

파충류와 양서류 분류를 위한 인공지능 교육 기반의 융합 교육 프로그램 개발

이소율¹, 이영준^{2*}

¹한국교원대학교 Post-Doc., ²한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

Development of Artificial Intelligence Education based Convergence Education Program for Classifying of Reptiles and Amphibians

Soyul Yi¹, YoungJun Lee^{2*}

¹Post-Doc., Korea National University of Education

²Professor, Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

요약 본 연구에서는 인공지능 교육을 활용하여 생물 교육의 파충류와 양서류를 분류에 대한 이해를 높이고, AI(Artificial Intelligence) 역량을 증대할 수 있도록 탈학문적(Transdisciplinary) 융합 교육 프로그램을 개발하였다. 중심 내용으로는 생물교육에서 오랫동안 다루어진 주제인 파충류와 양서류의 분류를 의사결정 트리 및 ML4K(Machine Learning for Kids)를 활용하여 해결하는 것으로, 총 3차시 분량으로 설계하였다. 개발된 교육 프로그램에 대하여 전문가 검토를 실시하였고, 그 결과 I-CVI 값이 .88~1.00을 나타내어 내용 타당도를 확보하였다. 이 교육 프로그램은 학습자들에게 정보 교육의 인공지능에 관한 학습 내용과 생물 교육의 척추 동물의 분류에 관한 학습 내용에 대해 동시에 학습할 수 있다는 강점이 있다. 또한, 인공지능 활용 부분에서는 인지 부하를 최소화 하도록 구성되어 있기 때문에 모든 교사들이 쉽게 활용할 수 있다는 점이 특징이다.

주제어 : 인공지능 교육, 생물 교육, 척추 동물의 분류, 융합 교육 프로그램, 융합 교육, 머신러닝 교육 플랫폼

Abstract In this study, a transdisciplinary convergence education program was developed to enhance the understanding for classification of reptiles and amphibians in biology education and also to increase AI (Artificial Intelligence) capability by using artificial intelligence education. The main content is to solve the classification of reptiles and amphibians that has been dealt with for a long time in biology education, using a decision tree and ML4K (Machine Learning for Kids), it was designed for a total of 3 lessons. Experts review was conducted on the developed education program, as a result, the I-CVI(Item Content Validity Index) value was .88~1.00 so that can secure content validity. This education program has the advantage of being able to simultaneously learn about the learning contents of artificial intelligence in informatics and the classification of vertebrates in the biological education. In addition, since it is configured to minimize the cognitive load in the AI using part, it is characterized by the fact that all of any teachers can apply it their lesson easily.

Key Words : Artificial Intelligence Education, Biological Education, Classification of Vertebrate, Convergence Education Program, Convergence Education, Machine Learning Educational Platform

*Corresponding Author : Youngjun Lee(yjlee@knue.ac.kr)

1. 서론

현대 사회는 첨단 정보통신기술이 산업, 서비스, 학문과 융합되어 혁신적인 변화가 나타나고 있다. 슈밥(2016)은 이러한 혁신적인 변화를 세계 경제 포럼에서 제4차 산업혁명이라고 주창하였다[1]. 제4차 산업혁명은 사물 인터넷(IoT, Internet of Things), 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 3D 프린팅, 나노기술, 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 등과 같은 기술들처럼 정보통신기술이 기존의 것과 융합되거나 새로운 기술이 개발되어 지능화하고, 네트워크로 연결한다[2].

이와 같은 제4차 산업혁명 시대에서 중요하게 여기고 있는 기술 중 하나는 AI이다. 네트워크 및 반도체 기술의 발전과 더불어 머신러닝 알고리즘의 진화는 2000년 이후 급속도로 AI가 발달하게 된 계기가 되었다[3]. 2012년 구글과 앤드루 응이 고양이 이미지를 74.8%의 정확도로 식별하는 프로젝트를 성공적으로 수행하였고, 2016년에는 딥러닝 기반의 인공지능 바둑 프로그램 알파고와 인간 이세돌과 대결하여 4승 1패의 성적을 거두었다[4,5].

이후 AI 기술은 더욱 빠르게 발전하여 '시리'나 '빅스비'와 같은 음성인식 어시스턴트가 사용자를 대신하여 음식점이나 미용실을 예약해 주기도 하고, 고속도로에서 자율주행차가 운행되는 것이 현실화되었다[6]. AI 기술은 이제 우리 삶에 밀접하게 활용되고 있다.

이에 따라 세계 여러 나라는 AI 기술을 핵심 기술 중 하나로 보고 AI와 관련한 산업을 발전시키고, AI 인재를 양성하고 있다[7]. 미국은 AI 산업 및 교육을 촉진하기 위해 'AI 이니셔티브'를 발표하여 국가적인 추진 전략을 내세우고 있으며, CSTA(Computer Science Teachers Association)와 AAAI(Association for the Advancement of Artificial Intelligence)에서는 AI4K12(The Artificial Intelligence (AI) for K-12 initiative)를 통해 AI 교육을 통한 인재 양성의 방향을 제시하고, 그 중요성을 강조하고 있다[8,9].

