

숫자 데이터를 활용한 블록 기반의 머신러닝 교육이 초등학생 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과

문우종* · 이준호* · 김봉철* · 서영호* · 김정아* · 오정철** · 김용민*** · 김종훈*
제주대학교* · 도평초등학교** · 제주시교육지원청***

요약

본 연구는 초등학생의 컴퓨팅 사고력 신장을 위한 교육 방법으로 인공지능 교육 프로그램을 개발하여 적용한 후 그 효과를 검증하였다. 교육 프로그램은 ADDIE(Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation) 모형에 따라 사전에 초등학교 교사 100명을 대상으로 구글 설문을 이용하여 실시한 요구 분석 결과를 바탕으로 그 목표와 방향을 설계하였다. 머신러닝 포 키즈 중 블록 기반의 프로그래밍을 위해 스크래치를 사용하였고 숫자 데이터를 활용하여 인공지능의 원리를 학습하고 직접 문제를 해결하는 프로그래밍 과정에서 컴퓨팅 사고력을 향상할 수 있도록 교재를 개발하고 적용하였다. 비버챌린지를 활용하여 사전·사후 검사 결과를 통해 컴퓨팅 사고력의 변화 정도를 분석하였으며, 분석 결과 본 연구는 초등학생의 컴퓨팅 사고력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.

키워드 : 인공지능, 숫자 데이터, 스크래치, 머신러닝 포 키즈, 컴퓨팅 사고력

Effect of block-based Machine Learning Education Using Numerical Data on Computational Thinking of Elementary School Students

Woojong Moon* · Junho Lee* · Bongchul Kim* · Youngho Seo* · Jungah Kim* · Jeongcheol
OH** · Yongmin Kim*** · Jonghoon Kim*
Jeju National University* · Dopyeong Elementary School** · Jeju City Office of Education***

Abstract

This study developed and applied an artificial intelligence education program as an educational method for increasing computational thinking of elementary school students and verified its effectiveness. The educational program was designed based on the results of a demand analysis conducted using Google survey of 100 elementary school teachers in advance according to the ADDIE(Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation) model. Among Machine Learning for Kids, we use scratch for block-based programming and develop and apply textbooks to improve computational thinking in the programming process of learning the principles of artificial intelligence and solving problems directly by utilizing numerical data. The degree of change in computational thinking was analyzed through pre- and post-test results using beaver challenge, and the analysis showed that this study had a positive impact on improving computational thinking of elementary school students.

Keywords : Artificial Intelligence, Number Data, Scratch, Machine learning for Kids, Computational Thinking

교신저자 : 김종훈(제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2021-02-01

논문심사 : 2021-02-01

심사완료 : 2021-02-17

1. 서론

2016년 6월 스위스에서 4차 산업혁명이라는 용어가 등장한 이후로 4차 산업혁명은 전 세계 산업의 구조와 질서를 역동적으로 변화시키고 있다. 구글을 비롯한 많은 기업이 인공지능 개발 사업에 참여하였고 다양한 분야에서 인간만의 고유영역으로 여겨지던 분야들에 인공지능을 적용하기 시작했다. 두뇌를 사용하는 게임이나 운전 등 다양한 생활 분야에 인공지능이 적용되기 시작하였고 많은 부분에서는 이미 상용화가 진행되고 있다.

특히 인공지능 알파고와 이세돌의 바둑 대결 이후 인공지능에 관심이 높아지며, 전 세계적으로 인공지능의 필요성을 인지하고 관련 연구와 개발이 꾸준히 이루어지고 있다. 2020년에는 세계 최대 IT 전시회인 CES 2020에서 다양한 인공지능 기술과 같은 4차 산업혁명 기술들을 선보이기도 하였다[1].

최근 인공지능 교육에 관심이 높아짐에 따라 다양한 인공지능 교육 플랫폼이 등장하고 있다. 기존의 텐서플로 및 케라스 등의 인공지능 개발 플랫폼을 통한 교육은 사용상의 어려움으로 인해 초등 교육 현장에 적용되기 어려운 점이 있다. 이에 초급자의 수준에서도 적합하도록 블록 기반의 프로그래밍 언어 활용이 가능한 머신러닝 포 키즈라는 플랫폼이 등장하였다. 학생들은 블록 기반의 프로그래밍을 통해서 인공지능을 더 쉽게 이해하고 적용하는 것이 가능해졌다[2].

