



텍스트 마이닝을 활용한 2022 개정 인공지능 교육과정 성취기준 분석*

Analysis of Achievement Standards in the 2022 Revised AI Education Curriculum Using Text Mining

조영식[†] · 조규락^{††}

Yeong Sik Cho[†] · Kyoo-Lak Cho^{††}

요약

본 연구는 텍스트 마이닝 기법을 사용하여 2022 개정 교육과정의 인공지능 교육 관련 성취기준을 분석한 것이다. 이를 위해 교육부 고시 실과(기술·가정)/정보과 교육과정에서 '인공지능'을 키워드로 포함한 성취기준과 성취기준 해설에 인공지능이 언급된 항목들을 수집하고, 인공지능과 직접적으로 연관된 <인공지능 기초>와 <인공지능 수학> 과목의 모든 성취기준을 분석에 포함시켰다. 연구결과는 첫째, 빈도분석을 통해, 키워드인 '문제'와 '해결'을 중심으로 AI 기술을 활용하여 다양한 문제를 해결하는 능력이 중요하다는 것을 강조하고 있었다. 이러한 강조는 고등학교 과목 <인공지능 기초>에서 두드러졌다. 둘째, 토픽 모델링 결과를 통해 AI 교육 관련 주제는 AI 학습, AI 구현 및 운영, AI 활용으로 분류할 수 있으며, 강조점은 AI를 활용하는 능력을 배양하는 것에 있었다. 본 연구는 AI를 통한 문제해결능력 개발이 2022 개정 교육과정의 주요 목표임을 시사한다. 이 연구는 교사들이 교육과정을 이해하고 수업과 평가를 설계하는 데 유용한 지침을 제공할 것이다.

주제어 인공지능 교육과정, 성취기준, 2022 개정 교육과정, 빈도분석, 토픽 모델링, 텍스트 마이닝

ABSTRACT

This study analyzed the achievement standards related to AI education in the 2022 revised curriculum using text mining techniques. For this purpose, the study collected the achievement standards and the commentary on the achievement standards containing the keyword 'artificial intelligence' from the Practical Arts (Technology and Home Economics)/Information Curriculum under the notice of the Ministry of Education, and included all the achievement standards of the subjects directly related to AI such as 'Introduction to AI' and 'AI Mathematics' in the analysis. The results are as follows. First, frequency analysis revealed that the ability to solve various problems using AI technology, centered around the frequently used key words 'problem' and 'solution' is emphasized in the achievement standards. This emphasis was particularly noticeable in the high school subject 'Introduction to AI'. Second, topic modeling showed that AI education-related topics could be categorized into AI learning, AI implementation and operation, and AI utilization, and the emphasis was on cultivating the ability to utilize AI. The results of the study suggest that the development of problem-solving skills through AI is a primary goal of the 2022 revised curriculum. This study will provide useful guidelines for teachers to understand the curriculum and design lessons and assessments.

Keywords AI Curriculum, Achievement Standards, 2022 Revised Curriculum, Frequency Analysis, Topic Modeling, Text Mining

†정회원 대구소프트웨어마이스터고등학교 교사
 ††중신회원 영남대학교 사범대학 교육학과 정교수 (교신저자)
 논문투고 2024년 09월 13일
 심사완료 2025년 01월 09일
 게재확정 2025년 01월 16일
 발행일자 2025년 01월 22일

* 본 논문은 제1저자의 영남대학교 교육대학원 석사학위 논문 일부를 발췌하여 요약, 정리한 것임.

1. 서론

1.1 연구의 필요성과 목적

인공지능 연구자가 아닌 일반 대중들에게 인공지능이라는 대상을 확실하게 각인시킨 계기는 2016년 이세돌 9단과 인공지능 알파고의 대결이었다. 그전까지만 해도 인공지능에 대해서 막연하게만 생각하던 사람들이 알파고 사건을 계기로 4차 산업혁명, 빅데이터, 인공지능(AI) 등의 개념에 대해서 관심을 가지게 되었고, 그 이후로 관련 서적도 많이 출간되었다. 실제로 뉴스 빅데이터 분석 시스템을 통해서 인공지능을 키워드로 한 신문 기사의 수를 비교해보면, 2015년(3,174)에 비해 2016년(21,049)에는 대략 7배 많은 기사가 작성된 것을 확인할 수 있다. 이후에도 인공지능을 키워드로 한 신문 기사의 수는 2023년(42,828)까지 꾸준히 증가 및 유지되고 있다. 학술연구정보서비스를 통해 알아본 국내 학술논문의 수도 2015년에는 97편의 논문이 발간되었지만 이후 지속적으로 증가하여 2023년에는 3,389편의 논문이 발간되었다.

사회의 변화는 자연스럽게 교육의 변화로 이어진다. 인공지능에 대한 우리나라 전반의 관심은 우리 교육의 근간이라고 할 수 있는 국가 수준 교육과정에 녹아들 수밖에 없다. 하지만 2016년 당시에는 2015 개정 교육과정이 시행되고 있었기 때문에 인공지능 교육이 우리의 교육과정에 즉각적으로 반영되지는 못했다. 그러다가 2015 개정 교육과정의 부분 개정으로 2020년 9월에 고등학교 수학과와 진로 선택 과목으로 <인공지능 수학>이, 고등학교 실과(기술·가정)/정보과의 일반 선택 과목으로 <인공지능 기초>가 신설되었다.

그렇지만 2015 개정 교육과정의 틀 안에서는 고등학교 수준에서, 그것도 진로 선택 과목과 일반 선택 과목의 추가 정도밖에 할 수 없었다. 인공지능 교육에 대한 국가 차원의 관심과 필요는 2022년 12월에 고시된 2022 개정 교육과정을 통해 초·중·고 교육으로 전면 확산된다. 그리하여 고등학교 진로 선택 과목과 일반 선택 과목에 불과했던 인공지능 관련된 성취기준들은 초·중·고 실과(기술·가정)/정보과의 교육과정 속에 중요한 주제로 자리 잡았다. 이처럼 사회적으로 인공지능에 대한 관심이 높아진 상황과 그러한 관심이 우리의 국가 수준 교육과정에 반영되기 시작하는 시점에서 인공지능 교육 관련 연구의 중요성도 대두되고 있다.

