

# 모듈형 데이터 분석 도구를 활용한 컴퓨팅사고력 기반의 초등학교 인공지능교육 교수학습방법 연구

신승기

서울교육대학교 컴퓨터교육과

## 요약

본 연구의 목적은 모듈형 데이터 분석 도구를 활용하여 구성주의 기반의 교수학습방법을 구체화하는데 있다. 인공지능교육을 위한 내용기준에서 제시하는 인공지능이 적용된 도구로서 모듈형 데이터 분석도구가 갖는 가치와 의미를 살펴보고 컴퓨팅사고력을 기반으로 문제해결력을 기르는 단계와 과정을 살펴보고자 하였다. 모듈형 데이터분석 도구는 구성주의적 관점에서 동화와 조절을 통해 평형화를 이루는 과정에서 스키마를 형성하는 인지적 사고절차를 시각적으로 표현함으로써 인공지능에서 데이터의 구조를 형상화하는 특징을 갖고 있는 도구라는 장점을 갖는다. AI교육은 문제해결의 절차를 알고리즘으로 구현된 블랙박스로서의 표상화된 스키마를 적용한다는 점에서 데이터 분석의 모듈을 구조화하고 추상적 지식의 구조를 구체화하는 특징을 갖는다고 할 수 있다. 따라서 개념적 스키마와 내재적 스키마를 연결하는 도구로서의 장점을 갖는다는 점에서 모듈형 데이터 분석 도구의 활용가치를 살펴볼 수 있다.

키워드 : 모듈형, 데이터 분석, 컴퓨팅사고력, 인공지능교육, 교수학습방법

## A Study on Instructional Methods based on Computational Thinking Using Modular Data Analysis Tools for AI Education in Elementary School

Seungki Shin

Department of Computer Education, Seoul National University of Education

## Abstract

This study aims to specify a constructivism-based instructional method using a modular data analysis tool. The value and meaning of a modular data analysis tool have been examined to be applied in the national curriculum for artificial intelligence education and the process of cultivating problem-solving ability based on computational thinking. The modular data analysis tool visually expresses the cognitive thinking process that forms the schema in equilibrating through assimilation and adjustment. Artificial intelligence education has features that embody abstract knowledge and structure the data analysis module through the represented schema as a BlackBox implemented as an algorithm. Therefore, the value of the modular data analysis tool could be examined because it has the advantage of connecting the conceptual and implicit schema.

Keywords : Modular, Data Analysis, Computational Thinking, AI Education, Instructional Method

---

이 연구는 2021년도 서울교육대학교 교내 연구비에 의하여 연구되었음

논문투고 : 2021-10-04

논문심사 : 2021-10-25

심사완료 : 2021-11-02

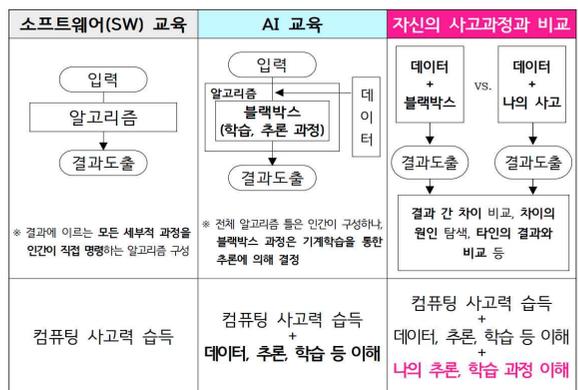
1. 서론

튜링 테스트는 1950년 앨런 튜링(Alan Turing)에 의해 실시된 “기계가 생각할 수 있는가?”에 대한 질문에 답하기 위한 실험으로 응답에 대해 컴퓨터와 사람을 구분하지 못하도록 인공지능을 구현한 유명한 일화이다 [18]. 즉, “인간이 인간이라도 믿도록 속일 수 있다면 컴퓨터는 지능적이라고 할 만합니다”라는 앨런 튜링(1950)의 말과 같이 테크놀로지의 발달은 인공지능을 쉽게 접할 수 있고 활용할 수 있으며 빅데이터를 기반으로 최적의 판단을 할 수 있는 시대로의 변화로 나타났다.

과거의 산업혁명은 인간의 육체적인 반복적이거나 힘들고 무거운 노동을 대체하는 모습으로 나타났다면, 4차 산업혁명이라고 부르는 최근의 사회적 변화는 인간의 인지적인 지능과 판단을 비롯하여 예측을 기반으로 인간 고유의 영역이라고 여겨졌던 추론의 자동화를 기반으로 나타나고 있다[6]. 19세기 초에 나타난 산업혁명의 시기에서는 공장의 자동화과정에서 도입된 기계와 로봇의 제어를 위해 기존의 읽고 쓰기 역량과 함께 수학적 역량인 셈하기가 강조되었으며 모든 사람이 배워야 하는 필수 영역으로 구성되었다[6]. 4차 산업혁명이 도래한 지능정보화시대에서는 인공지능이 중심이 되는 사회적 모습이 나타나게 되면서 컴퓨터와 인공지능을 기반으로 컴퓨팅사고력(Computational Thinking)을 기르는 것이 미래사회를 대비하는 역량으로 강조되고 있다[2][19].

