

언플러그드 기반 환경교육 주제 인공지능교육 프로그램 개발 및 타당성 검증

송정범

충청남도교육청연구정보원

요약

최근 국내 학교에서는 코로나-19와 심각한 기후 위기와 관련 환경교육과 빠르게 우리에게 다가온 4차산업혁명 관련 인공지능교육에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 특히 인공지능교육은 초등학교 5~6학년에 적용될 가능성이 높아 1~4학년과의 연계성 관련 대책이 필요한 실정이다. 또한, 초등학교 저학년은 컴퓨터에 능숙하지 않은 학생들이 많아 현재 사용되는 교구를 사용하기에 많은 제한이 따를 수 있다. 따라서 이 연구에서는 인공지능교육의 연계성 확보를 위해 초등학교 저학년 대상 인공지능교육 프로그램을 개발하고자 하였다. 프로그램의 주제는 최근 관심이 높아지고 있는 환경교육 주제를 바탕으로 개발하였다. 교육방법은 초등학교 저학년 학생 발달단계를 고려하여 컴퓨터 없이 놀이와 게임을 활용한 언플러그드와 여러 교과와 융합하여 교육하는 STEAM 교육방법을 활용하였다. 프로그램의 타당성 검증을 위해서 Lawshe(1975)의 내용타당도 비율(Content Validity Ratio: CVR) 계산 공식을 활용하였다. 검증 결과는 전체 프로그램 모두 개발 취지에 적합한 것으로 분석되었다. 향후 이 연구에서 제안한 프로그램을 초등학교 저학년 학생에게 적용하여 효과성 정도를 측정할 필요가 있겠다.

키워드 : 언플러그드, 환경교육, 인공지능, 인공지능교육, STEAM

Development and Validation of Artificial Intelligence Education on the Environmental Education Based on Unplugged

Jeongbeom Song

Chungcheongnamdo Education Research and Information Institute

Abstract

Recently, domestic schools are increasingly interested in environmental education related to COVID-19 and the severe climate crisis, as well as artificial intelligence education related to the 4th industrial revolution that is rapidly approaching us. In particular, AI education is highly likely to be applied to 5th to 6th graders of elementary school, so measures related to connection with 1st to 4th graders are needed. There are many students who are not proficient in computers in the lower grades of elementary school, so there may be many restrictions in using the currently used teaching aids. Therefore, this study tried to develop an artificial intelligence education program for the lower grades of elementary school to secure the linkage of artificial intelligence education. The theme of the program was developed based on the topic of environmental education, which has recently increased in interest. As for the educational method, considering the developmental stage of the lower grades of elementary school, the STEAM education method was used, which was fused with various subjects and unplugged using play and games without a computer. of the program. For validity verification, Lawshe (1975)'s content validity ratio (CVR) calculation formula was used. The verification results were analyzed to be suitable for the purpose of development of all programs. In the future, it is necessary to measure the degree of effectiveness by applying the program proposed in this study to the lower grades of elementary school.

Keywords : Unplugged, Environmental Education, Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Education, STEAM

이 논문은 2021년도 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물임

교신저자 : 송정범(충청남도교육청연구정보원)

논문투고 : 2021-08-21

논문심사 : 2021-09-12

심사완료 : 2021-09-29

1. 서론

전 세계는 코로나-19와 심각한 기후 위기 상황에 직면하고 있다[1]. 이는 그동안 경시됐던 환경에 대한 경각심을 일으키는 계기가 되었다. 이에 따라 최근 국내 초·중등 학교 교육과정상에서 환경교육에 대한 중요성이 커지고 있다[2]. 최근 국내 교육부와 시·도교육청에서 환경교육과 관련된 다양한 정책적인 시도를 하는 것도 그 궤를 같이하는 것이다. 그러나 아직은 시초 상태이며, 학교 교육과정과 직접적인 연계를 시도한 연구는 부족한 실정이다.