우리나라도 2019년 'AI 국가전략'이 발표됨에 따라 AI 인재 양성을 위해 여러 가지 교육정책이 추진되고 있다[10]. '전국민 AI·SW(Software) 교육 확산 방안'에서는 학교교육을 비롯하여 지역사회, 직군별 AI·SW 교육을 받을 수 있도록 전 국민 AI 교육 플랫폼을 구축하는 전략을 제시하고 있다[11]. 2021년 2학기부터는 '인공지능 기초'와 '인공지능 수학' 교과가 고등학교에서

선택할 수 있도록 국가 교육과정의 개정 고시되었다[12]. 이처럼 AI·SW 교육이 매우 강조되고 있으며, 이에 따라 효과적인 AI·SW 교육을 위한 서적, 콘텐츠, 교육 프로그램, 자료, 플랫폼 등이 개발되어 있다[13].

하지만 현재까지 개발된 AI·SW 교육 관련 내용들은 AI·SW의 원리나 개념에 대한 이해, 몇 가지 알고리즘이나 플랫폼 사용 방법에 그치는 경우가 대다수였다. 이는 실제 우리 삶에서 AI를 기반으로 다른 산업이나 서비스에 융합하여 활용하고 있는 것과 다소 차이를 보인다. 앞서 논의한 음성인식 어시스턴트의 경우에도 AI 알고리즘과 기술에 언어학, 음향학, 음성학, 심리학 등의 이론이 융합되어 구현되고 있고, 자율주행차의 경우에도 이미지 분석 기술, 음파 분석 기술 등과 AI가 융합되어 있다[6].

즉, AI의 자체에 대해 이해하는 것도 중요하지만, AI가 현실에서 융합되어 활용된 것과 같이, 이제는 AI를 기반으로 한 융합에 관한 교육에 관한 연구가 필요한 시점이 도래하였다[14].

따라서 본 연구에서는 AI 교육을 활용하여 탈 학문적 융합교육을 할 수 있는 한 가지 방안으로써 오랜 기간 생물교육에서 논의 되어온 '파충류와 양서류 분류'에 대한 주제를 AI를 활용하여 학습하여 생물교육에 대한 이해도를 높이고, AI 소양을 증대할 수 있는 융합 교육 프로그램을 개발하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 인공지능 융합교육

융합교육은 미국과 영국의 과학기술분야 인재 양성을 위해 고안된 STEM(Science, Technology, Engineering and Mathematics) 교육에서 시작되었고, 우리나라에서는 STEAM(Science, Technology, Engineering, Mathematics and Art) 교육 혹은 융합인재교육, 창의·융합교육 등으로 논의되고 있다[15,16].

융합교육과 관련한 용어가 연구자나 사용 국면에 따라 다소 일치하지 않지만, 일반적으로 두 가지 이상의 교과목을 융합하여 교육함으로써 학습자의 창의적 문제해결력을 증진 시켜 실생활 문제(Real World Problem)를 해결할 수 있는 역량을 함양하게 하는 것을 융합교육(Convergence Education)으로 본다.

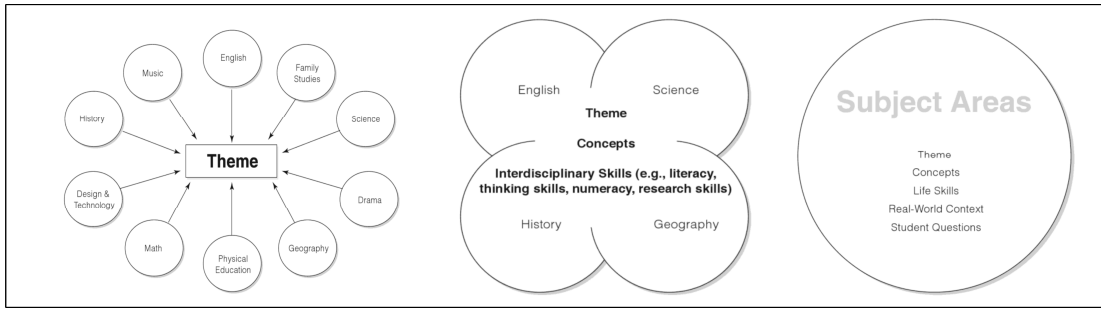


Fig. 1. The Multidisciplinary Approach, The Interdisciplinary Approach and The Transdisciplinary Approach

