

학생 상호작용 중심의 토의·토론 기반 인공지능 윤리 교육 프로그램 개발*

Development of Artificial Intelligence Ethics Education Program Based on Discussion, Debate and Student Interaction

이동영[†] · 이영호^{††}

Dongyeong Lee[†] · Youngho Lee^{††}

요 약

인공지능의 진화는 인간 사회의 양상을 급속하게 변화시키고 있으며 데이터 편향의 문제, 딥페이크 기술의 오용 등 여러 가지 사회적 문제를 야기하고 있다. 사회 여러 분야에서 발생하고 있는 인공지능 윤리 문제에 선제적으로 대응하기 위해 교육계에서는 학생들의 인공지능 윤리 의식을 함양할 수 있는 교육적 방안을 모색할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 실제적인 인공지능 기술 체험이 선행된 학생 상호작용 중심의 인공지능 윤리 교육 프로그램을 개발하고 그 효과성을 확인하고자 하였다. 학생 간 상호작용을 강화하기 위한 방법으로는 토의·토론 기법을 적용하였다. 개발한 교육 프로그램을 단일집단에 적용한 결과 인공지능 윤리 및 인공지능을 대하는 태도에 있어서 유의미한 수준으로 긍정적인 영향을 미침을 확인할 수 있었다.

주제어: 인공지능 윤리, 인공지능 융합 교육, 토의·토론, 생성형 AI, 인공지능 기술체험

ABSTRACT

The evolution of artificial intelligence is rapidly changing the landscape of human society, raising various societal issues such as data bias and misuse of deepfake technology. In order to preemptively respond to artificial intelligence ethical issues that are occurring in various aspects of society, the education field needs to find educational ways to cultivate students' artificial intelligence ethical awareness. Accordingly, this study sought to develop an artificial intelligence ethics education program centered on student interaction preceded by practical experience with artificial intelligence technology and confirm its effectiveness. Discussion and debate techniques were applied as a method to strengthen interaction between students. As a result of applying the developed educational program to a single group, it was confirmed that it had a significant positive impact on artificial intelligence ethics and attitudes toward artificial intelligence.

Keywords: Ethics of Artificial Intelligence, AI Convergence Education, Discussions and Debates, Generative AI, AI Technology Experience

1. 서론

컴퓨터 연산 속도의 향상과 빅데이터의 증가, 오픈 소스를 통한 알고리즘 개발 등으로 인해 인공지능의 기술적인 발전이 급속도로 빨라지고 있다[1]. 한때 인공지능과 인간의 대결을 통해 인간의 우위를 확인하

였으나, 현재에 이르러서는 인간의 지적 능력을 뛰어넘는 인공지능이 등장하여 인문 사회 등 모든 영역에 변화를 초래하는 수준까지 발전하였다[2]. 인공지능의 뛰어난 효율성을 활용하여 의료, 교통, 치안, 환경, 제조, 교육 등 산업 전 분야에서 인공지능이 활용 및 확산되고 있지만 반면에 인공지능 기술의 가파른 성장

[†]정 회 원: 대구교육대학교 교육대학원 AI교육전공 석사, 대구용산초등학교 교사

^{††}정 회 원: 대구교육대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문투고: 2024년 05월 08일, 심사완료: 2024년 06월 26일, 게재확정: 2024년 07월 03일

* 본 논문은 제1저자의 대구교육대학교 교육대학원 AI교육전공 석사학위논문 일부를 발췌하여 요약, 정리한 것임.

에 따라 인공지능의 윤리적 이슈가 쟁점으로 대두되고 있다. 인공지능의 윤리 문제로는 인공지능 스피커를 통해 음성을 녹취하여 개인정보를 침해하는 사례, 챗봇의 인종차별적 발언 사례, 딥페이크 기술로 다른 사람의 얼굴을 합성 후 유포하는 사례 등이 있으며 이러한 인공지능을 악용하는 사례들이 빈번하게 발생하고 있다[1].

인공지능의 위험성에 대비하기 위해 세계 여러 국가에서는 인공지능 윤리 가이드라인을 마련하여 인공지능이 악용되지 않고 윤리적으로 활용되도록 제시하였다. 일본은 인간 중심 등의 내용이 포함된 인공지능 원칙 7가지를 제시하였고, 중국에서는 공동, 화합의 내용이 포함된 인공지능 윤리 가이드라인을 발표하였다[3]. 국제기구 최초로 EU에서 ‘신뢰할 수 있는 인공지능 윤리 가이드라인’을 제시하였고 OECD, UNESCO에서도 인공지능 윤리 원칙을 발표하였다. 구글, 마이크로소프트 등 세계적인 기업에서도 인공지능 윤리 원칙을 발표하였으며 우리나라에서도 네이버, 카카오, 삼성전자와 같은 기업에서 인공지능 윤리 기준을 제정하는 등 그 어느 때보다도 인공지능 윤리에 대한 관심이 증가하고 있다[4]. 이러한 기조에 우리나라에서도 2020년 12월 ‘사람이 중심이 되는 인공지능 윤리 기준’을 제시하며 인간성을 최고 가치로 내세운 AI 윤리 가이드라인을 발표하였다. ‘사람이 중심이 되는 인공지능 윤리 기준’이 내포하고 있는 의미는 인공지능은 인간에게 유용하며 인간 고유의 성품을 보존하고 함양하며 훼손하지 않아야 한다는 것이다[5]. 인공지능의 발전 속도를 따라가지 못하는 문화 지체 현상을 막고, 인공지능을 올바르게 활용하기 위해서라도 인공지능 윤리에 대한 교육이 꼭 필요하다.

