



생성형 AI를 활용한 확장된 구성주의 모델 탐색

Exploring Expanded Constructionism using Generative Artificial Intelligence

김수환[†] · 최승준^{††}

Soohwan Kim[†] · Seungjoon Choi^{††}

요약

본 논문은 생성형 AI를 교육과 학습에 활용할 때 기반이 되는 확장된 구성주의 모델에 대한 탐색적 연구이다. 현대 교육 사조인 구성주의는 사람 간의 소통을 기반으로 하는데, AI 모델의 발달로 사람과 AI간의 소통과 협력이 가능하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 AI 모델과의 상호작용을 통한 교육 모델로서 확장된 구성주의를 제안하고 지식 구성 실험을 실시하였다. 지식 구성 실험은 생성형 AI를 활용하여 새로운 지식을 학습, 탐구하는 과정으로 진행하였으며 내러티브 연구 방법론을 통해 조사, 분석하고 결과를 도출 하였다. 연구 결과로 확장된 구성주의는 사용자가 질문하고 AI가 답하는 모델 A와 AI가 질문하고 사용자가 답하는 모델 B로 발현되는 것을 확인하였다. 각 모델에 따라 인간의 역할과 감정을 도출하고 시사점을 제시하였다. 본 연구의 결과는 AI 모델이 교육에 도입될 때 인간의 역할과 감정을 이해하고 어떻게 대응해야 하는지에 대한 시사점을 제공한다.

주제어 확장된 구성주의, 인지적 구성주의, 컴퓨팅 구성주의, 생성형 AI, AI 활용 학습 및 탐구

ABSTRACT

This study is an exploratory investigation of an expanded constructionism model that serves as the foundation for utilizing generative AI in education and learning. Traditional constructionism, the prevailing paradigm in contemporary education, is based on communication among humans; however, with the advancement of AI models, communication and collaboration between humans and AI have become possible. Accordingly, this study proposes an expanded constructionism as an educational model that incorporates interaction with AI models, and conducts an experiment on knowledge construction. The knowledge construction experiment was carried out as a process of learning and exploring new knowledge through the use of generative AI. The study employed a narrative research methodology to examine, analyze, and derive findings. The results revealed that the expanded constructionism manifested in two forms: Model A, in which the AI model answers the user's questions, and Model B, in which the user answers the AI model's questions. For each model, the study identified the roles and emotions of humans and proposed corresponding implications. The findings of this study provide insights into understanding the roles and emotions of humans, and how to respond appropriately, when AI models are introduced into educational contexts.

Keywords Expanded Constructionism, Cognitive Constructivism, Computational Constructionism, Generative AI, AI-based Learning and Inquiry

†중신회원 총신대학교 부교수(교신저자)

††정회원 한미유치원

논문투고 2025년 11월 11일

심사완료 2026년 01월 13일

게재확정 2026년 01월 28일

발행일자 2026년 02월 25일

1. 서론

현대 교육에 기반이 되는 교육 사조는 구성주의(Constructivism)이다. 교육심리학이나 교수 설계 분야에서 구성주의는 인간이 자신의 경험으로부터 지식과 의미를 구성해 낸다는 이론이다[1]. 교육학에서는 피교육자들이 교육을 받을 때, 학습 이전의 개념을 토대로 학습이 진행된다는 의미가 된다. 이 이론에 따르면, 교사의 역할은 피교육자가 사실이나 생각을 발견할 수 있도록 돕는 것이 된다[2].

구성주의는 크게 인지적 구성주의와 사회적 구성주의로 나뉜다. 인지적 구성주의는 피아제의 이론이 대표적인데, 그는 인간의 경험과 지식의 변화는 뇌의 인지구조 변화로 이루어진다고 주장했다[1]. 피아제의 인지적 구성주의는 동화, 조절, 평형의 개념으로 설명된다. 비고츠키의 사회적 구성주의는 학생들이 스스로 해결할 수 있는 부분과 뛰어난 동료나 성인의 도움을 받아 학습할 수 있는 부분이 구분되기 때문에 사회적 교육 환경이 중요하다는 이론이다[3]. 나선형 교육과정의 근거가 된 브루너의 지식의 구조(structure of knowledge)는 학생의 발달단계에 적합한 형태를 취한다면 어떤 학습 내용이라도 가르칠 수 있다는 이론으로 인지적 구성주의에 영향을 받았다. 브루너의 교수 이론의 핵심 개념은 학습 경향성, 학습의 계열화(작동적, 영상적, 상징적), 지식의 구조, 강화이다. 학생들은 탐구적 발견학습을 통해서 개념이나 원리를 발견하여 학습할 수 있다는 이론이다[4, 5].

피아제의 영향을 받은 구성주의가 컴퓨터 교육 환경으로 확장되면서 패퍼트에 의해 새로운 구성주의(constructionism)가 제안되었다[6]. 피아제가 학습자의 인지구조(머릿속)에서의 변화를 다뤘다면 패퍼트의 구성주의는 머릿속의 아이디어를 컴퓨터와 여러 가지 물체로 눈에 보이는, 만져지는(tangible) 작품을 만들면서 학습이 이루어진다는 점에서 다르다. 일면에서는 존 듀이의 learning by doing과도 상통한다[7]. 패퍼트가 개발한 교육용 프로그래밍 언어인 로고(Logo)나 패퍼트의 제자인 미첼 레스닉(Mitchel Resnick)이 개발한 스크래치(Scratch)[8], 옥토 스튜디오(OctoStudio)가 구성주의를 실현하는 도구이다.

최근 글쓰기, 이미지 창작, 동영상 창작의 과정이나 토의/토론, 문제해결의 과정에서 생성형 AI를 활용하는 경우는 인지적, 사회적 구성주의를 넘어 패퍼트의 구성주의를 관통하여 새로운 구성주의의 패러다임을 보여준다. 예를 들어 학생들이 혼자 또는 동료들과 탐구를 할 때, AI를 활용해서 새로운 아이디어를 얻거나, 자료를 요약 및 정리하거나, 해결책을 탐색 및 검증하는 작업을 수행하는 것이다[9]. 이때의 구성주의는 지금까지의 구성주의와는 다른 행위와 과정으로 진행된다.