Drake(2012)는 2개 이상의 교과와 융합 방식을 다 학문적 접근(The Multidisciplinary Approach), 간 학문적 접근(The Interdisciplinary Approach), 탈학 문적 접근(The Transdisciplinary Approach)으로 설명하였다[17]. Fig. 1에 제시된 것과 같이 다학문적 접근은 여러 학문이 한 가지 주제로 융합하는 것이고, 간학문적 접근은 2가지 이상의 학문에서의 공통 기능과 개념을 기반으로 융합하는 것이다. 마지막으로 탈학 문적 접근은 실생활의 문제를 기반으로 융합하는 것을 의미한다. 융합 방식은 형태의 차이가 있을 뿐이지 어느 것이 우월하다거나 열등한 방식이라고 볼 수 없다. 융합교육을 실행할 때, 학습 목표나 내용, 역량에 따라 학습자로 하여금 가장 효과적으로 학습할 수 있는 방식을 채택해야 할 것이다.

본 연구에서 개발한 융합 교육 프로그램은 생물 교과와 정보 교과(AI 교육)의 두 과목의 융합이므로 간학 문적 융합으로 볼 수도 있다. 하지만 문제를 해결하는 과정에서 두 과목의 기능적 요소나 개념만을 활용하는 것이 아닌, 복합적이고 창의적인 방식이 활용된다. 또한, 융합의 기반이 생태적 문제와 관련 있기 때문에 탈 학문적 융합 방식으로 보는 것이 합당하다.

인공지능 융합교육과 관련하여 손원성(2020)은 분리수거 도우미 인공지능 만들기라는 주제로 6차시 분량의 프로젝트 기반 수업으로 인공지능 교육을 활용하여 실과, 사회, 창의적 체험활동을 활용한 융합교육 수업을 제안하였다[18]. 이 연구는 학습자들에게 다양한 교과와의 융합 및 실생활 문제해결에 대한 경험을 제공하고, 부족한 SW(Software)·AI 수업 시수의 문제를 해결할 수 있다는 시사점을 제시한다. 하지만 AI를 문제 해결에 적용할 때, AI Oceans나 엔트리와 같은 플랫폼에 의존하고 있어 AI에 대한 원리나 개념에 대한

이해 부분은 상대적으로 적게 비중되어 있다는 한계가 있었다.

또한, 이영호(2021)는 사회, 실과, 도덕, 과학 등의 교과 내용을 인공지능과 사회, 기술, 윤리의 3부분으로 구성한 15차시 분량의 인공지능 기반의 융합 교육 프로그램을 개발하였고, 인공지능 기술에 대한 태도, 창의적 문제해결력 등에 관한 검사를 통해 통계적 분석으로 효과성을 검증하였다[19]. 하지만 이 연구에서 개발된 인공지능 교육 프로그램은 총 15차시로, 이 프로그램을 교육 현장에 바로 적용하기에는 수업 시수 확보에 대한 문제가 발생할 수 있다는 한계가 있다.

따라서 본 연구에서 개발한 융합 교육 프로그램은 인공지능을 활용한 융합 교육의 긍정적 측면을 활용하되, 선행연구에서 한계로 나타났던 부분에 대한 개선을 시도하고자 하였다. 즉, AI의 원리와 개념에 대한 학습과 융합하고자 하는 교과 내용적 이해를 동시에 진행할 수 있도록 하였고, 적절한 교육 내용과 이에 따른 수업 시수에 대한 설정을 고려하였다.

2.2 머신러닝 교육 플랫폼

사회적으로 AI 교육에 관심이 높아짐에 따라 국내외에서는 다양한 AI 교육 도구, 플랫폼 등이 개발되어 있다.

구글에서 개발한 티처블머신(Teachable Machine)에서는 이미지, 오디오, 사람의 포즈에 대한 머신러닝 모델을 코딩 없이 생성할 수 있도록 지원해주고 있다[20].

우리나라에서 가장 널리 사용되고 있는 엔트리(Entry)에서는 블록 기반 프로그래밍을 중심으로 데이터 분석, 시각화와 머신러닝 모델 생성 및 관련 프로그래밍을 지원해 준다[21].

영국의 머신러닝포키즈(ML4K, Machine Learning for Kids)는 IBM Watson Developer Cloud의

API(Application Programming Interface)를 사용하여 연령에 관계없이 모든 이들의 머신러닝 교육을 위하여 개발된 플랫폼이다. ML4K는 텍스트, 숫자, 이미지, 소리의 4가지 데이터 타입을 다룰 수 있게 지원해 준다. 프로그래밍 언어로는 스크래치 2, 3과 파이썬 그리고 앱인벤터를 활용할 수 있다[22]. 이처럼 수많은 국내외 머신러닝 교육 플랫폼이 있으며, 각각 다른 장단점이 있다.