산업혁명의 변화로 제시될 만큼의 사회적인 변화를 준비하고 미래인재를 양성하기 위하여 정부에서는 인재 양성의 방향을 제시하고 있다. 2020년 발표된 “인공지능 시대, 교육정책방향과 핵심과제”를 통해 미래의 교양으로서 인공지능을 규정하였고, 학교교육에서 인공지능 교육을 도입함으로써 미래인재양성에 대한 로드맵을 구성하였다[7]. 이를 위해 유치원에서는 놀이를 통해 인공지능을 경험하도록 하였으며, 초중등교육에서는 2022년에 발표되는 개정 교육과정을 통해 “프로그래밍”, “인공지능 기초원리”, “인공지능 활용”, “인공지능 윤리”에 대한 내용을 배울 수 있도록 하였다[7]. 인공지능교육의 도입을 위하여 교육부에서는 2021년에 인공지능교육의 내용 기준안을 발표하였으며, “인공지능의 이해”, “인공지능 원리와 활용”, “인공지능의 사회적 영향”으로 대영역을 구성하여 인공지능교육의 방향을 제시하였다[8][9].

관계부처 합동(2020)으로 발표한 AI시대 교육정책방향을 통해 미래 교양으로서의 인공지능 소양을 학습하기 위하여 초등학교와 중학교 및 고등학교가 학교급별 체계적인 정보교육을 실시해야하며, ICT소양교육을 토대로 SW교육과 AI교육으로 연계되는 교육과정이 구성되어야함을 강조하였다[7]. 아래의 (Fig. 1)은 관계부처 합동(2020, p.31)으로 제시된 AI교육의 특징 및 문제해결의 절차로서 머신러닝에서 활용되는 “블랙박스”에 의해 추론이 수행된다는 의미를 담고 있다.



(Fig. 1) Conceptual Framework of AI Education through Blackbox (Korean Government, 2020, p.31)

인공지능교육은 소프트웨어교육을 기반으로 데이터 기반의 추론과 예측 및 기계학습의 개념을 이해하고 문제를 해결하는 과정이라고 할 수 있다. 소프트웨어교육에서 수행되는 컴퓨팅사고력(Computational Thinking)을 근간으로 데이터기반 추론(Data-driven Reasoning)의 과정을 수행하는 과정이며, 빅데이터 기반의 효과적인 인지적 추론을 이해하는데 목표를 둔다고 할 수 있다. 다시 말해 인공지능교육에서는 기계학습의 알고리즘을 구현하기보다는 데이터기반의 학습과 추론을 통해 결과를 도출하는 과정에 초점을 둔다는 점에서 모듈화된 알고리즘을 적용하여 데이터입력을 통한 예측과 분류 등이 수행되는 방법과 효과적인 추론의 과정을 이해하는 것이 필요함을 살펴볼 수 있다[17]. 본 연구에서는 모듈화된 데이터분석의 도구를 활용하여 인공지능의 개념을 이해하고 문제해결에 적용하기 위한 교수학습방법에 대한 연구를 통해 학교현장에서 인공지능교육을 실시하기 위한 방향을 제시하는데 목표를 두고 있다.

2. 이론적 배경

인공지능교육의 도입을 위하여 교육부(2021)에서는 초·중등 인공지능 교육 내용 기준을 발표하여 세부 영역에 따른 학교 급별 내용 요소를 제시하여 인공지능시대의 인재양성을 위한 기틀을 마련하기 위한 노력을 기울이고 있다[9]. 인공지능 교육 내용 기준에서 제시하고 있는 영역은 “인공지능의 이해”, “인공지능 원리와 활용”, “인공지능의 사회적 영향”이며 인공지능 알고리즘을 활용하여 데이터를 분석하고 예측과 분류를 수행하는 내용 요소를 제시하는 영역은 “인공지능 원리와 활용”으로 아래의 <Table 1>과 같이 세부 영역 및 내용을 살펴볼 수 있다[9].

<Table 1> Contents of AI Principles and Applications (Ministry of Education, 2021)

세부영역	내용요소		
	초등학교 1~4학년	초등학교 5~6학년	중학교
데이터	여러 가지 데이터 수치 데이터 시각화	데이터의 중요성 문자 데이터 시각화 데이터 경향성	데이터 수집 데이터 전처리 데이터 예측
인식	컴퓨터와 사람의 인식	컴퓨터의 인식 방법	사물인식
분류, 탐색, 추론	특징에 따라 분류하기	인공지능 분류 방법 지식 그래프	인공지능 탐색 방법 규칙 기반 추론
기계학습 과 딥러닝	인공지능 학습 놀이 활용	기계학습 원리 체험	지도학습 비지도학습

인공지능 교육을 위한 초등학교의 내용기준 및 요소를 살펴보면 초등학교 1~4학년의 경우 일상생활 속에서의 다양한 데이터를 찾아보고 놀이를 통해 데이터를 표현하고 분류하는 과정으로 인공지능의 학습 과정을 체험할 수 있도록 제시하고 있다[9]. 초등학교 고학년의 경우에는 인공지능 알고리즘을 이해하고 활용하여 데이터를 시각화하고 결과를 예측하며 분류하는 활동을 기반으로 기계학습의 개념과 과정을 이해할 수 있는 내용이 제시되어 있다[9].