이에 본 연구에서는 초등학생들이 숫자 데이터를 활용한 블록 기반의 프로그래밍 언어를 활용한 플랫폼을 통해 인공지능의 원리를 쉽게 학습하고 스스로 간단한 인공지능을 설계할 수 있도록 교재를 개발하고 교육 프로그램을 진행하였다. 또한 교육 프로그램 중에서 학생들이 머신러닝이 효율적으로 이루어지기 위해서는 어떤 조건이 필요한지 스스로 사고할 수 있도록 설계함으로써 컴퓨팅 사고력을 신장할 수 있도록 프로그램을 구성하고 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 적용하였다. 교육 프로그램 적용 후 컴퓨팅 사고력 검사 도구로 비버챌린지(Bebras Challenge)를 활용하여 컴퓨팅 사고력의 향상 정도를 검증하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 인공지능과 머신러닝

인공지능은 기계가 인간의 사고구조와 비슷하게 생각하고 행동하게 만드는 것으로 빅데이터, 머신러닝 등의 개념을 포함한다. 인공지능의 근간이 되는 머신러닝은 1959년 아서 사무엘이 '코드로서 명령하지 않은 동작을 데이터로 학습하고 기계가 실행하도록 알고리즘을 개발하거나 연구하는 분야'로 정의한 개념이다[3][4].

기계가 학습하는 방법은 지도학습(Supervised learning)과 비지도학습(Unsupervised learning), 강화학습(Reinforcement learning)이 있다. 지도학습은 기계를 학습시키는 자가 데이터와 데이터에 대한 결과값을 알려주며 학습시키는 것이다. 데이터가 반복되어 학습될수록 데이터와 결과 사이의 규칙성을 찾아내며 데이터 값을 주면 결과를 예측하는 용도로 사용된다. 비지도학습은 데이터에 대한 결과값을 알려주지 않고 학습하는 방식이다. 이는 데이터 자체의 구조, 특징, 데이터 사이의 관계를 보여주는 용도로 사용된다. 강화학습은 인공지능이 스스로 학습하고 훈련하는 과정을 하는 것이다. 주로 AI 게임이나 자율주행 자동차 분야에서 활용되고 있다[2]. 본 연구에서 사용하는 플랫폼인 머신러닝 포 키즈는 데이터에 대한 결과값을 분류하고 인식하는 구조로 되어있기 때문에 비지도학습에는 적합하지 않아, 지도학습과 강화학습에 초점을 두고 연구하였다.

2.2. 머신러닝 포 키즈

머신러닝 포 키즈(Machine Learning for Kids)는 IBM Watson Developer Cloud의 API를 활용한 인공지능 교육 플랫폼이다. 복잡한 설치과정 필요 없이 웹 기반으로 실행할 수 있으며, 무료 계정의 경우 3개까지 프로젝트를 저장할 수 있다. 별도의 설치 없이 숫자, 소리, 이미지를 분류하는 모델 생성이 가능하다.

교사용 계정을 통해 학생들의 계정을 30개까지 생성하여 배부하는 것이 가능하고 학생용 계정에서 학습하고 있는 모델의 학습 현황을 확인할 수 있다는 장점도 가지고 있다.

2.3. 컴퓨팅 사고력

Wing(2006)에 의하면 컴퓨팅적 사고를 한다는 것은 컴퓨터 공학의 기본 개념을 끌어와 문제를 해결하고, 시스템을 설계하고, 인간의 행동을 이해할 수 있다는 것이다. 또한 컴퓨팅적 사고는 추상화와 분해를 통해 복잡한 시스템을 설계하거나 어려운 문제를 해결하는 것이다. 이러한 컴퓨팅 사고력의 핵심은 프로그래밍에 있지 않고, 개념화에 있다[5].