지금까지 국내의 인공지능 교육 연구는 우선 인공지능 교육 프로그램 개발이나 활용에 관한 연구가 다수를 차지하였다. 이 연구들은 인공지능 교육과 관련된 하나의 주제에 대해서 수업 및 평가 방안을 개발하거나 실제로 적용해본 경험을 기술하는 것이었다. 이는 인공지능 교육을 설계하고 담당하는 교원들이 참고할 가치가 있는 연구라고 할 수 있겠으나, 그러한 교육 프로그램의 토대가 되는 교육과정 전반에 대한 거시적 분석이 미비하다는 점에서 한계가 있다[1-4].

또 다른 인공지능 교육 연구의 흐름은 대개 2015 개정 교육과정을 대상으로 하고 있다. 이러한 연구들은 비록 인

공지능 교육에 대한 교육과정이나 교과서를 대상으로 했지만 국가 수준 교육과정 속에 본격적으로 인공지능 교육이 반영되기 시작한 2022 개정 교육과정의 내용이 아니어서 시의성과 시사점 측면에서 아쉬운 면이 있다[5-8].

2022 개정 교육과정은 인공지능 교육이 본격적으로 우리 초·중·고 교육 속에 녹아든 첫 번째 국가 수준 교육과정이라는 점에서 의미가 크다. 따라서 인공지능 교육 관련 성취기준들을 분석하는 일은 우리나라가 추구하는 인공지능 교육에 대한 방향을 알아보고, 실제 사회적인 관심이나 필요를 잘 반영하고 있는지 점검하는 측면에서 의미 있는 일이 될 것이며 교사들에게 교육과정 차원에서 인공지능 교육에 대해 내포하고 있는 메시지를 찾아내어 지침으로 삼을 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 2022 개정 교육과정 성취기준 중 인공지능 교육과 관련된 성취기준에 사용된 주제어는 무엇이며, 얼마나 자주 사용되었는가? 둘째, 2022 개정 교육과정 성취기준 중 인공지능 교육과 관련된 성취기준의 주요 토픽은 무엇인가?

2. 이론적 배경

2.1 2015 개정 교육과정

2015 개정 교육과정 총론과 공통 교육과정에는 인공지능 교육에 관한 내용이 포함되어 있지 않다. 그러나 2020년 9월, 2015 개정 교육과정의 부분 개정으로 <인공지능 기초>와 <인공지능 수학>이라는 선택 교과가 신설되었다. 이 중 <인공지능 기초> 교육과정은 정보 과목의 일반 선택 교과로 추가되었다.

<인공지능 기초> 교육과정의 목표는 다음과 같다. 첫째, 인공지능 기술의 발전에 따른 사회 변화에 유연하게 대처하는 태도를 함양한다. 둘째, 인공지능의 기본 개념과 원리를 습득하고, 이를 활용해 실생활의 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 신장한다. 셋째, 인공지능의 관점에서 문제 해결을 위한 해법을 설계하고 이를 활용하는 능력과 태도를 함양한다. 넷째, 다양한 분야의 데이터를 인공지능의 관점에서 재해석하고 창의·융합적으로 활용하는 능력을 함양한다. 다섯째, 인공지능이 개인의 삶과 사회에 미치는 영향을 이해하고 인공지능 윤리를 실천하는 능력과 태도를 함양한다[9].

이는 ‘인공지능의 이해’, ‘인공지능의 원리와 활용’, ‘데이터와 기계학습’, ‘인공지능의 사회적 영향’이라는 네 개의 영역으로 구성된다. 각 영역에는 핵심 개념, 일반화된 지식, 내용 요소, 기능 등이 포함되어 있으며[10], 이 중 ‘인공지능의 원리와 활용’ 영역이 가장 많은 성취기준을 담고 있다. 내용 영역의 측면에서는 ‘기계학습 모델 구현’이 가장 많은 성취기준을 포함하고 있어, 교육과정에서 중요하게 다루는 부분임을 알 수 있다. 실제 교과서에서도 대단원 ‘인공지능의 원리와 활용’에 가장 많은 분량이 할애되어

있으며, 소단원 ‘기계학습 모델 구현’에서는 데이터 마이닝 소프트웨어 ‘오렌지’를 활용해 스팸 메시지 분류 모델을 구현하는 과정을 상세히 다룬다[11].

<인공지능 수학> 교육과정은 공통 과목인 수학을 학습한 후, 인공지능 분야에서 수학이 어떻게 활용되는지를 알고자 하는 학생들이 선택할 수 있는 진로 선택 과목이다. 이는 인공지능 기술을 이용해 실생활의 문제를 해결할 때 수학을 활용하도록 설계되었다.

<인공지능 수학> 과목의 교육과정 목표는 다음과 같다. 첫째, 지능정보사회의 핵심 기술인 인공지능을 이용하여 실생활의 다양한 문제를 해결할 때 수학을 어떻게 활용하는지 이해하며, 수학의 가치를 인식하고 미래 사회가 필요로 하는 역량을 기른다. 둘째, 인공지능에서 수학이 이용되는 다양한 사례를 찾아보고 자료를 수학적으로 표현하는 방법, 자료를 기반으로 분류하거나 예측하는 방법, 최적화를 통해 합리적으로 의사 결정하는 과정을 경험한다. 셋째, 수학적으로 추론하고 의사소통하며, 창의·융합적 사고와 정보 처리 능력을 바탕으로 인공지능에서 수학이 활용됨을 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하는 과정을 경험한다. 넷째, 인공지능 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖고 수학의 역할과 가치를 이해하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다[12].

