

휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램이 예비보육교사의 기술수용의도 및 디지털리터러시에 미치는 효과*

The Effects of an AI Education Competency Enhancement Program Utilizing Humanoid Robots on Pre-Service Childcare Teachers' Technology Acceptance Intention and Digital Literacy

1차원고접수: 2025.01.10. 수정원고접수: 2025.03.03. 최종게재결정: 2025.03.24.

조우미¹ · 김정민²

^{1,2}대구가톨릭대학교 아동학과,
부교수

Cho, Woomi¹

Kim, Jungmin²

^{1,2}Dept. of Child Studies, Daegu
Catholic University

국문초록 이 연구는 예비보육교사의 AI 교육역량 강화를 목표로 교사교육 프로그램을 개발하고, 이를 통해 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시 향상 효과를 검증하고자 하였다. 연구대상은 대구·경북에 소재한 4년제 대학의 아동 및 보육 관련 학과 또는 유아교육과에 재학 중인 예비보육교사 36명이었다. 총 10회기로 구성된 프로그램은 AI 이해, AI 적용 및 활용, AI 가치의 내용 요소를 포함하여 설계되었으며, 프로그램의 효과는 실시 전후의 기술수용의도와 디지털리터러시를 통해 평가되었다. 수집된 자료는 SPSS Win 26.0 프로그램을 활용하여 분석하였으며 독립표본 t검증, 다변인공분산분석을 실시하였다. 분석결과, 첫째, 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 기술수용의도 향상에 유의미한 효과를 보였다. 둘째, 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 디지털리터러시 향상에도 효과적이었다. 이 연구는 향후 예비보육교사 양성과정에서 AI 교육 관련 교과목 내용구성을 위한 기초자료를 제공하였다는 점에서 의의가 있으며, 관련 연구와 교사교육 프로그램 설계에 중요한 시사점을 제공한다.

주요어 휴머노이드 로봇, 예비보육교사, 기술수용의도, 디지털리터러시

Abstract This study develops an artificial intelligence (AI) education competency enhancement program for pre-service childcare teachers and examines its effects on technology acceptance intention and digital literacy. Participants included 36 pre-service childcare teachers from universities in the Daegu and Gyeongbuk regions. The 10-session program covered understanding AI, applying AI, and exploring AI values. Data were analyzed using SPSS Win 26.0, and independent t-tests and multivariate analysis of covariance (MANCOVA) were conducted. The analysis revealed that the program utilizing humanoid robots significantly improved participants' technology acceptance intention and digital literacy. These results highlight the program's potential for equipping pre-service childcare teachers with essential AI and digital competencies. This study contributes foundational insights for designing effective AI competency programs and offers implications for integrating AI and digital technologies into teacher education.

Keywords humanoid robot, pre-service childcare teacher, technology acceptance intention, digital literacy

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

디지털 기술의 급격한 발전은 사회 전반에 걸쳐 혁신적인 변화를 가져오고 있으며, 인공지능(artificial in-

telligence; AI)은 디지털 대전환을 주도하는 핵심 기술로 자리 잡고 있다(Besser, Flett, & Zeigler-Hill, 2022). 특히, 코로나19 팬데믹은 디지털 기술의 중요성을 더욱 부각시키며 디지털 사회로의 전환 속도를 가속화 하였다(Kim, 2020). 이러한 변화는 단순히 기술적 발전에

* 본 연구는 2024년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

본 연구는 2024년 한국인간발달학회 춘계공동학술대회 포스터 발표한 것을 확장한 연구로 포스터 발표에 도움을 준 김미정님께 고마움을 전함

Corresponding to 김정민 (Kim, Jungmin)

대구가톨릭대학교 아동학과, 부교수 (Dept. of Child Studies, Daegu Catholic University) E-mail, jungminkim@cu.ac.kr

Copyright © 2025 The Korean Association of Human Development. All rights reserved.

그치지 않고 교육, 의료, 경제 등 다양한 분야에서 기존의 전통적인 방법과 구조를 혁신적으로 변화시키며, 인간의 삶에 새로운 가능성을 제공하고 있음을 시사한다(Mazman Akar, 2019). 이러한 디지털 기술의 확산 속에서 개인이 새로운 기술을 수용하려는 의지, 즉 기술 수용의도는 새로운 기술의 성공적인 도입 및 활용을 위한 중요한 요인으로 평가된다(Teo, 2009, 2010). 기술수용의도는 개인이 기술을 사용하려는 동기를 결정짓는 핵심 요소이며, 이는 학습 환경에서도 중요한 영향을 미친다(이연승, 2018; Blackwell, Lauricella, Wartella, Robb, & Schomburg, 2013; Mazman Akar, 2019). 특히 예비교사의 기술수용의도는 교육현장에서 새로운 기술을 도입하는 데 핵심적인 역할을 한다. 예비교사가 기술을 적극적으로 수용하려는 의지가 강할수록 교육현장에서 디지털 기술을 활용할 가능성이 높아지며, 이는 결국 학습자에게 기술을 활용할 기회를 제공하는 데 기여한다(Szente, 2020; Teo, 2009).

교육부는 이러한 디지털 대전환에 대응하기 위해 2022 개정 교육과정을 통해 디지털 지식, 기술, 태도를 함양하는 것을 미래 세대가 갖추어야 할 핵심역량으로 규정하였다. 또한, 미래형 ICT 기반 교육 연구 환경 구축을 포함한 교육 정보화 기본계획을 발표하며, 디지털 사회에서의 적응력을 높이고 국가 경쟁력을 강화하려는 노력을 기울이고 있다(교육부, 2022a). 이러한 국가적 노력은 세계적인 흐름과도 일치하며, 여러 국가에서 AI와 디지털 역량을 함양하는 교육을 주요 전략으로 채택하고 있다(Besser et al., 2022; Kim, 2020). 디지털리터러시 또한 이러한 교육의 중요한 축으로 간주되며, 이는 디지털 환경에서 정보를 탐색하고 이해하며 활용하는 능력을 넘어, 비판적이고 윤리적으로 기술을 사용하는 역량까지 포함한다(Gill, Dalgarno, & Carlson, 2015). 특히 예비교사의 디지털리터러시는 새로운 기술을 교육에 효과적으로 활용할 수 있는 능력을 갖추는 데 필수적이다. 디지털리터러시가 높은 예비교사는 디지털 기술과 AI 기술을 창의적으로 활용하여 학습 환경을 혁신할 가능성이 높으며, 이는 교육의 질과 학습자의 성과를 극대화하는 데 기여할 수 있다(Besser et al., 2022;

Szente, 2020).

