

의사결정 트리 기반 인공지능 융합교육프로그램 개발 및 적용: 언플러그드 활동을 중심으로

Development and Application of Artificial Intelligence Convergence Education Program Based on Decision Tree: Focusing on Unplugged Activities

김성애*

덕성여자대학교 차미리사교양대학

Sung-ae Kim*

Department of Liberal Arts Education, Duksung Women's University, Seoul 01369, Korea

[요약]

본 연구의 목적은 의사결정 트리 기반 인공지능 융합교육프로그램을 개발하고 이를 적용함으로써 교육적 효과를 탐색하는 것이다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해 준비, 개발, 개선의 3단계 절차를 통해 연구를 수행하였으며 개발된 인공지능 융합 교육 프로그램은 창의적 문제 해결 과정의 '문제의 이해', '아이디어 탐색 및 개발', '실현', '평가'의 4단계로 구성되었다. 특히 이 교육프로그램은 프로그래밍을 포함하지 않는 언플러그드 활동으로서, 프로그래밍을 포함하여 인공지능 기술을 수업시간에 다루는 교과인 초등 실과, 주니어 공학교육의 일환인 기술·가정, 정보 이외의 교과에서도 인공지능 융합교육을 실행할 수 있다는 점에서 주목할 만하다. 즉, 특정 교과가 아닌 대부분의 교과에서 인공지능 기술을 융합하여 교육할 수 있다는 것을 보여주는 것으로서 교과 내용에 다수 포함되고 있는 분류 개념을 교육할 때 인공지능 기술의 개념과 원리를 활용할 수 있는 현장 적용 가능성을 확인했다는 데 큰 의의를 가진다.

[Abstract]

The purpose of this study is to explore the educational effect by developing and applying a decision tree-based artificial intelligence convergence education program. To achieve the purpose of this study, the study was conducted through a three-step process of preparation, development, and improvement. In addition, it consisted of four stages of the creative problem-solving process: 'Understanding the problem', 'Idea search and development', 'realization' and 'evaluation'. In particular, the artificial intelligence convergence education program developed in this study is an unplugged activity that does not include programming. Therefore, it is very noteworthy that artificial intelligence convergence education was implemented in subjects other than technology and home economics education, and information education, which are part of junior engineering education, and practical arts education in elementary education, which is a subject that learns Artificial Intelligence technology including programming during class time. In other words, it shows that AI technology can be integrated and taught in most subjects, not specific subjects and has great signifi-

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2022.459>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 30 November 2021; Revised 6 January 2022

Accepted 6 January 2022

*Corresponding Author

E-mail: techsakim@duksung.ac.kr

cance in that it can utilize the concepts and principles of artificial intelligence technology when teaching the concept of classification, which is included in the curriculum.

Key Words: Artificial Intelligence convergence education, decision tree, unplugged activities, Junior engineering education, Information & Communication Technology education

I. 서론

세상을 변화시키는 기술이 생활 전반의 패러다임을 바꾸고 있는 가운데 세계 각국의 인공지능에 대한 관심은 관련 정책 및 교육으로 확대되고 있다[1-3]. 우리나라도 예외는 아니어서 교육부와 지자체는 인공지능 기술이 다양한 교과와 연계되어 활용되는 것을 추진 방향으로 제시하면서 인공지능 융합 교육을 다각도로 강조하고 있다[4]. 이는 인공지능이 더 이상 대학이나 기업의 연구 결과로서의 첨단 기술에 머무는 것이 아니라 우리의 생활 속에 함께하고 있기 때문에 생활 밀착형 교육이 필요하다는 것을 교육계를 중심으로 인식하고 있기 때문이라고 해석할 수 있다. 실생활은 단편적인 지식으로 이루어진 것이 아니라 다양한 지식과 기술을 포함하고 있기 때문에 학생들이 인공지능을 학습할 때에는 하나의 교과에만 국한되는 것이 아니라 다양한 교과 내용 안에서 이루어져야 한다[1]. 이를 뒷받침하듯이 ‘2022 개정 교육과정 총론’에서는 미래 역량의 핵심 요인으로 인공지능 기초 소양을 전면에 제시하면서 미래에 대응하는 교육으로서 인공지능 교육을 강조하고 있다[5]. 미래 사회를 대비하기 위해 내용적으로는 인공지능 교육을 강조하고 있으나 방법적으로는 학교의 자율성을 확대하고 있어 유, 초, 중, 고등학교에서 다양한 형태의 인공지능 교육이 가능할 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 지난 9월 교육부를 중심으로 한 유관 정부부처들이 발표한 ‘디지털 인재양성 종합방안’에서도 유, 초, 중등 SW·AI 융합 교육 활성화를 주요 추진전략으로 제시하고 있다[6]. 교육부가 인공지능 기초 소양 범위와 수준에 대한 뚜렷한 안을 제시하고 있지는 않으나 특정 교과가 아닌 여러 교과에서 인공지능 기술의 원리를 연계해 융합 수업으로 설계하는 방안이 검토되고 있는 만큼 이와 관련된 연구가 뒷받침되어야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 인공지능과 관련된 국내 연구는 소프트웨어교육과 관련된 정보 교육에 편향되어 있을 뿐 아니라 중등보다는 초등과 관련된 연구가 더욱 활발하게 진행되고 있다[7]. 이는 인공지능 융합교육 관련 연구도 마찬가지로 중 등의 일부 교과 영어, 사회, 도덕, 미술, 과학 등에서 교과의 내용에 맞추어 인공지능 융합 교육에 대한 연구가 이루어지고 있지만