인공지능 윤리 교육과 관련하여 김자미 외(2022)는 인공지능 기술에 대한 이해가 수반되지 못한 상황에서 인공지능 윤리에 대한 이해가 충분히 이루어지는 지에 대한 연구를 진행하였다. 그 결과 인공지능 기술에 대한 기초적인 이해가 되지 않은 상태에서는 인공지능 윤리에 대한 이해도가 낮은 것으로 분석되었다[6]. 인공지능 기술과 관련된 지식이나 개념의 이해가 선행되어야 인공지능 윤리 교육이 효과적일 수 있는 것이다. 류미영 외(2021)는 인공지능 윤리 교육에 앞서 인공지능 기술에 대한 실제적인 이해가 바탕이 되어야만 그 효과성이 커진다고 하였다[7]. 즉, 인공지능 기술에 대한 이해가 선행되어야 그 기술로 인해 발생할 수 있는 인공지능의 윤리적인 측면을 충분히 이해

할 수 있는 것이다. 이에 본 연구에서는 인공지능의 기술적인 체험을 통한 실제적인 이해를 기반으로 하여 학생 상호작용 중심의 토의·토론 활용 인공지능 윤리 교육 프로그램을 개발하여 그 효과성을 검증하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 인공지능 교육

인공지능이 사회 전반에 걸쳐 영향력을 미치고 있음에 따라 교육계에서도 학생들이 살아갈 미래의 역량을 위해 인공지능 교육에 대한 수요와 관심이 증가하고 있다. 한선관(2020)은 인공지능 교육의 유형을 크게 이해교육, 활용교육, 가치교육으로 나눠 제시하였으며 3가지 유형의 인공지능 교육들이 상호보완적이고 통합적으로 적용되어야 효과적이라고 하였다[8]. AI 이해교육은 AI와 관련된 지식, 개념, 용어, 원리, 법칙, 알고리즘 등의 이론 및 실습으로 AI의 지식과 기능을 갖추는 데 중점을 둔다. AI 활용교육은 주어지는 다양한 문제를 해결하기 위해 AI를 활용하는 내용과 방법을 다루며, 이론적 지식의 형성보다는 AI 활용 능력과 창의적인 아이디어 산출 등의 기능적이고 실용적인 내용을 중점적으로 다룬다. AI 가치교육은 AI와 관련된 윤리적 이슈와 사회적 영향을 다루는 것으로 개인의 삶과 직업, 사회적인 변화와 윤리적 영향 그리고 인류가 처하게 될 이슈를 태도와 실천의 관점을 중심으로 다룬다.

김태령 외(2020)는 인공지능 교육의 목표를 인공지능의 원리와 개념을 이해하고, 문제를 지능적으로 해결하며 인공지능과 인간이 공존하는 사회에서 요구되는 인공지능 사고 역량을 신장하는 것으로 설정하였다[9]. 이영호(2019)는 올바른 인공지능 교육을 위해 프로그래밍 능력과 수학적 지식에만 중점을 두는 것이 아니라, 다양한 인공지능 기술들을 어떻게 적용할지 초점을 맞출 필요가 있다고 하였다[10].

세계 여러 국가에서는 인공지능 교육을 통해 미래 인재를 양성하고 국가 경쟁력을 높이기 위해 노력하고 있다. 핀란드는 2014 국가핵심교육과정부터 개별 과목이 아닌 수학, 예체능 등의 타 교과와 융합한 프로그래밍 교육을 도입하였다[11]. 미국은 초·중등학교의 AI 교육을 위해 컴퓨터과학교사연합회(CSTA)와 인공지능연합회(AAAI)가 공동으로 AI4K12를 추진하였

다. AI4K12를 통해 유초·중등학교(K-12)의 인공지능 교육을 위한 교육과정 표준, 가이드라인, 교사 연수 프로그램, 단계별 온오프라인 교육 프로그램 등을 개발하고 있다[12]. 중국은 선도적인 AI 국가 건설을 위해 3단계 전략 목표 및 6대 중점 과제를 제시하고, 2030년까지 AI 선도 국가로 도달하기 위해 초·중·고등학교 및 직업교육을 위한 인공지능 교재를 개발하는 프로젝트를 진행하였으며, 이중 초등학교 교재는 단계별 내용으로 총 6단계로 구성되어 있다[13].

2.2 인공지능 윤리 교육 현황

2.2.1 국내 인공지능 윤리 교육 현황

우리나라는 인공지능 인재 양성 및 인공지능 생태계 구축을 목표로 2019년 인공지능 국가전략을 발표하였으며 이어서 과학기술정보통신부(2020)는 사람이 중심이 되는 인공지능(AI) 윤리기준을 제시하여 인공지능과 관련된 모든 사회구성원을 대상으로 하는 인간성을 위한 인공지능 윤리의 기준을 마련하였다[5]. 교육부(2022)는 사람의 성장을 지원하는 교육분야 인공지능 윤리원칙에서 학습자의 다양성과 교수자의 전문성 존중, 교육당사자 간의 긍정적인 관계 형성을 위한 10개의 세부원칙과 인공지능 윤리 교육을 위한 실천과제를 제시하였다[14]. 정보통신정책연구원(KISDI)과 과학기술정보통신부에서는 인공지능(AI) 윤리기준의 3대 원칙·10대 핵심요건을 바탕으로 한 초·중·고 학교급별 인공지능 윤리 교육 교재를 마련하였다. 네이버 커넥트재단에서는 소프트웨어야 놀자 AI 윤리 교육 시리즈 인공지능 윤리 교재를 발행하였으며, 장연주 외(2022)는 초·중등 학생을 위한 인공지능 윤리 교육 프로그램을 개발하여 신뢰성, 편향성, 악용가능성, 책임성을 주제로 한 수업에서 유의미한 결과를 도출하였다[15]. 김지연 외(2021)는 초등학교의 인공지능 윤리 교육을 위한 STEAM 프로그램을 개발하였으며, 현장에서 바로 활용 가능한 교과 융합 방식의 인공지능 윤리 교육 프로그램을 제시하였다[16]. 김태창 외(2021)는 AI 윤리교육의 필요성과 내용 구성에 관한 연구를 통해 인공지능 윤리 기준 3대 원칙과 10대 핵심요건에 대한 내용 주제와 핵심 역량을 설정하여 윤리기준을 기반으로 한 역량 중심의 AI 윤리교육을 제시하였다[3].

