 또는 진로 체험에 대한 기대가 컸다. 분석 후 출발점 기능 평준화를 위한 사전 학습 자료를 사전 공유하여 첫 수업 시간이 시작되기 전에 확인하였다.

2) 장소 및 도구, 상황 분석

활용 가능한 교내 정보실 컴퓨터의 사양은 Window OS 기반(32bit)이며, 인터넷은 기본 제공되나 웹캠이 없는 상황이고, 개인 노트북을 참여한 학생들의 경우 인터넷 환경을 제공하였다. 학생들의 수업 요구뿐만 아닌, 학교측의 진로 체험으로 기능적 수업의 휘발적 지식이 아닌 관점 형성과 사고 중심의 수업 설계를 수행하였다.

3.3 수업 구성 및 차시

차시별 수업의 주제 및 내용은 아래의 <표 1>과 같다. 수업 진행 과정에서, 첫 차시에 알고리즘 및 언플러그드 활동을 집중하였으나, 5차시 까지의 매 학습 세션에서 다뤄지는 주요 주제에 대한 언플러그드 활동을 프로그래밍 학습 전에 실시하였다. 또한 AI교육에 집중한 차시는 1, 2차시로, 이후에는 기저의 컴퓨터적 사고에

대한 주제로 진행하였다. 구성 주제는 선행 연구를 바탕으로 공통적으로 언급되는 중등교육의 AI교육 주제를 활용 및 구성하였다. 대표적으로, 첫 차시에서는 학습자들이 사전에 접한 언어들을 바탕으로 구성한 언어 구조의 공동점과 지향점, 그리고 알고리즘에 대한 이해를 구조적 및 개념적으로 이해하였다. 그 후, 컴퓨터적 사고 형성을 위한 설계된 메타포 활용 언플러그드 활동을 수행했다.

<Table 1> 차시별 수업 주제 및 내용

차시	주 제	내 용
1	AI기본 개념 및 컴퓨터적 사고 학습	- 미래 핵심역량 컴퓨터적 사고와 시대적 요구 - AI 매커니즘 이해(1) : 추론, 인식(언플러그드) - 주요 프로그래밍 사례를 통한 언어의 구조적 이해
2	AI기본 개념 및 EPL준비 by Scratch	- AI 매커니즘 이해(2) : 상호작용, 사회 영향, 윤리 - 전체 과제 이해 위한, 컴퓨터적 사고 및 컴퓨터적 관점 형성 (언플러그드 활동) - 환경조성/기초 기능 이해
3	EPL by Scratch Practice(1)	- Scratch 주요 기능 활용(1) : 난수, 타이머, 신호 개념 - 게임 만들며 이해하기
4	EPL by Scratch Practice(2)	- Scratch 주요 기능 활용(2) : 변수, 복제, 머신러닝 이해 - 에니메이션 만들며 이해하기
5	EPL by Scratch Practice(3)	- 응용-융합 프로젝트 : 복수 전공 분야 지식 활용 - 이미지, 영상, 소리 등 다양 : 한 소스의 활용
	프로젝트 발표 학습 지도	- 개인/팀 프로젝트 발표 - 결과물 피드백 - 이후 심화학습 관점 형성

주요 1, 2차시 내용으로, 신체와 몸짓을 활용해 기본 컴퓨터 언어 및 AI개념 표현(인식과 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향 등) 등을 몸짓으로 표현 및 짝을 이뤄 상호작용하는 활동을 실시 하였다[4]. 또한 이후 수행될 전체 과제 및 프로젝트에서 고려해야 할 주요 컴퓨터적 관점 형성을 위한 교육이 실시되었다. 예로, 실제 맥락에서 본 주요 학습 주제들(학습 세션별 주제)이 어떻게 고려되고 활용되는지, 또는 관련 이슈들을 취합한 사례 학습을 실시하였다.

학습 세션의 각 차시에서는 선행 연구를 바탕으로 설계된 종이컵 활동 및 종이 제작 활동 등을 활용하여 차시별 주제를 바탕으로 프로그래밍 실습 전 언플러그드 활동으로 실시되었다. 끝으로, 5차시 까지의 학습 세션이 종료된 후, 6차시를 통해 성과 발표회를 실시하였고, 내용 및 컴퓨터적 관점 측면에서 함께 피드백 되었다. 그리고 이후 심화학습 및 컴퓨터 과학자로서 진로 개발 시 고려해야 할 학습 방향과 관점에 대해 교육이 이뤄졌다.

4. 결론 및 제언

본 연구의 결과 첫째, 추상화된 개념을 활용한 AI교육을 학습하기 위한 수업 구성은 구체적인 수업 맥락과 학생 수준에 따라 표상하는 지식과 이후 실습 과정에 미치는 영향 차이는 컸다. 즉, 동기와 참여 여지, 사전 학습, 산출물 완성 등의 전 학습 과정에서 동일한 학습자 그룹이나, 학업 성취도(상, 중, 하)에 따라 학습자가 구성하는 심적 표상과 이후 실습으로 구체화 되는 개념 정도에 차이가 있었다. 이는 추상적 개념 학습에서 구체화 되는 지식이 체화된 메타포로 도움을 얻지만[9], 이러한 장치 마련이 학습자의 특성에 따라 실습 전에 적응적으로 구성될 필요성이 있다는 것이다.