매우 미비한 실정이다[7]. 따라서 인공지능 기초 소양이 전 교과에 걸쳐 중요한 교육 방향이 되고 있는 시점에서 다양한 교과에서 그 교과의 내용에 맞는 인공지능 기술을 활용할 수 있는 방안으로서 인공지능융합교육프로그램의 개발이 시급하다고 할 수 있다. 그러나 인공지능 교육은 인공지능 프로그래밍이 포함되어야 한다는 인식 때문에 교육 현장에서는 많은 한계점을 나타내고 있다. 프로그래밍을 가르칠 수 있는 역량을 가진 교사만이 가르쳐야 한다는 특정 교과의 주장, 인공지능 원리를 포함한 전문적인 용어에 대한 교육을 각 교과에서도 해야 하지 않을까하는 인식, 수업시간에 컴퓨터, 노트북 또는 태블릿 PC와 같은 기기가 구비된 곳에서 해야 한다는 인식으로 인해 인공지능 기술을 교과에서 활용하는 것에 어려움을 느끼고 있다. 즉 인공지능 기술을 가르치고 있는 초등 실과, 중등 기술·가정의 기술영역, 중등 정보 외의 과목에서는 교사가 인공지능 융합 교육 역량을 갖추는데 많은 시간과 노력이 들 뿐 아니라 새로운 도전이기 때문에 여러 가지로 쉽지 않은 실정이다. 또한 STEAM 교육을 필두로 하여 융합교육이 활성화되었지만 중·고등학교는 교육 과정에서 다루는 내용이 많기 때문에 이를 인공지능 융합 교육에 맞게 각각의 과목별 교육과정을 재구성하기는 쉽지 않다. 따라서 내·외제적 요구는 높지만 현실적으로 쉽지 않은 상황이다. STEAM 교육 활성화라는 명목으로 몇 년 동안의 축적된 경험에도 불구하고 여러 가지 어려움을 느끼고 있는 융합 교육에 AI라는 첨단기술까지 합쳐지면서 현장에서는 더 큰 혼란과 어려움을 느끼고 있다. 이에 전 교과에서 어려움을 느끼지 않고 쉽게 접근할 수 있도록 인공지능 원리를 학습할 수 있는 언플러그드 활동을 중심으로 인공지능 융합교육프로그램을 개발하고자 한다. 또한 인공지능의 주된 기능인 분류와 예측 중 인공지능 개념을 보다 쉽게 이해할 수 있는 분류라는 개념을 중심으로 하되 평소에 많이 접하는 알고리즘이라고 할 수 있는 의사결정 트리를 활용하여 교과내용에서 분류 개념을 이해시키고자 한다. 즉, 의사결정 트리를 활용하여 언플러그드 활동을 중심으로 하여 전 교과에서 분류의 개념을 가진 내용만 있다면 적용할 수 있는 인공지능 융합교육프로그램을 개발하고 이를 현장에 적용해보고자 한다.

II. 이론적배경

A. 의사결정트리

현대 사회에서 인간은 하룻동안에도 수많은 선택의 기로에 놓이게 된다. 이에 크고 작은 문제가 발생했을 때 가장 적합한 의사결정을 내려서 문제를 해결하는 능력인 의사결정 능력이 남녀노소를 불문하고 점차 중요해지고 있다. 따라서 이러한 능력은 미래 사회를 이끌어갈 우리 학생들에게 더욱 강조되고 있다[8,9]. 다양한 교과에서 합리적인 의사결정능력을 강조하고 있으며 특히 기술교과에서는 문제 해결이 주요 교과역량인 만큼 의사결정능력이 문제해결과정의 하위 요소로 강조되어 왔다[10]. 그러나, 의사결정능력을 함양하는 것은 남녀노소를 불문하고 쉬운 일이 아니다. 과거에서부터 현재까지 우리는 인간이 어려워하는 일들은 혁신적인 기술을 활용해서 해결해왔다. 최근에는 다양한 영역에서 다양한 일에 종사하는 사람들이 수많은 의사결정을 인공지능에게 맡기고 있다. 인공지능은 개체의 특징을 기반으로 각각의 개체를 정확하게 분류하기 위한 결정을 하기 위해 의사결정 트리라는 알고리즘을 사용한다. 이는 문제에 대한 해결책을 찾기 위한 일련의 결정을 나타내는 구조로서 이를 쉽게 이해하기 위한 것이 인간의 직관을 통한 의사결정트리를 나타낸 Fig. 1이다.

의사결정트리는 여러 노드를 연결해서 구성하는데 Fig. 2와 같이 의사결정노드와 리프노드로 구성된다. 가장 상위의 의사결정노드를 일반적으로 뿌리 노드라고 일컫는데 뿌리



그림 1. 기본적인 의사결정트리의 개념
Fig. 1. Concepts of a basic decision tree.

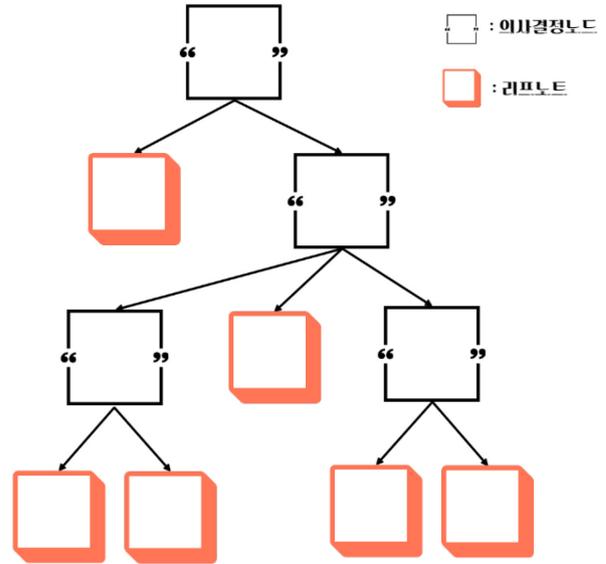


그림 2. 의사결정트리의 구조
Fig. 2. Structure of decision tree.

노드에 가까운 단계의 의사결정노드일수록 목표한 대안을 설명하기 쉬운 변수라고 할 수 있다[11]. 리프노드는 결정의 결과로 더 이상 분리되지 않는 노드를 의미하며 하나의 문제가 여러 개의 리프노드를 통해 결정될 수 있다.

의사결정트리를 보다 지능적으로 설계하기 위해서는 데이터를 사용해서 학습할 수 있는 훈련 알고리즘이 필요하다. 의사결정트리를 구축할 때에는 가능한 모든 질문을 테스트하여 각 지점에서 가장 적합한 질문을 결정하는 것이 중요하다. 이를 위해 지니지수를 통해 엔트로피 지수를 계산하고 이를 바탕으로 정보이득을 계산한 후, 정보이득이 가장 높은 질문을 트리의 해당 지점에서 가장 좋은 질문으로 선택하고 Fig. 1과 같이 왼쪽과 오른쪽으로 분할한다[12,13]. 의사결정 트리에서 가장 중요한 것은 제일 상위 뿌리노드에 위치할 질문 선정 문제이다. 데이터의 특성에 부합하면서도 질문의 수와 branch의 수를 최소화한 것이 최적의 의사결정트리라고 할 수 있다[14]. 필요 이상으로 복잡한 트리를 만들면 훈련데이터의 경우에만 잘 학습이 되고 새로운 데이터에 대해서는 성능이 좋지 않은 과적합 문제가 발생할 수 있으므로 이를 규제하는 방법을 사용해야 하므로 주의해야 한다. 본 연구에서는 언플러그드 활동으로 의사결정트리 알고리즘을 활용할 것이므로 지니계수, 엔트로피, 정보이득 등을 계산하거나 프로그래밍은 수업에서 다루지 않는다. 다만, 의사결정트리의 개념을 이해하고 이를 기반으로 언플러그드 활동을 수행하게 된다.