2.2.2 해외 인공지능 윤리 교육 현황

해외 주요 국가에서는 인공지능 교육뿐만 아니라 인공지능 윤리에 대한 교육을 강조하고 있으며, 다양한 인공지능 윤리 교육 프로그램을 개발 및 운영하고 있다[17]. 미국의 경우 국가과학재단(NSF), 미국인공지능협회(AAIA), 컴퓨터과학 교사협회(CSTA)가 참여하여 운영하는 AI4K12에서 인공지능의 5가지 빅 아이디어를 발표하였다. 해당 내용에는 인공지능이 가져올 사회적 영향을 중심에 배치하여 인공지능 윤리의 중요성을 강조하였다[18]. 하버드 대학교에서 개설한 임베디드 에티クス(Embedded Ethics) 과목은 컴퓨터 과학 전공자를 대상으로 윤리적 합리성에 대한 교육을 진행하고 있다. 해당 과목의 인공지능 윤리 교육의 전략은 각각의 컴퓨터 과학 교육 코스에 대하여 윤리적 추론을 통합하는 것이다. 예를 들어 대규모 분산 컴퓨팅 시스템 수업에서 기본적인 컴퓨팅 내용을 학습하고, 철학 담당 교수가 참여하여 프라이버시 문제를 탐구하는 방식이다. 교육자선단체인 액추아(Actua)는 캐나다의 교사에게 AI의 배경지식과 교육과정 적용을 위한 체제, 수업을 진행하기 위한 방안을 지원하는 것을 목표로 액추아 AI 교육 안내서를 개발하였다. 액추아 AI 교육 안내서에는 AI 교육을 어떻게 구성해야 하는지 설명하는 AI 교육을 위한 체제가 있으며, 인공지능 윤리와 관련된 사회적 영향 주제를 다루고 있다[11]. 핀란드에서는 헬싱키 대학과 핀란드 기술기업인 Reaktor가 협력하여 AI 교육과정을 개발하였고, 교육에 대한 접근은 인간의 권리라는 모토 아래 AI의 기초(Elements of AI) 온라인 코스를 무료로 공개했다. Elements of AI에는 What is AI?, AI problem solving, Real world AI, Machine learning, Neural networks, Implications으로 총 6개의 챕터로 구성되어 있으며, Implications 챕터에서는 인공지능 기술이 가져올 미래를 예상하고, 윤리적인 측면에 대해 중점적으로 다룬다[19].

2.3 토의·토론 의의 및 교수학습방법

정문성(2004)은 토의와 토론의 개념에 대해 다음과 같이 구분하였다. 토론은 어떤 주제에 대하여 다른 사람을 설득하기 위해 논증과 검증으로 자신의 주장을 정당화하는 것이며, 찬성과 반대 두 가지로만 나누어지는 것이 아니라 세 가지의 주장이나 네 가지의 주장

으로 나누어질 수도 있다. 반면에 토의는 어떤 주제에 대하여 문제를 해결하기 위해 여러 사람들이 의견과 정보를 교환하는 것이라고 하였다[20]. 즉, 토의는 여러 사람이 함께 정답을 만들어가는 과정이라면, 토론은 저마다의 정답을 가지고 있다. 토의·토론이 학생에게 미치는 긍정적인 영향은 여러 연구를 통해 검증되었다. 윤성렬 외(2017)는 토의·토론을 활용한 지속가능발전교육 프로그램을 설계하여 토의·토론 교육이 초등학생의 비판적 사고력과 의사소통능력이 미치는 영향을 연구하였고, 프로그램 적용 결과 초등학생들의 비판적 사고력 및 의사소통능력 향상에 효과적이었음을 알 수 있었다[21]. 오희정(2022)은 4차 산업혁명 시대가 요구하는 지성과 감성을 겸비한 창의융합형 인재 양성을 위해 토의·토론이 중요함을 강조하였다[22]. 토의·토론과 창의성 간의 중단적 관계 규명을 위한 연구를 진행하여 토의·토론과 창의성 간에 정적 상관관계가 있음을 확인하였다. 정문성(2004), 임천택 외(2013)는 다양한 형태의 토의·토론 모형에 관해 설명하였다. 브레인스토밍, 브레인라이팅, 만장일치 토의·토론, 피라미드 토의·토론, 대립 토의·토론, 신호등 토론, 배심 토의·토론, 버즈 토의, PMI 기법, 두 마음 토론, 찬반 토론, 논쟁 학습, 워크숍 등 학교 현장에서 여러 가지 방식으로 적용할 수 있는 토의·토론 모형을 제시하였다[20, 23]. 본 교육 프로그램에서는 인공지능 윤리 요소별로 학생 간 활발한 상호작용을 도울 수 있는 토의·토론 방식을 적용하였다. 인공지능 윤리 요소 중 개인정보보호와 관련된 주제에서는 문제 해결을 위한 최선의 방법을 찾아보는 회전목마 토의 방식을 적용하였고, 책임성과 관련된 주제에서는 모서리 토론 방식으로 서로의 주장을 정당화하는 과정을 통해 생각을 심화할 수 있도록 하였다. 공정성과 관련된 주제에서는 배심원 토론을 통해 모두가 역할을 가지고 토론에 참여하여 공정성과 관련된 갈등 상황을 이해할 수 있도록 하였다.

2.4 선행연구분석

한국교육학술정보원(2023)에서는 윤리적 요소를 통합한 인공지능 교육 프로그램 설계를 위한 연구를 진행하였다[24]. 인공지능 윤리적 요소를 접목하는 방법과 윤리적 실천력을 강화하기 위한 방법을 고려하여 내용 체계를 설계하였으며, 내용 체계는 Table 1과 같이 6개의 대영역으로 설계하였으며, 13개의 핵심 개념

과 윤리적 내용요소를 제시하였다.

해당 연구는 고등학생을 대상으로 이루어진 연구로 구체적인 활동 내용에 있어서 난도가 높은 활동들이 많았으며, 특히 인공지능 모델 학습 단계에서의 프로그래밍은 초등학생 수준에 부합하지 않는 것으로 고려된다. 반면에 문제 정의 및 데이터와 관련된 학습 내용, 인공지능이 학습하는 방법에 대한 교육 내용은 초등학교에서도 실질적으로 활용 가능할 것으로 기대된다. 학생들이 서로의 의견을 공유할 수 있도록 학습 단계를 수정 및 보완한다면 학생들 간의 활발한 의견 공유 및 상호작용이 이루어질 것으로 생각된다. 이에 본 프로그램에서는 초등학생의 수준을 고려한 인공지능 기술 프로그램을 활용함과 동시에 학생들 간 의견 공유를 위한 활동에도 중점을 두고 수업을 설계하였다.

김지연 외(2021)는 초등학생 인공지능 윤리 교육을 위한 STEAM 프로그램을 개발하였으며, 교육 프로그램은 Table 2와 같이 윤리 주제별로 차시를 구분하여 학습 주제를 구성하였다[16]. 1~2차시에서는 인공지능 윤리 이해, 3~15차시는 인공지능 윤리 요소 중 공정성, 투명성, 책임성을 학습하며 마지막 16~17차시에서는 인공지능 윤리에 대해 정리한다.