지금까지 구성주의는 인간 학습자의 주도적인 경험과 탐구를 통해 학습이 이루어진다고 보았다. 특히, 학습자의 수준에 맞는 교육 매체와 환경을 제공해 주면, 학습이 더 잘 이루어질 수 있다고 믿었다. 즉, 지금까지의 교육학은 인간

사이의 상호작용과 관계만 고려하여 정립되었기 때문에 인간이 아닌 AI와 소통하거나 협력하여 학습하는 매커니즘을 고려하지 않았다. 따라서 이전의 구성주의와 구분하기 위해 새로운 구성주의의 개념이 필요하게 되었다. 본 연구에서는 AI를 활용한 새로운 구성주의를 ‘확장된 구성주의(Expanded constructionism)’로 정의한다. 현대 사회에서는 여러 영역에서 AI를 문제해결의 도구로 사용하고 있다. 2024년 노벨 물리학상, 화학상의 사례가 가장 강력한 근거이다. AI를 통해 아이디어를 산출하고 문제를 해결할 수 있다면, AI를 활용하는 새로운 교수학습 방법이 필요하다. 칸 아카데미를 만든 살만 칸은 이런 현상을 ‘소크라테스식 교수법’이라고 설명한다[10]. 학생들이 스스로 자신이 필요한 정보와 지식을 생성형 AI와 대화하면서 학습한다는 것이다. 가상의 소크라테스와 같은 스승을 만들어서 학생들과 1:1로 지도할 수 있다는 논리다. 앞으로 교육 환경은 AI기반 시스템이 일반화될 것이므로 AI를 활용한 확장된 구성주의 모델이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 새로운 구성주의로서 확장된 구성주의 모델을 개발하고, 개발된 모델을 기반으로 한 지식 구성 실험을 진행하였다. 지식 구성 실험은 생성형 AI를 활용하여 새로운 지식을 학습, 탐구하는 과정으로 진행하였으며, 모든 진행 과정과 결과를 내러티브 연구 방법론을 통해 조사, 분석하고 결과를 도출하였다. 또한, 확장된 구성주의 모델의 타당성과 유용성을 검증하고, 교육에 적용할 때 고려해야 할 시사점을 도출하였다.

2. 이론적 배경

2.1 구성주의

구성주의는 크게 인지적 구성주의와 사회적 구성주의 패퍼트 구성주의로 구분할 수 있다. 인지적 구성주의는 피아제에 의해 제안된 것으로, 인간이 지식을 구성할 때 동화, 조절, 평형의 단계를 거쳐서 새로운 지식을 구성하게 된다는 것이다. 학습자는 새로운 정보가 들어오면 기존의 인지구조(Schema)에 맞추게 되는데, 이때 기존의 지식에 동화(assimilation)하거나 조절(accommodation)을 통해 인지구조가 변화되면서 평형을 맞추게 되고 이렇게 지식으로 구성된다는 이론이다[1].

사회적 구성주의는 비고츠키에 의해 제안된 것으로 지식이 사회적 상호작용과 문화적 맥락을 통해 공동으로 구성된다는 이론이다. 학습자는 자신보다 수준이 높은 동료, 선배, 성인들과의 대화나 협업을 통해서 지식을 구성할 수 있다는 주장이다. 이때 근접발달영역(Zone of Proximal Development, ZPD)은 실제적 발달과 잠재적 발달 수준 사이의 간격으로 학습자가 성장할 수 있는 핵심 영역이 된다[11].

패퍼트의 구성주의(Constructionism)는 피아제나 비고츠키의 구성주의와 달리 학습자가 지식을 구성할 때 구체적

인 산출물이나 작품을 만들면서 학습이 이루어진다는 주장이다. 이전의 구성주의는 학습자의 머릿속에서 지식이 구성되는 과정을 강조했다면 페퍼트의 구성주의는 행위와 산출물 제작을 통해서 지식이 구성된다는 점을 강조한다. 경험과 실패, 반복적 제작 과정을 통해 지식을 구성하게 된다는 것이다[12, 13].

지금까지 살펴본 피아제와 비고츠키의 구성주의(Constructivism)와 페퍼트의 구성주의(Constructionism)는 인간 간의 상호작용을 기반으로 한다. 하지만 학습 과정에서 인간과 AI의 상호작용을 통한 지식 구성이 가능해짐에 따라 기존의 개념과 다른 개념적 정의와 학습 과정 규명이 필요하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 인간과 AI간의 상호작용을 통한 학습 과정을 연구하였다.

2.2 확장된(Expanded) 구성주의

기존의 구성주의는 인간 간의 상호작용을 통해서 지식을 구성하는 방식을 설명하지만, 확장된 구성주의는 인간과 인공지능 간의 상호작용을 통해서 학습자가 지식을 구성하는 방식을 의미한다. 지금까지의 학습은 교사와 학생, 학생과 학생 간의 상호작용을 통해서 이루어졌다면 생성형 AI의 발달로 인해 인간과 AI의 상호작용이 가능해졌고, 학습자의 질문에 AI가 답변할 수 있게 되었다. 따라서 학습자들은 학습 과정에서 AI를 활용해서 모르는 개념이나 지식을 학습할 수 있다.

확장된 구성주의 방식은 AI 튜터 방식으로 구현되어 고등교육에서 주로 시도되고 있는데[14, 15], 교육학적으로 명확하게 정립되지 않은 용어이다. 따라서 본 연구에서는 기존의 구성주의 이론을 확장해서 학습자가 AI와의 상호작용을 통해서 지식이 구성되는 방식을 ‘확장된 구성주의’라고 조작적으로 정의하였다. 확장된 구성주의는 AI기술이 적용된 학습 시스템을 활용하거나 생성형 AI를 활용해서 학습하는 과정에서 실현된다. 예를 들어 페퍼트의 구성주의가 코딩을 통해 자신의 아이디어를 표현하고 프로그램을 만들어 문제를 해결하는 과정을 통해 지식을 구성하는 것이라면, 이때 지식의 촉진자, 협력자의 역할은 교사와 동료 학습자들이 된다. 확장된 구성주의는 같은 코딩, 글쓰기, 보고서 작성 등의 산출물을 제작하는 과정에서 지식의 촉진자, 동료 학습자의 역할을 AI가 하게 된다는 것이다. 문제 정의부터 추상화를 거쳐 코드작성, 테스트와 디버깅의 과정에서 AI를 파트너로 활용해서 지식을 구성하고 표현하는 방식으로 수행할 수 있다. 이는 학습 주체 구성 방식이 인간-인간에서 인간-AI가 추가되는 것을 의미한다.