<인공지능 기초> 교육과정에서는 분리된 영역과 핵심 개념이 <인공지능 수학>에서는 유사하게 다루어지며, 각 영역별로 학습에 필요한 수학 주제들이 포함되어 있다. 이 중 ‘자료의 표현’과 ‘분류와 예측’ 영역이 가장 많은 성취기준을 포함하고 있으며, ‘최적화와 의사결정’이라는 내용 요소도 비중 있게 다루어진다. 이에 대해 ‘데이터 수집’을 추가하거나, ‘자료’ 대신 ‘데이터’로 용어를 수정하는 등의 제안과[7], 인공지능 수학 교육과정이 기존 고등학교 수학 교육과정에 기반을 두고 구성되었으나, 일부 내용은 기존 교육과정에 포함되지 않았던 주제들을 포함하고 있어 보완이 필요하다는 지적도 있다[8].

2.2 2022 개정 교육과정

2022 개정 교육과정 초·중등학교 교육과정 총론의 ‘교육과정 구성의 중점’에서는 교육과정의 변화를 요청하는 주요 배경을 4가지 제시한다. 그 중 첫 번째로 ‘인공지능 기술 발전에 따른 디지털 전환, 감염병 대유행 및 기후·생태 환경 변화, 인구 구조 변화 등에 의해 사회의 불확실성이 증가하고 있다.’고 하는데, 이는 2022 개정 교육과정이 인공지능 교육의 필요성에 크게 영향을 받았음을 보여준다.

초등학교 수준에서의 인공지능 교육은 실과(기술·가정) 교육과정에서 다루어진다. 중학교에서는 정보과 교육과정이 인공지능 교육을 담당하며, 이 과정에서 ‘지식정보처리’, ‘창의적 사고’, ‘협력적 소통’, ‘공동체 역량’ 등의 핵심역량과 연계하여 ‘컴퓨팅 사고력’, ‘디지털 문화 소양’, ‘인공지능(AI) 소양’을 정보 교과와 핵심 역량으로 설정한다. 특히 인공지능 소양에는 ‘인공지능 문제 해결력’, ‘데이터 문해력’,

‘인공지능 윤리의식’이라는 하위 역량이 포함된다[9].

2015 개정 교육과정에서 일반 선택 과목으로 편성되었던 <인공지능 기초> 교과는 2022 개정 교육과정에서는 진로 선택 과목으로 변경되었다. 이 과목은 컴퓨터 과학, 데이터 과학, 정보 시스템 등 학문적 배경을 기반으로 인공지능에 대한 깊은 이해를 제공하며, 미래 사회 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 이를 통해 학생들은 인공지능을 인간 중심으로 안전하고 책임 있게 사용하는 디지털 민주시민으로 성장할 수 있도록 지원받게 된다. 또한, 프로젝트 기반 프로그래밍을 통해 인공지능 모델을 직접 구현하고 평가하는 과정을 포함하여, 대학 전공과 연계된 기초 경험을 제공한다[9].

<인공지능 수학>은 2015 개정 교육과정에 이어 2022 개정 교육과정에서도 고등학교 진로 선택 과목으로 유지된다. 이 과목은 인공지능의 데이터 처리와 의사 결정 과정에서 수학이 어떻게 활용되는지를 학습자들이 경험하도록 설계되었다. 이를 통해 인공지능과 수학의 관련성을 탐구하고, 수학의 개념, 원리, 법칙을 다른 영역과 융합적 관점에서 이해하고 활용하는 데 도움을 준다[12].

2.3 선행연구 분석

우리나라의 인공지능 교육과정과 교육 내용에 대하여 분석한 선행연구들이 있다[8, 13]. 특히 2015 개정 교육과정에서 편성된 고등학교 선택 과목(인공지능 기초)과 함께 초·중·고등학교 대상으로 교육부와 한국과학창의재단이 펴낸 ‘학교에서 만나는 인공지능 수업’ 교재를 대상으로 하여 교육 내용을 분석한 연구에서는 초등학교와 중학교 수준에서는 ‘인공지능과 사회’, ‘데이터’, ‘분류, 탐색, 추론’이 상대적으로 많은 내용을 포함하고 있는 것으로 기술하였으며, 고등학교에서는 초등학교와 중학교에서 학습한 부분에 기반하여 ‘인식’, ‘인공지능 윤리’와 같이 심화된 주제의 내용 학습으로 구성된 것으로 분석하였다[8].

다음으로 우리나라의 인공지능 교육정책 및 연구 동향을 분석한 선행연구로는 다차원 정책분석 모형을 활용하여 인공지능 교육 정책을 규범적 차원, 구조적 차원, 구성적 차원, 기술적 차원으로 분석한 연구[14], 2021년 2월까지 출간된 초·중등 인공지능 교육과 관련된 한국연구재단 등재지(후보) 논문을 수집하여 LDA 기반의 토픽 모델링을 수행한 연구[15], ‘인공지능 교육’을 키워드로 수집한 논문에 대하여 LDA기법을 활용하여 토픽 분석을 수행한 연구[16] 등이 있다. 이들 중 [15]의 연구는 연구 결과를 통해 ‘기술, 초등, 소프트웨어, 학습, 활용, 학생, 융합’분야가 인공지능 교육과 관련하여 가장 활발하게 연구되고 있는 부분이라고 기술하고 있다.

해외의 인공지능 교육과정 및 교육 내용을 분석한 연구로는 미국, 핀란드, 호주의 인공지능 교육과정을 고찰한 연구[13], 미국의 AI4K12에서 제시한 ‘AI의 5가지 빅 아이디어’를 기준으로 인도, 핀란드, 호주의 교육과정을 분석한 연구[17] 등이 있었다. 이들 연구를 토대로 살펴보면 5가지

빅 아이디어 중에서 교육과정에서 전혀 다루지 않은 영역이 있는 반면, ‘학습’은 인도, 핀란드, 호주에서 모두 다루고 있음을 알 수 있다.