디지털 대전환 시대의 핵심은 단순히 기술을 수용하는 데 그치지 않고, 이를 창의적이고 비판적으로 활용하여 새로운 가치를 창출하는 데 있다. 특히 AI 기술은 데이터를 분석하고 패턴을 파악하며 미래를 예측하는데 탁월한 능력을 보유하고 있어, 기존의 한계를 넘어선 혁신적인 해결책을 제시할 수 있다(Mazman Akar, 2019). 이러한 능력은 복잡한 문제를 해결하고 새로운 기회를 창출하는 데 필수적이며, 교육현장에서 특히 중요하다. 예를 들어, AI 기술은 학습 데이터를 실시간으로 분석하여 학습자의 개별 요구에 맞춘 맞춤형 교육을 가능하게 하며, 학습 효율성을 극대화하는 데 기여한다. 이러한 맥락에서 디지털 소양과 AI 활용 능력을 교육과정에 포함하는 것은 더 이상 선택이 아닌 필수 과제로 볼 수 있다. 이는 단순한 기술적 이해를 넘어, 학습자와 교사가 협력하여 미래의 도전에 대비하는 포괄적 역량을 함양하는 데 기여할 것이다.

특히 영유아 시기에 디지털 소양을 기르는 것은 미래 사회의 중요한 구성원으로 성장하기 위한 필수 요소로 강조된다(교육부, 2022b; Szente, 2020). 이는 기술적 역량뿐만 아니라 창의성과 문제 해결 능력, 협동심을 함양할 수 있는 토대를 마련하는 데 기여한다. 최근 영유아교육에서는 교육환경의 다변화와 상호작용성을 강화할 수 있는 도구로 AI 기술이 점차 주목받고 있다. 휴머노이드 로봇은 영유아와의 상호작용을 기반으로 창의적이고 능동적인 학습 환경을 조성하며, 놀이 중심의 접근 방식을 통해 학습에 대한 흥미를 높인다(Szente, 2020; Teo, 2009). 특히, 로봇과의 상호작용은 영유아가 자연스럽게 문제 해결 과정에 참여하도록 유도하고, 협력적 학습 경험을 촉진하는 데 중요한 역할을 한다. 또한, 휴머노이드 로봇은 영유아가 자신의 관심과 흥미를 바탕으로 탐색하고 시도하는 경험을 제공함으로써 주도적인 학습 태도를 기를 수 있도록 돕는다. 선행연구에 따르면, 로봇과 함께하는 활동에서 아동은 자발적으로 목표를 설정하고 해결 방법을 모색하는 경향을 보이며, 이는 자기 주도적 학습 역량을 발달시키는 데 긍정적인 영향을 미친다(Szente, 2020). 더 나아가, AI

기술이 적용된 휴머노이드 로봇은 아동의 학습 데이터를 실시간으로 분석하여 개별 학습자의 수준과 속도에 맞춘 적응형 교육을 제공할 수 있다(Mazman Akar, 2019). 이를 통해 영유아는 자신에게 적절한 수준의 배움을 경험을 할 수 있으며, 교육의 효과 또한 극대화될 수 있다.

한편, 영유아교육에서 디지털 기술을 효과적으로 활용하기 위해서는 교사의 역량이 필수적이다(이은정, 이재신, 2016; Besser et al., 2022). 그러나 현재 예비보육교사를 대상으로 한 AI 및 디지털 기술 활용 교육은 초기 단계에 머물러 있으며, 이를 강화하기 위한 교육 프로그램 개발이 절실히 요구된다(Mazman Akar, 2019). 특히, 휴머노이드 로봇을 활용한 교육은 예비교사들이 AI 기술을 교육에 활용할 수 있는 방법을 탐구하고, 이를 효과적으로 적용해볼 수 있는 기회를 제공한다(Szente, 2020). 즉 이러한 경험은 예비교사들에게 AI 기술을 이론적으로 이해하는 데 그치지 않고, AI 기반 학습 환경을 창의적이고 혁신적으로 구성하는 데 중요한 역할을 한다(Kim, 2020).

본 연구는 기존 연구들이 가진 한계를 보완하고 체계적인 접근을 통해 예비보육교사를 위한 차별성 있는 프로그램을 개발하고자 하였다. 첫째, 많은 연구가 현직 교사를 대상으로 하여 AI 교육에 대한 태도, 신념, 기술수용의도를 분석하는 데 초점을 두었다(이보람, 안혜령, 조우미, 2022; Mazman Akar, 2019; Teo, 2009). 이러한 접근은 교사 양성 과정에서 예비교사의 초기 학습 경험과 준비 과정을 충분히 반영하지 못했다는 한계를 가진다. 이를 보완하기 위해 예비보육교사를 대상으로 하여 미래 교육현장에서 AI와 디지털 기술을 효과적으로 활용할 수 있도록 지원하는 데 초점을 맞출 필요가 있다(Besser et al., 2022). 이는 예비보육교사들이 교사 양성 과정에서의 경험을 바탕으로 실질적인 교육 설계를 가능하게 할 것이다.