본 연구에서는 생성형 AI를 통해서 지식을 학습하는 과정을 수행하는 실험을 통해서 확장된 구성주의가 발현되는 현상을 분석하였다.

2.3 내러티브 탐구

내러티브 탐구는 캐나다의 교육학자 클랜딘닌

(Clandinnin)과 코넬리(Connelly)가 확립한 질적연구 방법으로 교육 상황에서 맥락과 시사점을 분석하는데 통용된다[16]. 내러티브 탐구 방법은 질적 연구 방법으로 참여자의 경험을 시간, 공간, 사회적 맥락이라는 틀로 해석한다. 연구자와 참여자 사이의 협력적 관계를 토대로 심층 인터뷰, 공동 작업 등을 통해서 자료를 수집하고 분석한다[17]. 내러티브 탐구 방법의 특징은 경험 중심, 서사적 접근, 맥락 의존성, 참여자와의 긴밀한 상호작용, 유연성 등이 있다. 참여자의 경험을 이야기하고 성찰하는 과정을 지속적으로 반복하면서 현상을 분석할 수 있다. 교육 분야에서는 교육과정이나 교사 역할, 교육 행위 등의 경험에 대한 연구가 진행되었다[18-20].

교수학습과 관련된 모형 연구에서는 일반적으로 개발한 모형에 대한 전문가의 델파이, 교육 적용 후 교수자나 학습자의 설문조사 및 분석을 통해 모형의 타당성을 검증한다[21-23]. 본 연구에서 제안한 확장된 구성주의는 교수학습 모형처럼 단계로 명확히 나타나는 것이 아니고, 보다 근본적인 원리와 개념을 규명하는 것이다. 또한 AI를 활용한 인간의 지식 구성 방식의 현상을 있는 그대로 보여주고 분석하는 것이 목적이므로 내러티브 탐구 방법을 적용하였다.

본 연구에서는 인간과 AI와의 상호작용을 통한 확장된 구성주의의 과정을 탐색하고 분석하는 것이 목적이므로 참여자의 생성형 AI 활용에 초점을 두고 자료를 수집하고 분석하였다. 참여자의 새로운 지식 학습 과정을 추적하여 생성형 AI를 활용한 인간의 학습 과정과 가능성을 탐구하였다. 생성형 AI 활용 실험과 실험 후 논의를 통해 확장된 구성주의의 타당성, 유용성, 교육 적용 가능성 등을 분석하였다.

3. 연구방법

3.1 연구참여자

연구자이면서 동시에 참여자의 역할은 2명의 전문가로 구성하였다. 연구 참여자 A와 연구 참여자 B의 특성은 다음과 같다. 먼저 연구자 A는 컴퓨터교육 전공자로 2022개정 교육과정 개발에 참여한 경험이 있다. 국내외적으로 디지털 리터러시 평가 연구와 AI 리터러시 프레임워크 개발 및 평가 연구에 참여한 경험이 있다. 특히, 교육부에 추진하는 디지털·AI 교사연수를 기획하고 강사로도 참여하였다. 또한 AI·디지털 교과서 개발에도 참여하였다. 최근 생성형 AI를 활용한 교사 연수 강사로도 참여하고 있으며, 생성형 AI 활용 가이드라인 개발과 교육적 적용에 대한 저술에도 참여하였다.

연구자 B는 과학교육, 유아교육 전공자로 미디어 아티스트로 활동하고 있으며, H유치원을 설립하고 디지털 교육을 실천하고 있다. 국내 K대학에서 시각디자인학과 조교수로 활동하기도 했다. 생성형 AI가 출시된 이후 관련된 다양한 실험을 진행하고 있으며 AI 관련 팟캐스트를 진행하고 있다.

3.2 내러티브 탐구의 과정

본 연구의 내러티브 탐구 과정은 클랜디닌이 제시한 방법을 기반으로 구성하였다[16, 17]. 클랜디닌은 내러티브 탐구 과정을 현장에 나가기, 현장 텍스트 구성하기, 현장 텍스트에서 연구 텍스트로 나아가기의 절차로 제시하고 있다. 본 연구에서는 연구참여자 A가 탐구자의 역할을 수행하고 연구참여자 B가 생성형 AI를 활용하여 지식을 구성하는 실험을 수행하였다. 지식 구성 실험은 총 6회에 걸쳐서 진행되었으며, 두 저자가 새로 학습해야 할 개념을 선정하고, 지식을 학습하는 과정을 수행하였다. 각 실험이 끝날 때마다 두 저자가 실험과정을 논의하면서 구성주의의 주요 개념이 어떻게 구현, 발현되는지 검토하였다. 논의하는 과정은 채팅 및 온라인 인터뷰로 이루어졌으며 모든 과정은 텍스트로 저장하고 전사하였다. 각 실험에서 생성된 프롬프트와 생성 결과는 텍스트로 저장하였으며, 논의 과정의 텍스트와 함께 연구 텍스트를 구성하였다. 연구 텍스트를 분석하는 과정은 인터뷰를 통해 먼저 코딩 조직을 추출한 후, 코딩 조직에 따라 연구 텍스트를 문장과 단락 단위로 분석하였다. 코딩조직을 분석할 때는 질적분석 소프트웨어(Taguette)를 활용하였다. 반복적인 분석 방법을 통하여 분석 내용을 토대로 각각의 모델에서 나타나는 지적인 현상을 범주화하였다. 범주화된 분석 내용은 연구자 참여자 2명이 확인하고 점검하는 과정을 통해 확정하였다. 최종 연구 텍스트는 네 개의 주제를 중심으로 구성하였다. 확장된 구성주의 모델의 검증, 확장된 구성주의 모델의 교육 적용 가능성, 확장된 구성주의의 시사점으로 이 세가지 주제는 본 연구에서 제안하는 확장된 구성주의 모델의 현상을 보고하는 것이다.