교육부(2021)에서 제시된 인공지능 교육 내용 기준에 따르면 초등학교 고학년부터 실제적으로 인공지능의 원리가 적용된 교육용 도구를 활용하여 데이터를 입력하고 분석하고 예측하는 활동들이 제시되어 있다[9]. 아래의 <Table 2>는 초등학교 고학년의 인공지능교육에 대한 내용체계표로서 인공지능이 적용된 교육용 도구를 활용하여 데이터를 처리하고 기계학습의 개념을 이해하도록 구성되어 있음을 살펴볼 수 있다[9].

<Table 2> Contents of AI Principles and Applications for 5 and 6 Grades in Elementary School (Ministry of Education, 2021)

세부영역	내용요소	수행 기대
데이터	데이터의 중요성	인공지능 적용된 교육용 도구를 활용하여 데이터의 양과 질의 중요성을 알 수 있다.
	문자 데이터 시각화	문자 데이터를 시각화하여 표현할 수 있다.
	데이터 경향성	제시된 데이터를 통해 새로 입력된 데이터의 결과를 예측할 수 있다.
인식	컴퓨터의 인식 방법	다양한 센서를 통해 입력받은 정보를 컴퓨터가 인식하는 방법을 설명할 수 있다.
	인공지능 분류, 탐색, 추론	사물의 특징을 파악하여 분류 기준을 찾을 수 있다. 의사결정나무를 만들어 사물을 분류할 수 있다.
기계학습	지식 그래프	단어의 연관 관계를 지식 그래프로 표현할 수 있다.
	기계학습 원리 체험	인공지능이 적용된 교육용 도구를 통해 기계가 학습하는 과정을 설명할 수 있다.

신승기(2021)는 인공지능교육을 위한 교육용 도구로서 크게 3가지의 형태로 구분하여 인공지능 알고리즘을 활용하고 데이터분석을 하는 플랫폼을 기반으로 텍스트 기반 인공지능 도구, 모듈형 데이터분석 도구, 자동화된 지도학습 구현 도구로 정의하였다[17]. 텍스트기반 인공지능 도구는 외부 라이브러리 및 모듈을 임포트하여 텍스트기반의 프로그래밍 언어를 활용하는 인공지능 프로그래밍 환경이라고 제시하였다[17]. 자동화된 지도학습 구현 도구는 라벨링되어 있는 데이터를 학습하고 예측하는 과정에서 주로 활용하는 도구로서 지도학습의 개념을 활용하고 있다고 안내하고 있다[17]. 모듈형 데이터분석 도구는 인공지능 모델링 과정에서 텍스트기반 인공지능 도구와 자동화된 지도학습 구현도구의 환경을 연결시켜주는 매개체로서의 특징을 갖고 있으며, 블록

단위로 개념화된 모듈을 Drag-and-Drop으로 연결시키는 과정으로 데이터의 입력과 학습 및 예측이 가능하도록 구현할 수 있는 GUI기반의 데이터분석 도구라고 소개하고 있다[17]. 인공지능교육을 위한 교육용도구로서 신승기(2021)가 제시한 용어의 구분과 예시 도구들은 아래의 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Educational AI Platforms and Examples[17]

Educational AI Platform	Example Tools
텍스트기반 인공지능 도구 Text-based AI Tools	Python
모듈형 데이터분석 도구 Modulated Tools for Data Analysis	Orange3, Azure
자동화된 지도학습 구현 도구 Automated AI Tools for Supervised Learning	Machine Learning for Kids Teachable Machine

본 연구에서는 인공지능이 적용된 교육용 도구 중에서 모듈형 데이터분석 도구(Modulated Tools for Data Analysis)를 활용하여 초등학교 인공지능교육에서 인공지능 원리 이해 및 문제해결의 과정에서 활용하기 위한 교수학습모형을 개발하고 구성주의적 관점에서 기대되는 효과를 살펴보고자 하였다. 국가수준 교육과정에서 인공지능교육의 도입은 교육환경 및 내용에서의 새로운 변화를 요구하고 있으며, 초등학교 학습자의 인지적 발달단계가 구체적 조작기이며 컴퓨팅사고력의 핵심 사고 과정이 추상화과정이지만 추상적사고가 제한된다는 점이 고려되었다. 인공지능의 개념을 활용한 문제해결력을 기르기 위하여 구성주의 기반의 인공지능교육을 위한 학습환경을 제공하고 구체물을 활용한 추상적사고로의 전이(Transfer)를 위해 인공지능이 적용된 교육용 도구를 활용한 교수학습을 설계하기 위한 과정과 내용을 구성함으로써 초등학교에서의 모듈형 데이터분석 도구를 활용한 인공지능교육의 가능성을 살펴보고자 하였다.