우리나라의 인공지능 교육과정과 교육 내용에 대한 선행 연구들은 앞서 서론에서 언급하였듯이 2015 개정 교육과정을 연구 대상으로 삼고 있어 시의성과 시사성 측면에서 아쉬운 면이 있고, 우리나라의 인공지능 교육 정책 및 연구 동향에 대한 선행연구들은 그러한 연구를 통해 우리나라의 인공지능 교육이 어떠한 방향으로 실현되고 있는지 보여주지 못한다. 따라서 본 연구를 통해 2022 개정 교육과정에서 추구하는 인공지능 교육의 방향을 파악해보는 것은 선행연구의 결과물에서 한발 더 나아가는 작업임을 알 수 있다.

3. 연구방법

3.1 분석 대상

본 연구는 2022 개정 국가수준 교육과정에서 인공지능 교육과 직접적으로 연관된 성취기준을 분석 대상으로 삼았다. 이를 위해 교육부 고시 제2022-33호 <별책 10> 실과(기술·가정)/정보과 교육과정에서 ‘인공지능’을 키워드로 포함한 성취기준과 성취기준 해설에 인공지능이 언급된 항목들을 수집하였다. 또한 인공지능과 직접적으로 연관된 <인공지능 기초>와 <인공지능 수학> 과목의 모든 성취기준을 분석에 포함시켰다. 수집된 성취기준은 Excel 프로그램을 사용해 CSV 파일로 저장한 후, Google Colab 환경에서 Pandas DataFrame으로 변환 후 분석하였다.

3.2 분석 절차

본 연구는 Google의 Colab 환경에서 Python언어를 사용하여 다음의 절차에 따라 분석을 수행하였다. 우선 앞에서 언급한 기준에 따라 2022 개정 교육과정에서 인공지능 교육과 연관된 성취기준을 추출하여 분석용 데이터를 구축하고, 마침표, 쉼표 등의 불필요한 문장 부호를 제거하는 정규화 과정과 ‘를’, ‘위한’, ‘에게’, ‘의’ 등의 불용어를 필터링하는 과정을 거쳐 데이터 전처리를 수행하였다. 이러한 전처리를 거친 데이터는 형태소 분석 과정을 거쳐 명사만 추출하였고, 추출한 명사를 활용하여 빈도분석과 토픽 모델링을 수행한 후, 도출된 결과를 해석 및 논의하였다(Figure 1 참조).

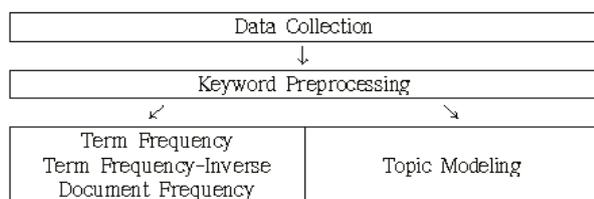


Figure 1. Analytical Procedures

3.3 분석 방법

3.2.1 빈도 분석

빈도분석은 텍스트 마이닝의 기본 기법으로, 특정 텍스트에서 단어 또는 구의 등장 빈도를 측정하여 주요 내용이나 특성을 파악하는 데 활용된다. 이 방법을 통해 소셜 미디어 게시물, 뉴스 기사, 학술 논문 등에서 나오는 텍스트의 핵심 주제나 대중의 관심사를 이해할 수 있다. 빈도분석을 위해서는 먼저 텍스트 데이터를 전처리하여 토큰화하고 불용어를 제거하며, 어간 추출이나 표제어 추출을 통해 단어의 기본형태를 추출한 후 빈도를 계산한다. 분석 결과는 바차트나 워드 클라우드와 같은 시각적 형태로 표현하여 데이터의 핵심 특성을 직관적으로 이해할 수 있게 한다.

빈도분석의 한 유형으로 단순 빈도분석을 보완하는 방법으로 어휘빈도-문서역빈도 분석 방법이 있다. 이는 문서 내의 단어 중요도를 측정하는 통계적 방법으로 Term Frequency(TF)는 특정 단어가 문서 내에 얼마나 자주 등장하는지를 나타내며, Inverse Document Frequency(IDF)는 해당 단어가 전체 문서에서 얼마나 자주 등장하는지를 역수로 나타낸다. TF는 단어의 빈도를 계산하고, IDF는 흔하게 등장하는 단어에 낮은 가중치를 부여하여 자주 등장하지 않는 단어에 더 높은 가중치를 부여한다. 이를 통해 어휘빈도-문서역빈도(TF-IDF) 분석은 단순 빈도수에 의존하지 않고, 특정 문서에서 중요한 단어를 효과적으로 식별할 수 있게 해준다.

본 연구에서는 대상이 되는 성취기준들에 대한 전처리를 수행한 후 Python에서 사용할 수 있는 한국어 형태소 분석기인 KoNLPy 라이브러리를 사용하였다. 형태소 분석이 완료된 데이터를 대상으로는 collection 라이브러리의 Counter 클래스를 이용하여 빈도분석을 실시하였다. 또한, 단순 빈도수에서 간과할 수 있는 단어 중요도를 파악하기 위하여 Gensim 라이브러리를 사용하여 TF-IDF 분석을 실시하였다. 이러한 과정을 거쳐 본 연구에서는 빈도분석 및 TF-IDF 분석 결과를 표로 정리하고, 또한 텍스트에 담겨 있는 여러 단어들의 등장 빈도를 가장 직관적으로 시각화할 수 있는 방법인 워드 클라우드를 통해 시각화하여 제시하였다.

3.2.2 토픽 모델링

토픽 모델링은 텍스트 데이터에서 숨겨진 주제 구조를 발견하는 텍스트 마이닝 기법 중 하나로, 대량의 문서 집합에서 주제를 자동으로 추출하여 문서들이 다루고 있는 주요 주제들을 파악할 수 있게 해준다. 토픽 모델링을 통해 문서 집합을 구성하는 주요 주제들이 무엇인지, 각 문서가 어떤 주제로 구성되어 있는지를 알 수 있으며, 이는 문서 분류, 요약, 검색 개선 등 다양한 분야에 활용될 수 있다. 대표적인 토픽 모델링 알고리즘으로는 잠재 디리클

레 할당(Latent Dirichlet Allocation, LDA)이 있다.