4차산업혁명이 빠르게 우리에게 다가오면서 최근 선진국을 중심으로 4차산업혁명 관련 인공지능교육에 대한 관심도가 높은 실정이다[3]. 중국의 경우 유치원부터 인공지능교육을 운영하고 있으며[4], 미국의 경우 AI4K12 등 다양한 기관에서 인공지능교육 표준안을 개발하여 제시하고 있다. 반면 국내의 경우를 살펴보면 지금까지의 2022 개정교육과정 개정 연구에 의하면 인공지능교육은 소프트웨어교육과 마찬가지로 초등학교 5~6학년 실과 교육과정에 적용될 가능성이 큰 실정이다. 이러한 이유로 인공지능교육에 대한 중요성에 비해 초등학교 5~6학년으로 제한됨으로써 인공지능교육의 학년별 연계성 문제를 제기하고 있는 연구자들이 있다[5][6][7]. 한편 인공지능교육에 필요한 다양한 도구들이 학교 현장에서 사용되고 있다. 국내에서는 구글의 티처블머신, 머신러닝포키즈, 스크래치, 엔트리 도구를 주로 활용하고 있다. 그러나 인공지능교육 관련 도구들이 컴퓨터를 활용해야 하는 경우가 많은 편이어서 초등학교 저학년의 경우 제한점이 될 수 있으며, 컴퓨터 활용 능력이 갖춰진 학생들에게 활용한다고 해도 인공지능 도구 설명에 많은 시간을 할애해야 한다는 점 때문에 인공지능교육이 이뤄지기 힘든 실정이다. 이에 대한 해결책은 국내·외 컴퓨터과학교육이 도입된 시기에 컴퓨터 없이 신체활동 또는 놀이 등을 통해 컴퓨터과학교육을 추진했던 언플러그드 프로젝트를 참고하는 것이 바람직해 보인다[8][9][10]. 따라서 이 연구에서는 초등학교 저학년 발달단계에 적합한 카드 및 보드게임을 활용하여 환경교육 주제와 관련된 인공지능교육 프로그램을 개발하고자 하였다. 또한, 개발한 프로그램의 타당성 검증은 전문가 집단에 의뢰하여 진행하였으며, 전문가 집단에서 제시한 개방형 의견을 토대로 수정·보완을 하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 국내 인공지능교육 가능성과 한계

국내의 경우, 초·중·고를 기준으로 인공지능교육 관련 인정 교과서를 개발 중이며, 2020년부터 교육대학원에 인공지능교육 관련 전공 학과를 신설하여 연간 1천 명씩 5년간 인공지능 지도교사 양성을 목표로 대학원 과정을 운영하고 있다[11]. 물론 중국 외 다른 국가에 비해 시기적으로 조금 늦은 면은 있지만, 인공지능교육에 국가적인 관심을 기울이고 있다는 점에서 고무적이라고 할 수 있다. 그러나 국내 초등학교 인공지능교육 관련 연구에 의하면 실과의 일부 내용으로 5~6학년 군에 포함될 가능성이 커 인공지능교육에 대한 연계성에 한계가 있다는 의견도 있는 실정이다[12][13]. 한편 국내 기존 연구에 의하면 정영식·임서은(2020)은 국내외 SW 교육과정을 분석한 후 유치원과 초등학교 저학년 학생을 위한 SW 교육과정을 개발[14]하였으며, 이를 토대로 김소희·정영식(2021)의 연구에서는 유치원과 초등학교 1~2학년 대상의 인공지능 기반 교수학습활동을 탐색[15]했다. 이러한 연구들은 인공지능 관련 도구적인 이해 교육에 치우치지 않고 인공지능의 다양한 영역을 균형적으로 구성했다는 점에서 초등학교 저학년 인공지능교육의 가능성을 높이고 있다. 그러나 현재 교육과정 상 초등학교 5~6학년 군을 제외하고는 아직까지 별도의 교육과정이 없는 상태이고, 국내의 교육과정은 분과된 형식적 틀이 분명하며, 각 교과별 시수가 고정되어 있기 때문에 앞서 연구에서 도출된 다양한 인공지능 교육요소를 일반화하기에는 학교의 어려움이 있을 수 있다. 따라서 당분간은 초등학교 저학년 교육과정과 인공지능 교육요소를 결합한 교과 융합 프로그램이 보급되어 인공지능교육에 대한 인식 전환과 고학년과의 연계성 확보를 해야 할 시기로 사료된다.

2.2. 국내 언플러그드 기반 인공지능교육 현황

국내 초등학생을 대상으로 진행된 인공지능교육 기존 연구에 따르면 대표적으로 구글의 인공지능교육 도구, 엔트리, IBM의 인공지능 도구, 마이크로비트 등 인공지능 도구를 활용한 교육이 이루어지고 있음을 알 수 있

다[16][17]. 이러한 도구들의 공통적인 특징은 데이터를 학습시키거나 이를 활용한 코딩을 하기 위해 컴퓨터가 필수적이라는 것이다. 따라서, 컴퓨터 조작에 능숙하지 못한 초등학교 저학년의 경우 활용하기에 어려움이 있어 저학년의 경우 인공지능교육이 거의 이루어지지 않는 실정이다. 이는 초등 저학년 소프트웨어교육에서도 마찬가지였다. 이에 대한 대안으로 언플러그드 프로젝트가 시작되었으며, 최근에도 초등 저학년 소프트웨어교육 관련 여러 연구[18][19]로 효과성을 입증해왔다. 이는 2015 개정교육과정에서 초등학교 저학년 소프트웨어교육은 놀이와 체험으로 이루어져야 한다고 강조하는 것과 같은 맥락으로 볼 수 있다. 그러나 인공지능교육에서 언플러그드와 관련된 국내 연구는 아직까지 많지 않으며, 장명현 외 1인(2020)의 연구[20]가 유일하다. 이 연구에서는 제약문제해결 등과 같은 인공지능과 관련된 내용 요소를 충실히 반영하여 알고리즘을 학습할 수 있는 프로그램을 개발하였지만, 현재 초등 저학년에 인공지능교육과 관련된 독립된 교육과정이 없기 때문에 일반화에는 제한이 있을 수 있다. 따라서 이 연구에서는 저학년 인공지능 관련 교육의 제한점을 해결하고자 컴퓨터 없이 할 수 있는 언플러그드 기반의 인공지능교육 관련 현행 교육과정의 내용을 재구성하여 교육할 수 있는 STEAM 프로그램을 개발하였다.