각 실험의 구체적인 사례는 <표 1>과 같다. 각 실험은 실제 글쓰기, 비판적 논문 읽기 및 시사점 도출, 코딩 작업, 창의적 글쓰기 등의 과정을 수행하였다.

Table 1. Examples of Experiments of Model A and Model B

Category	Topic	일자
Model A	Reasoning without search	2025.2
	A new constructivism is needed	2025.2
	Active paper reading with o3 Pro	2025.6
	Active paper reading with o3 Pro	2025.7
Model B	Artificial Curiosity (series)	2025.3
	Jeong - Ban - Tal	2025.3
	Page & Page	2025.7
	Variational Symphony: Action, Information, and the Machine's Dream	2025.7

연구참여자 B는 챗GPT가 출시된 이후 2025년 9월 기준으로 4,282개의 대화를 나눴으며 챗GPT 2,802회, 제미니 544회, 클로드 922회를 나눴다.

4. 연구결과

4.1 확장된 구성주의 모델

기존의 구성주의에서 지식이 습득되는 과정은 선제적인 지식에 새로운 지식이 들어올 때 동화되거나 조절되어 습득된 상태인 평형에 이른다. 이때 새로운 지식을 입력받는 방법은 교수자의 설명, 학습자의 경험, 동료 학습자와의 상호작용을 통해서 이루어진다. 확장된 구성주의에서는 교수자의 설명과 동료 학습자와의 상호작용 부분을 AI와 함께 수행할 수 있다. 이런 방식은 인지적 구성주의와 사회적 구성주의의 학습 방법을 모두 지원할 수 있다.

4.1.1. 모델 A의 지식구성 과정

확장된 구성주의는 크게 2가지 모델로 나타난다. 모델 A는 그림 1과 같다.

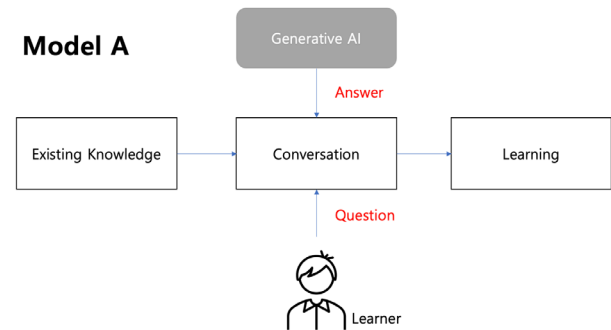


Figure 1. The Process of Model A

모델 A의 과정은 기존 지식을 갖춘 학습자가 생성형 AI와 대화하면서 새로운 지식을 학습하는 것이다. 이때 학습자는 자신이 학습해야 할 지식을 질문하고 생성형 AI가 답변하는 방식으로 진행된다.

실험 A에서 나타난 주요한 구성주의 관점에서의 현상은 다음과 같다.

질문-응답-재질문 순환을 통한 학습: 학습자가 AI와의 상호작용의 순환구조를 통해 학습이 이루어지고 지식을 구성하는 과정이 이루어진다. 이런 순환구조는 작게는 2-3회에서 많게는 10회를 넘게 진행하여 새로운 지식을 학습하는 기본 과정으로 삼는다.

“논문을 읽고서는 ... 질문을 몇 개를 뽑았어요. ... 꼬리에 꼬리를 물고 궁금한 부분이 또 생길 수 있잖아요. ... 그래서 2회차를 진행하고 이런 식으로 계속 내용에 물어보고 내용에 물어보고 하는 것들을 계속 진행을 하게 했어요.”

비판적 수용을 통한 학습: 학습자가 AI의 답변을 그대로 수용하지 않고 자신의 학습 목표와 맞지 않는 경우 거부하거나 재조정하는 과정을 수행한다.

“자꾸만 얘가 뭔가 아이디어를 내더라고요 ... 저는 잘 읽

는 거를 원했는데 ... 피상적인 실천 아이디어를 내려고 하는 느낌을 받게 된다. ... 다시 하자.”

메타인지 및 생각을 위한 생각: 상호작용 과정에서 자신이 무슨 생각을 하는지 점검·확장하고, 그 사고 과정을 심화하는 과정을 통해 깊이 있는 학습을 하게 된다. 이때 참가자는 사유의 도구를 의도적으로 사용하는 방법을 적용하였다.

신뢰 구축을 통한 밀어 붙이기: AI는 할루시네이션을 발생하는 한계가 있기 때문에 올바른 답변을 하게 만들기 위해서 사실에 근거해서 답변하게 지속적으로 요청한다. 이후 AI가 스스로 한계를 규정하거나 요약 방식으로 답변하는 것을 방지하기 위해 설명으로 풀어내라고 요청하고, 더 추진하라고 요구하는 방식으로 활용한다.

“그동안 대화를 많이 했기 때문에 그런 예전의 그 뉘앙스를 좀 담아낸 거예요. 근데 이렇게 하면 보통 AI들이 알아들어요. 그래서 이제 비로소 이제 대화가 가능할 것이다. 그리고 이제 제가 게 사람마다 스타일이 다른데 저는 블릿 요약이나 표 요약을 하면 오히려 잘 못 읽거든요. 설명으로 풀어내야지 그 의미가 다가오지요. 그래서 블릿 요약으로 하지 말아라. 그래서 이제 그러면은 이 이제부터는 좀 이제 제 기준에서는 마음에 드는 내용들이 나오기 시작해요.”

다원적 탐색을 통한 지식 검증: 생성형 AI가 여러 모델이 있기 때문에 여러 모델에게 같은 질문을 하고 비교, 통합하여 다원적인 탐색으로 학습을 진행한다. 예를 들어 챗GPT에게 물어본 질문을 제미니와 클로드에게 똑같이 질문하거나, 제미니에게 질문한 내용을 그대로 복사해서 클로드에게 피드백을 받아보는 방식으로 진행하는 것이다.