인공지능교육에 대한 교수학습방법 및 사고의 과정에 대한 연구를 살펴보면 구성주의를 근간으로 수행되어야 한다는 연구결과와 함께 컴퓨팅사고력을 토대로 문제해결과정이 제시되어야 함을 안내되어 있다[14][15][17]. 컴퓨팅사고력(Computational Thinking)은 Papert(1980)

로부터 시작되어 Wing(2006)의 개념정립을 통해 현재 활용되고 있는 정의가 소개되어 전세계의 컴퓨터교육에서 페다고지로서 활용되고 있다[11][19]. 신승기(2021, p.2)는 모듈형 데이터분석도구의 컴퓨팅사고력과 구성주의적 특징을 분석하여 다음과 같이 설명하고 있다[17].

*Papert의 컴퓨팅사고력(Computational Thinking)의 개념은 Piaget의 구성주의 철학에서 Papert로 이어진 학습자 중심의 문제해결력 신장에 초점을 두고 학생들의 마음속에서의 동화와 조정의 단계를 통해 스키마를 생성하는 과정에서 컴퓨터를 활용하는 마인드스톰(Mindstorm)의 개념으로부터 시작되었다*

이는 인공지능교육이 컴퓨팅사고력을 근간으로 구성주의적 환경을 제공해야함을 의미하며 문제해결력을 기를 수 있는 교수학습환경이 제공되어야 함을 설명하는 내용이며, Jonassen(1999)이 제시한 구성주의 기반의 교수학습환경 구성에 필요한 요소 중의 하나인 인지적 도구(Cognitive Tools)로서 교육용 도구를 선택하고 활용해야함을 살펴볼 수 있다[5].

### 3. 연구 목적 및 연구 방법

인공지능교육의 도입에 따른 효과적인 교수학습설계 및 학교적용을 통한 미래인재양성에 기여하기 위하여 모듈형 데이터분석 도구를 활용하여 컴퓨팅사고력 기반의 인공지능교육 교수학습모형이 요구되고 있다. 본 연구에서는 구성주의 관점에서 모듈형 데이터분석도구의 특징을 분석하고 초등학교의 인지적 발달단계를 고려한 교수학습모형을 설계하는데 목적을 두고 있다. 구성주의적 관점에서의 모듈형 데이터 분석도구의 특징을 분석하고 인공지능교육의 교수학습모형을 개발하기 위해 존 듀이(John Dewey)의 행함을 통한 학습(Learning by Doing)[4]과 구성주의에서의 스키마 이론을 축으로 삼고 교수학습모형 설계의 방향성을 설정하도록 하였다. 인공지능교육은 추상적사고를 기반으로 컴퓨팅사고력을 통한 문제해결력 향상을 궁극적인 목표로 수행되어야 한다는 관점[14][15]을 토대로 기존의 연구에서 제시된 컴퓨팅사고력 기반의 인공지능교육에 대한 교수학습모형을 살펴보고 시사점을 도출하였다.

4. 모듈형 데이터분석 도구의 구성주의적 특징

구성주의는 인지적 구성주의와 사회적 구성주의로 구분되며, Computational Thinking은 인지적 구성주의 관점에서 지식을 구성하는 과정을 제시하는 Piaget로부터 영향을 받은 Papert(1980)에 의해 용어가 정립되어 사전 경험으로부터 스키마(Schema)를 구성하는데 목표를 두고 있다는 관점에서 모듈형 데이터분석 도구의 특징을 살펴보고자 하였다. 스키마(Schema)는 영국의 심리학자인 Bartlett(1932)이 현대적인 의미로 처음 사용한 용어이며[3], Piaget(1971)가 구성주의를 설명하기 위하여 지식의 구조 및 표상이라는 의미로 사용하였다[12].

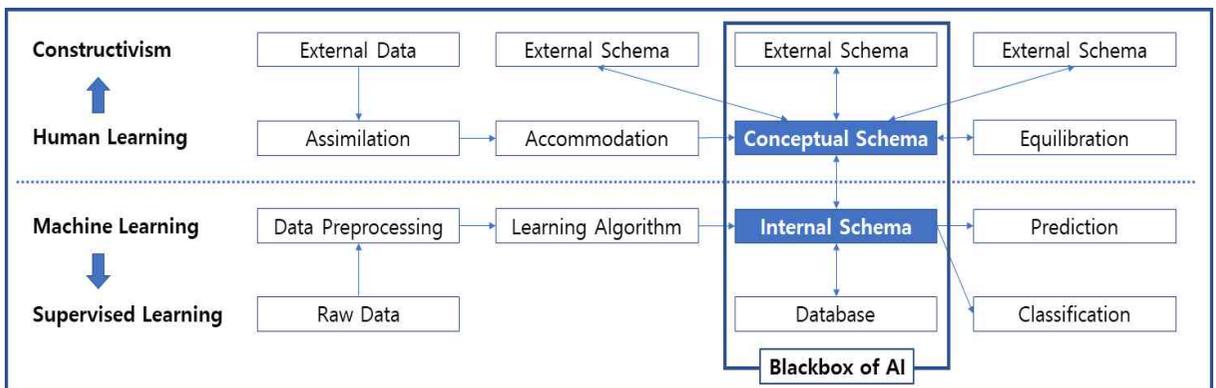
구성주의와 인공지능은 개념을 구조화하여 프레임을 구성한다는 공통점을 갖고 있으며, 인공지능학자인 마빈 민스키(Marvin Minsky)는 지식을 구조화된 데이터로 사용된다는 점에서 프레임(frame)이라는 용어로 사용하고 있다[10]. 특히, Rumelhart(1980)는 스키마를 ‘데이터 구조’라고 설명하였으며 인간의 인지적인 기억과 지식의 개념과 연계하여 ‘기억에 저장된 개념’이 구조화되어 저장된 것이라고 설명하였다. 인공지능교육을 고려할 때 컴퓨팅사고력을 근간으로 교수학습과정이 설계되어야 한다는 점에서 추상적사고가 요구되며 이러한 관점에서 Anderson(1977)은 스키마에 대하여 “추상적인 지식 구조”라고 설명하였다[1]. 이는 정부 관계부처(2020)에서 제시하고 있는 인공지능 교육에서 블랙박스라는 표현으로 설명하고 있는 자동화된 인공지능 알고리즘과 관련하여 스키마와 개념과 일치한다고 할 수 있다[7].