2.3. 초등학교에서의 환경교육 현황

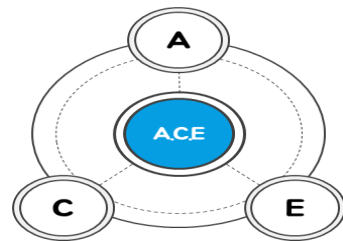
최근 범사회적으로 급격한 기후변화에 대응한 환경교육에 대한 중요성이 부각되고 있다. 환경교육은 미래 사회를 살아갈 학생들에게 지속 가능한 교육의 한 영역으로 자리잡고 있다. 환경교육 접근 방식도 전통적인 분리수거 및 자원 재활용에서 기후변화와 기후 위기에 대응한 교육으로 변화하고 있다. 이에 따라 초등학교 1~2학년 통합교과에서는 에너지 절약, 기후 변화의 이해, 대기·토질·수질오염 관련하여 미세먼지와 황사, 물 절약, 가정에서의 탄소 배출 줄이기 방법 등의 관련 내용이 제시되어 있다[21]. 특히 초등학교 저학년 교육에 있어서는 교육의 내용도 중요하지만 교육 방법의 중요성이 커서 위 내용을 지도할 때 자칫 생활 수칙 지키기 등의 규범적인 부분을 강조한다면 학생의 동기를 유발할 수 없으며, 이로 인해 내면화에 걸림돌이 될 수 있다. 따라

서, 최근 초등 저학년 교육방법에서 강조하는 다양한 놀이를 접목할 필요가 있다. 그러나 아직까지 교과서 이외의 놀이를 접목한 환경교육 프로그램은 전무한 실정이다. 따라서 이 연구에서는 초등학교 저학년 발달단계에 적합한 언플러그드 방식의 인공지능교육 방법을 활용하여 환경교육의 주제를 놀이로 학습할 수 있도록 프로그램을 설계하였다.

3. 언플러그드 기반 인공지능교육 프로그램 개발

3.1. 프로그램 개요

이 연구에서 개발한 프로그램은 초등학생 저학년 발달단계에 적합한 환경교육의 주제를 인공지능 도구를 활용하여 융합적으로 해결하는 프로젝트이다. 이 프로젝트에 활용된 주요 키워드인 인공지능, 환경교육, 융합교육의 연관성을 도식으로 제시하면 (그림 1)과 같다.



(Fig. 1) The Concept of the A.C.E Project

Artificial Intelligence: 미래를 향해가는 인공지능 분야에 대하여 이해와 활용, 가치 분야를 탐구해보는 활동을 통해 4차산업혁명 시대의 미래 핵심역량 함양

Convergence: 인공지능 이해와 활용을 바탕으로 각 교과와 지식과 개념을 융합(STEAM)하여 이해의 과정을 통해 교과와 필요 지식 학습

Environment: 환경교육의 성격과 내용, 방법 등 모든 과정이 관련된 교육과정과 통합적으로 융합되어 환경에 대한 바람직한 가치관 함양

3.2. 프로그램 개발 과정

프로그램의 개발 과정은 체제적 교수설계 모형인 ADDIE 단계에 환류 과정을 추가한 ADDIE-DIE 모형을 활용하여 다음 <표 1>과 같이 진행하였다.

<Table 1> Program development and application process

Analysis	<ul style="list-style-type: none"> • Learner Analysis: Characteristic Analysis of Elementary Learners • Task Analysis: Content Analysis by Grade
Design	<ul style="list-style-type: none"> • Setting learning goals and achievement standards: Setting goals for each sub-area • Selection of evaluation tools: Selection of tools to verify the effectiveness of the model • Designing Teaching Strategies: Choosing Teaching Methods
Development	<ul style="list-style-type: none"> • Model development: model and teaching/learning process plan
Implementation	<ul style="list-style-type: none"> • Application: Treatment within the Curriculum • Maintenance and Management: Response check and feedback
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Effectiveness Validation: Performance Analysis with Inspection Tools • Investigate and analyze needs
Development	<ul style="list-style-type: none"> • Modification of the model: Modified model, teaching and learning process, and development of teaching and learning materials
Implementation	<ul style="list-style-type: none"> • Apply: Treatment within the Curriculum • Maintenance and Management: Response check and feedback
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Effectiveness Validation: Performance Analysis with Inspection Tools • Investigate and analyze needs

분석 단계에서 환경교육과 관련된 저학년 내용을 분석하고, 저학년 인공지능교육 내용요소를 전문가들과 협업하여 분석하였다. 설계 단계에서는 학습 목표 및 성취 기준 설정하고, 언플러그드 학습 방법으로 이를 구안하

였다. 개발 단계에서는 교수·학습과정안을 개발하였으며, 실행단계에서는 일부 학생들에게 적용하고 반응을 점검하여 프로그램을 수정·보완하였다. 평가 단계에서는 전문가 집단의 타당성을 검증 결과와 자유기술식 의견을 토대로 재환류하여 최종 프로그램을 완성하였다.