1~2차시에서 생활 주변의 인공지능 기술을 살펴보고 뉴스 검색 활동을 통해 인공지능의 윤리적 이슈를 조사한다. 3~6차시에서는 머신러닝포키즈를 활용하여 기계학습의 기본 기능과 오류를 살펴본다. 그리고 충분하지 않은 데이터로 인한 오류, 특정 데이터의 누락으로 인한 오류, 편향된 데이터로 인한 오류를 확인하고 공정한 인공지능을 만들어 본다. 공정성과 관련된 이슈로는 미국 컴파스(COMPAS)의 재범예측 모델을 제시한다. 7~10차시에서는 윤리적인 챗봇이 무엇인지 생각해 보고 윤리적인 챗봇을 디자인하는 경험을 하며, 투명성과 관련된 이슈로는 ‘이루다’ 사건을 제시한다. 11~15차시에서는 로봇 의사 왓슨, 자율주행 자동차와 관련된 책임 소재 논란을 확인하고 사회에 필요한 법 또는 규정을 구상해 보도록 한다. 마지막 16~17차시에서는 각국 정부와 기업에서 발표한 인공지능 윤리를 살펴봄과 나만의 인공지능 윤리 가이드라인을 만들고 공유하는 것으로 정리한다.

해당 연구는 초등학생 수준에 적합한 활동들로 바로 현장에 적용 가능한 학습 내용 및 활동지로 구성되어 있으며, 인공지능 교육의 다양한 분야 중 윤리적인 요소를 중점적으로 다루고 있다. 하지만 교육 프로그램의 전체적인 흐름이 인공지능의 기술을 직접 실습

체험하기보다는 여러 가지 사례들을 중심으로 이루어지고 있다. 김자미 외(2022)는 인공지능 윤리에 대한 이해도를 높이기 위해서는 인공지능 기술에 대한 기초적인 이해가 필요하다고 하였으며[6], 류미영 외(2021)는 인공지능 기술에 대한 실제적인 이해를 통해 인공지능 윤리 교육의 효과성이 커진다고 하였다[7]. 이에 본 프로그램에서는 인공지능 윤리와 관련된 사례 학습에 앞서 인공지능 기술을 직접 체험할 수 있는 활동을 교육 프로그램에 포함하여 학생들의 인공지능 윤리에 대한 이해도를 높일 수 있도록 설계하고자 한다.

3. 학생 상호작용 중심 AI 윤리 교육 프로그램 개발

3.1. 교육 프로그램 개발 절차

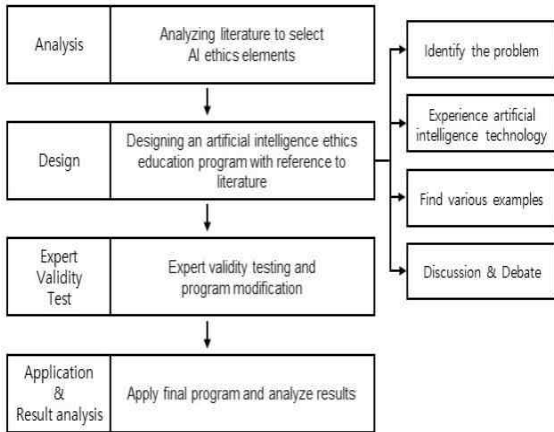


Figure 1. Research Procedure

토의·토론 기반 학생 상호작용 중심의 인공지능 윤리 교육 프로그램을 개발하기 위하여 Figure 1과 같은 절차를 진행하였다. ‘분석’ 단계에서는 인공지능 윤리 관련 선행 연구를 분석하여 초등학교의 수준에 적합하면서 중요도가 높다고 판단되는 인공지능 윤리 요소를 선별하였다. 프로그램에 적용한 인공지능 윤리 요소는 개인정보보호, 책임성, 공정성 3가지이다. ‘설계’ 단계에서는 인공지능 윤리 교육과 토의·토론에 대한 연구 내용을 참고하여 교육 프로그램을 설계하였다. 실질적인 기술 체험, 다양한 사례 탐색, 각 윤리 요소의 쟁점에 적합한 토의·토론 방식을 고려했다. ‘피드백’ 단계에서는 개발된 교육 프로그램

에 대해 전문가 타당도 검사를 진행하였으며, 전문가 의견을 수렴하여 교육 프로그램을 일부 수정하였다. ‘적용 및 결과’ 단계에서는 최종 수정한 교육 프로그램을 초등학교생에게 적용하여 결과를 분석하였다. 3가지 윤리 요소별로 2개의 설문 문항, 인공지능에 대한 태도와 관련된 문항은 2개로 총 8개 문항에 대한 사전-사후 설문을 진행하였다.

3.2. 교육 프로그램 설계

교육 프로그램에 적용한 인공지능 윤리 요소는 이론적 배경과 선행연구에서 분석한 내용을 토대로 공통으로 자주 언급되는 윤리 요소로 선정하였다. 개인정보보호, 책임성, 공정성 3가지의 인공지능 윤리 요소를 최종 선정하여 교육 프로그램에 적용하였다. 프로그램의 설계 방향은 첫째, 인공지능의 윤리적 이슈를 다루기 위한 선행 단계로 인공지능 기술에 대한 실습을 진행하여 기술에 대해 실제적인 이해를 할 수 있도록 한다. 둘째, 인공지능 윤리와 관련된 다양한 관점 및 사례를 확인하고, 인공지능 윤리에 관련된 의견 대립 상황을 이해하도록 한다. 셋째, 토의·토론을 통해 활발하게 의견을 공유하며 더 나은 해결책을 제시하고, 인공지능 윤리에 대한 생각을 심화하며 자신의 관점을 세울 수 있도록 한다. 교육 프로그램에서 각 인공지능 윤리 요소에 문제 인식, 기술 체험, 사례 탐색, 토의·토론의 순서로 설계하였다. ‘문제 인식’ 단계에서는 AI 윤리와 관련된 실생활 문제를 확인하고 자기주도적인 학습 동기를 이끌어낼 수 있도록 한다. ‘기술 체험’ 단계에서는 AI 윤리와 관련된 기술을 직접 실습하여 AI에 대해 실제적인 이해를 할 수 있도록 한다. ‘사례 탐색’ 단계에서는 사례 중심으로 인공지능 윤리와 관련된 윤리적인 이슈를 알아보고 여러 관점의 사례를 통해 다양한 시각을 가질 수 있도록 한다. ‘토의·토론’ 단계에서는 윤리적 이슈와 관련된 주제에 대한 자신의 의견과 근거를 마련하고 토의·토론에 참여한다. 각 윤리 주제에 적합한 토의·토론 방법을 적용하여 인공지능 윤리에 대해 활발하게 생각을 공유하고 확장할 수 있도록 한다.