교육부의 소프트웨어 교육 운영지침(2015)에서는 컴퓨팅 사고력을 컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 효율적으로 문제를 해결할 수 있는 사고 능력으로 정의하여 창의·융합 분야의 추구하는 인재상으로 제시하였다[6].

본 연구에서는 머신러닝을 포함한 인공지능 교육이 학습자의 컴퓨팅 사고력을 향상시킬 수 있도록 학습 구성에 관한 연구를 하였고, 컴퓨팅 사고력의 향상을 위한 다양한 교육 프로그램을 적용하게 되었다.

2.4. 선행연구 분석

이영호(2019)는 현재 다양한 방면에서 사용되고 있는 인공지능 기술을 적용하여 일상생활의 문제를 해결하기 위해서는 기술을 사용하여 문제를 해결한 경험이 필수적이라고 주장한다. 이에 블록형 프로그래밍 언어 기반 인공지능 교육을 실시하였으며, 학생들의 인공지능 교육에 대한 태도에 있어 정적인 방향으로 영향을 미치는 것을 제시하였다. 또한 인공지능 기술에 대한 태도의 변화를 통해 인공지능 교육의 필요성과 소프트웨어 교육 영역에 인공지능 교육을 추가하여 실시할 필요가 있음을 주장한다[2].

이승철(2020)은 해외 인공지능 교육 분석을 바탕으로 우리나라 초등학생을 위한 인공지능 교육 내용 체계를 제안하였다. 내용 체계는 인공지능의 이해, 인공지능의 원리 이해, 인공지능의 적용의 세 가지 체계로 제안한다. 또한 인공지능은 소프트웨어 교육에 속하며, 현재도 인공지능을 활용하여 문제를 해결하는 사례가 많으며 향후 몇 년 뒤에는 문제해결에 필수적인 요소가 될 것이므로 인공지능 교육의 도입을 앞당길 필요가 있음을 주장한다[7].

손원성(2020)은 다양한 인공지능 교육 플랫폼을 분석하여 인공지능 기반 SW교육 활성화를 위해 인공지능

교육 플랫폼을 활용한 SW교육 수업안을 개발하여 제안하였다. 수업안은 학습자 중심의 프로젝트 수업으로 구성되었고 실생활의 맥락이나 다른 교과와 융합 가능한 요소를 포함하였다. 인공지능 교육 플랫폼은 AI Oceans, 엔트리를 활용하여 수업을 구성하였으며 더 많은 프로그램의 개발이 필요함을 제안하였다[8].

신희남(2020)은 소프트웨어 교육에 학습자 중심 평가 모형을 적용한 사례를 통해 인공지능 교육에서 학습자 중심 평가가 미치는 영향에 대해서 제시하였다. 학습자 중심 평가는 학습자의 학습 목표 도달에 유의미한 효과를 보였기에 지능정보기술에 다른 디지털 환경 여건의 구축과 학습자의 평가를 도울 수 있는 객관적 평가 모형이 고안되어질 때 인공지능 교육에서 학습자 중심 평가가 원활하게 이루어질 것이라고 제안하였다[9].

이와 같은 선행연구의 결과와 제언을 바탕으로 머신러닝 포키즈라는 AI 교육 플랫폼을 사용하여 블록 프로그래밍 기반의 머신러닝 교육 프로그램을 개발하였다. 또한 단순히 AI 교육 플랫폼을 사용하여 프로그램을 제작하는 것이 아니라 컴퓨팅 사고력을 발전시킬 수 있도록 머신러닝의 성능을 높이는 방법을 고민할 수 있도록 프로그램 과정을 개발하였다. 학생들이 실생활에서 머신러닝 사례를 파악하여 인공지능의 필요성을 체감할 수 있도록 의도하였으며, 자신이 만든 프로그램을 스스로 및 학생들끼리 평가할 수 있도록 수업을 구성하였다.

3. 교육 프로그램 설계 및 개발

본 연구는 교육과정 편성을 위한 대표적인 교수설계 모형 중 하나인 ADDIE(Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation) 모형을 적용하여 프로그램을 개발하였다.