3.3. 개발 프로그램

이 연구에서 개발한 프로그램은 초등학교 저학년 대상 인공지능의 개념 이해를 목적으로 총 2차시로 구성하였다. 1차시에는 인공지능의 지도학습 개념을 이해를 위해 저학년 발달단계에 적합한 카드놀이를 활용하였으며, 카드놀이 내용은 기후 변화의 이해와 관련된 내용으로 구성하였다. 2차시에는 인공지능의 강화학습 이해를 위해 저학년 학습 단계에 적합한 보드형 게임을 활용하였으며, 보드형 게임의 내용적 요소는 전 세계적인 문제인 환경오염을 막기 위해 지켜야 할 생활 방식에 관한 내용으로 구성하였다. 2차시의 프로그램 내용, 활용 도구 등을 요약하여 제시하면 다음 <표 2>와 같다.

<Table 2> Introduction of AI Understanding Education Contents

Program	class	Contents	Utilization Tools
Get acquainted with artificial intelligence through unplugged activities	1	Understanding the supervised learning concept of machine learning through playing cards of climate change damage	Unplugged playing cards
	2	Understanding the concept of reinforcement learning with a board game about protecting the global environment	Unplugged board game

이 연구에서 개발한 2차시의 언플러그드 기반 환경교육 주제 인공지능교육 프로그램의 학습 절차 흐름 순 교육 내용을 소개하면 다음과 같다.

3.3.1. 머신러닝의 지도학습 개념 이해하기(기후 변화의 피해 내용의 언플러그드 카드놀이 하기)

1차시에 해당하는 ‘기후 변화의 피해 내용의 언플러그드 카드놀이로 머신러닝의 지도학습 개념 알아보기’의 학습 절차에 따른 내용을 제시하면 다음과 같다.

가. 머신러닝: 지도학습 개념 설명

머신러닝의 지도학습의 개념인 문제와 정답을 모두 알려주고 공부시키는 방법을 설명하기 위해 강아지와 고양이의 특징 정보를 학습시켜 컴퓨터가 이를 구분하게 하는 (그림 2)와 같은 개념을 간단히 설명한다.



(Fig. 2) Conceptual explanation of supervised learning

나. 언플러그드 카드놀이로 머신러닝의 지도학습 체험하기

언플러그드 카드놀이로 머신러닝의 지도학습을 체험하는 과정을 게임을 준비하는 과정과 진행하는 과정을 소개하면 다음과 같다.

- 게임 준비 과정
 - 2명이 짝이 되어 게임을 진행
 - 활동지의 동물카드를 각각 준비
 - 활동지에 자신만의 분류기준을 정함 <표 3> 참고

<Table 3> Examples of classification criteria

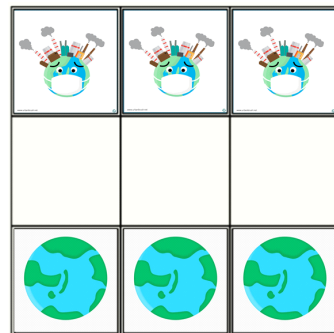
classification criteria	number of legs
2	Chicken, Owl, Parrot
4	Giraffe, Cow, Lion
More than 5	Ladybug, Spider, Crab

- 게임의 진행
 - 문제를 내는 사람을 정함
 - 문제를 내는 사람은 분류기준에 따라 첫 번째 카드를 1장씩 내려놓음
 - 첫 번째 카드를 보고 분류기준을 맞추기
 - 분류기준을 맞추지 못한 경우 두 번째 카드를 1장씩 내려놓음
 - 두 번째 카드를 보고 분류기준을 맞추기
 - 분류기준을 맞추면 서로 역할을 바꾸어 진행
 - 분류기준을 더 적은 횟수로 맞춘 사람이 이기는 게임

3.3.2. 머신러닝의 강화학습 이해하기(환경오염으로부터 지구를 지켜내기 주제 보드형 게임 하기)

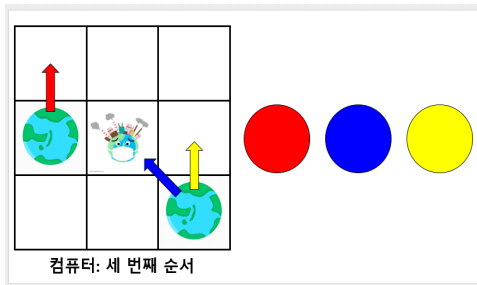
2차시에 해당하는 ‘환경오염으로부터 지구를 지켜내기 주제 보드형 게임으로 머신러닝의 강화학습 이해하기’ 주제에 해당하는 내용을 학습 절차에 따라 내용을 제시하면 다음과 같다.