3.3. 교육 프로그램 개발 및 전문가 타당도 검사

교육 프로그램 설계를 기반으로 개인정보보호, 책

입성, 공정성에 대한 9차시 교육 프로그램을 개발하였다. 인공지능 윤리 요소별로 관련된 인공지능 기술을 체험하고 다양한 사례를 확인한 후, 토의·토론에 앞서 생각을 정리한다. 마지막 활동으로는 각 주제에 대해 토의·토론 활동을 하며 학생들 간의 상호작용을 극대화하였다. 개발한 토의·토론 기반 인공지능 윤리 교육 프로그램의 타당도를 검증하기 위하여 현재 인공지능 교육 석사 학위를 진행 중이거나 현장에서 인공지능 교육을 실시한 경험이 있는 초등 교사 12명을 대상으로 타당도 검증을 실시하였다. 타당도 검사에 참여하는 교사들은 설문 문항마다 5점 척도로 ‘전혀 아니다’, ‘아니다’, ‘보통이다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’ 5가지 중 하나에 대해서 응답을 하며, 추가적인 개선 사항에 대해서는 서술형으로 의견을 수집하였다. 토의·토론 기반 인공지능 윤리 교육 프로그램에 대한 전문가 타당도 검사를 진행한 결과는 Table 1과 같으며 내용타당도 검사 결과 모든 문항에 대하여 CVR 값이 최솟값인 0.56보다 높게 조사되어 타당성 측면에 대하여 검증되었다.

Table 1. Expert validity test results

Survey Questions	CVR
Is the education program appropriately structured with learning activities aligned to the learning topics?	0.83
Is the learning content of this education program designed at an appropriate level of difficulty for 5th-grade students?	0.67
Can this education program foster interaction among students?	0.83
Does this education program help improve awareness of AI ethics?	0.83

전문가 타당도 검사에서 ‘학년 수준에 적합한 난이도로 설계되어 있는가?’에 대해 다른 문항과 비교하여 상대적으로 낮은 CVR 값(0.67)이 측정되었고, 전문가의 서술형 의견 중 인공지능 윤리와 관련된 사례를 학생이 직접 탐색하기보다 교사가 먼저 제시해 주는 것이 좋을 것 같다는 의견을 수렴하여 교육 프로그램을 일부 수정하였다. 학년 수준을 고려하여 엔트리 프로그램으로 AI 면접관을 직접 만들어보는 활동은 블록 코딩이 익숙하지 않은 학생들에게는 어려울 수 있는 활동으로 완성된 엔트리 프로그램을 학생들에게

제시하고, 학습데이터 값을 수정해 보며 AI 면접관의 결과물을 바꿔보는 것으로 실습 난이도를 조정하였고, 사례를 직접 조사하는 활동은 교사가 선별된 사례를 먼저 제시해 주는 것으로 수정하였다. 최종 개발한 교육 프로그램은 Table 2와 같다.

Table 2. AI ethics education program

AI Ethics	Class	Stage	Activities
Privacy protection	1	Problem Recognition	- Instances of personal information leakage by AI chatbots
		AI Experience	- Creating virtual person images using 'Random Face Generator' - Applying virtual person images to 'Talking Heads' to create my own deepfake videos
	2	AI Use cases Exploring	- Exploring positive and negative examples
	3	Discussion	- Discussion topic: "How can we safely use deepfake technology?"
Responsibility	4	Problem Recognition	- Understanding the situation of Heinz's dilemma
		AI Experience	- Experiencing the trolley dilemma of autonomous vehicles using the Moral Machine
	5	AI Use cases Exploring	- Exploring positive and negative examples
	6	Debate	- Debate topic: 'In the event of an accident involving an autonomous vehicle, who bears the greatest responsibility among the developer, supplier, and user?'
Fairness	7	Problem Recognition	- Check out articles related to the accuracy of AI judges
		AI Experience	- Experience a fair AI interviewer created with Entry
	8	AI Use cases Exploring	- Exploring positive and negative examples
	9	Debate	- Debate topic: 'Using AI interviewers instead of humans is fairer'

본 교육 프로그램에서는 인공지능 기술을 직접 실습하는 것과 실제적인 사례를 토대로 토의·토론하는 것을 중점으로 두고 있다. AI 윤리 요소 중 첫 번째, 개인정보보호와 관련한 인공지능 기술 실습으로는 직

접 딥페이크 영상을 만든다. Random Face Generator에서는 세상에 존재하지 않지만 실제 존재하는 것 같은 가상의 인물 사진을 제작한다. 성별, 나이, 인종을 선택하면 다양한 가상 인물을 즉각적으로 생성해 준다. 토크헤즈(Tokking Heads)는 동작, 음악 등을 업로드하거나 선택할 수 있으며, 텍스트를 입력하면 해당 텍스트를 읽어주는 딥페이크 영상을 제작한다. 두 가지 기술을 활용하여 Figure 2와 같이 가상 얼굴을 제작하고, 제작한 가상얼굴을 토크헤즈(Tokking Heads)에 적용하여 Figure 3에서와 같이 딥페이크 영상을 만들어보며 기술적인 체험을 한다. 사례 확인 단계에서는 딥페이크 기술의 양면성, 음성비서, 안면인식 기술을 활용한 범인 검거 등의 사례를 확인한다. 토의토론 단계에서는 토의 주제 ‘딥페이크 기술을 안전하게 사용하려면 어떻게 해야 할까?’에 대한 회전문과 토의를 실시한다.

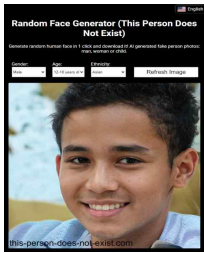


Figure 2. Random Face Generator



Figure 3. Tokking Heads

두 번째, 책임성과 관련하여 인공지능에 의한 사고에 대해서 책임의 주체를 누구로 결정해야 할지 고민하고 판단한다. 인공지능 기술 체험 단계에서는 모럴 머신을 통해 인공지능의 윤리적 딜레마를 체험할 수 있도록 하였다. Figure 4와 같이 사례 확인 단계에서는 자율주행의 효율성과 위험성, 의료로봇 및 킬러로봇의 순기능과 역기능에 대한 사례를 확인한다. 토의토론 단계에서는 토론 주제 ‘자율주행 자동차 사고가 발생하였을 때 개발자, 공급자, 사용자 중 누구의 책임이 가장 클까?’에 대해 모서리 토론을 하며 의견을 심화시킨다. 토론 활동지 결과물은 Figure 5와 같다.