<Table 1> Educational Program Development Plan

Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of teachers • Pre-requirement analysis (survey targeting software education teachers) • Pre-test: Computational thinking test(Bebras Challenge 2018)
Design	<ul style="list-style-type: none"> • Goal set up and tool selection- Development of Machine Learning • Education program using Scartch -Computational Thinking Test (Bebras Challenge)

Development	<ul style="list-style-type: none"> • Teaching/learning plan (10 hour-lessons) • Student textbooks (10 hour-lessons)
Implementation	• Implementation of Machine Learning education(10 hours)
Evaluation	• Post-test: Computational thinking test(Bebras Challenge 2019)

3.1. 사전 요구 분석

현직에 있는 초등학교 교사 100명을 대상으로 구글 설문을 이용하여 초등학생을 대상으로 하는 인공지능 교육의 필요성과 교육 방법에 대한 설문을 통해 사전 요구 분석을 실시하였다. 설문 결과 바탕으로 하여 인공지능 교육과정의 설계와 교재의 방향성을 설정하였으며, 인공지능(머신러닝) 관련 교육의 필요성에 대한 설문 응답 결과는 <Table 2>, 인공지능(머신러닝) 교육에 적합한 교육 방법에 대한 설문 응답 결과는 <Table 3>과 같다.

<Table 2> The Need for Artificial Intelligence Education

Necessity	Response
Very needed	41(41%)
Somewhat needed	31(31%)
Neutral	24(24%)
Somewhat unneeded	2(2%)
Very unneeded	2(2%)

초등학생을 대상으로 한 인공지능(머신러닝) 교육의 필요성에 대한 설문 응답 결과는 <Table 2>와 같다. 72%의 교사가 인공지능 교육의 필요성에 대하여 긍정적으로 답하였다.

<Table 3> Effective Artificial Intelligence Education Method

Method	Response
Unplugged activity	32(34.4%)
Educational Programming Language	60(64.5%)
Text Programming Language	1(1.1%)

초등학생을 대상으로 한 인공지능 교육을 실시할 때 가장 적합한 방법에 대한 설문 응답 결과는 <Table 3>과 같다. 총 100명 중 93명이 응답하였으며 64.5%의 교사가 머신러닝 포 키즈와 같은 교육용(블록) 프로그래밍 언어로 교육해야 한다고 답하였다.

3.2. 교육 프로그램 설계

사전 요구 분석 결과 초등학생을 대상으로 인공지능 교육의 적절한 방법은 교육용 프로그래밍 언어를 사용하여 학생들이 인공지능의 원리를 이해하고 수준에 맞는 프로그래밍을 할 수 있도록 하는 형태의 교육 방법이 적합함을 알게 되었다. 이에 학생들이 쉽게 익힐 수 있고 기존 소프트웨어 교육을 통해 익숙한 학생이 많은 스크래치 기반의 머신러닝 포 키즈를 활용하여 교육하고자 하였다. 소프트웨어 교육을 처음 접하는 학생들이 많이 있었기 때문에 대부분의 활동은 팀 활동으로 구성하였고 프로그램을 만들기 전에 충분히 서로 논의하고 오류가 있는 부분을 확인하도록 하였다. 그 후에 각자의 컴퓨터를 이용하여 프로젝트를 진행하도록 하였다. 머신러닝 포 키즈를 활용한 교육 프로그램의 학습 주제는 <Table 4>와 같다.

<Table 4> The Theme of Education Program

Hour	Learning Theme
1~2	<ul style="list-style-type: none"> • Orientation (Quick draw game) • Learning theory of Machine learning • Pre-test(Bebras Challenge 2018)
3	<ul style="list-style-type: none"> • Learning Machine learning for kids basic programming • Learning how to make training model
4~5	<ul style="list-style-type: none"> • Practice making machine learning program(1) • Practice making machine learning program(2)
6~7	<ul style="list-style-type: none"> • Creating a project plan for team projects • Creating team project objects(1) • Creating team project objects(2)
8~9	<ul style="list-style-type: none"> • Presentation team projects • Feedback
10	• Post-test(Bebras Challenge 2019)

3.3. 교재 및 교육 프로그램 개발

1~2차시에서는 인공지능의 개념을 이해할 수 있도록 오리엔테이션 때 구글에서 제공하는 Quickdraw를 체험할 수 있도록 하였다. 그 후에 인공지능의 개념에 대해 교재와 자료를 통해 설명하도록 구성하였다. 학생들이 이 과정을 통해서 인공지능의 사례들을 찾아보고 지도학습과 비지도학습을 파악하도록 의도하였다.