다음으로 체화된 메타포를 활용한 언플러그드 활동은 텍스트 코딩을 심화 학습하는 과정에서 연착륙(soft landing) 효과를 일으키며, 이는 Scratch와 같은 블록코딩과 함께 학습자의 흥미와 이해를 도와 기존 소프트웨어 교육에 휘발성 지식이 아닌 체화 이끌었다. 이는 능동적 학습 참여를 이끌기 위한 주요 수단이 기능한다는 선행 연구결과와 같은 결과로[4, 9, 17], 학습자가 컴퓨터 과학자 또는 실제적 맥락을 통한 컴퓨터적 관점(Computational perspective) 형성하기 위한 주요 프로그래밍 언어의 구조상 텍스트 코딩을 학습하는데 유요한 영향을 미침을 확인하였다. 이전에 텍스트 코딩을 학습한 경험이 있는 고성취 학습자 중 강조한 다음의 내용에서 알 수 있었다. “...이전에는 선생님을 따라서 파이썬이나 아두이노를 했었는데(텍스트 코딩), 진도는 다

나갔는데 뭘 했었는지 기억에 안 남았었는데, 이번에 제가 스크래치로 코딩하는 과정을 보고, 이것저것 활동도 하고 직접 표현도 해봤잖아요? 그래서 내가 이전에 했던(텍스트 코딩) 것을 왜 했고, 뭐였는지를 정확히 알수 있었어요."

본 연구는 오프라인 수업이 가능했던 조건에서 시행한 바, 다음과 같은 연구의 제한 사항 및 향후 과제가 있다. 현 시국에 따라, 온라인 기반 학습을 위한 체화된 메타포를 활용한 실증적인 연구가 필요하다. AI교육에서 추상적 개념 및 문제 해결을 통한 학습은 저학년에 국한되지 않은 전교육 맥락에서 주요한 문제이다. 이에, 온라인 기반 학습환경에서 강조되는 주요한 교수 전략인 비디오 모델링 예제(video modeling example)와 함께 체화된 메타포를 어떻게 모델링하여 학습자를 안내(demonstration)할 것인지에 대한 연구가 국내 교실 맥락에서 지속적으로 이뤄져야 할 것이다. 또한 언플러그드 방식과 플러그드 방식의 결합된 교수설계는 컴퓨팅 사고의 잠재력을 이해하기 위해 통합되어야 한다[10]. AI교육에서 추상적 지식으로서의 컴퓨터적 사고는 결국 자동화 프로세스와 도구로서의 컴퓨터가 할 수 있는 기능에 대한 이해를 함께 얻고, 실제로 컴퓨팅하는 과정이 수반되지 않고는 충분한 이해는 어렵기 때문이다.

참고문헌

[1] Dignum, V. (2021). The role and challenges of education for responsible AI. *London Review of Education, 19*(1), 1-11.

[2] Huang, X. (2021). Aims for cultivating students' key competencies based on artificial intelligence education in China. *Education and Information Technologies*, 1-21.

[3] Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S., & Huber, P. (2016). Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university. *In 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.

[4] Manches, A., McKenna, P. E., Rajendran, G., & Robertson, J. (2020). Identifying embodied metaphors for computing education. *Computers in Human Behavior, 105*, 105859.

[5] Musaeus, L. H., & Musaeus, P. (2021). Computing and Gestures in High School Biology Education. *In Proceedings of the 26th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* V. 1 (pp. 533-539).

[6] Sung, W., Ahn, J., & Black, J. B. (2017). Introducing computational thinking to young learners: Practicing computational perspectives through embodiment in mathematics education. Technology, *Knowledge and Learning, 22*(3), 443-463.

[7] Zhang, W., Chen, Z., & Zhao, R. (2021). A Review of Embodied Learning Research and its Implications for Information Teaching Practice. *In 2021 IEEE 3rd International Conference on Computer Science and Educational Informatization (CSEI)* (pp. 27-34). IEEE.

[8] Kramer, J. (2007). Is abstraction the key to computing?. Communications of the ACM, 50(4), 36-42.

[9] Han, I., & Black, J. B. (2011). Incorporating haptic feedback in simulation for learning physics. *Computers and Education, 57*(4), 2281 - 2290.

[10] Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends, 64*(1), 29-36.

[11] Kuo, W. C., & Hsu, T. C. (2020). Learning computational thinking without a computer: How computational participation happens in a computational thinking board game. *The Asia-Pacific Education Researcher, 29*(1), 67-83.

[12] Lee, V. R., & Recker, M. (2018). Paper circuits: A tangible, low threshold, low cost entry to computational thinking. *TechTrends, 62*(2), 197-203.

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

[14] 배윤희, & 나청수. (2019). 언플러그드 활동의 학습 효과에 대한 메타분석. 교육정보미디어연구, 25(1), 121-150.

[15] Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. Annu. Rev. *Psychol., 59*, 617-645.

[16] Cortina, T. J. (2015). Reaching a broader population of students through" unplugged" activities. *Communications of the ACM, 58*(3), 25-27.

[17] Zeevaarders, A., & Aivaloglou, E. (2021). Exploring the Programming Concepts Practiced by Scratch Users: an Analysis of Project Repositories. *In 2021 IEEE Global Engineering Education Conference* (EDUCON) (pp. 1287-1295). IEEE.

저자소개

안 솔 뫼

2014 계명대학교 국어국문학과(학사)

2016 경북대학교 일반대학원 교육학과 교육과정 및 방법 전공(석사)

2017~현재 한양대학교 일반대학원 교육공학과 박사(수료)

서울대학교 치의학대학원 연구원

관심분야: Technology enhanced learning, AR/VR, Software education, AI in education, Health Sciences education

e-mail: solmoeahn@gmail.com