세 번째, 공정성과 관련된 인공지능 기술 실습으로는 엔트리의 인공지능 모델을 활용한다. 엔트리의 인공지능 모델 중 숫자 분류 모델을 활용하여 동아리원을 심사하는 인공지능 면접관을 만든다. 인공지능 면접관이 공정한 판단을 할 수 있도록 학습 데이터를 수

정하여 결과를 확인하는 과정을 수행한다. 사례 확인 단계에서는 인공지능 면접관, 범인 예측 프로그램 등의 사례를 확인한다. 토의토론 단계에서는 토론 주제 ‘사람 대신 인공지능 면접관을 활용하는 것이 더욱 공정하다’에 대한 배심원 토론을 실시한다.

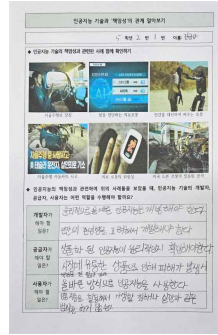


Figure 4. Responsibility Worksheet

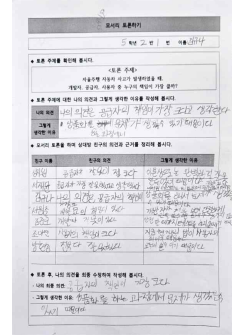


Figure 5. Debate Worksheet

4. 교육 프로그램 적용 결과

4.1 적용 대상 분석

본 연구의 대상은 단일집단으로 D광역시 소재의 S 초등학교 5학년 21명(남 10명, 여 11명)으로 2023년 11월 2일부터 2023년 11월 23일까지 3주간에 걸쳐 9차시로 연구를 진행하였다. 적용 대상 학생들은 교내 SW동아리 시간을 활용하여 소프트웨어교육 및 기초적인 코딩 교육을 받은 경험이 있다. 교내 동아리 활동으로 피지컬 컴퓨팅을 체험하였으며, 엔트리의 기본적인 사용 방법 및 엔트리를 활용한 기초적인 블록 코딩을 학습하였다. 하지만 머신러닝을 비롯한 인공지능 학습에 대한 정확한 개념이 성립되어 있지 않고, 인공지능 기술을 접해본 경험이 부족하다. 이에 본 연구에서는 적용 대상 학생들에게 상대적으로 익숙한 엔트리를 활용하고, 학생들의 수준에 적합한 인공지능 기술을 수업 도구로 적용하여 인공지능 기술 및 관련된 윤리 요소에 대한 이해도를 높일 수 있도록 하였다.

4.2 검사 도구 선정

김귀식 외(2021)는 인공지능교육 관련 전문가 16인을 대상으로 2차례의 델파이 조사를 통해 인공지능

윤리의식 검사 도구를 개발하였다. 문헌 연구, 검사 도구 초안 개발, 2차례의 전문가 델파이 조사, 검사 도구 수정, 예비 조사, 본 검사 실시 등의 과정을 거쳤으며 인공지능 윤리의식의 8가지 범주(책임성, 안정성 및 신뢰성, 차별 금지, 투명성과 설명 가능성, 사람 중심 서비스, 고용, 허용과 한계, 로봇의 권리) 측정을 위한 24개 문항을 5단계 리커트 척도로 개발하였다. 8가지 범주 요소별로 내용타당도 비율(CVR)은 0.58-0.96의 범위에 있어 Lawshe(1975)의 최소값을 상회하고 있으므로 검사 도구로서 타당성을 인정받았다[25, 26]. 이혜령(2023)은 초등학교 인공지능 윤리 인식 척도 개발 연구에서 내용 타당도를 검증받기 위해 22인의 전문가 패널을 대상으로 2차례의 델파이 조사를 실시하였고, 각기 다른 초등학교에서 2차례의 현장 검증을 통해 타당도 및 신뢰도를 충족하는 인공지능 윤리 인식 척도를 개발하였다[27]. 김성원 외(2022)는 중학생의 인공지능 리터러시 측정 도구 개발 연구에서 인공지능 윤리 영역을 포함한 총 6개의 영역(인공지능의 사회적 영향, 인공지능의 이해, 인공지능 실행 계획, 인공지능 문제 해결, 데이터 리터러시, 인공지능 윤리)에 대한 검사 도구를 개발하였다. 검사 도구는 전문가 집단의 내용타당도 검증과 탐색적 요인 분석, 확인적 요인 분석을 통해 타당도를 검증받았다[28]. 본 교육 프로그램에서는 김귀식 외(2021)의 연구에서 개발한 측정 문항과 이혜령(2023)의 연구에서 개발한 측정 문항 중 본 교육 프로그램의 인공지능 윤리의식 검사에 적용 가능한 문항들을 선별하였다. 또한 김성원 외(2022)의 검사 도구 중 인공지능 윤리 영역의 문항을 활용하여 학생들의 인공지능 윤리에 대한 태도를 측정하였다. 적용 대상의 인식 수준을 고려하여 일부 문항을 수정하였으며, 측정 문항은 5점 척도 Likert 방식으로 Table 3과 같이 총 7개의 문항으로 구성하였다.

Table 3. Measurement Questions for AI Ethics consciousness

AI Ethics	No.	Measurement Questions
Privacy protection	1	Personal information should be protected when developing artificial intelligence technology for the public interest.
	2	If you use personal information, you will get permission first before using it.
Responsibility	3	I think the developers, companies, and users who created the program are legally responsible for accidents caused by artificial intelligence creating fake information.

AI Ethics	No.	Measurement Questions
	4	When artificial intelligence causes a problem, there must be a responsible entity.
Fairness	5	I think another form of discrimination or unfairness can occur even by strong artificial intelligence.
	6	If there is anyone who is discriminated against due to artificial intelligence technology, my heart will be uncomfortable.
Attitude	7	I can suggest ways to properly utilize artificial intelligence socially.