토픽 모델링 과정에서는 각 문서가 하나 이상의 주제로 구성되어 있다고 가정하며, 이러한 주제들은 특정 단어들의 분포로 표현된다. 예를 들어, ‘스포츠’라는 주제는 ‘축구’, ‘야구’, ‘올림픽’과 같은 단어들로 구성될 수 있다. LDA와 같은 토픽 모델링 알고리즘은 이러한 단어들의 분포를 학습하여 문서 집합 내 숨겨진 주제들을 찾아내고, 이 과정을 통해 얻어진 주제들은 문서의 내용을 요약하고 이해하는 데 중요한 역할을 한다. 또한 토픽 모델링은 비지도 학습 방법론에 속하며, 특정 주제에 대한 사전 지식 없이도 문서 집합에서 주제들을 발견할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서는 인공지능 관련 교육과정 성취기준들이 어떠한 토픽을 구성하고 있는지 파악하기 위하여 LDA 기반 토픽 모델링 분석을 실시하였다. 토픽 모델링 또한 Gensim 라이브러리의 다양한 클래스들을 활용하였다. 이를 위해 Coherence Score에 기반하여 최적의 토픽 수를 선정하였는데, 본 연구에서 사용한 말뭉치가 58개로 많지 않으므로 토픽의 수를 2~5개로 변화시키면서 Coherence Score의 변화를 다음 Figure 2.와 같이 확인하였다. 이를 통해 값이 가장 높아졌다가 급격히 낮아지는 지점인 3을 최적의 토픽 수로 결정하였다. 이후, LDA모델을 학습시키고, 각 토픽 별 출현확률이 높은 키워드가 포함된 성취기준을 분석하여 토픽명을 설정하였다.

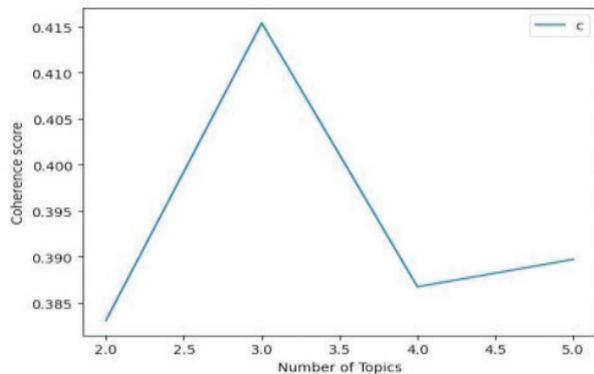


Figure 2. Coherence Score

4. 연구결과

4.1 인공지능 교육 관련 성취기준의 주제어

빈도분석을 시행한 결과 빈도가 높은 상위 10개의 키워드를 표로 정리한 것이 <Table 1>이다. 출현 빈도가 높은 주요 키워드는 Problem(24회), Solution(22회), Application, Exploration, Data(18회), Understanding (15회) 등이며, 키워드의 중요도를 반영하는 TF-IDF는 Problem(3.47), Data(3.21), Exploration(3.07), Solution(2.97), Application(2.54)

순으로 나타났다. 단순 빈도분석 결과 상위 10개의 키워드에 포함되지 않았으나 TF-IDF 분석 결과 상위 10개의 키워드에 포함된 단어는 ‘Math’(2.10), ‘Description’(1.87), ‘Characteristic’(1.76), ‘Machine Learning’(1.69) 등이 있었다.

빈도 분석의 결과를 토대로 워드 클라우드를 적용하여 시각화한 결과는 Figure 3-4와 같다.

Table 1. Term Frequency Analysis Results

Rank	Keyword	TF	TF-IDF (Rank)
1	Problem	24	3.47 (1)
2	Solution	22	2.97 (4)
3	Application	18	2.54 (5)
	Exploration	18	3.07 (3)
	Data	18	3.21 (2)
6	Understanding	15	2.34 (6)
7	Information	11	2.00 (10)
8	Utilization	10	2.27 (7)
9	Case	9	1.94 (12)
	Analysis	9	2.00 (10)



Figure 3. Term Frequency Word Cloud



Figure 4. TF-IDF Word Cloud

4.2 인공지능 교육 관련 성취기준의 주요 토픽

토픽모델링을 통해 도출한 인공지능 교육 관련 성취기준의 주요 토픽은 다음 <Table 2>와 같다.

Topic 1은 Utilization, Technology, Communication, Information, Case 등의 키워드를 통해 ‘Achievement standards for AI learning’라고 명명하였다. Topic 1에 포함된 성취기준을 살펴보면, 인공지능의 개념, 원리, 특성이나 활용 분야, 그리고 인공지능 윤리와 관련되어 있는 경우가 많았다. 따라서 이러한 성취기준들은 인공지능 자체에 대

한 학습을 목표로 하고 있다고 보고 이와 같이 명명하였다.

Topic 2는 Learning, Data, Understanding, Mathematics, Analysis 등의 키워드를 통해 ‘Achievement standards aimed at implementing and operating artificial intelligence’라고 명명하였다. Topic 2에 포함된 성취기준을 살펴보면 실제 인공지능 구현을 위해 데이터를 수집 및 분류하고 가공 및 변환하며 프로그램을 작성하고 성능을 평가하는 과정을 담고 있다. 따라서 이러한 성취기준들은 학생들로 하여금 인공지능 모델을 구현하는 과정에 대한 학습을 목표로 하고 있다고 보고 이와 같이 명명하였다.

Topic 3은 Problem, Solution, Exploration, Data, Utilization 등의 키워드를 통해 ‘Achievement standards aiming to use AI’라고 명명하였다. Topic 3에 포함된 성취기준을 살펴보면 실생활이나 학문 분야의 문제를 설정하고 이를 해결하기 위해 인공지능을 활용하기 위한 과정을 담고 있는 경우가 많았다. Topic 2가 인공지능의 구현 자체에 초점이 맞추어진 성취기준이었다면, Topic 3의 경우 좀 더 거시적으로 학습자들이 문제를 설정하고 인공지능을 활용하여 문제를 해결하는 능력을 함양하기를 목표로 하고 있다고 보고 이와 같이 명명하였다. 이들은 앞선 Topic 1과 2에 비해 약 2배 이상 비중을 많이 차지하고 있다.