둘째, 일부 연구는 AI와 디지털리터러시를 별개의 요소로 다루어, 교사의 종합적인 AI 교육역량을 강화하는 데 미흡한 접근을 보였다(Besser et al., 2022; Kim, 2020). 특히 AI 기술의 윤리적 측면 및 사회적 영향력

을 통합적으로 고려하는 연구가 부족하였다. 이에 본 연구는 AI의 이해, 적용, 윤리적 가치교육을 아우르는 포괄적인 교육 프로그램을 개발하여 예비보육교사의 전반적인 AI 교육역량을 강화하는 것을 목표로 하고자 한다.

셋째, 지금까지는 AI와 디지털 기술을 활용한 실질적인 교육 프로그램이나 실행 가능성을 제시하는 연구가 부족하였다(Szente, 2020). 따라서 실제 교육현장에서 AI 기술을 효과적으로 적용하는 데 필요한 실용적인 지침을 제공하지 못했다. 본 연구는 휴머노이드 로봇을 활용한 구체적이고 실질적인 활동을 통해 예비보육교사들이 AI와 디지털 기술을 교육에 창의적으로 통합할 수 있도록 지원하고자 한다. 휴머노이드 로봇은 영유아와 교사 간 상호작용의 매개체로 사용될 뿐만 아니라, AI 기술을 실질적으로 탐구하고 활용할 수 있는 기회를 제공한다(Mazman Akar, 2019). 마지막으로, 이 연구는 프로그램의 효과를 체계적으로 검증하여, 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시 향상을 위한 실질적 데이터를 제공하고자 한다.

본 연구는 예비 보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시를 강화하여, 예비보육교사들이 AI와 디지털 기술을 창의적이고 효과적으로 교육에 활용할 수 있는 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 예비보육교사들이 단순히 기술을 이해하는 것을 넘어, 실제 교육 현장에서 AI 도구를 적극적으로 활용하여 영유아의 학습 경험을 혁신적으로 지원할 수 있도록 돕고자 한다. 특히, 본 연구는 예비보육교사들이 미래 교육환경에서 요구되는 창의적이고 유연한 문제해결 역량을 기를 수 있도록 하는 데 초점을 맞춘다. 이러한 역량은 빠르게 변화하는 교육적 요구에 효과적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하며, 궁극적으로 영유아교육의 질적 향상을 이끄는 데 기여할 것이다. 더 나아가, 본 연구는 AI와 디지털 기술이 영유아교육 환경에서 지닌 잠재력을 극대화하고, 지속 가능한 교육적 변화를 실현하는 데 실질적인 기여를 할 것으로 기대된다.

2. 연구문제

연구문제 1. 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 기술수용의도를 향상 시키는데 유의한 효과가 있는가?

연구문제 2. 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 디지털리터러시를 향상 시키는데 유의한 효과가 있는가?

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구를 위해 대구·경북에 소재한 4년제 대학의 아동 및 보육관련학과 또는 유아교육과에 재학 중인 예비보육교사 36명을 연구대상으로 선정하였다. 모집 대상자 36명 중 18명은 프로그램을 실시하는 실험집단으로 선정하였고, 나머지 18명은 프로그램을 실시하지 않는 비교집단으로 선정하였다. 분석의 대상이 된 36명의 예비보육교사는 여자 34명(0.95%), 남자 2명(0.05%)이었으며, 학년에 따라서는 1학년 2명(0.05%), 2학년 12명(0.33%), 3학년 12명(0.33%), 4학년 10명(0.29%)이었다. 비교집단과 실험집단의 학년별 비율은 동일하게 구성하였다.

2. 측정도구

예비보육교사의 AI 교육역량 강화 프로그램의 효과는 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시를 통해 확인하였다.

1) 기술수용의도

예비보육교사의 기술수용의도를 측정하기 위해 Davis (1989)의 연구, Davis와 Venkatesh(1996)의 연구를 토대로 김태준과 이태수(2018)가 개발한 특수교사 대상의 로봇활용교육 수용의도 척도를 예비보육교사의 역할과 영유아교육 현장의 특성에 적합하도록 수정·보

완하여 사용하였다. 수정·보완된 연구 도구는 수용의도 8문항, 지각된 용이성 6문항, 지각된 유용성 8문항, 혁신의지 5문항, 사회적 영향력 4문항의 총 31문항으로 구성되었다. 수용의도는 ‘인공지능을 활용하는 교육과 같이 영유아교육에 있어 새로운 교육방법이 도입되어야 한다.’와 같은 문항으로 측정하였으며, 지각된 용이성은 ‘인공지능을 활용한 수업 방법을 쉽게 배울 수 있을 것이다.’와 같은 문항으로 측정하였다. 지각된 유용성은 ‘영유아교육에서 인공지능을 활용하는 교육은 영유아에게 다양한 교육적 경험을 제공할 것이다.’와 같은 문항으로 측정하였으며, 혁신의지는 ‘평소 새로운 교육방법이나 아이디어에 관한 정보를 적극적으로 찾는 편이다.’와 같은 문항으로 측정하였다. 또한 사회적 영향력은 ‘내가 인공지능활용 교육을 실시한다면 주변에서 권하기 때문일 것이다.’와 같은 문항으로 측정하였다. 각 문항은 5점 Likert식 척도로 ‘전혀 그렇지 않다(1점)’부터 ‘매우 그렇다(5점)’로 측정하였으며, 점수가 높을수록 기술을 수용하고자 하는 의지가 높음을 의미한다. 이 척도의 전체 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .97로 나타났다. 하위요인별 신뢰도 계수는 수용의도 .97, 지각된 용이성 .98, 지각된 유용성 .96, 혁신의지 .92, 사회적 영향력 .93이었다.