4.3. 적용 결과 분석

본 연구에서 개발한 인공지능 윤리 교육 프로그램이 초등학교의 인공지능 윤리 의식에 미치는 영향을 분석하기 위하여 단일 집단을 대상으로 하여 사전-사후 검사를 실시하였다. 실험 집단의 사전-사후 검사 결과를 확인하기 위해 대응표본 t-검정으로 분석하였으며, 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Changes in AI ethics consciousness

AI Ethics	Test	M	SD	N	t	p
Privacy protection	Pre	4.14	0.655	21	-2.351	.029*
	Post	4.62	0.590	21		
	Pre	4.19	0.602	21	-3.009	.007**
	Post	4.76	0.436	21		
Responsibility	Pre	4.10	0.625	21	-2.950	.008**
	Post	4.62	0.498	21		
	Pre	4.33	0.577	21	-2.423	.025*
	Post	4.76	0.539	21		
Fairness	Pre	3.81	0.750	21	-4.315	.000***
	Post	4.67	0.577	21		
	Pre	3.81	0.814	21	-5.423	.000***
	Post	4.76	0.436	21		
Attitude	Pre	3.43	0.676	21	-6.381	.000***
	Post	4.67	0.577	21		

$p^* < .05$, $p^{**} < .01$, $p^{***} < .001$

대응표본 t-검정 결과 인공지능 윤리 요소 중 개인 정보보호와 관련된 두 문항 모두 유의수준 .05와 .01을 기준으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. ‘공익을 위해 인공지능을 개발하더라도 개인의 사생활을 침해하지 않도록 해야 한다’ 문항은 평균이 4.14에서 4.62로 0.48 향상되었으며, ‘개인정보를 활용해야 한다면 사전에 개인에게 허락을 받아야 한

다’ 문항에서는 평균이 0.58 향상되어 개인정보보호 및 사생활 보호에 대한 인식이 향상되었음을 확인하였다. 책임성과 관련된 두 문항 중 ‘인공지능 프로그램에 의한 사고에 대해서 개발자, 기업, 사용자에게 법적 책임이 있다고 생각한다’ 문항에서 평균 0.52 향상되었으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보인다($p < .01$). ‘인공지능이 문제를 일으켰을 때 책임을 지는 주체가 있어야 한다’ 문항에서는 평균이 4.33에서 4.76으로 향상되었고 통계적으로도 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 인공지능에 의한 사고가 발생하였을 때 책임의 주체가 없다면 인공지능을 사용하는 데 어려움이 있을 것이라는 인식이 향상되었음을 알 수 있다. 인공지능 윤리 요소 중 공정성에 대한 검사 결과에서는 ‘인공지능에 의해서 또 다른 형태의 차별이나 불공평한 일이 생길 수 있다고 생각한다’ 문항에서 교육 프로그램 참여 전($M=3.81$)과 참여 후($M=4.76$) 평균 0.95 향상하였고 통계적으로도 유의미함을 확인하였다($p < .001$). ‘인공지능에 의해 차별 받는 사람이 생긴다면 마음이 불편할 것이다’ 문항에서 평균 0.95 향상하고 유의수준 .001을 기준으로 통계적으로 유의미한 차이를 보인다. 인공지능에 의한 차별이나 불공평한 일들에 대한 경각심 및 위험성에 대한 인식이 향상되었음을 알 수 있다. 인공지능을 대하는 태도에서는 사전 3.43점, 사후 4.67점으로 인공지능에 대한 태도가 긍정적으로 향상되었다($p < .001$). 인공지능의 위험성을 인식하고 사회적으로 올바르게 활용할 수 있는 방안을 제시할 수 있는 주체적인 태도가 형성되었음을 알 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 교육 프로그램은 각 윤리 요소별로 문제 이해, 기술적 체험, 인공지능 윤리와 관련된 사례 분석, 토의·토론의 단계로 구성하였다. 개발한 교육 프로그램을 단일집단에 적용한 결과 개인정보보호, 책임성, 공정성에 대한 인공지능 윤리의식이 향상되었음을 확인할 수 있었으며, 인공지능을 대하는 태도에서도 긍정적인 영향을 주었음을 확인할 수 있었다. 학생들은 교육 프로그램을 통해 간단한 딥페이크 영상 제작, AI 면접관 만들기 등과 같은 기술적인 체험을 하며 인공지능에 대한 실제적인 이해를 기반으로 인공지능 윤리 역량을 함양하였다. 또한 배심원 토론, 회전목마 토의, 모서리 토론과 같은 상호작용 중심의 토의·토론

을 통해 윤리적인 쟁점에 대해 고민해 보고 상반된 입장을 조율하는 경험을 할 수 있었다. 교육 프로그램에 적용한 윤리 요소 중 개인정보보호와 관련하여서는 인공지능 기술 개발이 공공의 이익을 위하더라도 개인정보와 사생활은 보호되어야 한다는 의식이 향상되었다. 책임성에 대해서는 인공지능에 의한 문제가 발생하였을 때 개발자, 기업, 사용자 중 법적인 책임이 필요하다는 인식이 향상되었으며, 공정성에 대해서는 인공지능에 의한 불공정과 차별이 생길 수 있음을 인식하고 경각심을 가질 수 있었다. 또한 교육 프로그램 적용 후 인공지능에 대한 태도에서 인공지능을 사회적으로 올바르게 주체적으로 사용할 수 있는 태도에 긍정적인 영향을 미침을 확인하였다.

본 프로그램은 기술 체험을 통한 실제적인 이해와 인공지능 윤리 관련 사례 탐색 및 토의·토론 수업 기법 도입을 통해 학생들의 인공지능 윤리의식을 함양하였다는 의의가 있다. 기존 인공지능 윤리 교육 프로그램은 인공지능 기술에 대한 체험 없이 사례 위주 수업이 이루어지거나, 인공지능 체험 내용의 난도가 높거나, 토의·토론을 진행하더라도 단순히 의견 교환에 그치거나, 사례 확인 없이 기술 체험에 치중하는 등의 한계점이 있었다. 본 프로그램은 초등학교 수준의 인공지능 기술 체험 기회를 제공하고, 흥미로운 사례들을 제시하여 학생들의 참여도를 높이고 동시에 자신만의 관점을 가질 수 있도록 하였으며, 인공지능 윤리 요소별 쟁점에 따라 적절한 토의·토론 방식을 적용하여 학생 간의 상호작용을 높여 숙고하고 의견을 공유하는 과정을 통해 인공지능 윤리 의식을 함양할 수 있었다는 차별점이 있다.

본 연구 결과를 토대로 향후 연구 과제를 다음과 같이 제언한다. 초등학교가 실질적으로 다룰 수 있는 인공지능 활용 프로그램 개발이 필요하다. 인공지능 학습에 있어서 인공지능 기술 체험은 효과적으로 작용한다. 하지만 현재 개발된 인공지능 기술 중에는 초등학교가 다루기에 난도가 높거나 심지어 나이 제한이 있는 프로그램도 있다. 인공지능에 대한 실질적인 이해가 이루어질 수 있도록 초등학교를 위한 다양한 인공지능 실습 프로그램이 개발 및 적용된다면 인공지능 기술 체험을 통해 인공지능 윤리를 이해하는 과정이 더욱 효과적일 것이다.