3차시에서는 머신러닝 포 키즈를 활용하여 학생들이

간단한 프로그램을 만들 수 있도록 계획하였다. 학생들은 텍스트 혹은 소리를 인식하여 자신의 명령에 따르는 인공지능 강아지를 개발한다. 데이터를 살펴보는 과정을 통해 학생들이 단순 데이터의 양뿐만이 아니라, 데이터의 다양성과 정확성에도 집중할 수 있도록 의도하였다.

4~5차시에서는 인공지능 공피하기 게임을 만들게 된다. 본 차시에서는 숫자데이터 중 스프라이트의 좌표 데이터를 활용하게 됨을 이해시키고 제작한 게임을 체험하는 것을 통해 직접 데이터를 저장하도록 설계한다. 학습한 데이터를 통해 학습이 잘 되는지 확인하고 어떤 데이터가 추가되면 더 정확한 인공지능을 설계할 수 있을지 고민하도록 한다. 게임 플레이를 하면 자동학습이 되도록 구성하고 이를 통해 강화학습의 개념을 이해하고 실생활에서 쓰이는 인공지능이 계속적으로 학습되고 있음을 이해하도록 한다.

6~7차시에서는 인공지능 야구 게임을 진행하도록 한다. 본 차시에서는 이스크래치 안에서 어떤 데이터를 학습해야 하는지 스스로 판단하도록 한다. 학생들은 어떠한 데이터를 넣어줘야 인공지능을 숙이고 게임에서 이길 수 있는지 혹은 인공지능을 정확하게 만들 수 있는지를 고민하게 된다. 이 과정을 통해서 학생들이 적절한 상황에 알맞은 데이터들을 판단하고 분류하여 학습시킬 수 있도록 의도하였다.

8~9차시에서는 자신이 지금까지 배운 내용을 바탕으로 간단한 AI 프로그램을 설계하고 데이터를 학습시키는 과정이다. 이 과정을 통해 AI 개념을 프로그램에 적용하고 이해 정도를 평가할 수 있을 뿐만 아니라 학생들이 다양한 AI 프로그램 및 사례를 발견할 수 있도록 의도하였다[10].



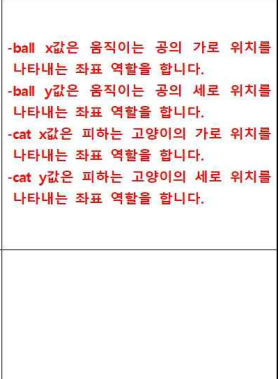
사전-사후 검사를 제외한 전체의 학습 내용을 도식화하면 <Table 5>와 같다.

또한 교육 프로그램 중 프로그램을 만들어보는 실습 교육에 제한하지 않고 교재 내에 있는 다양한 질문을 통해서 컴퓨팅 사고력을 신장시킬 수 있도록 하였다. 교재에는 학생들이 프로그램을 만들기 위한 힌트가 들어 있으며 심화 문제를 이해하면 더 높은 수준의 프로그램을 만들 수 있도록 하였다. 학생들이 자신들이 원하는 수준의 프로그램을 만들기 위해서는 교재에 있는 문제들을 해결하도록 의도하였다. 이러한 문제들을 해결하

<Table 5> Lecture plan for education

Lesson	Topic	Objectives
1st	Artificial Intelligence	Explain the concept of AI
2nd	Artificial Intelligence	Experience Quickdraw
3rd	Basic of 'Machine Learning for Kids' -AI Pet	1. Use 'Machine Learning for Kids' 2. Design the process of making machine learning
4th	Making AI Dodge game using number data	1. Explain how to use number data 2. Design the process of making machine learning
5th		
6th	Making AI baseball game	1. Classify training data by proper data 2. Design the process of making machine learning
7th	-What is proper data	
8th	Team project	1. Design AI program whatever student need
9th	-Design AI Program	2. Explain the program