Table 2. Topic Modeling Results

Topic number	Topic Name	Keyword	Proportion (Number of Achievement Standards)
Topic 1	Achievement Standards for AI Learning	Utilization, Technology, Communication, Information, Case	24.1%(14)
Topic 2	Achievement standards aimed at implementing and operating artificial intelligence	Learning, Data, Understanding, Mathematics, Analysis	20.7%(12)
Topic 3	Achievement Standards Aiming to Use Artificial Intelligence	Problem, Solution, Exploration, Data, Utilization	55.2%(32)

5. 논의

본 연구는 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 2022 개정 교육과정 성취기준 중 인공지능 교육과 관련된 성취기준에서 자주 사용된 주제어와 주요 토픽을 살펴보았다. 연구결과를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 빈도분석 결과에 나타나듯이 2022 개정 교육과정 인공지능 교육 관련 성취기준에서 빈도가 높은 주제어는 ‘Problem’과 ‘Solution’이었다. 이들이 포함된 성취기준들을 살펴보면, 대부분 인공지능 기술을 적용·활용하여 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 해결할 수 있는 능력을 함양하는 것을 목표로 두고 있음을 확인할 수 있었다. 이를 통해서 2022 개정 교육과정에서 인공지능 교육과 관련하여 가

장 방점을 두고 있는 부분은 인공지능을 활용한 현실 및 다양한 분야의 문제해결이라고 할 수 있을 것이다. 또한 해당 성취기준들의 분포를 살펴보면, 초·중·고에 걸쳐서 다루어지고 있으나 특히 고등학교 <인공지능 기초> 과목에서 중점적으로 다루어지고 있음을 확인할 수 있다.

이 같은 결과는 인공지능 교육을 통해 성취하고자 하는 역량을 인공지능 사용자(AI Consumers), 인공지능 활용자(Workforce that uses AI), 인공지능 개발자(Workforce in AI)로 구분한 선행연구와 연결지어 해석해 볼 수도 있다. 여기서 인공지능 사용자는 평상시 인공지능 서비스와 제품을 사용하여 직면한 문제를 해결해 나가는 소량의 소지자이고, 인공지능 활용자는 직업과 진로 분야에서 인공지능을 활용할 수 있는 역량의 소지자이며, 인공지능 개발자는 인공지능 분야에서 일할 수 있는 역량의 소지자를 뜻한다[18]. 따라서 첫 번째 연구결과인 빈도가 높은 키워드를 포함하는 성취기준들은 인공지능을 활용하여 실생활의 문제를 해결할 수 있는 능력의 인공지능 사용자로서의 역량 및 다양한 학문 분야의 문제를 해결할 수 있는 능력의 인공지능 활용자로서의 역량으로 볼 수 있는 것이다. 따라서 2022 개정 교육과정에서는 인공지능 개발자로서의 역량보다는 인공지능 사용자와 인공지능 활용자로서의 역량을 추구한다고 할 수 있다.

또한 본 연구의 결과는 2022 개정 교육과정에서 인공지능 교육의 큰 축이라고 할 수 있는 공통 과목 정보에 포함된 인공지능 교육과 관련된 목표와 인공지능 기초 과목의 목표와도 연관된다. 즉, 학습자들로 하여금 인공지능에 대한 이해를 바탕으로 인공지능을 활용하여 다양한 문제를 해결할 수 있는 능력과 태도를 기르는 데 있는 것이다.

둘째, 토픽 모델링의 결과, 3개의 토픽으로 정리할 수 있었는데, 1) 인공지능에 대한 학습을 목표로 하는 성취기준, 2) 인공지능의 구현 및 작동을 목표로 하는 성취기준, 3) 인공지능의 활용을 목표로 하는 성취기준이었다. 3개의 토픽을 구성하는 성취기준의 비중을 따져보면 세 번째 토픽의 비중이 55.2%를 차지하는 것을 확인할 수 있는데, 이는 빈도 분석을 통해 찾아낸 고빈도 주제어(Problem, Solution)를 포함하는 성취기준의 내용과도 상통하는 것으로 볼 수 있다.

이러한 결과는 인공지능 이해교육, 인공지능 활용교육, 인공지능 가치교육이라는 3개의 인공지능 교육의 유형과 연결지어 해석해 볼 수 있다. 인공지능 이해교육은 인공지능 내용 관련으로 인공지능의 용어, 지식, 개념, 원리, 법칙, 알고리즘 등의 이론과 실습을 통해 인공지능의 지식과 기능을 갖추는 데 중점을 두는 교육을 말하며, 인공지능 활용교육은 자신 또는 생활에서 주어진 문제를 해결하기 위해 인공지능을 활용하는 내용과 방법을 다루는 것으로 이론적 지식의 형성보다는 산업융합, 교과융합, 교육정책활용 등 인공지능 활용 능력과 인공지능 기술의 개발, 융합적 서비스와 창의적 아이디어 산출 등의 기능적이고 실용적인 내용을 핵심으로 다루는 교육이다. 그리고 인공지능 가치교육은 인공지능에 의해서 영향을 받는 사회와 윤리 관련된 이슈를 가르치는 것으로 이를 통해 변하게 될 개인의 인생과 직업적 이슈, 사회

속에서의 윤리, 도덕의 변화 관리, 그리고 인류적 입장에서 맞닥뜨리게 될 이슈에 대해 태도 및 실천의 관점에서 행해지는 교육이다[19, 20]. 본 연구의 결과는 2022 개정 교육과정 이 이러한 인공지능 이해교육, 인공지능 활용교육, 인공지능 가치교육에 대해서 빠트리지 않고 비교적 균형 있게 다루고 있음을 확인할 수 있다.