B. 인공지능융합교육

전 세계가 산업 현장에서부터 개인의 삶에 이르기까지 인공지능으로 인한 기술로 인한 대 전환의 시대를 살아가고 있다. 이에 인공지능 인재에 대한 국내외적인 수요가 증가하면서 대학은 물론이며 초등과 중·고등에 이르기까지 인공지능 교육에 대한 필요성과 중요성이 더욱 증가하고 있다[7]. 따라서 교육부는 2020년 교육부 업무계획을 통해 인공지능 융합교육을 위한 초·중등 단계별 내용 기준(안)을 발표하였다[15]. 인공지능 교육이 인공지능 이해교육, 인공지능 활용 교육, 인공지능 융합 교육 등 다양한 용어를 사용하고 있으나[16], 교육부는 공식적으로 인공지능 융합교육으로 범위를 제한하고 있다. 인공지능 융합교육과 관련하여 최근 초·중등 학생 등을 대상으로 하는 선행연구의 동향은 다음과 같다. 윤진영 외[17]는 데이터과학과 인공지능을 미디어아트와 융합한 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 초·중등학생에게 적용하였으며, 프로그램의 만족도 및 학습 이해도와 흥미도에서 유의미한 결과가 나타났다. 신원섭[18]은 과거 지식 암기위주로 이루어지던 ‘생물의 분류’ 학습을 위해, 이소율, 이영준[19]은 파충류와 양서류를 분류하기 위해 AI 플랫폼(Machine learning for Kids)을 활용한 초등 AI 융합 교육 프로그램을 각각 개발하였다. 신진선, 조미현[20]은 음악, 미술, 체육 수업까지 적용이 가능한 총 20차시의 초등 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 인공지능 인식, 창의적 문제해결력, 융합적 사고력 등에 대한 효과성을 검증하였다. 이영호[21]는 초등학생을 대상으로 사회, 실과, 도덕, 체육, 과학 등과 연계될 수 있는 15개 주제와 관련된 AI 융합교육 프로그램을 개발 및 적용하여 인공지능 기술적 태도, 창의적 문제해결력,

교육 만족도에 대한 효과성을 검증하였다. 민설아, 전인성, 송기상[22]은 실과, 사회, 국어와 연계될 수 있는 총 10차시의 AI 융합교육 프로그램을 개발하고 학습 몰입과 융합적 소양에 대한 효과성을 검증하였다. 김정훈, 문성환[23]은 원예, SW, 로봇을 융합한 8차시의 AI 융합교육프로그램을 개발하였다. 한규정, 안형준[24]은 영어 시간에 활용할 수 있는 미술 융합 AI 융합 교육 프로그램을 개발하고 인공지능에 대한 이해, 관심, 만족도 등에 긍정적 영향을 확인하였다. 이상의 선행연구를 분석한 결과 도출한 시사점은 다음과 같다. 첫째, AI 융합 교육 프로그램의 대부분이 인공지능의 지도학습방법 중 분류 모델을 사용하였다. 이는 인공지능 기술을 융합한 교육 프로그램을 개발할 때 분류가 적용될 수 있는 교과 내용을 선정하는 것이 요구된다. 둘째, AI 융합 교육 프로그램 개발 연구는 다수가 초등교육에 국한되어 있으므로 중등 교육에서 AI 융합 교육 프로그램 개발 연구가 시급하다. 셋째, AI 융합 교육 프로그램 개발 시 AI 교육용 플랫폼을 활용하여 학생들이 어려움을 느끼지 않도록 하였다. 이는 AI 융합 교육에서는 AI 프로그래밍에 대한 학습을 다루지 않은 넷째, AI 융합 교육 프로그램 개발 시 인공지능 SW가 교과내용에 포함된 실과 교육이 연계가 되고 있었다. 다섯째, 개발된 AI 융합 교육 프로그램을 적용한 후에는 학생들에게 긍정적인 변화를 확인할 수 있었다.

또한, 인공지능 융합 교육에서는 인공지능을 다양한 교과 내용에 어떻게 융합시키는지에 대한 융합 유형에 대한 연구가 이루어지고 있다. 대표적인 융합교육으로 알려진 STEM/STEAM 교육은 Integrated STEM education으로 알려져 있다. 즉, 우리나라에서는 융합교육으로 명명되지만 integrated, 통합으로 번역될 수 있는 것으로 융합은 통합의 의미와 일상적

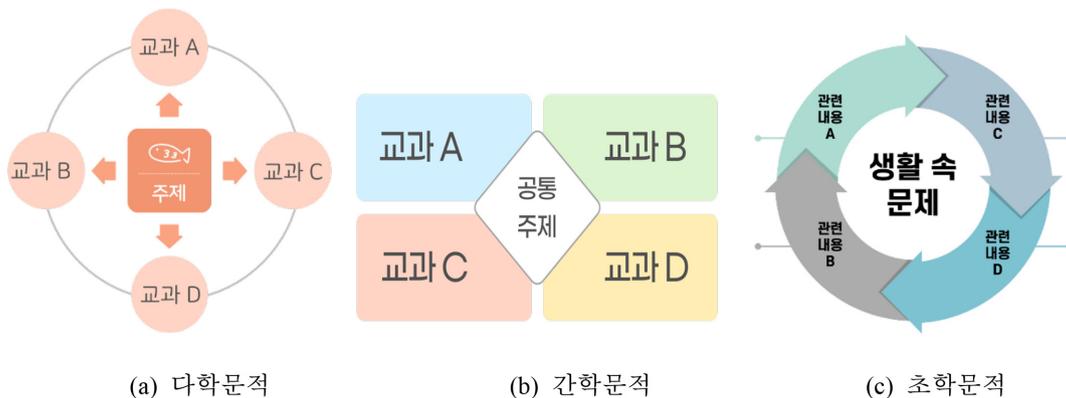


그림 3. 통합 유형
Fig. 3. Type of integration.

으로 유사하다. 이에 융합교육의 유형에 대한 연구로는 통합 유형이 적합하다고 할 수 있다. Helmane & Briska[25]는 통합의 수준에 따라 학문, 다학문적, 간학문적, 초학문 통합으로 구분하였다. Fig. 3(a)의 다학문적 통합유형은 해당 교과들과 관련이 있는 주제나 이슈를 중심으로 교과를 연결하는 방법으로서 하나의 주제에 대해 여러 교과에 관점으로 조직하는 것을 의미하며 각 학문의 개별적인 성격과 목표가 유지된다. Fig. 3(b)의 간학문적 통합유형은 다양한 교과에서 공통으로 학습하는 주제를 중심으로 통합하는 유형으로서 다학문적 통합유형과는 달리 개념적으로 일관성을 가지고 한 학문의 개념과 기능이 다른 학문의 방법에 영향을 준다. 마지막으로 Fig. 3(c)의 초학문적 통합유형은 실생활의 주제나 문제를 중심으로 각각의 교과 내용이 새로 조직되는 형태로서 교과 특성보다는 해결하고자 하는 문제에 초점을 맞추게 되기 때문에 문제를 혁신적으로 해결할 수 있다. 그러나 최근에는 교육 분야의 특성을 고려하여 ‘연계, 융합’ 교육이라는 용어를 사용하기도 한다[26]. 본 연구에서는 간학문적 통합 유형을 기반으로 교육프로그램을 개발하고자 한다.