숫자 데이터를 활용한 블록 기반의 머신러닝 교육 <인공지능 공 피하기 게임>

1. <프로젝트 추가> 버튼을 눌러 새로운 프로젝트를 만듭니다.	
2. 프로젝트 이름을 <dodge ball>로 만듭니다. 3. 인식방법을 숫자로 설정합니다.	
4. ADD A VALUE 버튼을 눌러서 'ball x' 라는 값을 만들어주고 유형을 숫자로 설정합니다. 5. 마찬가지로 방법으로 'ball y', 'cat x', 'cat y'를 만듭니다. 6. 4가지 값이 만들어졌으면 <만들기>를 클릭합니다.	<p style="color: red; font-size: small;">-ball x값은 움직이는 공의 가로 위치를 나타내는 좌표 역할을 합니다. -ball y값은 움직이는 공의 세로 위치를 나타내는 좌표 역할을 합니다. -cat x값은 피하는 고양이의 가로 위치를 나타내는 좌표 역할을 합니다. -cat y값은 피하는 고양이의 세로 위치를 나타내는 좌표 역할을 합니다.</p>
7. 훈련에 들어가서 공을 피하는 고양이가 선택할 행동들을 레이블로 만들어줍니다. Q. 어떤 레이블을 만들어주면 좋을까요? 오른쪽 칸에 적어봅시다.	

(Fig. 1) A Part of a Textbook

는 과정을 통해 인공지능의 원리와 개념에 대해 심화적으로 사고할 수 있도록 유도하고, 효과적인 머신러닝을 만들기 위해서 고려해야 할 점들을 확인하도록 하였다. (Fig. 1)과 (Fig. 2)는 제작된 교재에서 발췌한 일부분이다.



(Fig. 2) A Part of a Textbook

4. 연구 방법 및 절차

4.1. 연구 가설

연구가설 : 블록 기반의 머신러닝 교육에 의한 학습자의 사전, 사후 컴퓨팅 사고력에는 차이가 있다.

대립가설 : 블록 기반의 머신러닝 교육에 의한 학습자의 사전, 사후 컴퓨팅 사고력은 차이가 없다.

4.2. 연구 대상

본 연구는 제주시에 위치한 D초등학교에 재학 중인

6학년 학생 27명을 대상으로 진행하였다. 본 연구의 IRB 승인은 별도로 받지 않았으나, 학교 정규 교육과정 내 창의적 체험활동에서 SW 교육 동아리를 개설하고 사전에 운영 계획을 학교운영위원회에서 심의 후 허가 받아 운영하였다. 또한 학생 및 학부모를 대상으로 연구 목적, 연구 수집항목, 이용 및 보유기간, 동의 거부 시 교육 참여에 불이익 없음을 안내하고 동의받아 진행하였다. 참여한 학생들 중 5명이 이전에 스크래치를 활용한 스크래치를 활용한 소프트웨어 교육을 받은 경험이 있고, 23명은 소프트웨어 교육 경험이 없는 학생들이다. 한 명은 지적장애가 있는 특수아동이다. 학생 전체적으로 인공지능에 대한 교육 경험은 전혀 없었다. 연구 대상의 성별은 <Table 6>과 같다.

<Table 6> gender of the subject

Male	Female	Total
14	13	27

4.3. 검사 도구

연구 대상의 컴퓨팅 사고력을 측정하기 위해 본 연구에서는 비버 챌린지(Bebras Challenge 2018)를 사전 검사 도구로 사용하고 사후 검사 도구로 비버 챌린지(2019)를 사용하였다. 비버 챌린지는 별다른 사전 지식이 없어도 해결이 가능한 과제로 구성되며 컴퓨팅 사고력을 평가하기 위한 목적으로 개발되었다. 또한 비버 챌린지의 모든 과제들은 정보과학의 개념 및 컴퓨팅 사고의 요소를 포함하고 있다[11]. 비버 챌린지는 연구 대상의 능력에 따라 문항 난이도와 변별도가 달라지지 않기 때문에 컴퓨팅 사고력이 과소 또는 과대 추정되지 않는다[12]. 본 연구에서는 비버 챌린지에서 제시하는 기준을 바탕으로 검사를 진행하고 채점하였다. 사고력에 영향을 줄 수 있는 요인들을 최대한 배제하기 위해 사전 검사 시간과 사후 검사 시간은 오전 9시 50분부터 10시 30분까지 40분 동안 동일하게 검사를 진행하였다.