본 연구에서 사용할 플랫폼을 결정할 때, 프로그래밍에 대한 학습자의 인지적 부담을 낮추고, 융합을 위한 아이디어를 쉽게 나타낼 수 있어야 한다는 점이 중점이 되었다. 또한, 머신러닝의 개념과 원리를 쉽게 이해할 수 있으며, 프로그램 구현의 안정성을 고려하였다.

즉, 파충류와 양서류를 분류할 때 특성을 추출하여 기준을 적용하는 과정이 직관적이고 명확하게 바로 적용 가능해야 한다는 점이 핵심 기준이 되었다. 파충류와 양서류의 분류를 이미지 모델로 구축하기에 편리하고, 만들어진 모델을 바로 활용하여 블록 기반의 코드 스크립트를 작성할 수 있도록 지원해 주는 플랫폼이 필요로 되었다. 이러한 기능은 엔트리와 ML4K에서 구현 가능하지만, 두 가지 플랫폼에 똑같은 데이터로 적용해 보았을 때 다소 차이가 발생하였다. 엔트리에서는 이미지 파일을 업로드하는 방식을 취해야 했기 때문에 다량의 이미지를 미리 다운로드하여 확보해야 하는 번거로움이 있었고, 이미지 모델을 통한 분류의 정확성이 상대적으로 다소 낮았다. 반면, ML4K의 경우 웹상에서 검색된 이미지의 URL이나 드래그앤드롭 방식으로 바로 데이터를 추가할 수 있었고, 엔트리에 비해 상대적으로 정확성이 다소 높았다.

그 결과 본 연구에서는 ML4K가 머신러닝 교육 플랫폼으로 선정되었고, 사용 언어는 스크래치 3으로 선정되었다.

2.3 파충류와 양서류 분류 문제

학생들은 과학 지식을 습득하고 형성해 나가면서 오개념을 가질 수 있으며, 따라서 교육 관련 연구에서는 오개념에 관한 연구가 진행되어 있다[23].

학교 현장에서 생물의 분류는 기계적 암기 학습인 경우가 많으며, 이에 따라 학생들의 흥미와 소양, 내용 이해는 계속 감소하고 있다[24]. 특히, 동물을 척추의 유무에 따라 척추동물과 무척추동물로 구분하고, 척추동물에서 그 분류 기준에 따라 포유류, 조류, 파충류, 양서류, 어류로 구분하며, 각각에 해당하는 동물을 제시

하는 것에 대해 혼동하는 경우가 있다[25]. 이에 따라, 김운화, 황의옥, 김용진은 중학생 300명을 대상으로 동물 분류에서 오류 원인이 되는 사고를 분석하였다. 그 결과, ‘도롱뇽은 파충류(45.3%), 거북이는 양서류(40.3%)’로 대안개념을 갖는 오류가 높게 나타났다고 한다. 그 이유는 분류 용어의 모호함으로 인한 혼동과 각 동물의 생리·생태적 특성을 분류 기준의 특성에 연계시키지 못하는 것에 있었다고 한다. 이에 따라 동물 분류의 교수·학습이 암기 위주의 주입식 보다는 관찰을 통한 분류 기준의 특성을 탐색하는 활동이 요구된다는 점을 시사하였다[26].

따라서 본 연구에서는 학습자가 직접 분류 기준을 세우고, 특성을 추출하는 과정을 머신러닝 모델 구축을 통해 파충류와 양서류에 해당하는 동물 분류의 이해를 높일 수 있도록 하였다.

3. 융합 교육 프로그램 개발

3.1 개발 의도

본 연구에서는 파충류와 양서류의 분류하는 문제를 학습자들이 단순 암기를 통해 동물을 분류하지 않을 수 있도록 인공지능 알고리즘 원리 및 머신러닝 교육 플랫폼을 활용하여 방향을 설정하였다.

즉, 주요 활동으로 파충류와 양서류에 대해 학습자들은 직접 조사한 내용을 토대로 명확한 분류 기준을 세워 의사결정 트리(Decision Tree)를 활용하여 분류해 보도록 하는 학습 활동을 통해 의사결정 트리의 원리와 개념을 이해하면서 분류 기준의 명확성과 중요성, 그리고 분류에 필요한 결정적 단서에 대해 고찰을 할 수 있도록 하였다. 또한, 머신러닝 이미지 모델을 만들어 보는 과정을 통해 파충류와 양서류의 생김새 특징을 추출할 수 있도록 두 가지 종류의 동물의 외적 특징에 대해 이해하고 동시에 머신러닝 이미지 모델을 구축을 위한 데이터 수집 및 전처리에 대한 개념을 학습할 수 있게 하였다. 그리고 머신러닝 모델을 활용한 프로그램의 완성도를 통해 학습 내용을 정교화 할 수 있도록 의도하였다.