2) 디지털리터러시

예비보육교사의 디지털리터러시를 측정하기 위해 정동영(2021)이 개발한 디지털리터러시 척도를 예비보육교사의 역할과 영유아교육 현장의 특성에 적합하도록 수정·보완하여 사용하였다. 본 척도는 총 10문항으로 구성되며, 하위요인으로는 디지털리터러시 이해(3문항), 수업활용능력(5문항), 제작능력(2문항)으로 구성되어 있다. 디지털리터러시 이해는 ‘나는 영유아교육과 관련한 인공지능에 대한 이해, 제작, 활용 분야에 관심이 많다.’와 같은 문항으로 측정하였고, 수업활용능력은 ‘나는 영유아들이 인공지능을 활용한 놀이 및 활동에 흥미를 갖도록 할 수 있다.’와 같은 문항으로 측정하였다. 또한, 제작능력은 ‘나는 인공지능 관련 프로그램

을 활용하여 영유아를 위한 놀이 및 활동 자료를 제작할 수 있다.’와 같은 문항으로 측정하였다. 각 문항은 5점 Likert식 척도로 ‘전혀 그렇지 않다(1점)’부터 ‘매우 그렇다(5점)’로 측정하였으며, 점수가 높을수록 디지털을 이해하고 활용하며 콘텐츠를 제작하고 교육과정에 적용하는 능력, 그리고 디지털에 대한 윤리적 태도를 갖추고 있다는 것을 의미한다. 이 척도의 전체 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .93으로 나타났다. 하위요인별 신뢰도 계수는 디지털리터러시 이해 .87, 수업활용능력 .94, 제작능력 .81으로 나타났다.

3. 연구절차

본 연구를 위해 온라인 및 관련 학과 게시판을 통해 참여 의사가 있는 예비보육교사를 모집하였다. 연구자는 본 연구의 참여자인 예비보육교사들이 자발적으로 연구에 참여할 수 있도록 충분한 설명을 제공하였으며, 참여자들에게 연구 참여 동의서를 받았다. 또한 연구도중 언제든지 참여를 철회할 권리가 있음을 명확히 고지하였다.

본 연구의 대상인 실험집단 예비보육교사들은 2023년 9월 11일부터 11월 17일까지 표 1에 제시된 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램에 참여하였으며, 비교집단의 예비보육교사들은 프로그램에 참여하지 않았다. 프로그램은 평일 오후 시간대를 활용하여 1주에 1회씩 매회 90분, 총 10회기로 운영되었으며, 박사과정의 아동학 전공자가 프로그램을 운영하였다. 프로그램의 운영자는 실험집단과 비교집단 간 형평성을 유지하며, 특정 집단에 불리한 조건이 적용되지 않도록 유의하였다. 또한 프로그램을 실행하는 과정에서도 참여자들의 의견을 적극적으로 반영하여 프로그램의 실행 과정이 공정하고 윤리적으로 운영될 수 있도록 하였다.

이 연구에서 개발된 프로그램의 효과를 살펴보기 위해 그림 1과 같은 절차를 수행하였다. 우선 프로그램의 효과를 분석하기 위해 프로그램을 실시 하기 전에 연구대상으로 선정된 실험집단과 비교집단 예비보육교

	사전검사	프로그램적용	사후검사
실험집단	X1	O	X2
비교집단	Y1	X	X2

주. O : 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램
X1, Y1 : 사전검사(예비보육교사 기술수용의도, 디지털리터러시)
X2, Y2 : 사후검사(예비보육교사 기술수용의도, 디지털리터러시)

그림 1. 사전-사후검사 설계

사들을 대상으로 2023년 9월 4일부터 9월 5일까지 기술수용의도와 디지털리터러시에 관한 사전검사를 실시하였으며, 프로그램 종료 후 2023년 11월 22일 ~ 23일까지 사전검사와 동일한 방법과 내용으로 사후검사를 실시하였다.

4. 자료분석

AI 교육역량 강화 프로그램이 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험집단과 비교집단의 사전검사 및 사후검사를 통해 수집한 자료를 SPSS Win 26.0 프로그램을 활용하여 분석하였다. 연구대상인 예비보육교사의 특성을 알아보기 위해 평균, 표준편차를 살펴보았다. 휴머노이드 로봇을 활용한 교육활동 프로그램을 실시한 실험집단과 실시하지 않은 비교집단의 동질성을 알아보기 위하여 독립표본 t -검증을 실시한 후에 다변인공변량분석(MANCOVA)을 실시하였다.

III. 프로그램 개발

예비보육교사의 AI 교육역량은 디지털 사회에서 영유아교육을 보다 창의적이고 효과적으로 수행하기 위해 요구되는 역량으로, AI를 활용한 교육에 필요한 지식, 기술, 태도, 그리고 문제 해결을 위한 사고력을 포함한다. 본 연구에서는 이러한 정의를 기반으로 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램을 구성하였으며, 본 프로그램은 다음과 같은 원리를 반영하

여 설계되었다.

첫째, 기술수용모델(Technology Acceptance Model; TAM)에 기반한 설계이다. Davis(1989)의 기술수용모델에 따르면, 사용자가 기술을 수용하는 과정에서 지각된 유용성과 지각된 용이성이 중요한 영향을 미친다. 이에 따라 본 프로그램에서는 AI 기술이 영유아교육 현장에서 실질적으로 활용될 수 있음을 강조하고, 예비보육교사들이 AI 활용의 용이성을 직접 경험할 수 있도록 실습 중심의 체험 활동을 포함하였다.

둘째, 디지털리터러시 교육의 원칙을 반영한 설계이다. 디지털리터러시는 단순한 기술 활용 능력을 넘어 창의적 문제 해결과 비판적 사고를 포함하는 개념이다 (Gill et al., 2015). 따라서 본 프로그램에서는 단순한 기술 사용법을 학습하는 것을 넘어, AI 기술을 비판적으로 분석하고 윤리적 문제를 고려하는 활동을 포함하여 예비보육교사들의 디지털리터러시 역량을 증진시키고자 하였다.