“대화를 다 복사한 다음에 제미니 2.5 프로한테 하고서는 피드백을 받아요 ... 동시에 GPT 4한테도 받고 ... 저는 보통 3개한테 다 물어보거든요.”

잠재된 우수한 성능을 최대한 끌어내기: 실제 모델이 발휘할 수 있는 잠재적 능력은 우리가 생각하는 것보다 더 우수할 수 있다는 것을 가정하고 질문하는 것을 의미한다. 학습자는 AI의 ‘잠재된 능력’을 의식하며 자기 학습의 한계를 넘어서 새로운 사고의 가능성을 모색하면서 학습을 진행한다. 예를 들어 기존의 방식을 벗어난 해결책을 요청하는 것이다.

“모델의 추론 능력이 실제 우리가 사용하는 수준보다 조금 앞서 있다. ... 모델의 잠재된 성능을 어떻게 쓸 것인지를 생각하고(질문하는 것이다.) ... 그래서 저는 평소에 내가 (모델의 능력을) 충분히 끌어쓰지 못할 가능성이 있다고 가정한다.”

창의적 사고로의 확장: AI에게 무작위적으로 아이디어를 생성하도록 요청한 후 그 결과를 수용, 평가하면서 새로운 지식을 학습한다. 예를 들어 서로 관련이 없는 개념이나 사인을 제시하고 잠재적이고 창의적으로 연관지어보라고 명령하는 방식으로 창의적 사고를 시도하는 것이다.

“무작위적인 아이디어들을 띄운 다음에 ... 괜찮은 아이디어나 아니냐를 평가하게 한다. ... 예를 들어 책에서 서로 연관이 없는 두 쪽을 추출해서 입력한 후 연관지어 보라고 하는 방식이다.”

4.1.2. 모델 B의 지식구성 과정

모델 B의 과정은 모델 A와 비슷한 과정으로 진행되지만, 학습자와 생성형 AI의 역할을 바꾸는 것이다(그림 2참조). 예를 들어 생성형 AI에게 지식의 전문가라는 역할을 부여하고 학습자에게 질문하게 하고 학습자는 거기에 대한 답을 하는 것이다. 이 과정을 통해 새로운 지식을 습득하고 확장하는 것이다. 이때 중요한 초점은 실제 전문가라고 생각하고 해당 영역(도메인)의 전문 용어를 그대로 사용해야 한다는 점이다.

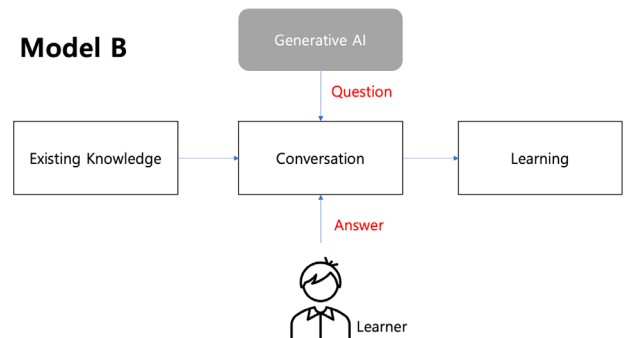


Figure 2. The Process of Model B

정반탈(正反脫)의 순환을 통한 학습: 학습자가 AI와의 상호작용에서 질문-답변의 구조가 아니라 반론을 거듭하면서 새로운 관점으로 확산하는 독특한 학습 과정이다. 여기서 중요한 점은 AI는 인간이 아니기 때문에 지루해하지 않고 과정을 반복할 수 있다는 것이다. 또한 일정 단계가 지나면 내용을 수렴하려고 하는데 이때 다른 관점으로 의견을 제시하도록 하면 새로운 내용으로 답변을 준다. 이런 과정을 통해서 지식을 학습하고 확산한다.

“앞에 논의를 한 다음에 반론하라고 하는 거예요. ... 또 반론해라. ... 여섯 번 정도 하다 보면 논의가 반복 진동한다. ... 탈은 완전히 다른 관점으로 보자는 의미예요.”

맥락적 학습 인식: 학습자는 AI가 ‘역할극 전문가’라는 것을 자각하고 감정적으로 빠져들지 않고 상호작용하면서 학

습한다.

“그러니까 이게 모델은 저번에도 말씀드렸듯이 태어나면서부터 역할극이거든요. 모델의 입장에서는 인간과 대화하라는 역할을 부여받는 다음 단어를 예측하는 기계가 인간과 대화하라는 역할을 부여받아서 태어나면서부터가 역할극이기 때문에 다 역할극을 하거든요. 근데 그 특성을 아는 게 여기에 종속되거나 어떤 감정적으로 빠져들거나 이런 거를 예방하거나 또는 인식하게 할 수 있다.”

비판적 사고 촉발: 학습자가 비판적 태도를 유지하며 지식을 단순 수용하지 않고 더 깊이 탐구하는 과정이다.

“답에 만족했지만 만족하지 않은 척을 하라 ... 상상력을 발휘하는 게 중요하다.”

신뢰와 라포에 기반한 상호작용: 학습자가 상호작용적 신뢰와 라포 형성을 이해하고 이를 기반으로 대화를 이어 나간다.

“모델이 그걸 내 말귀를 잘 못 알아 듣는다라고 느끼면 예를 들면 사람과 사람의 대화에도 얘기를 막 이렇게 재미있게 얘기를 하려고 하지만 이분이 잘 못 알아듣는 것 같아 하면 어휘의 수준을 조절하잖아요. 그래서 그거를 풀로 하려면 모델이 내 인지 수준이 된다. 그러니까 내가 쓰는 말을 다 알아 듣는다라는 유저의 인식이 또는 라포 같은 게 있어야 된다는 거죠. 라포는 아니지만 어쨌든 실례가 신뢰할 수 없는 존재지만 신뢰를 형성하는 방법을 좀 알아야 되거든요. 근데 이런 식으로 하다 보면은 굉장히 어려운 태스크를 해내는구나라는 이제 감이 온다는 거죠. 그래서 이렇게 저는 반복을 많이 하는 걸 중요하게 생각하거든요.”