C. 언플러그드활동

컴퓨팅 사고의 개념을 가르치기 위한 접근 방법으로는 언플러그드 활동과 플러그드 활동이 있다. 언플러그드 활동은 컴퓨터를 사용하지 않고 다양한 활동을 통해 컴퓨터 과학의 개념과 원리를 교육하는 것이다[27]. 언플러그드 활동을 통한 수업은 학생들의 창의적 문제해결력과 논리적 사고력 향상에 도움을 주며, 협업능력을 촉진시키는 등 다양한 효과를 보이고 있다[28,29]. 언플러그드 활동은 인지적 영역 뿐 아니라 높은 몰입과 관심, 자기효능감과 동기에 영향을 미치고 심리적 거리감을 해소하는 등 정의적 영역에까지 긍정적인 영향을 미치고 있다[30,31]. 즉, 컴퓨터와 관련된 학습을 처음 접하는 사람들에게 또는 프로그래밍을 학습해 본 적이 없는 학생들에게 컴퓨터 사용에 대한 두려움 없이 학습을 할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이라고 할 수 있다. 또한 기기 없이 간단한 도구를 사용하거나 신체나 종이만을 사용하여 수업이 진행되기 때문에 컴퓨터와 같은 기기가 없이도 저비용으로 학습을 진행할 수 있다[32,33]. 이는 학생, 학급, 학교 간에 디지털 격차를 최소화할 수 있는 방안이 될 수도 있다. 대부분의 언플러그드 활동이 컴퓨터 과학의 기초 개념을 확립시키는 차원에서 초기 단계에서 활용되고 있다. 이는 특정교과가 아닌 전교과로 확산되는 인공지능 융합 교육에서는 언플러그드활동이 효과적인 교수학습방법이 될 수 있을 것이

다. 비전공자인 교사들은 인공지능의 개념 또는 이를 포함한 SW의 개념을 가지고 있지 않다고 생각하기 때문에 인공지능 융합 교육을 시작하는 것조차 어려움을 느끼고 있다. 따라서 가장 쉽게 빨리 접근할 수 있는 방법이 바로 언플러그드 활동이다. 이에 언플러그드 활동이 초기 단계의 교육에서 긍정적인 효과를 많이 나타내고 있으므로 전교과에 걸쳐 인공지능 융합교육의 접근성을 높이는 데도 크게 기여하게 될 것이다.

III. 개발 방법 및 절차

언플러그드 활동 중심의 의사결정트리 기반 인공지능 융합교육프로그램은 Fig. 4와 같이 Mager와 Beach[34]의 준비, 개발, 개선 3단계에 따라 개발되고 적용되었다. 세부 절차는 김성애, 이상봉[35]의 개발 모형의 세부 단계를 연구의 목적에 맞춰 수정하여 사용하였다. 단, 개선 단계에서는 인공지능 교육, 기술과 공학 교육, 정보교육 기반 융합 교육 전문가, 현장 교육 전문가 등 7인의 내용 검토 후, A 중학교 기술.가정 시간에 적용함으로써 현장 적합성을 검토하였다. 인공지능 융합교육프로그램 개발을 위한 단계 및 세부절차는 Fig. 4와 같다.

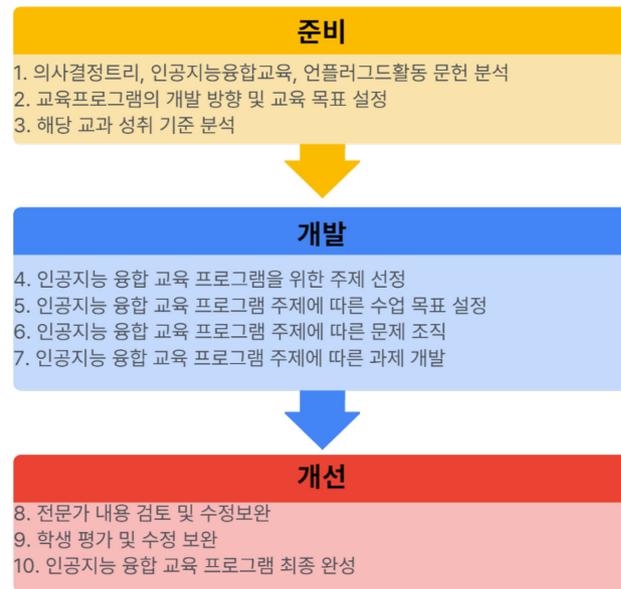


그림 4. 개발 단계 및 세부 절차

Fig. 4. Development stages and detailed procedures.

IV. 연구 결과

A. 1차 개발 결과

개발한 교육 프로그램은 이상봉, 배선아의 창의적문제해결모형[36]의 문제의 이해, 아이디어의 탐색과 개발, 실현, 평가의 단계에 따라 본 연구의 인공지능 융합 교육 프로그램 개발 방향에 따라 개발하였다. 이 교육프로그램은 기술·가정 과목을 기술학과 가정학으로 각각의 학문에 따라 구분하여 기술학의 정보통신기술 영역의 ‘인공지능 기술’과 가정학의 식생활 영역의 ‘식품 분류’를 간학문적 통합 유형에 따라 연계, 융합을 실행하였다. 이 때 공통된 주제는 ‘분류’이다.