셋째, AI 교육의 단계적 접근법을 적용한 설계이다. Mazman Akar(2019)는 AI 교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 교육프로그램이 AI의 이해, 적용 및 활용, 가치 탐색의 세 단계로 구성되어야 한다고 제안하

였다. 본 연구에서는 이러한 접근법을 반영하여 AI 개념 학습, AI 기술 활용 실습, AI 가치 및 윤리 교육을 포함하는 3단계 교육과정을 개발하였다.

넷째, 놀이 중심 학습 및 경험 기반 학습을 활용한 설계이다. Szente(2020)는 영유아교육에서 놀이 기반 학습이 학습자의 적극적인 참여와 흥미를 유발하는 데 효과적임을 강조하였다. 이에 따라 본 프로그램에서는 휴머노이드 로봇과 블록 코딩을 활용한 놀이 중심의 실습 활동을 구성하였으며, 예비보육교사들이 직접 AI 기술을 활용하여 교육활동을 설계하고 실행할 수 있도록 하였다.

이상에서 언급한 구성원리에 따라 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램을 구성하고, 아동학 및 유아교육을 전공한 박사 2인과 석사 1인 및 현장에서 5년 이상의 경력을 가진 2인의 보육교사에게 프로그램의 구성과 활동내용 및 방법에 대한 타당성을 검증받았다. 개발된 최종 프로그램의 전체 회기 구성은 표 1과 같으며, 실험집단 활동 예시는 표 2와 같다.

표 1. 예비보육교사의 AI 교육역량 강화 프로그램 구성 및 내용

회차	내용요소	핵심개념	활동명	활동목표	활동내용	누리고정
1	인공지능의 이해	인공지능의 개념과 역사	인공지능? 인공지능!	인공지능의 개념과 특징에 대해 이해한다.	인공지능의 개념과 역사에 대해 살펴보고 인공지능의 특징을 알아본다.	의사소통 자연탐구
2	인공지능의 이해	휴머노이드 로봇의 기능	나는 휴머노이드 로봇 알파미니야	휴머노이드 로봇의 기능에 대해 이해한다.	알파미니 로봇의 기본 기능을 알아본다.	의사소통 자연탐구
3	인공지능 적용 및 활용	표상 지식표현	우리 팀을 소개합니다!	블록 코딩을 통해 기본 코딩 기능을 익힌다.	팀 구성원을 소개하기 위한 블록 코딩을 실시한다.	의사소통 자연탐구 사회관계
4	인공지능 적용 및 활용	이미지 및 영상 인식	마스크 해제 후 어떻게 하지?	블록 코딩과 U code를 활용한 안전교육 활동을 구성한다.	안전교육에 대한 토론 후 영유아를 위한 안전교육 활동을 코딩으로 제작하고 공유한다.	신체운동·건강 의사소통
5	인공지능 적용 및 활용	지도학습	즐거워 칫솔	블록 코딩과 U code를 활용한 기본생활영역의 활동을 구성한다.	영유아의 양치질 습관 형성을 지원할 수 있는 활동 프로그램을 코딩으로 제작하고 공유한다.	신체운동·건강 자연탐구 의사소통
6	인공지능 적용 및 활용	비지도학습	우리 반의 체조 만들기	블록 코딩과 U code를 활용한 신체운동영역의 활동을 구성한다.	우리반 체조를 코딩으로 제작하고 공유한다.	신체운동·건강 의사소통
7	인공지능 적용 및 활용	지도학습	누가 누가 많은가?	블록 코딩과 U code를 활용한 자연탐구영역의 활동을 구성한다.	주변의 구체물을 이용하여 세어 수량을 알아보고 같은, 더 많다 더 적다의 관계를 코딩으로 제작하고 공유한다.	자연탐구 의사소통

회차	내용요소	핵심개념	활동명	활동목표	활동내용	누리과정
8	인공지능 적용 및 활용	비지도학습	인공지능이 만든 소리와 리듬	블록 코딩과 U code를 활용한 예술경험 영역의 활동을 구성한다.	우리 주변의 사물을 이용하여 소리와 리듬을 만들어 본 후 코딩으로 제작하고 공유한다.	예술경험 의사소통
9	인공지능의 가치	인공지능 편향	편견 없는 인공지능	인공지능이 편향된 자료를 학습할 수 있음을 알고 방안을 모색한다.	우리가 일상생활에서 가질 수 있는 편견에 대해 이야기 나누고 알파미니를 활용한 분리수거 놀이를 코딩으로 제작하고 공유한다.	의사소통 자연탐구
10	인공지능의 가치	인공지능 윤리	착한 인공지능!	인공지능 윤리 기준의 목표와 지향점 이해하기	놀이 속에서 영유아와 인공지능 윤리에 대해 상호작용하는 방법에 대해 공유하고 인공지능 윤리기준에 부합하는 플랫폼을 활용한다.	의사소통 사회관계 자연탐구

표 2. 실험집단 활동 예시

활동명	우리 팀을 소개합니다!		내용요소	인공지능 적용 및 활용
활동목표	1. 팀원들과 협력하여 팀을 소개하는 AI 기반 발표를 기획한다. 2. 블록 코딩을 활용하여 휴머노이드 로봇 알파미니의 동작과 음성을 프로그래밍 한다. 3. 팀별 역할을 정하고 창의적인 발표를 통해 협업 능력을 증진한다.			
활동자료 및 도구	휴머노이드 로봇(알파미니) 태블릿 또는 노트북(U Code 프로그램 실행용) 팀별 발표 자료(활동지, 포스터, 소품 등)		누리과정 관련요소	의사소통 자연탐구 사회관계
활동내용	1. 도입 (15분) • 활동 목표 소개 및 팀 구성 • 팀원들 간 간단한 자기소개 활동 진행 • AI와 블록 코딩을 활용한 활동의 예시 소개 2. 전개 (50분) • 블록 코딩(U Code)을 활용한 로봇 프로그래밍 실습 • 팀별로 역할을 나누어 로봇의 움직임과 음성을 기획 • AI 음성 합성 기능을 활용하여 로봇이 팀원을 소개하도록 설정 • 팀별 시연 및 문제 해결 과정 탐색 3. 정리 및 평가 (25분) • 각 팀별 발표 진행 (로봇을 활용한 팀 소개) • 피드백 공유 및 협업 과정에서의 학습 경험 나누기 • 학습 목표 성취도 점검 및 자기 평가			
활동사진				