아래의 (Fig. 2)는 구성주의와 기계학습의 개념을 스키마(Schema)를 통해 구현되는 과정을 나타낸 것으로서 인간의 인지적인 학습이 구성주의를 기반으로 발생하는 과정을 외부데이터에서 개념적 스키마 구성을 통해 평형화단계에 이르는 과정을 나타낸 것이다. 또한 기계학습으로부터 지도학습의 개념을 구성하는 과정에서 내재적 스키마를 구성하는 과정을 통해 예측과 분류가 수행되는 일련의 절차를 나타낸 것으로서 인공지능을 구현하는 과정에서 블랙박스로서 표현되는 알고리즘의 구성 및 활용에 대한 과정이 나타난 것이다.

신승기(2021, p.3)는 모듈형 데이터분석도구의 구성주의적 특징을 분석하여 Dewey(1943)가 제시한 학습의 4가지 단계인 탐색(Inquiry), 소통(Communication), 구성(Construction), 표현(Expression)을 기반으로 <Table 4>와 같이 분석하였다[4][17]. 이는 (Fig. 2)의 구성주의에서의 개념적 스키마(Conceptual Schema)와 기계학습에서의 내재적 스키마(Internal Schema)를 연결하는 과정으로서의 특징을 갖는다고 할 수 있다.

<Table 4> Features of Constructivism for Modulated Tool[17]

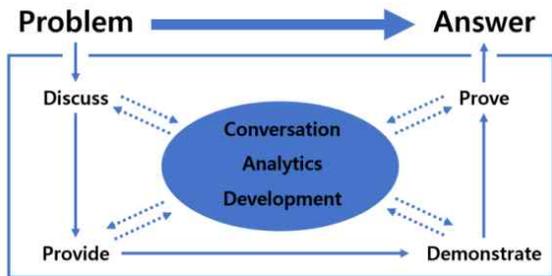
Impulse	Features
Inquiry	Design an AI model easily through understanding the function of the module.
Communication	Interaction between the external world and the AI model by data input and output
Construction	Implement a data-based AI model by connecting modules without errors
Expression	Procedure of data analysis is figured linearly through the connection of modules



(Fig. 2) Framework of Schema for Constructivism and Artificial Intelligence through Blackbox

5. CT기반 AI교육의 교수학습모형 고찰

AI교육은 인공지능에서 제시하고 있는 블랙박스로서의 알고리즘을 이해하고 이를 활용하여 문제해결과정에 적용함으로써 미래사회를 대비하는 문제해결력을 신장시키는 방향으로 구성되어야 한다. Shin(2021)은 실생활에서의 인공지능을 활용하여 자동화된 컴퓨팅 절차를 활용하여 Computational Thinking을 함양하고 인지적 사고절차를 보완하는 도구로서의 문제해결절차를 아래의 (Fig. 3)과 같이 제시하였다[16].



(Fig. 3) Framework of AI Thinking(Shin, 2021, p.395)

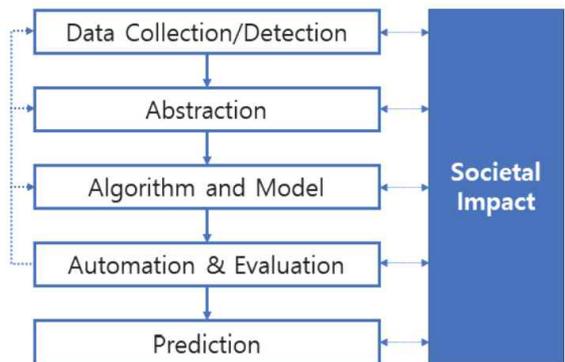
AI교육의 방향성을 살펴보기 위한 신승기(2019)의 인공지능교육 프레임워크 설계 연구에서는 Computational Thinking(CT)을 기반으로 AI교육이 실시되어야 함을 선행연구 분석을 통해 제시한 내용을 아래의 <Table 5>와 같이 살펴볼 수 있다[14].