먼저, ‘문제의 이해’ 단계에서는 학생들의 몰입도를 높이기 위해 다이어트에 대한 문제를 제시하였다. 건강한 다이어트를 통해 건강을 지킬 수 있도록 하는 것이 문제 해결의 실마리를 제시하고 이를 위해 건강한 식품을 고를 수 있도록 도와주는 것이 해결할 문제가 된다. ‘아이디어 탐색 및 개발’ 단계에서는 공통된 주제를 기반으로 기술학 전공의 전문가를 초빙하여 특강을 통해 인공지능의 개념, 인공지능 분류를 위한 알고리즘의 하나로 의사결정트리의 개념에 대한 설명을 들으면서 학습한다. 이 때 전문가 초빙을 통한 학습은 지역자원 연계 교육과도 밀접한 관련이 있으며 창의적문제해결모형의 단계 중에는 아이디어 탐색과 개발에 해당한다. 학생들이 직접 아이디어 즉, 해결책을 탐색하고 개발하는 과정을 돕기 위해 인공지능에서의 분류 개념을 학습하게 되는 것이다. 또한 같은 단계에서 가정학을 전공한 가정 교사에 의해 공통된 주제에 기반한 건강한 식품 분류를 위해 식품 분류에 대해 학습한다. 학생들은 개별 혹은 팀을 구성하여 건강한 식품에 대해 조사를 하거나 팀별 회의를 한다. 그 결과 건강한 식품, 건강한 다이어트를 위한 식품들을 선정하고 이

를 바탕으로 의사결정트리를 설계하는 아이디어를 서로 논의해본다. ‘실현’ 단계에서는 학생들은 체중 감량과 관련된 문제를 해결하기 위해 의사결정트리 개념을 활용하여 학습지에 의사결정트리를 설계하면서 건강한 식품을 분류해본다. 이 때 가정교사가 의사결정트리 기반의 언플러그드 활동을 지도하는데 어려움이 없도록 지도상의 유의점이나 관련 내용에 대한 전문가 협의회를 사전과 수업 중, 사후에 실시하였다. ‘평가’ 단계에서는 발표 혹은 팀원들끼리 설계한 의사결정트리 중 가장 효율적인 의사결정트리를 선정하고 그 이유에 대해 정리해보도록 한다. 마지막으로 초빙강사의 피드백을 통해 의사결정트리 기반 인공지능융합교육프로그램을 마무리하였다.

B. 개선 결과

의사결정트리 기반 언플러그드 활동 중심의 인공지능융합교육프로그램의 내용 타당도를 확인하기 위해 전문가 검토를 실시하였다. 선정된 전문가는 인공지능교육 기반 융합교육전문가 1명, 기술과 공학교육 기반 융합교육전문가 2명, 정보교육 기반의 융합교육전문가 2명, 기술교사 및 가정교사 각 1명 총 7명으로 구성하였다. 내용 타당도 문항은 선행연구[38]를 바탕으로 연구의 목적과 내용에 맞게 연구진이 수정하였으며 기술교육학 박사학위소지자 2명의 타당도를 검토 받아 완성하였다. 각 문항은 4점 Likert 척도를 사용하였으며 개발된 문항을 추가하여 분석 및 개선의 자료로 활용하였다. 개발된 문항에 대한 전문가 평가는 CVI(내용타당도 지수, content validity index)를 사용하였으며 식 (1)과 같다. 전체 측정도구의 CVI (average of content validity index for scale, S_{CVI}/Ave) 값은 각 문항의 CVI(I-CVI)의 총합을 전체 문항 수로 나누어 계산하며 식 (2)와 같으며 Polit와 Beck[39]은

표 1. 개발된 의사결정트리 기반 언플러그드 활동을 중심으로 한 인공지능 융합교육 프로그램의 단계와 내용

Table 1. The developed artificial intelligence convergence education program centered on unplugged activities based on decision tree

차시	STEP	CONTENTS
1	Understanding of Problem	· Present and understand problems related to food classification for a healthy diet.
2~4	Exploration and development of ideas(solution)	· Learn about artificial intelligence lectures from local experts majoring in technology. · Learn about food classification and healthy weight loss from a home economics teacher. · Individual (or team) data research (or meeting) on food classification for healthy weight loss.
5	Execution	· Designing a decision tree in a worksheet for problem solving
6~7	Evaluation	· Self-assessment and peer evaluation · Feedback from local experts and school teachers · Modify by reflecting feedback

표 2. 타당도 검증을 위한 검사문항과 CVI 분석 결과

Table 2. Questionnaire of content validity review and CVI analysis result

Areas	Items	Mean	SD	I-CVI	S-CVI / AVE
Unstructured	1. Did you present the problem in an easy to understand way?	4.00	0.00	1.00	0.97
	2. Are there various solutions?	3.57	0.49	1.00	
Reality	3. Is it a real life problem?	4.00	0.00	1.00	
	4. Are the materials needed to solve the problem readily available?	4.00	0.00	1.00	
Adequacy of convergence	5. Are the themes common to each academic area?	4.00	0.00	1.00	
	6. Does the class include the basic concepts and principles of each discipline?	4.00	0.00	1.00	
	7. Do the basic concepts and principles learned in each discipline influence each other?	3.14	0.64	0.86	
Learner-centered	8. Are you interested in learners?	4.00	0.00	1.00	
	9. Is it appropriate for the learner's level?	3.14	0.83	0.71	
Field applicability	10. Can the course be applied on-site?	3.43	0.49	1.00	
	11. Can the evaluation be applied in the field?	3.14	0.35	1.00	

0.90 이상을 권장하고 있다.

$$I_{CVI} = \frac{\text{Number of experts who answered questions 3 and 4}}{\text{Total experts}} \quad (1)$$

$$\frac{S_{CVI}}{AVE} = \frac{\sum_{i=1}^n I_{CVI}}{\text{Number of Items}} \quad (2)$$

결과는 Table 2와 같다.

선행연구[38]에 따르면 각 문항의 CVI 값은 0.8점이 경계선으로 알려져 있다. 분석 결과 모든 문항의 I_CVI 값이 .80 값이상 나왔다. 또한, 전체 측정도구의 CVI 값은 0.97로서 선행연구의 0.9이상 나왔다. 이로써 모든 영역의 내용 타당도가 통계적으로 확보되었다고 분석할 수 있다. 다만, 간학문적 융합을 개발방향으로 설정한 것과 관련하여 서로의 영역에 영향을 주는지에 대해 묻는 질문과 학습자 중심 영역 중 난이도가 적합하냐는 영역에 대해서는 타 문항에 비해 평균 값 및 CVI 값이 낮게 나타났다. 이 두 문항은 개방형 문항에서도 의견이 있었으며 의견을 정리하면 서로에게 영향을 주는지에 대한 문항에서 하나의 학문만이 영향을 주고 있는 것으로 파악된다는 의견이 지배적이었다. 이는 인공지능 기술을 활용하여 식품 분류를 하고 있으므로 가정학에는 인공지능 기술이 영향을 미치고 있다고 판단하였으나 가정학의 식품 분류가 인공지능 기술에 영향을 주는 것은 파악이 되지 않는다는 내용이었다. 하지만 인공지능 기술은 데이터와 그 데이터의 영역인 도메인 지식이 매우 중요하다. 이 때 데이터의 하나로 식품 분류와 관련된 데이터와 이에 대해 적합한 인공지능 기술을 구현하려면 식품 분류와 관련된 도메인 지식이 필요하므로 거시적인 관점에서는 서로 영향을 주고 받는 것이라고 할 수 있다. 또한, 난이도와 관련된 부분은 의사