IV. 결과 및 해석

1. 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램이 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시에 미치는 영향

휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램이 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시에 미치는 효과를 분석한 결과는 다음과 같다. 본 연구

에서 효과를 검증하기 전에 실험집단과 비교집단의 사전점수가 동질한지를 분석하였다. 그 결과 표 3과 같이 기술수용의도($t = 1.79, p > .05$)와 디지털리터러시($t = .10, p > .05$)는 유의한 차이가 나타나지 않아 두 집단 간에 동질함을 확인하였다.

휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램이 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시에 미치는 효과를 알아보기 위해 실험집단과 비교집단

을 대상으로 사전검사와 사후검사를 실시하였으며 집단별 사전검사, 사후검사의 평균과 표준편차는 표 4와 같다.

표 4에 나타난 바와 같이 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램을 실시하기 전에 기술수용의도는 실험집단의 사전평균(표준편차)이 111.17(18.10), 비교집단의 사전평균(표준편차)이 104.89(11.61)로 나타났다. 또한 디지털리터러시는 실험집단의 사전평균(표준편차)이 33.67(8.04), 비교집단의 사전평균(표준편차)이 33.50(3.70)으로 나타났다. 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램을 실험집단에 실시한 후 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시의 사후검사 평균(표준편차)을 살펴본 결과, 기술수용의도의 사후평균(표준편차)은 136.33(13.72)로, 디지털리터러시의 사후평균(표준편차)은 45.39(4.84)로 나타났다. 또한 비교집단의 기술수용의도 사후평균(표준편차)은 105.89(12.94)로, 디지털리터러시의 사후평균(표준편차)은 34.00(4.60)으로 나타났다. 이상을 살펴보면

휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램에서 실험집단과 비교집단 모두 점수가 상승하였으나 실험집단이 비교집단에 비해 더 높은 점수로 나타났다.

본 연구에서 나타난 평균차가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 실험집단과 비교집단의 기술수용의도와 디지털리터러시 사후검사 점수를 종속변인으로 하여 다변인공변량분석을 실시하였다. 그 결과는 다음의 표 5와 같다. 표 5에 나타난 바와 같이 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램이 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시에 미치는 효과를 분석한 결과, Wilks' Lambda($F(2,33) = 13.87, p < .001$)를 포함한 모든 다변인공변량분석(MANCOVA)의 통계치가 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

이에 따라 집단에 따른 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시의 효과를 분석해 본 결과, 표 6에서 보는 바와 같이 실험집단과 비교집단의 기술수용의도와 디지털리터러시에 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 3. 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시 사전검사 점수의 차이검증

변인	집단	n	사전 검사		
			M	SD	t
기술수용의도	실험	18	111.17	18.10	1.79
	비교	18	104.89	11.61	
디지털리터러시	실험	18	33.67	8.04	0.10
	비교	18	33.50	3.70	

표 4. 실험집단과 비교집단의 사전, 사후검사의 평균과 표준편차

종속 변인	집단	n	사전검사		사후검사	
			M	SD	M	SD
기술수용의도	실험	18	111.17	18.10	136.33	13.72
	비교	18	104.89	11.61	105.89	12.94
디지털리터러시	실험	18	33.67	8.04	45.39	4.84
	비교	18	33.50	3.70	34.00	4.60

표 5. 실험집단과 비교집단에 따른 기술수용의도와 디지털리터러시 다변인공변량분석

효과	집단	값	F	가설 자유도	오차 자유도
집단	Pillai's Trace	.46	13.87***	2.00	33.00
	Wilks' Lambda	.54	13.87***	2.00	33.00
	Hotelling's Trace	.84	13.87***	2.00	33.00
	Roy's Largest Root	.84	13.87***	2.00	33.00

*** $p < .001$.

표 6. 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시의 다변인공변량분석

소스	종속변수	제III유형 제곱합	자유도	평균제곱	F
집단	기술수용의도	5700.25	1	2137.21	22.71***
	디지털리터러시	1236.69	1	1236.70	28.06***
오차	기술수용의도	8770.50	34		
	디지털리터러시	1489.28	34		
합계	기술수용의도	14470.75	35		
	디지털리터러시	2734.97	35		

*** $p < .001$.

표 6에서 보는 바와 같이 예비보육교사의 기술수용의도의 사후점수가 실험집단과 비교집단 간 차이가 있는지 살펴본 결과, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F(1,35) = 22.71, p < .001$). 예비보육교사의 디지털리터러시도 실험집단과 비교집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($F(1,35) = 28.06, p < .001$).

이상을 종합해 보면 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시를 향상시키는 데 효과적임을 알 수 있다.

V. 논의 및 결론

이 연구는 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시 증진을 위해 인공지능의 이해, 적용 및 활용, 가치에 초점을 맞추어 프로그램을 개발하고 그 효과를 검증하고자 하였다. 교사의 기술수용의도와 디지털리터러시가 보육현장에서 기술을 도입하고 활용하는 데 중요한 영향을 미친다는 점을 고려하여 교사 양성 과정의 예비보육교사를 대상으로 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램을 통해 기술수용의도와 디지털리터러시를 증진시키는 것을 목표로 하였다. 연구 결과를 토대로 다음과 같은 논의와 결론을 도출하였다.