3.2 개발 절차

본 연구의 개발 절차는 다음과 같다.

첫째, 선행연구를 분석하여 AI 교육을 활용한 융합 교육 프로그램에 대한 연구의 필요성과 목적을 세웠다.

둘째, 교육 프로그램의 개발 방향을 설정하였고, 교육 프로그램의 개발을 위한 설계를 하였다.

셋째, AI 교육을 활용한 파충류와 양서류 분류에 관한 융합 교육 프로그램을 개발했다.

넷째, 개발된 융합 교육 프로그램에 대해 현직 교사를 포함한 전문가 검토를 실시하였고, 그 결과를 통계 분석하였다.

다섯째, 전문가 검토를 통해 분석된 내용을 토대로 수정에 반영하여 최종 완성하였다.

3.3 개발 내용

개발한 교육 프로그램은 박대륜 외(2020)이 개발한 머신러닝 플랫폼을 활용한 소프트웨어 교수-학습 모형을 기초로 하여 융합교육적 요소를 추가하여 개발하였다[27]. 이 교육 프로그램은 초등학교 고학년 및 중학교 과정의 학생들을 대상으로 과학, SW, 정보 및 창의적 체험활동 시간을 활용할 수 있으며, 총 3차시 분량으로 설계되었다. Table 1은 파일럿 개발 내용이다.

Table 1. Pilot Version of Convergence Teaching-Learning Material using ML4K

| Step | Contents |
|--------------------------------------|--|
| 1. Problem Recognition and Analysis | ① Explore five classifications of vertebrates and example animals. ② Check various animal cards and classify them into five vertebrates ③ Check the correct answer, and derive the animal that was difficult to classify or had the most error |
| 2. Data Collection | ① Gather definitions or descriptions of reptiles and amphibians ② Collect animal images corresponding to reptiles and amphibians ③ Distinguish the similarities and differences between the two classifications |
| 3. Data Preprocessing and Extraction | ① Exclude definitions or descriptions that are not characteristic of reptiles and amphibians ② Select only images with prominent features of reptiles and amphibians (e.g. White Background) |
| 4. Problem Solving and Evaluation | ① Classify using decision tree ② Create a machine learning model using image data in ML4K and make a program using ML model ③ Classify new example animals with decision tree and ML program and check the results |
| 5. Share and Discussion | Sharing solutions and feedback |

4. 결과

4.1 전문가 검토 결과

인공지능 교육을 활용한 양서류, 파충류 분류에 대한

융합 교육 프로그램의 내용 타당도의 통계적 확인을 위하여 전문가 검토를 실시하였다. 전문가는 과학교육 관련 박사학위 소지자 2명, 과학교육 교수 1명, 정보교육 관련 전공의 박사과정 중인 현직 교사 2명, 정보교육 관련 박사학위 소지자 1명, 경력 10년 이상의 현직 과학 교사 2명으로 총 8명으로 구성하였다.

내용 타당도 검토 문항은 선행연구[28]를 토대로 정보교육 및 과학교육 관련 석사학위 이상의 교사 3명과 박사학위 소지자 1명의 협의로 구성하였다. 각 문항은 4점 리커트 척도로 매우 긍정을 4점으로 매우 부정을 1점으로 구성하였고, 각 문항에 대한 의견을 추가 서술할 수 있도록 제시하였다.

전문가들의 검토 결과를 수집하여 통계 분석한 방법은 I-CVI(Item Content Validity Index) 산출식을 활용하였다. CVI의 산출식은 Fig. 2와 같다.

$$I - CVI = \frac{\text{number of raters scoring an item with a 3 or 4}}{\text{Total expert}}$$

Fig. 2. Formula of I-CVI(Item Content Validity Index)

CVI의 절단점은 .80으로 두었다[29]. 내용 타당도 확보를 위한 검토 문항 및 통계 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Questionnaire of Content Validity Review and I-CVI Statics Analysis Result

| Area | Items | Mean | SD | I-CVI |
|---------------|---|------|------|-------|
| Applicability | 1. This learning material was produced in accordance with the national curriculum. | 3.75 | 0.46 | 1.00 |
| | 2. This learning material has been produced in accordance with the learning objectives. | 3.63 | 0.52 | 1.00 |
| | 3. The teaching and learning method of this learning material is suitable for use in class. | 3.75 | 0.46 | 1.00 |
| | 4. This learning material provides appropriate guidance on student-teacher behavior. | 3.63 | 0.52 | 1.00 |
| | 5. The content presented in this learning material is systematic. | 3.50 | 0.53 | 1.00 |
| | 6. This learning material is highly likely to be applied in the classroom. | 3.75 | 0.46 | 1.00 |
| | 7. Utilizing these learning materials will help improve existing teaching and learning methods. | 3.50 | 0.76 | 0.88 |
| | 8. This learning material was developed to facilitate evaluating after class application. | 3.63 | 0.52 | 1.00 |