결정트리 알고리즘에서 정보이득, 엔트리, 지니계수 등을 계산하게 되는 경우 난이도가 상승할 수 있다는 의견이 다수 있었다. 이는 언플러그드 활동을 통해 의사결정트리의 구조와 개념 이해만을 기반으로 하는 것이므로 전문가의 의견과 같이 관련 수식 계산이 포함되지 않으므로 보완 대상에 해당되지 않는다. 또한 추가적인 의견으로 마지막 평가 단계에서 시수가 부족할 수 있다는 의견을 반영하여 최종 차시는 2차시로 진행하였으며 지역전문가가 없는 경우와 예산이 설정되어 있지 않아 특강을 진행하지 못하는 상황에 대한 고려도 있어야 할 것이라는 의견을 반영하여 교육프로그램 운영 시 유의점에 추가하였다. 추가적으로 체중에 민감한 학생이 많이 있을 수 있기 때문에 체중으로 접근하기 보다 건강으로 접근하는 것이 감수성이 예민한 학생들을 고려하는 방법이라는 의견도 수용하여 제시되는 문제를 수정하였다. 또한, 이 단계에서 팀활동을 하는 경우, 팀 구성도 포함되며 문제 제시와 함께 문제를 명료화 하는 작업도 포함되어야 하므로 1차시를 추가하는 방향도 명시할 필요가 있다는 의견이 있었다.

A 중학교 70명을 대상으로 개발된 인공지능융합교육프로그램을 적용한 후, 사후 설문조사를 진행하였다. 만족도와 난이도, 언플러그드 활동의 적합성등과 함께 개방형 질문을 통해 프로그램에 대한 학생 평가를 실시하였다. 학생들은 대체적으로 다이어트를 위한 식품 분류활동이 인공지능과 연계된다는 사실을 매우 신기해하고 인공지능에 대한 내용을 탐색한 것이 흥미와 관심을 불러일으켰다고 응답했다. 또한, 알고리즘을 이해할 수 있었다는 응답이 많은 편이었다. 프로그램 전반에 대한 만족도는 83%가 긍정적인 답변을 했으며 1.5%를 제외한 나머지는 보통에 응답하여 프로그램에 대한 만족도는 높은 편이었다. 난이도는 27.3%의 학생은 어렵

다고 응답한 반면 72.7%의 학생은 쉬운 편이었거나 보통이라고 응답하였다. 난이도가 어렵다고 응답한 학생들은 식품 분류의 기준을 설정하고 식품에 대한 영양소를 정확하게 알아야 하기 때문이라고 응답이 대부분이었다. 인공지능에 대해 알 수 있고 연계할 수 있는 활동이라는 점, 간단하게 알고리즘을 실현해봤다는 뿌듯함, 자신만의 기준을 세우고 분류를 해보는 체계적인 활동에 대한 만족도, 코딩없이도 인공지능을 배울 수 있다는 것에 대한 새로움 등이 언플러그드 활동을 중심으로 한 인공지능융합교육프로그램의 긍정적인 부분으로 인식하고 있었다. 다만 학생들과 공유하지 못해서 아쉬웠고 시간이 전반적으로 너무 짧았다는 의견과 팀 별 활동으로 하면 더 흥미로웠을 것이라는 의견과 1가지 분류만 해보아서 아쉽다는 의견이 지배적이었다. 또한, 활동지가 조금 더 체계적이었으면 하는 내용과 인공지능에 대한 내용이 활동지에 더 추가되었으면 하는 의견이 있었다. 이에 각 차시별 시간을 추가하고 팀 별 활동에 대한 내용을 추가하였으며 활동지에 인공지능과 관련된 읽을 거리 및 의사결정트리 관련 내용을 추가적으로 보강하고 심화활동을 추가하는 것으로 학생의 의견을 반영하였다.

C. 최종 개발 결과

전문가 검토의견을 반영하여 다음과 같이 의사결정트리 기반 언플러그드 활동 중심의 인공지능융합교육프로그램이

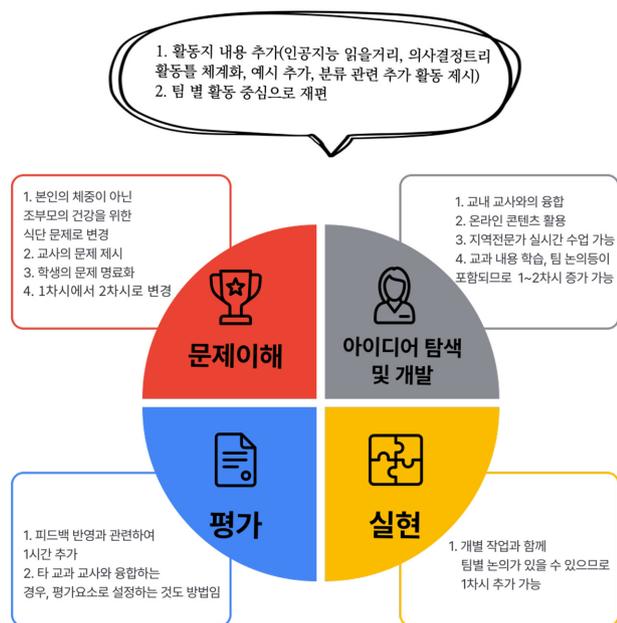


그림 5. 단계별 전문가 및 학생 검토 내용 반영

Fig. 5. Reflecting expert review by step.

최종 완성되었다. 정리해보면, ‘문제의 이해’ 단계에서는 체중에 예민한 학생들이 있을 수 있으므로 본인에 대한 체중감량이 아닌 할머니 할아버지의 건강을 위해 추천해드리는 음식이라는 내용으로 접근하였다. 추가적으로 차시 증가와 관련된 의견을 반영하여 1차시에서 2차시로 증가하였다. 또한 ‘평가’ 단계에서는 6-7차시였던 부분을 6-8차시로 추가하고 지도상의 유의점에 추가가능하다는 의견도 제시하였다. 또한, 지역전문가를 초빙하지 못하는 경우도 있을 수 있으므로, 관련 교과의 교사나 무료 온라인 강의 등으로 대체할 수 있다는 부분도 명시하고 관련된 내용을 기술하였다. Fig. 5와 같이 수정 보완 사항을 정리할 수 있다. 이로써 총 13차시의 교육프로그램이 완성되었다. 학교 상황과 교육과정에 따라 재구성하여 차시는 가감할 수 있다.