참고문헌

- [1] Ju. K. G., Lee. M. H., Yang. H. J., & Ryu. D. J. (2017). The 4th Industrial Revolution and Artificial Intelligence : An Introductory Review. *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, 44(4), 1-14. DOI: 10.7737/JKORMS.2017.42.4.001
- [2] Lee. Y. H. (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
- [3] Kim. T. C. & Byun. S. Y. (2021). A Study on the Necessity and Content Composition of AI Ethics Education, *Journal of AI Humanities*, 8, 71-104. DOI: 10.46397/JAIH.8.4
- [4] Yu. J. H., Chu. H. S., & Gang. S. H. (2021). *An European approach to ethics on artificial intelligence*. Issue Report of Software Policy & Research Institute, IS-114.
- [5] Oh. H. J. (2022). An Analysis of Longitudinal Relationships between Discussion/Debate Activities and Creativity. *The Journal of Yeolin Education*, 30(5), 95-113. DOI: 10.18230/tjye.2022.30.5.95
- [6] Kim. J. M., & Kim. Y. (2022). A Study on Artificial Intelligence Ethics Education based on AI Technology Dilemma. *Journal of Creative Information Culture*, 8(2), 87-95. DOI: 10.32823/jcic.8.2.202205.87
- [7] Ryu. M. Y., & Jung. J. G. (2021). Extraction of Learning Elements and Development of Teaching and Learning Models for AI Ethics Education. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 2(1), 45-52. DOI: 10.52618/aied.2021.2.1.4
- [8] Han. S. G. (2020). *Artificial intelligence and education: What should I prepare*. Education policy forum of Education Policy Network, MZ 2020-325, 4-7.
- [9] Kim. T. R., Ryu. M. Y., & Han. S. G. (2020). Framework Research for AI Education for Elementary and Middle School Students. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 1(1), 31-42.
- [10] 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. DOI: 10.14352/jkaie.2019.23.2.189
- [11] Yu. J. Y. (2021. March 29). *Current Status and Implications of Artificial Intelligence (AI) Convergence Education in Canada*. Education Policy Network. Retrieved from <https://edpolicy.kedi.re.kr/frt/boardList.do?strCurMenuId=10091>.
- [12] Lee. E. K. (2020). A Comparative Analysis of Contents Related to Artificial Intelligence in National and International K-12 Curriculum, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(1), 37-44. DOI: 10.32431/kace.2020.23.1.003
- [13] Byun. S. Y. (2020). A Study on the Necessity of AI Ethics Education. *Korean journal of elementary education*, 31(3), 153-164. DOI: 10.20972/kjee.31.3.202009.153
- [14] Ministry of Education. (2022). *Ethical Principles of Artificial Intelligence in Education to Support Human Growth*.
- [15] Jang. Y. J., Choi. S. Y., Cho. H. G., & Kim. H. C. (2022). Development and Application of Modular Artificial Intelligence Ethics Education Program for Elementary and Middle School Students, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 25(5), 1-14. DOI: 10.32431/kace.2022.25.5.001
- [16] Kim. J. U., Lee. C. H. (2021). Development of STEAM Program for Artificial Intelligence Ethic Education for Elementary School Student. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 2(1), 21-28. DOI: 10.52618/aied.2021.2.1.2
- [17] Bae. J. A. (2023). *Development of an Integrated Artificial Intelligence Education Program Embedding Ethics*. Jejunu Doctoral dissertation.
- [18] Jang. Y. J., Kim. S. H., Choi. S. Y., Jung. H. S., & Kim. H. C. (2020). Analysis of Overseas AI Curriculum Based on AI's 5 Big Ideas, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 24(2A), 67-70.
- [19] Crişan, D. A., & Stănică, J. L. (2021). ELEMENTS OF AI-BROADENING THE PERCEPTION ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. *Journal of Information Systems & Operations Management*, 15(2), 86-95.
- [20] Jeong. M. S. (2004). Concept of Classroom Discussion and Debats and Model for Practice, *The Journal of Yeolin Education*, 12(1), 147-168.
- [21] Yun. S. R., & So. G. H. (2017). A Study on the Influence of Sustainable Development Education

Programs using Discussion Debate on the Communication Skills and Critical Thinking Skills of Elementary School Students, *The Journal of Energy & Climate change education*, 7(2), 151-160. DOI: 10.22368/ksecce.2017.7.2.151

- [22] Oh, H. J. (2022). An Analysis of Longitudinal Relationships between Discussion/Debate Activities and Creativity. *The Journal of Yeolin Education*, 30(5), 95-113. DOI: 10.18230/tjye.2022.30.5.95
- [23] Im, C. T., & Kim, E. K.. (2013). Study of ways to promote self-directed learning ability of elementary through discussion debate activities. *The Academic Association Of Korean Language And Literature Teaching*, 46, 167-192.
- [24] Korea Education & Research Information Service. (2023). *The Research on Incorporation ethical elements AI educaion program for High school student*. RR 2023-04.
- [25] Kim, G. S., & Shin, Y. J. (2021). Study on the Development of Test for Artificial Intelligence Ethical Awareness. *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, 21(1), 1-19. DOI: 10.52618/aied.2021.2.1.1
- [26] Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575. DOI: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x
- [27] Lee, H. R. (2023). Development of Artificial Intelligence Ethics Awareness Scale for Elementary School Student. *Journal of AI Ethics*, 21(1), 98-127.
- [28] Kim, S. W., & Lee, Y. J. (2022). The Artificial Intelligence Literacy Scale for Middle School Students. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 27(3), 225-238. DOI: 10.9708/jksoci.2022.27.03.225

이 동 영



2024년 대구교육대학교 교육대학원
AI교육전공(석사)

2016년 ~ 현재 대구용산초등학교 교사

관심분야: 인공지능 교육, 소프트웨어 교육, AI 윤리, 데이터 분석
E-Mail: dlehd7487@naver.com

이 영 호



2018년 서울교육대학교 컴퓨터교육과
(교육학박사)

2022년 ~ 현재 대구교육대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 인공지능 교육, 데이터 리터러시, 교육 데이터 분석,
컴퓨터 교육 이론, 생성형 인공지능
E-Mail: yhlee@dnue.ac.kr