(Continued)

Table 2. Questionnaire of Content Validity Review and I-CVI Statics Analysis Result

| Area | Items | Mean | SD | I-CVI |
|---|--|------|------|-------|
| Usefulness | 9. This learning material is appropriate to use an AI educational platform for this learning material. | 3.38 | 0.74 | 0.88 |
| | 10. This learning material reflects the principles and concepts of AI well. | 3.38 | 0.74 | 0.88 |
| | 11. This learning material will improve learners' scientific thinking and inquiry skills. | 3.50 | 0.76 | 0.88 |
| Competencies in Science and AI | 12. This learning material will improve learners' computational thinking. | 3.63 | 0.52 | 1.00 |
| | 13. This learning material will improve learners' problem-solving skills. | 3.63 | 0.74 | 0.88 |
| | 14. This learning material will enhance the creativity of learners. | 3.25 | 1.04 | 0.88 |
| Appropriateness for Convergence Education | 15. This learning material is suitable for cultivating the principles and concepts of science and AI/SW. | 3.75 | 0.46 | 1.00 |
| | 16. This learning material will be helpful in cultivating convergence talent. | 3.75 | 0.46 | 1.00 |
| | 17. This learning material allows you to generate ideas for the convergence of different disciplines or disciplines. | 3.63 | 0.52 | 1.00 |
| Student Needs | 18. Students will be satisfied with the lessons using this learning material. | 3.63 | 0.74 | 0.88 |
| | 19. The content level of this learning material is appropriate according to the target students. | 3.63 | 0.52 | 1.00 |
| | 20. This learning material will arouse the interest of the students. | 3.50 | 0.76 | 0.88 |
| Average I-CVI | | | | 0.95 |

모든 문항에 있어 I-CVI 값이 .80 이상으로 나타났기 때문에 본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 모든 영역의 내용 타당도 및 전체 내용 타당도가 통계적으로 확보되었다고 해석할 수 있으며 기각된 항목은 없다. 대다수의 전문가들은 종합 의견의 서술에서 본 연구에서 개발한 교육 프로그램에 대하여 긍정적인 평가를 전달하였다. 다만, 소수의 수정 의견인 '1단계 문제 인식 및 분석 부분에서 학생들이 파충류와 양서류 분류 활동의 필요성을 인식했다면 좋겠다', '마지막 단계에서 이 활동을 통해 적용 가능한 실생활 문제가 있는지 생각해 보는 활동이 추가되었으면 좋겠다'가 제시되었기 때문에 이에 대하여 최종안의 수정이 이루어졌다.

4.2 최종 개발 결과

전문가 내용 타당도 검토 결과 및 추가 의견을 종합하여 수정을 진행하였다. 1단계, 문제 인식 및 분석 부분에서 학습자들이 개방형 토론을 통해 파충류와 양서류 분류 활동을 전개할 수 있도록 하였다. 그리고 5단계의 공유 및 토론 단계에서 본 교수학습 프로그램을 통해 배운 것 중, 실생활 문제에 적용 가능한 내용이 있는지 생각해보고 상호 토의할 수 있는 활동을 추가하였다. 최종적으로 개발된 내용은 Table 3과 같다.

Table 3. Complete version of Convergence Teaching-Learning Material using ML4K

| Step | Contents |
|--------------------------------------|---|
| 1. Problem Recognition and Analysis | ① Explore five classifications of vertebrates and example animals. ② Check various animal cards and classify them into five vertebrates ③ Check the correct answer, and derive the animal that was difficult to classify or had the most error ④ Understand the need to classify reptiles and amphibians through open discussion |
| 2. Data Collection | ① Gather definitions or descriptions of reptiles and amphibians ② Collect animal images corresponding to reptiles and amphibians ③ Distinguish the similarities and differences between the two classifications |
| 3. Data Preprocessing and Extraction | ① Exclude definitions or descriptions that are not characteristic of reptiles and amphibians ② Select only images with prominent features of reptiles and amphibians (e.g. White Background) |
| 4. Problem Solving and Evaluation | ① Classify using decision tree ② Create a machine learning model using image data in ML4K and make a program using ML model ③ Classify new example animals with decision tree and ML program and check the results |
| 5. Share and Discussion | ① Sharing solutions and feedback ② Think and discuss about applicable real-life problems |