- 게임의 준비
 - 2명이 짝이 되어 게임을 진행
 - 활동지의 ‘지구를 지켜라’ 게임 보드판을 잘라 두 명의 가운데 놓음
 - 활동지의 말을 잘라 인간의 역할을 하는 플레이어는 오염된 지구, 인공지능의 역할을 하는 플레이어는 푸른 지구를 3장씩 갖기
 - 그림 3과 같이 게임 시작 전 보드를 세팅



(Fig. 3) Board preparation for a board game

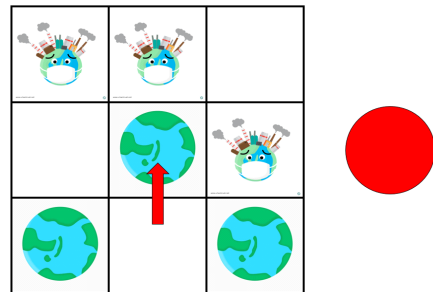
- AI 움직임 안내판과 토큰 세팅
 - 상황에 따라 푸른 지구가 움직일 수 있는 다양한 방향들을 나타낸 화살표가 그려진 'AI 움직임 안내판'을 준비해 푸른 지구 플레이어 앞에 놓기
 - 활동지의 토큰을 모두 잘라서 화살표들이 그려진 그림 옆의 빈 공간에 화살표와 같은 색깔 당 하나씩 토큰을 배치



(Fig. 4) Artificial Intelligence Movement Plate and Token Preparation

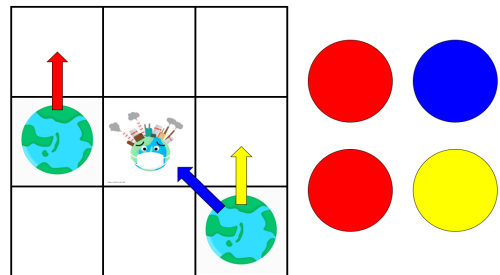
- 말의 이동
 - 간단한 체스의 기본 규칙과 같음. 각 말은 체스의 폰(pawn)처럼 앞으로 한 칸씩만 움직이고 뒤나 옆으로는 움직일 수 없음. 단 상대방의 지구를 잡을 때는 대각선 방향으로만 잡을 수 있으며 정면의 말은 잡을 수 없음. 따라서 정면에 상대방의 지구가 있으면 그동안은 더는 앞으로 진행할 수 없음

- 승리조건
 - 상대방의 시작 지점까지 나의 지구가 하나라도 도착
 - 모든 상대방의 지구를 제거
 - 다음 차례에 상대가 할 수 있는 움직임이 없음
- 게임의 진행
 - AI 플레이어는 눈을 감고 해당 AI 움직임 안내판 옆에 놓인 토큰 중 하나를 무작위로 고름
 - 토큰의 색상과 같은 색상의 화살표에 따라 푸른 지구를 움직임



(Fig. 5) Example picture when AI player picks a red token

- 이 절차를 게임의 승자가 결정될 때까지 반복
- 강화학습을 통한 전략 개선
 - 승자가 가려진 다음 새 게임을 시작하기 전에 AI는 다음과 같이 전략을 조절
 - ☞ AI가 승리한 경우: 토큰을 골랐던 해당 턴의 그림들 옆에 고른 토큰과 똑같은 색의 토큰을 한 개씩 더 추가
 - ☞ AI가 패배한 경우: 움직임을 결정한 토큰들을 제거



(Fig. 6) Example picture when the AI player wins the game after picking a red token

- 게임을 반복하면서 처음에는 AI 플레이어가 거의 승리하지 못하지만, 점점 승률이 높아짐을 확인
 - 지구를 오염시키는 다양한 환경오염의 종류와 원인에 관하여 이야기하기
 - 대기오염, 수질오염, 토양오염 등으로부터 지구를 지키기 위한 방법에 대하여 이야기하기
 - 환경오염으로부터 지구를 지키려는 마음 가지기
 - 인공지능 머신러닝의 강화학습에 대하여 정리하기

4. 타당성 검증

4.1. 타당성 검증 과정

이 연구에서 개발한 초등학교 저학년 언플러그드 기반 환경교육 주제 인공지능교육 프로그램의 교육적 타당성을 검증하기 위해 전문가 집단에 의뢰하였다. 전문가 집단의 구성은 인공지능교육 또는 컴퓨터교육 박사 학위 소지자 5명, 석사학위 소지자이며 초등학교 교사 10명으로 총 15명이다. 이 중 초등학교 교사 10명, 대학교에서 초등 인공지능교육 관련 강의를 담당하는 교수 또는 강사 2명으로 구성되었다. 평가의 기간은 2021년 6월 5일부터 7월 14일까지 설정하였다, 평가를 위해 각 전문가들에게 유선연락 후 이메일로 개발 자료와 타당성 검증 도구를 제공하였다. 또한, 개발 자료만으로 타당성을 평가하기 어려운 항목에 대해서는 연구자에게 질의하도록 하였으며, 연구자는 추가 자료를 제공하여 객관적인 평가를 지원하였다.