첫째, 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 기술수용의도를 향상시키는 데 효과가 있었다. 총 10회기로 구성된 프로그램을

경험한 실험집단의 예비보육교사들은 기술수용의도 점수에서 비교집단보다 유의미한 향상을 나타냈다. 구체적으로 살펴보면 본 프로그램에 참여한 실험집단 예비보육교사는 새로운 기술을 수용하려는 의지가 높아졌다. 이러한 결과는 AI 기술에 대해 제대로 이해하고 실제 현장에서 적용할 수 있는 능력과 AI 기술이 사회에 미치는 영향에 대해 이해하는 것은 디지털리터러시를 증진시키는 데 도움이 된다는 선행연구 결과를 지지한다(Mazman Akar, 2019; Teo, 2009). Teo(2009)는 기술수용의도가 교사가 새로운 기술을 성공적으로 도입하고 이를 학습 환경에 적용하는 데 핵심적인 요인임을 강조하였으며, 기술의 유용성과 용이성, 그리고 사회적 영향력이 이를 결정짓는 요소라고 밝혔다. 또한 Mazman Akar(2019)는 교사가 기술의 이점과 사용 용이성을 체감하면, 디지털 도구에 대한 긍정적인 태도를 형성하고 이를 교육에 활용하는데 더 개방적이라는 것을 강조했다.

이 프로그램은 단순히 기술의 기능적인 측면을 학습하는 것을 넘어, 기술이 교육현장에서 어떤 가치를 제공할 수 있는지를 경험할 수 있도록 설계되었다. 이는 예비보육교사들에게 기술을 수용하는 동기를 부여하고 실제 교육환경에서 AI 기술을 적극적으로 활용하고자 하는 태도로 연결되었다. 특히, 예비보육교사들은 이 프로그램을 통해 기술의 유용성(perceived usefulness)과 용이성(perceived ease of use)을 직관적으로 경험할 수 있었다. 즉 예비보육교사들은 AI 개념을 단순히 학습하는 것이 아니라, 휴머노이드 로봇을 직접 조작하고 블록 코딩을 활용하여 AI 프로그램을 설계하는 과정을 경험하였다. 이러한 실습 기반 학습은 기술의 실질적

유용성과 용이성을 체감할 기회를 제공하였으며, 이에 따라 기술수용의도가 향상된 것으로 해석된다. 또한, 이 프로그램에는 사회적 영향력을 강조한 활동이 포함되어 기술이 학습 환경에 미치는 변화를 이해할 수 있도록 하였다. 즉 협력 학습을 활용하여 팀원 간 상호작용을 촉진하였는데 이는 기술수용이 단순히 개인적 요인뿐만 아니라 동료 교사나 교육기관의 지원과 같은 외부 요인에도 영향을 받는다는 연구(Teo, 2009; Gill et al., 2015) 결과를 뒷받침한다. 예비보육교사들이 AI를 교육에 활용하는 또래 및 동료 교사들과 협업하면서 AI 활용의 필요성을 보다 깊이 인식하게 되었을 가능성이 크다. 결과적으로 교사로서 AI를 이해하고 적용하며 가치를 아는 것이 새로운 기술을 수용하는 데 도움을 주었다고 판단할 수 있으며, 이 프로그램이 예비보육교사들의 AI 교육역량을 강화하는 데 기여할 것으로 기대된다.

둘째, 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램은 예비보육교사의 디지털리터러시 향상에 효과가 있었다. 총 10회기로 구성된 프로그램을 경험한 실험집단의 예비보육교사들은 디지털리터러시 점수에서 비교집단보다 유의미한 향상을 나타냈다. 구체적으로 살펴보면 본 프로그램에 참여한 실험집단 예비보육교사는 인공지능을 이해하고 수업에 활용하며, 제작할 수 있는 디지털리터러시가 향상되었다. 이러한 결과는 코딩 교육이 디지털리터러시와 창의적 문제 해결 능력을 향상시킨다는 연구(Grover & Pea, 2013) 결과와 디지털 기술 활용 시 윤리적 판단력과 사회적 책임의 중요성을 강조한 연구(Lupton, 2014) 결과를 지지한다.

이 프로그램은 디지털 자료 활용, 문제 해결 중심의 코딩 활동, 그리고 AI 기반 학습 도구의 실제 활용 등을 포함하여 예비보육교사들이 교육현장에서 적용해볼 수 있는 내용으로 구성되었다. 이러한 활동들이 예비보육교사들이 디지털 환경에서 정보를 효과적으로 탐색하고 분석하며, 이를 창의적으로 활용하는 능력을 기르는 데 도움을 준 것으로 판단된다. 또한 프로그램에 윤리적 AI 사용과 편향성 문제를 다룬 내용을 포함하고 있어 예비보육교사들이 디지털 기술 사용의 윤리적 측면

과 사회적 책임에 대한 중요성을 인식하게 하였다. 이를 통해 예비보육교사들이 단순히 기술을 습득하는 데 그치지 않고 비판적 사고와 윤리적 판단력을 포함하는 디지털 역량을 증진시킬 수 있었다. 결과적으로 교사로서 AI를 이해하고 적용하며 가치를 아는 것이 디지털리터러시를 증진시키는 데 도움을 주었다고 판단할 수 있으며, 이 프로그램이 예비보육교사들의 AI 교육역량을 강화하는 데 기여할 것으로 기대된다.