<Table 5> Features of AI Education through CT[14]

Articles	Features of AI Education
Gadanidis(2017)	Presenting an integrated approach for CT-based AI education from Vygotsky's socio-cultural perspective
Silapacote and Srisuphab(2017)	Suggests the need for a problem-solving process based on the CT for AI education
Zeng(2013)	Presenting the need for AI Thinking for AI education and the relationship with the abstract thinking of CT
Shih(2019)	Suggesting the need for reflection stage and process of AI based on CT
Oldridge(2017)	CT is needed to perform atypical cognitive tasks

신승기(2019)는 컴퓨팅사고력을 기반으로 AI교육이 수행되는 인지적절차를 프레임워크로 구성하였으며, 추상적 사고를 매개로 하여 Agency(인지적학습의 보조)로부터 Computational Thinking의 Abstracting(추상화)을 통해 Modeling(인지구조의 모델링)으로 구현되는 AI교육을 위한 학습환경 구성에 대한 내용을 제시하였다 [14]. Agency 단계에서는 자료를 수집하고 해결이 필요한 문제 상황을 발견하는 단계로서 인지적 추론(Reasoning), 재귀적 추론(Recursion), 반복적 추론(Repetition)으로 대표되는 인지적 처리의 과정을 수행하여 데이터의 신뢰도를 확인하도록 구성되어 있다[14]. Abstracting 단계에서는 문제해결을 위한 아이디어를 구체화하기 위해 수집된 데이터의 특징을 도출하는 과정으로서 문제발견의 단계와 문제해결을 위한 알고리즘을 구성하는 단계를 연결시켜줌으로서 Computational Thinking이 실제로 수행되는 과정으로서의 역할을 갖는다. Modeling 단계에서는 알고리즘을 구성하고 자동화하여 실제 문제해결과정에 적용하고 구현하는 과정으로 제시되어 있다[14].

AI교육은 컴퓨팅사고력을 기반으로 인공지능의 알고리즘을 활용하여 일상생활의 문제를 해결하는 과정을 통해 문제해결력을 기르는 교육이라는 점에서 스키마를 가질 수 있는 교육과정으로 구성하기 위해 신승기(2019)는 아래의 (Fig. 5)와 같이 Computational Thinking 기반의 AI교육을 위한 교수학습절차를 제시하고 있다[14]. 이는 자료수집과 발견으로서의 Agency와 Abstracting의 과정으로 이어지며 알고리즘의 자동화 및 예측의 단계로 구성되는 Modeling으로 세분화하여 연결된다.



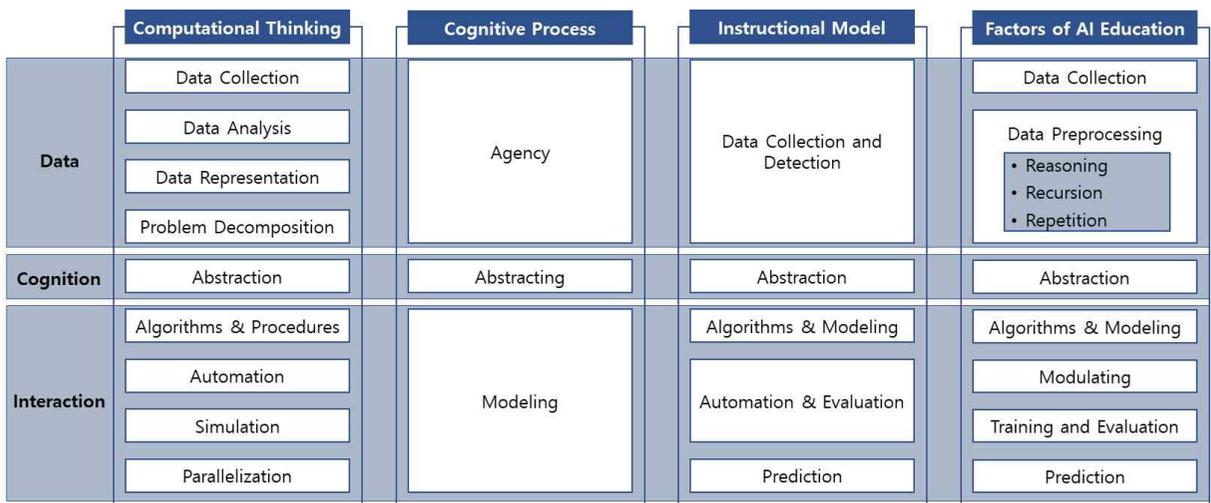
(Fig. 5) AI Education Instructional Model(Shin, 2019, p.649)

6. 모듈형 데이터 분석도구 활용 AI교육 모형 개발

모듈형 데이터분석 도구는 구성주의적 관점에서 동화와 조절을 통해 평형화를 이루는 과정에서 스키마를 형성하는 인지적 사고절차를 시각적으로 표현함으로써 인공지능에서 데이터의 구조를 형상화하는 특징을 갖고 있는 도구라는 장점을 갖는다. 본 연구에서 제시하고자 하는 모듈형 데이터 분석도구를 활용한 AI교육의 교수학습모형을 제시하기 위하여 Computational Thinking의 구성단계를 기본골격으로 삼고자 하였다. AI교육은 문제해결의 절차를 알고리즘으로 구현된 블랙박스로서의 표상화된 스키마를 적용한다는 점[7]에서 구조화된 데이터를 분석하기 위한 모듈을 연결하여 문제를 해결할 수 있는 특징을 갖는 모듈형 데이터 분석도구가 구성주의적 관점에서 인간의 추상적 지식의 구조를 구체화하는 과정과 같은 의미를 갖는다고 할 수 있다.