<Table 4> List of Specialists

No	Job	Age group	Academic background
A	E	40	Doctor of Education
B	E	30	Master of Education
C	E	30	Master of Education
D	E	30	Master of Education
E	E	30	Doctor of Education
F	E	30	Master of Education
G	E	30	Master of Education
H	E	30	Doctor of Education
I	E	30	Master of Education
J	E	30	Master of Education
K	L	30	Doctor of Education
L	L	30	Doctor of Education
M	P	30	Doctor of Education
N	P	40	Doctor of Education
O	P	40	Doctor of Education

4.2. 타당성 검증 도구

개발된 학습자료의 타당도 검증을 위해 박광렬(2020)의 기존 연구에서 개발한 검사 도구[22]를 이 연구의 목

적에 맞게 박사 2인과 1명의 초등학교사의 협의회를 거쳐 타당도 검사 도구를 수정하였다. 수정한 검사 도구 초안은 컴퓨터교육 관련 교수 1인, 로봇, 소프트웨어교육 관련 박사학위 출신의 인공지능교육 관련 연구자 2인에게 검증을 받은 후 보완하여 완성하였다. 검사 도구는 총 10문항으로 교과 성취기준 일치성, 학습자료의 적절성, 학습자료의 수업 적용 가능성에 대한 평가를 목적으로 하였다. 검사 문항은 리커트(Likert) 5단계 척도를 사용하였다. 평가 영역과 평가 기준을 제시하면 <표 5>와 같다.

<Table 5> Specific Items of Validation Tool

Area (number of No. questions)	Evaluation standard
Consistency with the Curriculum Achievement Standards(3)	1 · Are the developed learning materials consistent with the achievement standards of the curriculum?
	2 · Is it possible to learn the topics and activities of the developed learning materials in connection with other areas of the grade level curriculum?
	3 · Do the developed topics and activities contain computational thinking-centered software education learning elements?
Appropriateness of learning materials (4)	4 · Is the developed unplugged learning material composition and content appropriate?
	5 · Is the developed unplugged educational activity appropriate in composition and content?
	6 · Are the developed materials structured to help understand artificial intelligence, especially machine learning?
	7 · Are the contents of the developed materials systematically structured?
Possibility of class application of learning materials (3)	8 · Is the level of difficulty of the developed learning materials suitable for 1st and 2nd graders?
	9 · Were each learning process structured in an appropriate sequence for operation?
	10 · Are Unplugged Solitaire and Board Games Appropriate for Classroom Application?

4.3. 타당성 검증 방법

타당성 평가 결과 분석을 위해서 Lawshe(1975)의 내용타당도 비율(Content Validity Ratio: CVR) 계산 공식 [23]을 활용하였으며, 그 공식은 다음 <표 6>과 같다. 내용타당도 비율은 특정 문항이 내용을 잘 또는 적절하게 측정한다고 응답한 비율을 선형적으로 변화시킨 값을 의미한다. 이 연구에서는 리커트 척도의 ‘대체로 그렇다’와 ‘매우 그렇다’에 해당하는 4점과 5점에 해당하는 응답자의 빈도수를 Ne로 간주하여 분석하였다. 타당도 검증의 기준은 Lawshe(1975)에 의하면 이 연구의 전문가가 패널 수는 15명이므로 CVR값이 0.6 이상인 항목이 내용타당도가 있다고 판단할 수 있지만, 이 연구에서는 좀 더 엄격하게 CVR값이 0.7 이상인 경우에 내용타당도가 있다고 판단하였다.

<Table 6> Formula for Content Validity Ratio

$$CVR = \frac{Ne - N/2}{N/2}$$

Ne : 특정문항이 내용을 잘 측정한다고 응답한 수
N : 전체 응답자수

5. 연구 결과

5.1. 타당성 검증 결과

이 연구에서 개발한 언플러그드 환경교육 주제 인공지능교육 학습자료에 대한 타당성 검사결과를 평균, SD, CVR값으로 분석한 결과를 살펴보면 다음 <표 7>과 같다. 교과 성취기준 일치성, 학습자료의 적절성, 학습자료의 수업 적용 가능성의 모든 영역의 세부 평가 기준별 CVR값이 0.7 이상으로 타당하다는 결과를 얻을 수 있었다. 이는 이 연구에서 개발한 학습자료가 교과 성취기준과 일치도가 높고 학습자료가 적절하며 수업 적용 가능성이 크다고 판단할 수 있었다.