결론적으로, 이 연구는 휴머노이드 로봇을 활용한 AI 교육역량 강화 프로그램을 개발하고 적용한 후 이를 실험적으로 검증하여, 예비보육교사의 기술수용의도와 디지털리터러시를 향상시킬 수 있음을 입증하였다. 특히, 이 연구에서 개발된 프로그램은 기술의 유용성, 용이성, 사회적 영향력, 윤리적 사용 등을 포괄적으로 다루며, 교사로서 미래 사회에서 요구되는 핵심 역량을 강화하는 데 초점을 맞추었다. 이는 기존 연구들이 다루지 못한 구체적이고 통합적인 접근을 제공한다는 점에서 의의가 있다. 이와 함께 디지털 기술과 AI 도구를 창의적으로 활용하기 위한 실질적인 교육 방법을 제시하였으며, 이를 통해 예비보육교사들이 학습 환경에서 AI 도구를 윤리적이고 효과적으로 활용할 수 있도록 돕는 구체적인 방향을 제시하였다. 이러한 결과는 영유아교육 현장에서 디지털 기술을 성공적으로 활용할 수 있는 기반을 마련하였으며, 교사 양성 과정에서 필요한 AI 교육의 방향을 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 이와 함께 이 연구는 향후 교사 양성 및 전문성 개발 과정에서 디지털리터러시와 기술수용의도를 핵심 역량으로 다루어야 할 필요성을 강조하였다.

이 연구의 제한점을 통해 추후 이루어질 연구에 대해 제안을 해보면 첫째, 본 연구는 특정 지역에 속한 예비보육교사들을 대상으로 하였으므로 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있을 수 있다. 향후 연구에서는 다양한 지역과 배경을 가진 예비보육교사들을 대상으로 연구를 확장함으로써, 보다 일반화된 결과를 도출할 필요가 있다. 둘째, 본 연구는 프로그램의 단기적 효과에 초점을 맞추었으며, 장기적인 효과를 평가하지 못하였다. 기술수용의도와 디지털리터러시의 지속 가능성과

실질적인 교육적 성과로의 연결성을 평가하기 위한 후속 연구가 필요하다. 셋째, 프로그램 설계 및 실행 과정에서 예비보육교사들의 개별적인 학습 선호와 경험을 충분히 반영하지 못한 점도 한계로 지적될 수 있다. 향후 연구에서는 맞춤형 프로그램 설계를 통해 개별 학습자들의 요구를 보다 충실히 반영할 필요가 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 이 연구는 예비보육교사의 AI와 디지털 기술 활용 역량 강화를 위한 실질적이고 체계적인 기반을 마련함과 동시에, 기존의 연구 과정에서 드러난 한계점을 통해 향후 연구와 교육적 실천을 위한 구체적인 방향성을 제시하였다. 이러한 결과는 교사 양성 과정에서 AI 교육역량을 강화하는 것이 미래 교육의 필수적인 요소임을 강조하며, 지속 가능한 교육 혁신을 실천하기 위한 중요한 기초를 제공한다

참고문헌

- 교육부. (2022a). 2022년도 교육정보화 시행계획 수립. <https://blog.naver.com/moeblog/222641839047>에서 2022년 2월 8일 인출
- 교육부. (2022b). 유아와 함께 하는 인공지능교육. 세종: 교육부.
- 김태준, 이태수 (2018). 특수교사의 로봇 활용 교육에 대한 수용의도에 영향을 미치는 요인 탐색. *한국콘텐츠학회 논문지*, 18(7), 38-48.
<https://doi.org/10.5392/JKCA.2018.18.07.038>
- 이보람, 안혜령, 조우미 (2022). 인간형 인공지능 로봇 활용에 대한 유아교사의 인식과 요구 분석. *인간발달연구*, 29(3), 181-210.
<https://doi.org/10.15284/kjhd.2022.29.3.181>
- 이연승 (2018). 보육교사의 로봇 활용에 대한 인식 및 기술수용의도: 기술수용모형을 중심으로. *유아교육연구*, 38(2), 339-358.
<https://doi.org/10.18023/kjece.2018.38.2.013>
- 이은정, 이재신 (2016). 교사들의 스마트 교육 수용과 유아 디지털 리터러시에 대한 인식 탐구. *정보화정책*, 23(3), 64-83.
<https://doi.org/10.22693/NIAIP.2016.23.3.064>
- 정동영 (2021). 코로나19 상황에서 교사의 디지털 미디어 리터러시가 교사의 협력정도, 수업개선활동, 교사 효능감과 교직만족도에 미치는 영향. *건국대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- Besser, A., Flett, G. L., & Zeigler-Hill, V. (2022). Adaptability to a sudden transition to online learning during the COVID-19 pandemic: Understanding the challenges for students. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 8(2), 85-105.
<https://doi.org/10.1037/stl0000232>
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., Wartella, E., Robb, M., & Schomburg, R. (2013). Adoption and use of technology in early education: The interplay of extrinsic barriers and teacher attitudes. *Computers & Education*, 69, 310-319.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.024>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
<https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., & Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: Three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(1), 19-45.
<https://doi.org/10.1006/ijhc.1996.0040>
- Gill, L., Dalgarno, B., & Carlson, L. (2015). How does pre-service teacher preparedness to use ICTs for learning and teaching develop through their degree program? *Australian Journal of Teacher Education*, 40(1), 36-59.
<https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n1.3>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
<https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Kim, J. (2020). Learning and teaching online during Covid-19: Experiences of student teachers in an early childhood education practicum. *International Journal of Early Childhood*, 52(2), 145-158.
<https://doi.org/10.1007/s13158-020-00272-6>
- Lupton, D. (2014). *Digital sociology*. London: Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315776880>
- Mazman Akar, S. G. (2019). Does it matter being innovative: Teachers' technology acceptance. *Education and Information Technologies*, 24(6), 3415-3432.
<https://doi.org/10.1007/s10639-019-09933-z>
- Szente, J. (2020). Live virtual sessions with toddlers and preschoolers amid COVID-19: Implications for early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 28(2), 373-380.
- Teo, T. (2009). Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers. *Computers & Education*, 52(2), 302-312.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.08.006>

Teo, T. (2010). Explaining the intention to use technology among student teachers: An application of the Theory of Planned Behavior (TPB). *Campus-Wide Information*

Systems, 27(2), 60-67.
<https://doi.org/10.1108/10650741011033035>