V. 결론

본 연구는 인공지능을 활용하여 분류를 하기 위해 의사결정트리 알고리즘을 기반으로 한 언플러그드 활동 중심의 인공지능 융합 교육 프로그램을 개발하고 적용하는데 그 목적이 있다. 이 목적을 달성하기 위해 준비, 개발, 개선의 3단계에 따라 연구를 수행하였다. 준비단계에서는 관련 문헌을 분석하고 교육프로그램의 개발 방향 및 목표를 설정하였다. 해당 교과에 대한 성취기준을 분석하였다. 개발 단계에서는 인공지능 융합 교육 프로그램을 위한 주제를 선정하고 수업 목표를 설정하였으며 문제를 조직하고 과제를 개발하였다. 개선단계에서는 전문가 내용 검토를 받고 A 중학교 70명의 학생을 대상으로 pilot test를 하였다. 그 결과를 반영하여 수정 보완한 후, 최종적으로 인공지능 융합 교육 프로그램을 완성하였다.

본 연구에서 개발한 인공지능 융합 교육 프로그램은 간학문적 융합을 시도하였으며 분류라는 공통 주제를 기반으로 기술학과 가정학의 관련 내용요소를 융합하였다. 가정학 측면에서는 가정 교과 내용학의 주요 영역 중 하나인 식생활 영역의 식품 분류와 연관되며 기술학 측면에서는 디지털 신 기술인 인공지능 기술에 대한 정보통신기술영역과 연관된 내용이라고 할 수 있다. 코딩을 하지 않은 채 의사결정트리 알고리즘의 개념과 원리를 학습하고 언플러그드 활동을 함으로써 인공지능의 분류 기능에 대한 이해도를 높이는 결과를 가져왔다. 이는 학생들의 평가 의견에서 보듯이 여러가지 분류 중 식품에 대한 분류만 해서 아쉬웠다는 의견을 통해 볼 수 있듯이 가정학의 식생활 식품 분류 뿐 아니라 생물에서의 분류, 화학에서의 분류, 기술학에서의 재료의 분류 등

다양한 학문에서의 분류를 학습하는데 있어 활용할 수 있는 모형이라고 할 수 있다.

특히, 디지털 신 기술을 직접 교육할 수 없거나 어려움을 겪는 교과목의 경우에는 이번 연구에서 제시하는 바와 같이 지역 전문가를 초청하거나 교육 기부 서비스를 통해 인공지능 개념과 원리에 대한 내용을 학습하고 언플러그드 활동을 할 수 있는 방법도 제시하였다. 관련된 교과가 있다고 할지라도 중·고등학교의 특성상 각 교과목의 교육과정이 정해져있고 관련 내용이 동일학년이 없는 경우도 많기 때문에 지역전문가나 교육기부서비스를 이용하는 것도 매우 효율적인 방법이 될 수 있다. 또는 관련 내용을 녹화한 후, 플립러닝 교수·학습 방법을 활용하는 것도 효과적일 수 있다. 인공지능이 생활 곳곳에 널리 활용되는 만큼 비전공인 교과에서도 접근할 수 있는 현실적인 방법이 될 것이다.

이 연구를 통해 개발된 인공지능융합교육프로그램은 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 공통의 주제인 ‘분류’를 기반으로 간학문적 융합을 통해 개발되었다. 따라서 분류라는 개념을 각각의 학문적 특성에 맞게 접근하였으며 인공지능이라는 디지털 신기술을 통해 이를 융합하고 있다. 따라서, 각각의 학문에 서로 영향을 주고 받으면서 새로운 형태의 융합 모델이 제시되었다. 간학문적 융합에 대한 전문가 검토 문항이 추가하였으며 내용타당도를 갖춘 것으로 평가되었다.

둘째, 창의적 문제 해결과정인 ‘문제의 이해’, ‘아이디어 탐색과 개발’, ‘실현’, ‘평가’의 4단계에 따라 교육활동이 이루어졌다. ‘문제의 이해’에서는 실생활 중심의 해결할 문제를 제시하고, ‘아이디어 탐색과 개발’ 단계에서는 활동에 필요한 교육활동을 포함하여 아이디어 탐색과 개발이 이루어질 수 있도록 구성하였다. 이 때 인공지능 개념과 원리에 대한 교육은 인공지능 기술 관련 교과(기술 또는 정보)가 동일학년일 경우에는 교과와 연계하여 학습할 수 있도록 하고 전체 차시에서 그 부분은 관련 교과로 설정하면 된다. 다만, 동일학년이 아니거나 동일학년일지라도 진도 계획상으로 동일하게 진행할 수 없는 경우에는 그 부분의 내용을 담당할 수 있는 지역전문가나 관련 전문가 초빙 특강을 계획해볼 수 있다. 또는 교육기부 서비스를 활용하는 것도 방법이며 실시간 온라인 강의로 진행하는 것도 효율적이다. ‘실현’ 단계에서는 의사결정트리 설계를 진행하고 ‘평가’ 단계에서는 자기평가 및 동료 평가 그리고 공유 활동이 포함되며 가능하다면 인공지능 교육을 담당할 전문가를 통한 피드백도 추가적으로 확보할 필요가 있다.

셋째, 개발된 인공지능 융합 교육 프로그램은 추가적으로 시수를 확보할 필요도 없으며 각자의 학문(교과)의 진도계획

에 따라 진행할 수 있다. 또한, 동일한 개념을 공유하고 있으므로 교육을 재차 진행하지 않아도 되므로 효과적으로 교육을 계획할 수 있다.

넷째, ‘분류’는 세상의 모든 학문에서 발견되는 아주 기초적인 내용이라고 할 수 있다. 즉, 어떤 교과라 할지라도 의사결정트리 알고리즘을 적용한 언플러그드 활동을 진행할 수 있을 것이다. 언플러그드 활동으로 진행되는 부분이기 때문에 인공지능에 대한 인지 부담이 최소화되므로 인공지능 기술 관련 교과가 아니더라도 부담없이 활용할 수 있다. 동시에 학생의 입장에서는 코딩에 대한 부담감을 갖지 않은 상태에서 보다 쉬운 방법으로 인공지능을 학습할 수 있는 좋은 모델이 된다고 할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1G1A1011139).