탐구적 변주와 반복 실험: 학습자가 여러 측면에서의 탐구와 작은 변주를 통해 다양한 탐색과 실험을 수행하면서 지식을 습득한다.

“그래서 그거를 뻔하다라는 거로 들어가면 제가 뻔하다를 10번 한 게 있고 그다음에 32번을 한 게 있는데 네 이게 약간 이모지만 바꿔 가지고 반복하는 거예요. ... 그렇죠. 제가 그냥 뭐 그냥 막 떠오르는 대로하거나 의도를 가지고 하거나, 예를 들면은 그냥 뻔하다라고 했을 때 애가 심한 말을 하는데 네 약간 윙크하는 것만(이모티콘) 하나 넣어도 아 지금 이게 유저가 나랑 게임을 하자는 거구나. 의미가 있구나. 그런 거를 이제 다 알아채거든요. 예 그러니까 여기 한 구간에서 반복하는 게 중요해요.”

자기조절과 선택적 학습: 학습자가 다수의 응답을 비판적으로 평가, 선택하면서 속도와 방향을 조절하면서 학습을 수행한다.

“그니까 이거가 실제로 앙상블이라는 기법하고도 관련이 있는데, 구글 딥링크도 그렇고 여러 개를 병렬로 생성을 한 다음에 그중에서 좋은 걸 골라요. 네 근데 저는 이제 수작업으로 그걸 한 거죠. 일단은 일단 두 가지 층위가 있는데 여기서 변주를 하는 거, 어떻게 왜냐하면 이게 애가 이거 약간 바꿨다고 반응해요. ... 생각의 사슬(Chain of Thought)에선 이게 역할극이라는 거죠. COT에서는 그거를 이런 거를 어떻게 할까 이 말을 어떻게 할까 연기를 어떻게 할까 같은 걸 계획을 하는 게 나와요. 그래서 저는 그리고 그다음에는 이제 여기서 진짜 배우가 연기하듯이 계획대로 하는데...”

자연어를 함수로 사용: 질문-답변 과정을 프로그래밍에서 사용하는 합성, 상속처럼 설계하고 사고의 도구로 사용하면서 지식을 확장한다. 예를 들어 자연어를 함수 형식으로 만들어서 명령할 수 있다.

def 요약번역(문자열):

1. 입력 문자열을 2-3문장으로 영어로 요약해서 출력
2. 그 요약한 내용을 한국어로 번역해서 출력

“슬로피 프로그래밍이라는 개념이 있거든요. 느슨한 프로그래밍(엄격하지 않고 자연어로 유연하게 표현하는 방식을 의미함) ... 함수 자연어로 이렇게 만들어 놓으면 맨 끝에 가서 이거를 합성 함수처럼 읽기를 글을 읽고 a에다가 넣고 a를 입력으로 해서 소문문 형식으로 b를 만들고 b에 대해서 뭐 마인드맵 같은 걸 그리고 마인드 맵 여기서 다시 b에 대해서 다른 관점을 넣어서 그러니까 이게 지금 프로그래밍 언어처럼 쓰잖아요. 그래서 약간 느슨하게 그 슬로피 프로그래밍이라는 개념처럼 이제 프로그래밍 언어처럼 자연어와 프로그래밍 언어의 중간처럼 쓸 수 있는데...”

4.2 확장된 구성주의에서 학습 과정

교육에서 ‘무언가를 학습했다’라는 의미는 학습 목표나 성취 기준에 도달했다는 것을 뜻한다. 교실 수업에서 학습자의 성취도는 평가를 통해서 확인한다. 2022개정교육과정에서는 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도의 영역을 골고루 평가하도록 제시한다. 확장된 구성주의에서 학습은 학습자와 AI와의 상호작용을 통해 지식을 습득하게 되고, 이어지는 질문을 통해 학습이 심화되거나 다른 지식으로 연계되는 현상을 보인다. 따라서 학습 목표의 성취뿐만 아니라 학습자의 호기심과 AI의 답변에 따른 추가적인 학습이 일어난다. 특히, 확장된 구성주의는 패퍼트의 구성주의를 확장한 것이므로 결과로 나타나는 산출물이 존재한다. 학습의 결과로 코딩한 프로그램이나 글, 이미지 등을 표출한다. AI와 상호작용을 통해 원하는 결과물을 만들어 냈다면 학습이 되었다고 보았다.

먼저 지식·이해 측면에서의 학습은 새로운 개념과 지식을 기억하고 이해하는 과정으로 볼 수 있다. 이 방식에서 학습

을 확인할 수 있는 방법은 모델 A를 수행한 후 학습한 지식에 대해서 퀴즈를 생성하게 한 후 풀어보는 것이다. 모델 A는 학습자가 주도적으로 질문하고 재질문하면서 AI 응답을 비판하고 조정하는 점진적으로 자기주도적으로 지식을 구성하는 방식이다.

“실험 A에서는 ‘오브체니’에 대해서 모델 A의 방식으로 학습을 실시했다. 첫 번째 질문은 ‘오브체니’에 대해서 아는 지 물어보고 설명해 달라는 것이었고, 답변을 읽은 후 궁금한 사항이 생기면 추가로 질문했다. 예를 들어 자발적 개념과 오브체니의 차이점을 설명해줘라고 명령했다. 이렇게 오브체니에 대한 개념을 학습한 후 마지막으로 퀴즈를 만들어 달라고 하고, 학습자가 문제를 풀어보면서 제대로 기억하고 이해했는지 확인하였다.”

모델 B에서는 정반탈의 과정을 통해 AI에게 질문자의 역할을 부여하고 학습자가 설명하도록 하는 과정을 통해서 지식이 구성되고 확장되는 과정으로 이루어진다. 이때 학습자는 만족하지 않은 척을 하면서 계속해서 새로운 관점으로 질문하고 답변하도록 한다. 학습자는 자신의 답변이 맞는지 AI에게 피드백 받고, 다시 확장하는 과정을 통해 지식을 구성한다.