5.2. 전문가들의 자유기술식 의견

전문가 집단 대상 양적인 타당성 검증과 별도로 자유기술식 의견을 수렴하였으며, 전문가의 의견 중 특징적

<Table 7> Results of Validation

Area(number of questions)	No.	M	SD	CVR
Consistency with the Curriculum	1	4.4	0.7	0.73
	2	4.7	0.6	0.87
Achievement Standards	3	4.6	0.6	0.87
	4	4.3	0.7	0.73
Appropriateness of learning materials	5	4.3	0.7	0.73
	6	4.4	0.7	0.73
	7	4.7	0.6	0.87
Possibility of class application of learning materials	8	4.7	0.6	0.87
	9	4.7	0.6	0.87
	10	4.4	0.6	0.87

인 의견을 요약하면 <표 8>과 같다. 다수의 의견이 초등학교 저학년 발달단계에 부합하는 놀이와 게임으로 컴퓨터와 연결 없이 인공지능에 대한 개념 이해가 가능한 학습자료임을 가장 큰 장점이라고 했다. 또한, 학습자료의 내용이 최근 기후 위기 대응 관련 환경교육에 대한 관심이 높은 시점에서 시기적절한 학습자료라는 의견을 주었다. 또한, 다소 어렵게 느낄 수 있는 인공지능의 개념적 이해를 카드놀이와 보드게임을 통해 보다 쉽게 접근한 점이 우수하다는 평가가 있었다. 단, 인공

<Table 8> Specialists' Opinions

A	Factors that can promote students' creative thinking ability are a little lacking. Of course, it will be a better learning material if you add a little more, even if it is a learning material related to understanding the concept.
B	It is a good learning material that helps to understand the concept of artificial intelligence based on unplugged.
C	It is a timely learning material at a time when interest in environmental education is high.
D	It is judged that it will be helpful for conceptual understanding of artificial intelligence, which may feel somewhat difficult, by using card games and board games that are suitable for the developmental stage of lower grade students.
E	In the future AI education, the linkage between the 5th and 6th grades of elementary school and other grades seems to be important. Therefore, it is necessary to disseminate various learning materials such as these learning materials to the field.

지능의 개념 이해 관련 내용의 특성상 학생들의 컴퓨팅 사고력 요소가 부족할 수 있지만, 이를 좀 더 추가하여 보완할 필요가 있음을 전문가 A의 의견에서 찾을 수 있었다. 이에 따라 카드놀이와 보드게임의 진행에서 이길 수 있는 전략 즉, 알고리즘을 개별 또는 모둠으로 구상할 수 있는 시간을 교수학습에서 제공할 수 있도록 수정·보완하였다.

6. 결론 및 향후 연구과제

최근 국내 교육 현장에서는 코로나-19와 심각한 기후 위기와 관련 환경교육과 빠르게 우리에게 다가온 4차산업혁명 관련 인공지능교육에 대한 관심도가 날로 높아지고 있다. 특히 현재의 정책 연구 결과로 보면 인공지능교육은 초등학교 5~6학년 실과교육과정에 적용될 가능성이 커 1~4학년과의 연계성 관련 대책이 필요한 실정이다. 또한, 초등학교 저학년은 발달단계 상 컴퓨터 조작성이 서툴 수 있어 현재 컴퓨터를 기반으로 사용되는 교구를 사용하기에 많은 제한이 따를 수 있다. 따라서 이 연구에서는 이 연구에서는 인공지능교육의 연계성 확보를 위해 초등학교 저학년 대상 인공지능교육 프로그램을 개발하고자 하였다. 프로그램의 주제는 최근 관심이 높아지고 있는 환경교육 주제를 바탕으로 개발하였다. 교육방법은 초등학교 저학년 학생 발달단계를 고려하여 컴퓨터 없이 놀이와 게임을 활용한 언플러그드와 여러 교과와 융합하여 교육하는 STEAM 교육방법을 활용하였다. 프로그램의 타당성 검증을 위해서 타당성 검증 도구와 자유기술식 의견 수렴으로 양적·질적 측면을 동시에 검증하였다. 양적인 타당성 검증에는 Lawshe(1975)의 내용타당도 비율(Content Validity Ratio: CVR) 계산 공식을 활용하였으며, 모두 검사 도구에서 CVR값이 높아 전문가 집단에게 타당성을 인정받았다. 또한, 자유기술식 의견에서는 다수의 전문가가 인공지능교육의 연계성 확보, 학생의 발달단계에 따른 카드놀이와 보드게임 활용, 시기적절한 환경교육 주제 선정 등에서 적절한 학습자료라는 의견을 제시하였다. 다만 아직 학교 현장 적용으로 효과성을 검증하지 못한 관계로 일반화에 제한이 있을 수 있다. 따라서, 후속 연구에서는 초등학교 저학년 학생들에게 직접 적용하여 학습자 대상 수준, 난이도 등의 적합성에 대한 검증과 프로그램의 실질적인 효과성을 검증하고자 한다.