또한 토픽에 따라 분류된 성취기준을 초, 중, 고 수준으로 나누어서 그 수를 파악해보면 토픽1은 14개의 성취기준 중 초등 1개, 중등 2개, 고등 11개, 토픽2는 12개의 성취기준 중 초등 1개, 중등 3개, 고등 8개, 토픽3은 32개 성취기준 중 초등 5개, 중등 3개, 고등 24개로 구성되어 있다. 이를 통해 2022 개정 교육과정에서는 인공지능 교육 관련 성취기준 중 토픽3에 해당하는 성취기준들이 압도적으로 많으며, 초·중·고의 연계성 측면에서도 가장 잘 드러난다는 것을 확인할 수 있다. 이는 결국 앞 절의 주제어에서 논의한 바와 상통하는 것으로, 2022 개정 교육과정에서는 인공지능을 활용하여 각종 문제를 해결할 수 있는 역량을 함양하고자 하는 데에 인공지능 교육의 중심이 놓여있음을 다시 한 번 확인할 수 있다.

국가 수준에서 만들어진 교육과정은 시·도 교육청 단위의 교육과정 편성·운영 지침이나 학교 수준의 교육계획서 등을 거쳐 개별 교사 수준의 수업 및 평가로 구체화된다. 이 과정에서 교사들은 교육과정의 전체적인 틀을 각자의 눈으로 거시적으로 분석하고 그 결과를 수업 및 평가에 반영하여야 하지만 다양한 현실적인 이유로 그렇게 하지 못하는 교사들이 대다수이다. 이 경우 숲은 보지 못하고 나무, 즉 개별적인 성취기준만을 좇아서 수업 및 평가를 설계하게 될 우려가 크다. 이런 의미에서 본 연구는 2022 개정 교육과정에서 인공지능 교육을 어떻게 그려내고 있는지를 교사들이 거시적으로 조망할 수 있도록 안내하는 길잡이가 될 수 있을 것이다. 2022 개정 교육과정의 틀 안에서 인공지능 교육을 할 때는 인공지능의 구현 보다는 인공지능을 활용한 문제 해결을 교육과정에서 더 강조하고 있음을 염두에 두고 수업과 평가를 설계할 필요가 있을 것이다.

본 연구의 결과를 토대로 후속 연구에 대한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 2022 개정 교육과정 중 인공지능 교육과 비교적 관련성이 높을 것으로 예상되는 실과(기술·가정)/정보과의 성취기준과 수학과와 <인공지능 수학>과목의 성취기준을 대상으로 하였다. 때문에 비교적 소수의 성취기준을 대상으로 연구를 진행하였다는 한계가 있었다. 후속 연구는 좀 더 대상을 넓혀 2022 개정 교육과정 전반에 반영된 인공지능 교육의 양상을 연구할 수 있다. 둘째, 본 연구는 학교급별 성취기준의 차별적인 분석을 수행하지 못했다는 한계점이 있다. 후속 연구가 이 점에 초점을 두어 분석한다면, 각 학교급별 인공지능 교육의 목표나 강조점이 어떻게 다른지를 확인할 수 있을 것이다. 셋째, 교육에서 성취기준은 교육의 목표와 밀접한 관련이 있으며, 수업을 통해 학습자가 도달해야 한다. 이는 수업 내용이 성취기준을 달성하도록 이루어져야 함을 뜻한다. 본 연구는 이런 측면, 즉 인공지능 교육과정의 성취기준과 수업 내용을 어떻게 연계시켜야 하는지를 고려하지 못한 한계점을 갖는다. 성취기준과

내용 혹은 목표와 내용을 연계한 후속 연구가 수행된다면, 매우 유용한 시사점을 제공할 것이다. 넷째, 국가 수준의 교육과정은 최종 결정 이전에 수많은 논의를 바탕으로 하여 개정된다. 이에 후속 연구는 2022 개정 교육과정이 개정되기 전에 논의된 인공지능 교육 관련 연구를 분석 대상으로 포함하여 그러한 논의들이 실제 교육과정 성취기준에 어떠한 방식으로 반영되었는지를 살펴보는 연구도 가능하다. 다섯째, 본 연구주제에 대한 연구는 텍스트 마이닝 이외의 여러 방법으로 가능하다. 상이한 방법으로 도출된 후속 연구의 결과는 본 연구와는 결이 다른 시사점을 제공할 수 있다.

참고문헌

- [1] Moon, S. (2022). Development of artificial intelligence ethics education program in elementary school through analysis of 2022 revised curriculum. *2022 Korean Society for Artificial Intelligence Education Winter Conference*, 41-75.
- [2] Shin, H., Kim, S., & Kim, T. (2023). 2022 Revised elementary school curriculum computer education draft analysis and artificial intelligence education class plan development. *2023 Korean Computer Education Association Winter Academic Presentation Paper Collection*, 27(1), 137-141.
- [3] Chang, B., Jun, S., Kim, H., Han, C., Lee, H., Kim, H., Park, K., Kim, W., Kim, H., Kim, J., & Jang, E. (2021). Development of artificial intelligence educational materials for high school students. *2021 Korean Computer Education Association Winter Academic Presentation Paper Collection*, 25(1), 37-40.
- [4] Jun, S., Lee, J., Choi, H., Lee, S., & Kim, M. (2023). Development of artificial intelligence education content system of k-12 for artificial intelligence convergence education. *The Journal of Korean association of computer education*, 26(2), 71-88. <https://doi.org/10.32431/kace.2023.26.2.007>
- [5] Kim, N. (2022). *Artificial Intelligence Basics: Subject analysis and improvement plan: Focusing on domestic and international trends in artificial intelligence education* [Master's thesis], The Sookmyung Women's University.
- [6] Kim, J. (2023). *In accordance with the 2015 revised curriculum achievement standards: Artificial Intelligence Basics textbook analysis* [Master's thesis], The Chungnam National University.
- [7] Kim, C., Jeon, Y. (2021). The Core Concepts of Mathematics for AI and An Analysis of Mathematical Contents in the <AI Mathematics> Textbook. *Journal of the Korean School Mathematics*, 24(4), 391-405. <https://doi.org/10.30807/ksms.2021.24.4.004>
- [8] Park, S., Min, D., Kum, S., & Kim, S. (2022). Analysis on artificial intelligence education contents in 2015 revised national curriculum. *Korean Computer*

Education Society Summer Academic Presentation Paper Collection, 26(2), 117-120.