“그 정반탈에서 중요한 거는 일단은 애가 기계라는 거죠. 그러니까 사람이라면 신경질 낼 거를 끈기 있게 하는 성질을 활용하는 게 크거든요. 이런 식으로 앞에 일단은 논의를 좁힌 다음에 그다음에 반론하라고 하는 거예요. 또 반론해라. 제재 반론해라. 그래서 이렇게 계속 반론을 하다 보면 내용이 진동을 하는 경향이 있어요. 논의가 이제 정반이 계속 다 양성을 얘기하기보다는 약간 논지가 뭐랄까 수렴한다고 해야 될까요? 반복 논의가 반복 진동한다. 예 그래서 탈은 그래서 완전히 다른 관점으로 보자의 탈이예요.”

모델 B는 AI가 질문자, 전문가의 역할을 하고 학습자가 답변자, 탐구자의 역할을 하기 때문에 역할이 전환된 상태에서 인지적 불균형과 변주를 통해 지식이 확장되는 방식으로 진행된다.

4.3 확장된 구성주의에서 인간의 역할

확장된 구성주의에서 인간의 역할은 질문을 던지는 역할과 답변을 하는 역할을 함께 수행할 수 있다. 모델 A와 모델 B에서 나타나는 인간의 역할과 경험하는 감정은 <표 2>와 같이 정리되었다.

Table 2. The Roles and Emotions of Humans in Extended Constructionism

Category	Human Role	Felt Emotions
Model A	Explorer: Sets learning goals independently and designs questions	Interest in newly discovered knowledge; occasional frustration arising from ambiguity
	Critic: Reviews and evaluates AI responses	Dissatisfaction; thirst for deeper and more insightful answers
	Coordinator / Integrator: Compares and synthesizes multiple responses	Sense of richness from encountering diverse perspectives; confusion due to difficulty in making choices
	Tool User: Applies methods to structure thinking	Insight gained through the use of new cognitive frameworks
Model B	Responder / Expert Role Performer: Answers questions and organizes concepts independently	Tension from performing an expert role; sense of self-efficacy when giving good answers
	Debater: Defends, revises, and expands one's own knowledge	Fatigue from constant counterarguments; excitement from discovering new perspectives
	Stimulator: Draws deeper reasoning from AI	Intellectual tension felt while intentionally expressing dissatisfaction
	Experimenter: Varies inputs in diverse ways	Satisfaction of curiosity upon discovering new responses; fascination from the unpredictability of outcomes

이때 가장 중요한 점은 인간의 주체성을 잃지 않고 사고와 답변의 과정을 인식하는 것이다. 특히, 단순히 답변을 요청하는 질문을 하거나 AI가 주는 답변을 무작정 인정하고 수용하는 의존성을 배격하는 것이다.

5. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 AI 모델을 활용해서 학습과 탐구가 이루어지는 상황에서 나타나는 인간의 역할과 감정을 탐색하는 것이다. AI 모델을 활용해서 학습하고 탐구하는 과정을 기존의 구성주의와 대비하여 확장된 구성주의로 명명하고, 확장된 구성주의가 어떻게 발현되는지 규명하였다. 연구 결과로 나타난 시사점은 다음과 같다.

첫째, 확장된 구성주의 모델은 패퍼트의 구성주의를 확장한 것으로 기존의 구성주의가 인간 간의 상호작용을 통해 지식을 구성하는 것이라면, 확장된 구성주의는 학습자가 지식을 구성할 때 AI와 대화하면서 학습하는 것이다. 학습자가 질문하고 AI가 답변하는 모델 A형과 인공지능이 질문하고 학습자가 답변하는 모델 B형으로 구분할 수 있다. 모델 A는 질문-응답-재질문의 순환을 통한 학습이 이루어지고, 모델

B는 정반탈의 순환을 통한 학습이 이루어진다.

둘째, 모델 A를 수행하는 과정에서 나타난 중요한 현상은 비판적 수용을 통한 학습, 신뢰 구축을 통한 밀어 붙이기, 다원적 탐색을 통한 지식 검증, 자기 확장을 통한 잠재력 극대화, 창의적 사고로의 확장으로 나타났다. 모델 B의 수행 과정에서 나타난 현상은 맥락적 학습 인식, 비판적 사고 촉발, 신뢰와 라포에 기반한 상호작용, 탐구적 변주와 반복 실험, 자기조절과 선택적 학습, 자연어를 함수로 사용으로 나타났다. 각 과정에서 나타난 현상은 내러티브 방법론의 한계로 일반화할 수는 없지만 인간과 인공지능 사이의 지식 구성 과정의 현상을 보여주는 사례가 된다.

셋째, 모델 A에서 나타난 인간의 역할은 탐구자, 비평가, 조정자 및 통합자, 도구 사용자이다. 이때 학습자가 느끼는 긍정적인 감정은 지식에 대한 흥미, 다양한 관점을 접하며 느끼는 풍부함, 새로운 사고를 활용하며 느끼는 통찰이다. 부정적인 감정은 모호함에서 오는 답답함, 더 깊은 답변을 얻고자 하는 갈증, 선택의 어려움으로 인한 혼란으로 나타났다.

넷째, 모델 B에서의 역할은 응답자 및 전문가, 논쟁자, 자극자, 실험자 등으로 정리할 수 있다. 이때 학습자가 느끼는 긍정적인 감정은 답변을 잘했을 때의 자기효능감, 새로운 관점을 발견하는 흥분감, 새로운 반응을 발견했을 때의 호기심 충족, 결과의 예측 불가성에서 오는 흥미 등이고, 부정적인 감정은 전문가 역할을 수행하면서 오는 긴장감, 끊임 없는 반론 요구에 대한 피로감, 일부러 불만을 연기하면서 느끼는 지적 긴장으로 나타났다.

본 연구의 목적은 확장된 구성주의를 수행하는 과정에서 나타나는 현상을 보고하는 것이므로 다음과 같은 한계와 후속연구가 필요하다.