인공지능은 인지적 사고과정을 표방하여 빅데이터를 기반으로 문제해결의 과정을 프레임으로 구성하고 적용하는 과정이 반복적으로 수행됨으로서 예측과 분류가 이루어진다는 점[17]에서 구성주의적 관점에서의 컴퓨팅사고력을 근간으로 Agency, Abstracting, Modeling으로 대표되는 문제해결의 인지적절차를 근간으로 교수학습모형을 구성하고자 하였다. 특히 신승기(2019)가 제시한 컴퓨팅사고력 기반의 AI교육을 위한 교수학습단계[14]를 구체화함으로써 AI교육의 모형을 제시하였다.

아래의 (Fig. 6)은 인공지능교육을 위한 교수학습모형으로서 모듈형 데이터 분석도구를 활용한 AI교육의 내용을 구성한 것이다. 데이터를 수집하고 전처리하는 과정에서 인지적인 사고절차를 토대로 추상화하며 데이터와 인지적과정의 상호작용을 통해 예측과 분류를 위한 알고리즘 모델링과 자동화의 단계로 구성되어 있다. 이는 Shin(2021)이 제시한 AI교육을 위한 AI Thinking이 문제를 발견하고 해결하는 과정에서 수행되는 인지적 사고절차라는 내용[16]과 방향성을 같이 하며, 인간의 학습과정과 기계학습의 공통적인 과정인 스키마를 구성하는 과정에서의 자동화 및 데이터 학습의 과정이 포함되는 내용이라고 할 수 있다. 신승기(2019)에서 제시한 AI교육을 위한 교수학습모형[14]을 토대로 구성된 교수학습모형으로 자동화와 평가(Automation & Evaluation)의 과정이 Modulating과 Training and Evaluation으로 구체화되었다. 모듈형 데이터분석 도구는 데이터 분석의 과정이 모듈화되어 있고 연결하는 과정으로 인공지능 모형을 구성하고 문제해결에 적용할 수 있다는 점에서 선형적으로 데이터의 처리과정이 표상화된[17]. 또한 데이터의 입력과 처리를 통한 예측과 분류가 가능하다는 점[17]에서 데이터의 학습 및 모듈화된 문제해결과정으로 구성하는 내용으로 데이터분석의 과정이 구체화되었다. 아울러 데이터의 발견의 과정에서 데이터 전처리과정을 중심으로 적용하도록 하여 인지적, 재귀적, 반복적 추론을 통해 데이터를 정제하도록 구성되었다.



(Fig. 6) Instructional Model through Computational Thinking for AI Education using Modular Data Analysis Tools

## 7. 결론 및 제언

4차 산업혁명시대의 도래와 인공지능 기술의 발달을 토대로 미래인재양성을 위해 교육계에서도 인공지능 시대의 인재양성을 위해 인공지능교육을 추진하고 있다. 우리나라의 경우 2022개정교육과정에서 인공지능교육을 도입하고자 추진하고 있으며 전국의 약 600개 학교를 대상으로 AI교육 선도학교를 운영하며 단위학교에서 적용가능한 인공지능교육의 방향을 제시하고자 노력하고 있다. 교육부(2021)는 인공지능교육을 위해 내용기준안을 제시하고 교수학습과정 설계를 위해 인공지능의 알고리즘을 적용하여 결과를 예측하고 분류하는 과정을 수행하는 방법을 제시하였다[9]. 특히, 인공지능의 알고리즘은 블랙박스로서 컴퓨팅사고력을 기반으로 데이터를 입력하고 학습시키며 추론하는 과정이 수행될 수 있도록 안내하고 있다[7]. SW교육의 도입에 따라 블록기반 프로그래밍언어가 컴퓨팅사고력 신장을 위한 컴퓨터 과학의 개념을 소개하는데 있어 마중물의 역할을 수행하게 되었다면, 모듈형 데이터분석도구는 인공지능의 알고리즘을 이해하고 블랙박스로서의 역할을 부여하며 적용과 활용에서 효과적인 문제해결력을 기를 수 있는 구성주의적 관점에서의 가능성을 갖고 있다고 할 수 있다.

인공지능교육에 관한 기존의 연구들은 인공지능의 개념을 이해하고 알고리즘에 대한 학습을 토대로 기계학습 중심의 교수학습모형과 평가방법이 제시되어있었다는 점[14][15]에서 본 연구에서는 인공지능의 알고리즘을 블랙박스로 구성하고 문제해결과정에서의 적용하기 위한 교수학습모형제시를 통한 방법을 제시하는데 목표를 두고 있다. 인공지능교육을 위한 내용기준안에서도 블랙박스로의 개념을 활용하여 적절한 도구를 선택하여 문제해결과정에 적용할 수 있도록 안내되어 있으며, 인공지능교육에서 활용할 수 있는 도구를 구분하고 분석한 연구가 수행된바 있다[17].