4.4. 연구 절차

블록 프로그래밍을 활용한 머신러닝 교육을 실시하기 전에 연구 대상에게 비버 챌린지(2018)를 실시하였다.

사전 검사를 실시 후 머신러닝 교육은 6주간 진행하였고 사후 검사를 제외하면 총 9차시의 내용으로 구성하였다. 머신러닝에 대한 기초 배경지식과 블록프로그래밍을 활용한 머신러닝 교육이 종료된 후 효과를 검증하기 위해 비버 챌린지(2019)를 실시하였다. 사전-사후 검사 결과를 비교하여 연구 대상의 컴퓨팅 사고력 향상도를 파악하고 통계 결과에 따라 본 연구의 가설이 증명되는지를 확인하였다.

5. 연구 결과

5.1. 컴퓨팅 사고력 검사 정규성 검정

표본의 크기가 27명으로 '10≤n<30'에 위치하기 때문에, 실험집단의 컴퓨팅 사고력 검사 결과가 정규성을 만족하는지 확인하기 위해 정규성 검정을 시행하였다. 정규성 검정은 샤피로-윌크(Shapiro-Wilks) 검사를 실시하여 그 결과를 <Table 7>에 제시하였다.

<Table 7> Normality test

Subscales	Descriptive Statistics(N=25)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
CT	2.630	2.221	7	-2	.428	.584

*p<.05

정규성 검정 결과 유의확률(p)이 '0.584'로 0.05보다 크게 나타나 귀무가설을 채택하여 정규성을 만족한다고 가정하였다.

5.2 컴퓨팅 사고력 사전·사후 검사 비교

컴퓨팅 사고력 검사 결과가 샤피로-윌크(Shapiro-Wilks) 검사 결과 정규성을 확보하여, 사전·사후 검사 결과 비교는 대응표본 t검정(Paired T-test)을 실시하였다.

<Table 8> Changes in Computational Thinking(Paired T-test)

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		t	p
		M	SD	M	SD		
CT	27	4.33	2.112	6.96	2.594	-6.151	.001*

*p<.05

대응표본 t검정 결과인 <Table 8>에서 평균 점수는 사전 4.33에서 사후 6.96로 2.63점 상승하였고, 유의확률은 0.001로 교육 전후 컴퓨팅 사고력 차이의 평균은 0이 아니며, 컴퓨팅 사고력이 통계적으로 유의미하게 향상된 것으로 나타났다.

6. 결론 및 제언

본 연구에서는 인공지능 교육 플랫폼 중 하나인 머신러닝 포 키즈를 사용하여 숫자 데이터를 활용한 블록 기반의 머신러닝 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과를 연구하였다.

ADDIE 모형을 기반으로 하는 교육 프로그램을 개발하여 적용하였으며, 연구 대상은 프로젝트 발표에서 지도학습과 강화학습을 모두 활용하는 작품을 발표하며 머신러닝 교육을 통해 컴퓨팅 사고력을 향상할 수 있도록 하였다. 교육 전후 컴퓨팅 사고력 검사 결과 숫자 데이터를 활용한 블록 기반의 머신러닝 교육이 초등학생의 컴퓨팅 사고력을 향상에 통계적으로 유의미한 효과가 있었다. 이에 초등학생을 대상으로 한 블록 기반의 머신러닝 교육은 인공지능 교육 기초와 더불어 소프트웨어 교육의 목표인 컴퓨팅 사고력을 기르는데 충분한 가치를 지닌다고 볼 수 있다.