- [9] Ministry of Education (2020). *Practical science (Technology and Home) / Information department curriculum* (Ministry of Education Notice No. 2015-74). Ministry of Education.
- [10] Kim, K., Lee, E., Kim, Y., Yang, J., Lee, Y., Kim, H., Kim, J., Bae, J., Han, G., Park, S., Park, J., Jung, W., Lee, J., Kim, Y., Jang, W., Kang, O., Kang, E., Kang, E., Kwon, J., Kim, B., Kim, S., Kim, S., Kim, S., Kim, J., Kim, C., Park, J., Park, C., Seo, S., Song, T., Shin, H., Ahn, S., Ahn, S., Oh, E., Yoo, H., Yoon, S., Lee, H., Jung, H., Cho, J., Choi, J., Choi, J., Han, K., & Hong, E. (2015). *2015 revised curriculum draft development study ii: Information science curriculum*. Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- [11] Lee, Y., Jang, B., Lim, J., Park, J., Seo, M., Lee, D., & Kim, H. (2021). *High school artificial intelligence foundation*. CMASS.
- [12] Ministry of Education (2020). *Mathematics curriculum*. (Ministry of Education Notice No. 2020-33). Ministry of Education.
- [13] Lee, C. (2021). A study on the competency of the AI era and the information curriculum content system based on the AI curriculum. *Autumn Conference of the Korean Society of Practical Education and Research*, 25-49.
- [14] Kim, I., Lee, D., Shen, F., & Jung, J. (2023). Analysis of elementary and secondary artificial intelligence education policy using the four-dimensional framework. *The Politics of Education*, 30(2), 97-126. <https://dx.doi.org/10.52183/KSPE.2023.30.2.97>
- [15] Kim, S. (2021). Research trends in elementary and secondary school artificial intelligence education using topic modeling and problems in technology education. *The Korean Journal Of Technology Education*, 21(1), 106-124. <https://doi.org/10.34138/KJTE.2021.21.1.106>
- [16] Han, S., Kim, T. (2022). Research trends of artificial intelligence education in Korea: Keyword and topic analysis focused on LDA. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 22(13), 281-294. <https://doi.org/10.22251/jlcci.2022.22.13.281>
- [17] Jang, Y., Kim, S., Choi, S., Jung, H., & Kim, H. (2020). Analysis of overseas AI curriculum based on AI's 5 big ideas. *The Korean Association of Computer Education Summer Academic Presentation Paper Collection*, 24(2), 67-70.
- [18] Kim, S., Kim, S., Lee, M., & Kim, H. (2020). Review on artificial intelligence education for K-12 students and teachers. *The Journal of Korean association of computer education*, 23(4), 1-11. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.4.001>
- [19] Han, S. (2020). *Artificial intelligence and education: What should we prepare?*. Education Policy Forum, 325, 4-7.
- [20] Cho, K. (2024). Artificial intelligence and teaching-learning. In Y. Lee, T. Kwon, J. Kim, H. Kim, D. Shin,

W. Sim, H. Leem, H. Chung, & K. Cho, *Artificial intelligence and education in the digital age* (pp. 89-121). Hakjisa.



조영식

- 2003년 경북대학교 국어교육과(학사)
- 2015년 경북대학원 교육대학원 교육과정 및 교육공학(석사)
- 2024년 영남대학교 교육대학원 인공지능빅데이터융합교육(석사)
- 2004년 ~ 현재 대구소프트웨어마이스터고등학교 교사
- ✚ 관심분야 : 인공지능 교육과정 및 교육방법
- ✉ pangsigi@naver.com



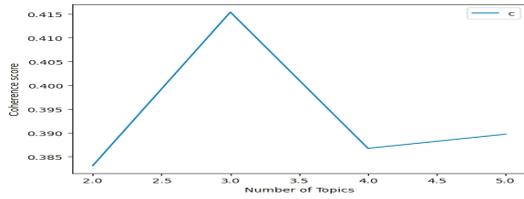
조규락

- 1991년 서울교육대학교 초등교육과(학사)
- 1997년 미국 U. of Missouri-Columbia 교육공학(M.ED)
- 2001년 미국 Pennsylvania State U. 교수체제(Ph.D)
- 2001년 ~ 2002년 한국직업능력개발원 연구원
- 2004년 ~ 현재 영남대학교 교육학과 정교수
- ✚ 관심분야 : 구성주의 학습환경 설계, 지식표상과 문제해결 학습데이터과학, 생성형 AI활용 교수법
- ✉ rock186@ynu.ac.kr

부 록



[그림 1] 분석 절차



[그림 2] 토픽의 수의 변화에 따른 정합점수

<표 1> 빈도 분석 결과

순위	키워드	빈도수	TF-IDF (순위)
1	문제	24	3.47 (1)
2	해결	22	2.97 (4)
3	활용	18	2.54 (5)
	탐색	18	3.07 (3)
	데이터	18	3.21 (2)
6	이해	15	2.34 (6)
7	정보	11	2.00 (10)
8	이용	10	2.27 (7)
9	사례	9	1.94 (12)
	분석	9	2.00 (10)

<표 2> 토픽 모델링 결과

토픽 번호	토픽명	키워드	비중 (성취기준 수)
토픽 1	인공지능에 대한 학습을 목표로 하는 성취기준	활용, 기술, 통신, 정보, 사례	24.1%(14)
토픽 2	인공지능의 구현 및 작동을 목표로 하는 성취기준	학습, 데이터, 이해, 수학, 분석	20.7%(12)
토픽 3	인공지능의 활용을 목표로 하는 성취기준	문제, 해결, 탐색, 데이터, 이용	55.2%(32)