효과적인 인공지능교육을 수행하기 위하여 인공지능의 개념을 살펴볼 수 있는 교육용 도구를 활용하는 것이 교육과정 및 내용기준에서 제시되어 있다는 점에서 텍스트기반 인공지능 도구, 모듈형 데이터분석 도구, 자동화된 지도학습 구현 도구를 활용하여 인공지능 교육의 가능성을 살펴볼 수 있다. 본 연구에서는 모듈형 데이터분석 도구를 활용하여 초등학교 인공지능교육에서

적용하기 위한 방법을 구상하고 교수학습모형으로 구체화하고자 하였다. 이를 위해 컴퓨팅사고력 기반의 인공지능교육 모형을 재구성하고 구체화함으로서 모듈형 데이터분석 도구를 활용할 수 있는 단계와 과정을 제시하고자 하였으며, 개념적 스키마와 내재적 스키마의 전이 과정이 모듈형 데이터분석 도구를 통해 수행될 수 있음을 살펴볼 수 있었다. 특히, 문제해결력 기반의 컴퓨팅사고력을 통한 인공지능교육을 실시하기 위해 모듈의 연결과정(Modulating)을 토대로 데이터의 학습과 평가를 통해 예측과 분류의 가능성이 제시되었다.

인공지능교육의 도입은 미래인재를 길러내기 위한 새로운 교육의 변화이며 4차 산업혁명의 도래에 따른 교육계의 대표적인 변화라고 할 수 있을 것이다. 과거 대량생산을 통한 제조업 기반의 산업혁명시기에서 수학이 필수교과 및 내용으로서 도입된 혁신이 이루어졌다면, 약 100년이 지난 지금의 인공지능교육의 도입은 또 하나의 혁신이자 발전이라고 할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시한 인공지능교육을 위한 모듈형 데이터분석 도구의 적용을 위해 제시된 교수학습모형으로서의 새로운 방향성은 초등학교에서 자동화된 지도학습 구현 도구를 확장하여 인공지능의 다양한 분석과 예측의 원리를 적용하고 데이터를 학습시키는 과정과 절차를 배울 수 있다는 점에서 문제해결의 의미있는 스키마 구성을 위한 방향성이라는 점에서 가치를 생각해 볼 수 있다. 이와 관련하여 학교현장에서의 적용 및 다양한 수업사례 연구 등이 추후 연구로 진행될 필요가 있으며 인공지능교육의 안착과 확산에 기여할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] Anderson, R. C. (1977). The Notion of Schemata and the Educational Enterprise: General Discussion of the Conference. In *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, NJ: Erlbaum.
- [2] Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 105, 106185.
- [3] Bartlett, F. C. (1932) *Remembering*, Cambridge University Press.
- [4] Dewey, J. (1943). *School and society*. Chicago: University of Chicago Press.

- [5] Jonassen, D.H.(1999). Designing Constructivist Learning Environments. In, Reigeluth, C.M. (Ed.), Instructional-Design Theories and Models, Vol.2. Lawrence Erlbaum.
- [1] Korean Government (2019). National Strategy of AI. Retrieved from <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=15636673>
- [2] Korean Government (2020). AI Era, Direction of Educational Policy and Core Tasks. Retrieved from <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39237>
- [3] Korean Government (2021). Progress Check Result of AI Era, Direction of Educational Policy and Core Tasks. Retrieved from <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156460595>
- [4] Ministry of Education, and Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity (2021). AI Class in School. Retrieved from <http://www.soft-ware.kr/um/um03/um0305/um030501/um03050101/um0305010101.do>
- [6] Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. In P. Winston, Ed., *The Psychology of Computer Vision*. New York: McGraw-Hill, pp. 211-277.
- [7] Papert, S. (1980). "Mindstorms" Children. Computers and powerful ideas.
- [8] Piaget, J. (1971) *Biology and Knowledge*, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- [9] Rumelhart, D. E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition (pp. 33-58). Routledge.
- [10] Shin, S. (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.
- [11] Shin, S. (2020). Designing the Framework of Evaluation on Learner's Cognitive Skill for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(1), 59-69.
- [12] Shin, S. (2021). A Study on the Framework Design of Artificial Intelligence Thinking for Artificial Intelligence Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(9), 392-397.
- [13] Shin, S. (2021). Constructivist Characteristic Analysis Study of Modular Data Analysis Tool. Proceeding of the KAIE Summer Conference 2021.
- [14] Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460.
- [15] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

#### 저자소개



#### 신 승 기

2017 University of Georgia (Ph.D.)  
 2016~2017 미국 칼빈슨 정부연구소  
 연구원  
 2019~2020 애리조나주립대학교  
 컴퓨터교육전공 교수  
 2020~현재 서울교육대학교  
 컴퓨터교육과 교수  
 관심분야: Computational Thinking,  
 인공지능교육, 보편적정보교육  
 e-mail: skshin@snue.ac.kr