위의 융합 교육 프로그램은 생물(과학) 교육 및 SW 및 정보 교육 및 창의적 체험활동으로 편성된 시수 중 3차시를 확보하여 진행할 수 있다. 가능하다면 3차시를 연속으로 운영하는 것을 권장한다. 하지만 그렇지 못한 경우에는 1단계 문제 인식 및 분석을 1차시로, 2단계 데이터 수집과 3단계 데이터 전처리 및 추출을 1차시로, 4단계 문제해결 및 평가와 5단계 공유 및 논의를 1차시로 각각 분절하거나 상황에 따라 필요한 차시끼리 연속으로 운영할 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 인공지능 교육 플랫폼 중 하나인 ML4K를 활용하여 파충류와 양서류를 분류할 수 있는 융합 교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램의 내용 타당성 확인을 위해 전문가 검토 결과, I-CVI 값은 모두 .80 이상으로 모든 항목이 타당도를 갖춘 것으로 확인되어 어떠한 항목도 기각되지 않았다. 그렇지만 추가 의견을 반영하여 1단계와 5단계의 내용을 수정, 보완하여 완성하였다.

본 연구에서 개발한 융합 교육 프로그램은 탈학문적으로 생물 교과와 정보(인공지능) 교과의 내용 요소를 융합한 결과이다. 생물 교육 측면에서는 오랜 기간 연구되어온 파충류와 양서류의 분류에 대한 이해를 높이기 위한 방안으로 적용되면서 동시에 정보 교육적 측면에서는 의사결정 트리(Decision Tree)의 원리와 개념을 이해할 수 있고, 머신러닝 모델의 원리와 개념, 그리고 머신러닝 모델을 활용한 프로그래밍에 대한 이해를 높일 수 있을 것으로 기대한다. 여기에서 제시하고 있는 내용뿐만 아니라, 학습자들이 더 나아가 실생활의 분류 문제나 이미지 특성 추출과 관련한 문제에 마주했을 때 그것을 창의적으로 해결할 수 있는 역량 함양에 기여할 수 있으리라 판단한다.

본 연구에서 개발된 융합 교육 프로그램은 초, 중학교 교사들에게 추가 시수 편성이 요구되지 않으므로 시수 부담이 적다. 또한, ML4K를 활용하는 부분에 있어서는 인지 부담을 최소화한 내용으로 구성되어 있기 때문에 모든 교사들의 쉽게 인공지능을 활용한 융합교육을 시도할 수 있는데 활용될 수 있을 것이다. 본 교육 프로그램을 변형하거나 발전시켜 융합을 위한 다른 교육에도 활용 가능하다.

다만, 본 연구에서는 전문가 검토를 통해 내용 타당도를 확보하여 교육 프로그램의 개발을 완성하였지만, 실제 교육 효과성 여부에 대한 확인은 이루어지지 않았다. 따라서 추후 연구에서는 학습자를 대상으로 통제집단과 실험집단을 구성하고, 실험 설계를 하여 사전-사후 검사를 통해 본 프로그램의 효과성을 통계적으로 검증해야 할 것이다.

REFERENCES

[1] K. Schwab. (2016). The fourth industrial revolution. Geneva: World Economic Forum.

[2] Ministry of Education. (2020.11.10). *Education Policy Direction and Core Tasks in the Age of Artificial Intelligence*. (Online). <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39237>

[3] S. Russell & P. Norvig. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson, NJ.

[4] R. Socher, B. Huval, B. Bath, C. D. Manning & A. Ng. (2012). Convolutional-recursive deep learning for 3d object classification. *Advances in neural information processing systems*, 25, 656-664.

[5] Naver Knowledge Encyclopedia. (2021). *AlphaGo vs. Lee Sedol*. Current common sense dictionary(Online). <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3408537&cid=43667&categoryId=43667>

[6] S. Y. Yi, S. W. Kim & Y.J Lee. (2021). Development of Teaching Efficacy Belief Instrument about Artificial Intelligence for Pre-service Teachers. *The Journal of The Korea Association of Computer Education*, 24(1), 47-61.

[7] M. J. Sohn, J. S. Kim, S. G. Jeon, J. H. Park, J. S. Kim, Y. J. Heo & I. S. Kim. (2020). Trend Analysis of Artificial Intelligence Education in China. *Economic, Humanities and Social Research Society Chinese Comprehensive Research Collaborative Research Series*, 20-91-03.

[8] H. S. Kim, Y. H. Seo, J. H. Song & J. Y. Lee. (2020). Direction of K-12 SW-AI Education through Computing Curricula 2020. *Software Policy & Research Institute Issue Report*, IS-110.

[9] AI4K12. (2021). *AI4K12-Sparking Curiosity in AI*. AI4K12(Online). <http://AI4K12.org>

[10] Ministry of Education. (2020.03.08). *2020 Ministry of Education Business Report* (Online). <https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=346&lev=0&boardSeq=79918>

[11] Relevant Ministries Joint. (2020.08). *A plan to spread AI/SW education to the whole people in Korea*. Policy Information(Online). https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PLIC20200254423

[12] Ministry of Education. (2020.09.11). Partial revision of the elementary and secondary education curriculum and special school curriculum (draft). *Ministry of Education Notice No. 2020 - 294*.