참고문헌

- [1] S. Kim, “Preparing artificial intelligence (AI) education for technology education, by technology education, and for technology education,” *2020 KTTA Technical Teachers*, vol. 19, pp. 25-29.
- [2] H. S. Kim, S. Jun, S. Y. Choi, and S. Kim, “Development and application of education program on understanding artificial intelligence and social impact,” *Journal of Computer Education Society*, vol. 23, no. 2, pp. 21-29, 2020.
- [3] Y. S. Kim, “An exploratory study on the content system of elementary and secondary artificial intelligence education,” *Issue Report*, pp. 13-18, 2020.
- [4] Ministry of Education, “Master plan of science mathematics information convergence education,” Sejong: Ministry of Education, May 2020.
- [5] Ministry of Education, “2022 revised curriculum general discussion key issues presentation,” *Press Release*, Sejong: Ministry of Education, 2021.
- [6] Ministry of Education, “2022 digital talent nurturing comprehensive plan basic plan,” *Press Release*, Sejong: Ministry of Education, 2022.
- [7] S. Kim, “Directions and tasks of technical education ac-

- ording to the analysis of research trends related to elementary and secondary artificial intelligence education using topic modeling,” *Journal of the Korean Society of Technology Education*, vol. 21, no. 1, pp. 106-124, 2021.
- [8] J. A. Ross, “Improving adolescent decision-making skills,” *Curriculum Inquiry*, vol. 11, no. 3, pp. 279-295, 1981.
- [9] J. W. Seo and Y. J. Lee “Development of class model for improving decision-making ability in ‘technical innovation and invention’ unit of technology and home-economics in high school,” *Korean Society for Industrial Education*, vol. 41, no. 1, pp. 108-127, 2016.
- [10] Y. H. Choi, “Analysis of thinking activities in the process of technical problem solving and strategies for its development,” *Journal of Science Education*, vol. 15, pp. 281-318, 2003.
- [11] B. Lantz, *Machine Learning with R*. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd., 2013.
- [12] R. Hurbans, *Grokking Artificial Intelligence Algorithms*, New York, NY: Manning Publications, 2020.
- [13] J. R. Quinlan, “Induction of decision trees,” *Machine Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 81-106, 1986.
- [14] K. Park, “Possibility of learning AI decision tree algorithm in social studies education,” *The Journal of Korea Elementary Education*, vol. 31, no. 4, pp. 133-143, 2020.
- [15] Ministry of Education, “Education policy direction and core tasks in the age of artificial intelligence,” Nov. 10, 2020 [Online]. <https://www.korea.kr/archive/exp-DocView.do?docId=39237>.
- [16] S. J. Hong, B. K. Jo, M. S. Choi, and K. J. Park, “The concept and use of artificial intelligence (AI) in school education,” *Research Data ORM 2020-21-3*, Jun. 30, 2020.
- [17] J. Y. Youn, Y. M. Kim, J. H. So, and Y. H. Kim, “A study on the media art STEAM education program using data science and artificial intelligence,” *Journal of the Korean Society of Science and Arts Convergence*, vol. 37, no. 5, pp. 265-276, 2019.
- [18] W. S. Shin, “A case study on application of artificial intelligence convergence education in elementary biological classification learning,” *Elementary Science Education*, vol. 39, no. 2, pp. 284-295, 2020.
- [19] S. Yi and Y. J. Lee, “Development of artificial intelligence education based convergence education program for classifying of reptiles and amphibians,” *Journal of Convergence for Information Technology*, vol. 11, no. 12, pp. 168-175, 2021.
- [20] J. Shin and M. Jo, “Development and implementation of an activity-based AI convergence education program for elementary school students,” *Journal of the Korean Association of Information Education*, vol. 25, no. 3, pp. 437-448, 2021.
- [21] Y. H. Lee, “Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program,” *Journal of the Korean Association of Information Education*, vol. 25, no. 1, pp. 71-79, 2021.
- [22] S. A. Min, I. S. Jeon, and K. S. Song, “The effects of artificial intelligence convergence education using machine learning platform on STEAM literacy and learning flow,” *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, vol. 26, no. 10, pp. 199-208, 2021.
- [23] J. H. Kim and S. H. Moon, “Convergence education program using smart farm for artificial intelligence education of elementary school students,” *Journal of the Korea Convergence Society*, vol. 12, no. 10, pp. 203-210, 2021.
- [24] K. Han and H. Ahn, “A case study of artificial intelligence convergence education using entry in elementary school,” *Creative Information Culture Research*, vol. 7, no. 4, pp. 197-206, 2021.
- [25] I. Helmane and I. Briska, “What is developing integrated or interdisciplinary or multidisciplinary or transdisciplinary education in school?,” *Signum Temporis*, vol. 9, no. 1, pp. 7-15, 2017.
- [26] K. W. Lee, “Tasks for revitalizing convergence education in elementary and secondary school education,” 2014 KICE Issue paper, *Research data ORM 2014-27-12*, 2014.
- [27] T. Bell, J. Alexander, I. Freeman, and M. Grimley, “Computer science unplugged: School students doing real computing without computers,” *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, vol. 13, no. 1, pp. 20-29, 2009.
- [28] J. A. Kim and J. H. Kim, “Development of games for the advance of the creativity -based on algorithm elements-,” *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 9, no. 7, pp. 390-401, 2009.
- [29] Y. B. Lee and Y. M. Lee, “A comparison of teaching and learning method of sorting algorithm based on the playing activity and animation,” *Journal of Information Education*

- Society*, vol. 13, no. 2, pp. 225-236, 2009.
- [30] F. Hermans and E. Aivaloglou, "To scratch or not to scratch? A controlled experiment comparing plugged first and unplugged first programming lessons," In *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, pp. 49-56, November, 2017.
- [31] V. R. Lee and M. Recker, "Paper circuits: A tangible, low threshold, low cost entry to computational thinking," *Tech Trends*, vol. 62, no. 2, pp. 197-203, 2018.
- [32] Y. Bae and C. Na, "Effectiveness of unplugged activity in Korean education: a meta-analysis," *Education Information Media Research*, vol. 25, no. 1, pp. 121-150, 2019.
- [33] A. Battal, G. Afacan Adanir, and Y. Gülbahar, "Computer science unplugged: a systematic literature review," *Journal of Educational Technology Systems*, vol. 50, no. 1, pp. 24-47, 2021.
- [34] R. F. Mager and K. M. Beach Jr, *Developing Vocational Instruction*, Belmont, CA: Fearon Publishers/Lear Siegler Inc., 1967.
- [35] S. Kim and S. Yi, "Development of robot hands-on activity for achievement standards of advanced technology in technology system domain under the 2015 revised high school technology & home economics subject curriculum," *Research on Learner-Centered Subject Education*, vol. 17, no. 7, pp. 529-548, 2017.
- [36] S. Yi and S. A. Bae, "Instructional design for fostering students' creative problem solving ability in technology education," *Practical Education Research*, vol. 13, no. 4, pp. 77- 98, 2007.
- [37] T. J. Seong, *Understanding and Application of Modern Basic Statistics*. Pajoo: Hakjisa, 2019.



김 성 애 (SungAe Kim)_종신회원

2000년 2월 : 성균관대학교 바이오메카트로닉스공학 졸업
2002년 2월, 2015년 8월 : 한국교원대학교대학교 기술교육과 석,박사
2002년 3월 ~ 2020년 8월 : 경기도교육청 중, 고등학교 교사(담당과목: 기술)
2020년 9월 ~ 현재 : 덕성여자대학교 차미리사교양대학 조교수
<관심분야> 기술과 공학교육, 로봇교육, 인공지능융합교육, 디지털 기술 교육