참고문헌

[1] Kim, C.M. Sohn, D.J. Nam, M.J.(2021). Analysis of Influencing Factors of Climate Crisis Behavior for Elementary, Middle, and High School Students in Gyeonggi-do: Focusing on the Mediating Effect of Climate Crisis Risk Perception and Ecological Citizenship. *Korean journal of educational research*, 59(4), 215-242.

[2] Kim, Y.C.(2016). The Exploration of the Crisis of the Energy-Climate Era(E.C.E.) and the Obligation and the Alternative of Democratic Citizenship Education. *The Journal of Education*, 36(2), 85-107.

[3] Kim, K.S., Koo, D.H, Kim, Kim, S.B, Kim, S.H., Kim, Y.S., Kim, J.M., Kim, J.H., Kim. C., Kim, H.I., Kim, H.C., Park, N.J., Park, J.H., Park, P.W., Seo, I.S., Seo, J.Y., Sung, Y.H., Song, T.O., Lee, Y.J., Lee, J.H., Lee, J.S., Lee, H.A., Lee, H.O., Jun, S.J., Jeon, Y.J., Jeong, Y.S., Jeong, I.K., Choi, S.K., Choi, J.W., Han, S.G.(2020). Development a Standard Curriculum Model of Next-generation Software Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(4), 337-367.

[4] Han, N., Back, S.E.(2021). Artificial intelligence education, Elementary and secondary education policy, AI of China, Four-Dimensional policy analysis mode. *Korean Association For Chinese Studies*, 75, 537-555.

[5] Song, J.B.(2020). Development of an STEAM Education Program Using Artificial Intelligence Tools for Lower Grades of Elementary School. *Journal of Digital Contents Society*, 21(12), 2135-2142.

[6] Sohn, 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 Information Education*, 24(5), 453-462.

[7] Park, G.Y.(2020). Development of Learning Materials for Computational Thinking Education. *The Journal of Korean Practical Arts Education*, 26(1), 33-50.

- [8] Kim, J.A., Kim, B.S., Kim, T.H., Kim, Y.M., Kim, J.H.(2019). The Effect of Education Data Visualization using Unplugged. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(4), 283-292.
- [9] Hong, J.Y., Kim, Y.S.(2019). Development and application of an unplugged activity-centered robot for improving creative problem solving ability. *Journal of The Korean Association, of Information Education*, 23(5), 441-449.
- [10] Bae, Y.H., NaC.S.(2019). Effectiveness of Unplugged Activity in Korean Education: A Meta-Analysis. *The Journal of Educational Information and Media*, 25(1), 121-150.
- [11] Bae, Y.K., Yoo, I.H., Yu, W.J., Kim, W.Y.(2021). A Study on the Composition of Curriculum for AI Education in Elementary School. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(2), 279-288.
- [12] Han, S.K.(2020). Framework of AI Education. *Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 1(1).
- [13] Song, J.B.(2020). Development of Play-Centered Korean Language Education. *Journal of practical engineering education*, 12(2), 301-308.
- [14] Lim, S.E., Jeong, Y.S.(2017). Development of Teaching and Learning Methods Based on Algorithms for Improving Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(6), 629-638.
- [15] Kim, S.H., Jeong, Y.S.(2021). Exploring AI-based Teaching and Learning Activities for Software Education in Kindergarteners to the Second Graders. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(5), 413-421.
- [16] Sohn, 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 Information Education*, 24(5), 453-462.
- [17] 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 Information Education*, 23(2), 189-196.
- [23] Hong, H.M., Jang, S.Y.(2021). Development of Instructional Model of Unplugged activities for Improving SW Educational Competency of Pre-service Teachers. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 25(4), 641-651.
- [24] Lee, S.W., Choi, Y.H.(2019). Instructing Unplugged Activities in light of Self-Regulated Learning on Computational Thinking in Elementary Practical Arts Software Education. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 32(2), 105-121.
- [25] Jang, M.H., Han, S.G.(2020). Unplugged Education Program for Artificial Intelligence Education : Focus on Constraint satisfaction problem. *Korean Association of Artificial Intelligence Education Transaction*, 1(2), 53-61.
- [26] Kim, B.C., Lee, S.H.(2020). Analysis of the Contents of Climate Change and Energy Education in the 2015 Revised Elementary School Textbooks. *Energy Climate Change Education*, 10(3), 181-196.
- [27] Park, G.Y.(2020). Development of Learning Materials for Computational Thinking Education. *The Journal of Korean Practical Arts Education*, 26(1), 33-50.
- [28] Lawshe, C. H. A.(1975). quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.

저자소개



송 정 범

1998 공주교육대학교(교육학학사)

2001 공주교육대학교(교육학석사)

2010 교육학박사(한국교원대)

2018.3.~ 충청남도교육청연구정보원
교육연구사

관심분야 : SW·AI교육,

STEAM교육, 컴퓨터교육

e-mail: edusarang@gmail.com