다만 본 연구의 실험집단은 일반적인 상관 연구에 필요한 30명 이상의 참여자를 확보하지 못하여 일반화하는 데 한계가 있다. 더불어 비교집단 없이 실험집단의 사전-사후로 검사하여 블록 프로그래밍을 활용한 머신러닝 교육과 컴퓨팅 사고력의 상관관계를 검증하였기 때문에 상관관계를 분명하게 규정할 수 없다는 한계가 있다. 추후의 연구에서는 30명 이상의 참여자를 확보하고, 실험집단과 비교집단을 구성하여 연구 결과에 대한 요인들을 좀 더 체계적으로 분석할 필요가 있다.

참고문헌

[1] Lee, S.H. and Kim, T.Y.(2020), Proposal of Contents and Method of Artificial Intelligence Education for Elementary School Students, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 24(1), 177-180.
 [2] Lee, Y.H(2019), An Analysis of the Influence of

- Block-type Programming Language-Based Artificial Intelligence Education on the Learner's Attitude in Artificial Intelligence, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, Vol 23(2), 189-196
- [3] Christoph. S. and Daniel W.G.(2013), Machine learning in cell biology - teaching compute to recognize phenotypes, *Journal of Cell Science*, 126, 5529-5539
- [4] Park. D.R.(2020), The Development of Software Teaching-Learning Model based on machine Learning Platform, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 24(1), 49-57
- [5] Wing. J.M(2006). Computational Thinking, *Communications of the ACM*. 49(3), 33-35
- [6] Ministry of Education(2015). Software Education Guideline
- [7] Lee, S.C.(2020), Proposal of Contents and Method of Artificial Intelligence Education for Elementary School Students, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 24(1), 177-180
- [8] Son. W.S.(2020), Development of SW education class plan using artificial intelligence education platform : focusing on upper grade of elementary school, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 24(5), 453-462
- [9] Shin. H.N(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 Computer Education*, 24(5), 511-518
- [10] Lee. J.H and Moon. W.J.(2020), Development of block-based machine learning education program using numeric data, *Proceeding of the KAIE autumn Conference 2020*, 39-42
- [11] Dagiene, V., Futschek, G.(2008), Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks, *Lecture Notes in Computer Science*, 5090, 19-30
- [12] Kim. E.J.(2018), Analyzing Bebras Challenge Questions as a Computing Assessment Tool:Based on Item Response, *Journal of The Korean Association of Computer Education*, 22(1), 107-110

저자 소개



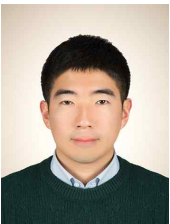
문 우 종

2019~ 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정
현재 영평초등학교 교사
관심분야 : SW교육, 프로그래밍
e-mail : mwj1006@korea.kr



김 정 아

2012 제주대학교 컴퓨터교육전공
박사과정 수료
2019~ 현재 김녕초등학교 교사
관심분야: SW교육, 언플러그드교육
e-mail: vadang@korea.kr



이 준 호

2017~ 현재 제주대학교 교육대학원
초등컴퓨터교육전공 석사과정
현재 동광초등학교 교사
관심분야 : 인공지능교육
e-mail : lancer0427@korea.kr



오 정 철

2020 제주대학교 컴퓨터교육
전공 교육학박사
현재 도평초등학교 교사
관심분야: SW교육, IT퍼즐
e-mail: love1748@korea.kr



김 봉 철

2018~ 현재 제주대학교 컴퓨터교
육전공 박사과정
현재 제주대학교교육대학 부설 초
등학교 교사
관심분야: 피지컬 컴퓨팅
e-mail: pankun@korea.kr



김 용 민

2018 제주대학교 컴퓨터교육
전공(교육학박사)
2019~ 현재 제주시교육지원청장학사
관심분야: 데이터과학교육, AI교육
e-mail: megall@korea.kr



서 영 호

2014 한국교원대학교
교육공학과 교육학석사
2017 제주대학교 컴퓨터교육
전공 박사과정 수료
관심분야: SW교육, 디자인
e-mail: ho2832@naver.com



김 종 훈

1999~현재 제주대학교 교수
관심분야: 컴퓨터 교육
e-mail: jkim0858@jejunu.ac.kr