첫째, 본 연구에서 적용한 내러티브 연구 방법의 한계로 연구의 결과를 일반화할 때는 연구의 대상과 범위를 다양화한 양적, 질적 연구가 뒷받침되어야 한다. 즉, 본 연구에서 보고한 여러 가지 관점과 현상은 후속 연구를 통해서 검증할 필요가 있다. 또한 본 연구의 수행자는 전문가들이므로 교육 현장 적용을 위해서는 학습 대상자와 교수학습 상황에서의 적용 및 검증이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 확장된 구성주의 모델을 모델 A와 모델 B로 구분하였으나, 더 세분화된 모델로 구분할 필요가 있다. 본 연구의 과정에서도 다양한 모델의 가능성을 발견했으나 연구 범위 내에서는 추가적인 모델을 분석하기 어려운 한계가 있었다. 따라서 다양한 모델의 연구가 필요하다.

셋째, 확장된 구성주의의 수행 과정에서 나타나는 인간의 역할과 긍·부정적인 감정에 대한 심도있는 연구가 필요하다. 특히, 학령기의 학습자나 전문성이 부족한 학습자의 경우 역할과 감정에 대한 반응이 다를 수 있으므로, 여러 연령대 학습자의 현상을 조사하고 분석할 필요가 있다.

넷째, 확장된 구성주의가 적용될 때 인간의 주도성이 확장되거나 위축될 수 있는 양면성이 존재한다. 따라서 다양한 학습자와 중장기 기간의 적용을 통한 장단점에 대한 추가 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Piaget, J. (1953). *The origins of intelligence in children*. New York, NY: Basic Books.
- [2] Wikipedia. (n.d.). *Constructivism(Education)*. Retrieved November 9, 2025, from [https://ko.wikipedia.org/wiki/Constructivism\(Education\)](https://ko.wikipedia.org/wiki/Constructivism(Education))
- [3] Vygotsky, L. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press. (Original 1934)
- [4] Bruner, J., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York, NY: Wiley.
- [5] Powell, K., & Kalina, C. J. (2009). Cognitive and social constructivism: Developing tools for an effective classroom. *Education, 130*(2), 241–250.
- [6] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.
- [7] Kim, H. (2021). A study on the meaning of social constructionist approaches to coding education. *Journal of the Korean Association of Information Education, 25*(1), 217–226.
- [8] Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [9] Diaz, B., & Nussbaum, M. (2024). Artificial intelligence for teaching and learning in schools: The need for pedagogical intelligence. *Computers & Education, 217*, Article 105071. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105071>
- [10] Khan, S. (2024). *Brave new words: How AI will revolutionize education (and why that's a good thing)*. New York, NY: Penguin Publishing Group.
- [11] Vygotsky, L. S. (2013). *The history of the development of higher mental functions* (Vygotsky Research Society, Trans.). Seoul, Korea: Sallimteo. (Collected Works of Vygotsky, Vol. 3)
- [12] Kim, H. (2021). A study on the meaning of social constructionist approaches to coding education. *Journal of the Korean Association of Information Education*. Korean Association of Information Education.
- [13] Ackermann, E. (2001). *Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?* MIT Media Lab. https://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget_20Papert.pdf
- [14] Kestin, G., Miller, K., Klales, A., et al. (2025). AI tutoring outperforms in-class active learning: An RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting. *Scientific Reports, 15*, Article 17458. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-97652-6>
- [15] Łuczak, K., Greńczuk, A., Chomiak-Orsa, I., & Piwoni-Krzyszowska, E. (2024). Enhancing academic tutoring with AI – A conceptual framework. *Procedia Computer Science, 246*, 5555–5564. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.709>
- [16] Clandinin, D., & Connelly, F. (2000). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- [17] Clandinin, D., & Connelly, F. (2011). *Narrative inquiry:*

Experience and story in qualitative research(S. Kyung-Hee, H. Kang, D. Cho, & M. Park, Trans.). Seoul, Korea: Kyoyookkwahaksa. (Original work published 2000)

- [18] Park, E. (2024). Narrative inquiry on the practicum experience of student teachers in high school. *Journal of Narrative and Educational Research*, 12(2), 7–33. <https://doi.org/10.25051/jner.2024.12.2.001>
- [19] Kim, S. (2023). Exploring the professor's perception of the curriculum through analysis of the contents of college textbooks and syllabuses: Focusing on the instructor's narrative. *Journal of Narrative and Educational Research*, 11(2), 117–144.
- [20] Hong, G. (2024). The narrative inquiry of pre-service early childhood teachers' experiences with digital education. *Journal of Educational Innovation Research*, 34(4), 169–194. <https://doi.org/10.21024/pnuedi.34.4.202412.169>
- [21] Lim, S., & Kim, E. (2024). A study on the application of ChatGPT by instructional design stage of the ADDIE model. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 27(1), 171–184. <https://doi.org/10.32431/kace.2024.27.1.013>
- [22] Kim, M., & Bae, Y. (2013). Development of Instructional Design Model for Smart Education. *The Journal of the Korea Contents Association*, 13(1), 467–481. <https://doi.org/10.5392/jkca.2013.13.01.467>
- [23] Kim, H., & Leem, J. (2014). Developing an instructional model for collaborative problem solving based on smart learning: A design-based research. *Journal of Educational Technology*, 30(4), 651–677.



김수환

- 1999년 경인교대 초등교육(문학사)
- 2006년 경인교대 컴퓨터교육전공(교육학석사)
- 2011년 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
- 2014년~현재 총신대학교 부교수

⊕ 관심분야 : 정보교육, 시교육, 컴퓨팅 사고력, 시리터러시 평가

✉ skim@csu.ac.kr



최승준

- 1997년 단국대 응용물리학과(이학사)
- 1999년 단국대 과학교육전공(이학석사)
- 2013년~2017년 국민대 시각디자인학과 조교수
- 2005년~현재 미디어아티스트
- 2007년~현재 한미유치원 설립자

⊕ 관심분야 : 미디어아트, 유아교육, 동시대 기술/예술/교육

✉ erucipe@gmail.com