[13] H. W. Kim, K. R. Noh, S. J. Ahn & O. J. Kwon. (2021). Technology Convergence Map Creation and Country Profile Analysis in the Field of Artificial Intelligence. *The Journal of the Korea*

- institute of electronic communication sciences, 12(1), 139-146.*
DOI : 10.13067/JKIECS.2017.12.1.139
- [14] E. K. Lee. (2020). A Comparative Analysis of Contents Related to Artificial Intelligence in National and International K-12 Curriculum. *The Journal of The Korea Association of Computer Education, 23(1), 37-44.*
DOI : 10.32431/kace.2020.23.1.003
- [15] B. Y. Park & H. N. Lee. (2014). Development and Application of Systems Thinking-based STEAM Education Program to Improve Secondary Science Gifted and Talented Students' Systems Thinking Skill. *Journal of Gifted/Talented Education, 24(3), 421-444.*
DOI : 10.9722/JGTE.2014.24.3.421
- [16] G. Yakman & J. Kim. (2007). *STE@M: Integration aspects of go into the core curriculum.* American Go Association, Retrieved from: <http://www.usgo.org//teach/method.html>
- [17] S. M. Drake & R. C. Burns. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum.* ASCD.
- [18] W. S. Song. (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.*
DOI : 10.14352/jkaie.2020.24.5.453
- [19] Y. H. Lee. (2021). Development and effectiveness analysis of artificial intelligence STEAM education program. *Journal of The Korean Association of Information Education, 25(1), 71-79.*
DOI : 10.14352/jkaie.2021.25.1.71
- [20] Google AI Experiment. (2021). *Information of Teachable Machine.* Teachable Machine(Online). <https://teachablemachine.withgoogle.com/>
- [21] Naver Connect Foundation. (2021). *Entry - We can be everything.* Entry(Online). <http://playentry.org>
- [22] Dale Lane. (2021). *Introduction of Machine Learning for Kids.* Machine Learning for Kids(Online). <https://machinelearningforkids.co.uk/>
- [23] J. Y. Park. (2004). Understanding Students' Conceptions in the Research on Conceptual Change in Science: from Misconception to Mental Model. *Journal of the Korean Association for Science Education, 24(3), 621-637.*
- [24] E. M. Joe, S. I. Kim, J. S. Jeong & Y. J. Kwon. (2005). Development of the Thinking Process Model for the Generation of Biological Phylogenetic-Tree. *Biology Education, 33(1), 13-22.*
- [25] W. H. Jeong, M. Heo & H. Y. Cha (1991). Animal Classification Concepts of Korean Elementary and Secondary Students. *Biology Education, 19(2), 95-114.*
- [26] W. H. Gim, U. W. Hwang & Y. J. Kim. (2012). Analyses of Middle School Students' Thoughts Causing Common Mistakes on Animal Classification. *Journal of Science Education, 36(1), 153-165.*
- [27] D. R. Park, J. M. Ahn, J. H. Jang, W. J. Yoo, W. Y. Kim, Y. G. Bae & I. W. Yoo. (2020). The Development of Software Teaching-Learning Model based on Machine Learning Platform. *Journal of The Korean Association of Information Education, 24(1), 49-57.*
DOI : 10.14352/jkaie.2020.24.1.49
- [28] W. S. Shin. (2020). Exploring the Possibility of AI Convergence Science Education in Motion and Energy. *Journal of The Korea Society of Energy and Climate Change Education, 10(1), 73-86.*
- [29] T. J. Seong. (2019). *Understanding and Application of Modern Basic Statistics.* Hakjisa, Pajoo.

이 소 율(Soyul Yi)

[정회원]



- 2007년 2월 : 춘천교육대학교 초등교육(학사)
- 2017년 2월 : 한국교원대학교 초등컴퓨터교육(석사)
- 2020년 2월 : 한국교원대학교 초등컴퓨터교육(박사)
- 2010년 3월 ~ 2020년 3월 : 초등교사
- 2020년 3월 ~ 현재 : 한국교원대학교 컴퓨터교육 Post-Doc.
- 관심분야 : 정보·SW·AI 교육, 융합교육, 교사교육
- E-Mail : soyulyi@knue.ac.kr

이 영 준(Youngjun Lee)

[정회원]



- 1988년 2월 고려대학교 전산학과(이학사)
- 1990년 6월 미국 미시간주립대학교 전산학(M.S.)
- 1994년 5월 미국 미네소타대학교 전산학(Ph.D.)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
- 관심분야 : 정보통신교육, 지능형시스템, 학습과학, AI 교육, 융합교육
- E-Mail : yilee@knue.ac.kr