

인공지능 교육도구의 발전과 학습자의 정서적 웰빙 : 연구동향 분석

Advancements in AI Educational Tools and Learners' Emotional Well-Being: A Trend Analysis

김현서¹, 조설희^{2*}

Hyun Suh Kim¹, Seol Hui Cho^{2*}

요약

본 연구는 인공지능 교육도구의 발전과 학습자의 정서적 웰빙에 대한 연구동향을 분석하고 인공지능의 교육적 활용과 관련한 시사점을 도출하고자 하였다. 이를 위해 사회정서학습, AI 감성 컴퓨팅, AI 학습자 감정 분석, AI 튜터의 교육지원과 관련된 선행연구를 리뷰하고, AI 인공지능 기술과 정서적 웰빙의 긍정적 측면과 한계를 살펴보았다. 연구결과 첫째, 감성 컴퓨팅 기술 등의 발달로 인공지능이 학습자의 감정을 분석하고, 학습자와 상호작용을 통해 학습자의 학습경험을 개선하는데 기여하는 것을 확인하였다. 둘째, 인공지능 기술이 학습자의 정서 상태를 보다 정확히 이해하고 적절한 반응을 실시간으로 제공하여 학습자의 학습성취 및 정서적 웰빙에 실용적으로 기여할 수 있는 수준으로 발달한 것을 확인하였다. 마지막으로 인공지능이 문화적 및 언어적 변이에 적용하지 못하거나 인간의 고유성을 대체하지 못하고, 부적절한 사용에 따르는 윤리적 문제 등의 한계가 있음을 확인하였다. 본 연구는 인공지능 교육도구와 학습자의 정서적 웰빙에 대한 가능성과 한계를 확인하였다는 의의를 지닌다.

핵심어 : 인공지능, 사회정서학습, 감성컴퓨팅, AI 튜터, 정서적 웰빙

Abstract

This study endeavors to critically examine the development of AI-driven educational tools and their influence on learners' emotional well-being, with a focus on deriving educational implications pertinent to the integration of AI in pedagogy. To this end, the study undertakes a comprehensive review of existing literature on social-emotional learning, AI-based affective computing, emotional state analysis of learners, and the role of AI tutors in educational support. The research highlights both the benefits and constraints of utilizing AI to enhance emotional well-being in educational contexts. The findings demonstrate that advancements in affective computing empower AI to effectively analyze and interact with learners' emotions, thereby enriching their educational experiences. Furthermore, AI's enhanced capability to accurately assess emotional states and deliver tailored real-time responses plays a significant role in bolstering

academic performance and emotional well-being. However, the study also underscores the limitations inherent in AI technologies, such as challenges in adapting to cultural and linguistic diversity, the inability to replicate human uniqueness, and the ethical dilemmas associated with their misuse. This research is significant in that it delineates both the potential advantages and the limitations of AI in supporting the emotional well-being of learners within educational frameworks.

Keyword : Artificial Intelligence, Social-Emotional Learning, Affective Computing, AI Tutor, Emotional Well-being

1. 서론

최근 교육 분야에서 ChatGPT와 같은 대형 언어 모델(LLM) 및 생성형 AI(Generative AI)와 같은 인공지능 기술을 수업 현장에 적용하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다. 대표적으로, 학습자 개별 맞춤형 교육과 학습의 효율성 제고에 대한 요구가 증대되면서 인공지능이 교육에 미치는 영향을 규명하고자 하는 연구가 있다 [1-4]. 대형 언어 모델 기반의 인공지능은 자연어로 질문하고 즉각적인 피드백을 받을 수 있어, 학생 개인의 궁금증을 빠르게 해소할 수 있고 대화형 상호작용을 통해 학습 몰입도를 높일 수 있다. 이러한 방식은 개별 학습자의 진도나 학습 선호도에 맞춤형 정보를 제공하여 학생이 자신의 강점과 약점을 인식하게 하고, 개선이 필요한 부분을 구체적으로 깨닫도록 유도하는 장점이 있다 [5]. 고도화된 자동 피드백 제공 시스템은 학습자가 문제 해결 시간을 단축하고 원하는 정보에 신속하게 접근하도록 지원한다. 또한, 해당 시스템을 이용하는 교수자가 개별 학생을 지도하거나 수업의 품질을 향상하는 데 더 많은 시간을 투자할 수 있게 하여, 전반적인 교육의 효율성을 증대시킬 수 있다 [6].

교육 현장에서 생성형 AI를 활용한 연구에서는 더욱 미래지향적인 결과를 관찰할 수 있다. 창의성 교육에서 인공지능 도구가 학습자의 문제 해결 능력 향상에 촉매제 역할을 하는 방식과 창의적 사고를 확장할 수 있는 잠재력을 보여주고 있다. 예를 들어, 미술과 음악 같은 예술 교과목에서 창의적 과제를 수행할 때, 생성형 AI 도구는 학생들이 기존에 고려하지 않았던 새로운 관점과 아이디어를 제공한다 [7][8]. 이러한 연구 결과는 인공지능이 커리큘럼에 적절히 반영될 때 학습자의 창의적 역량 범위를 확장하는 데 효과적인 역할을 할 수 있음을 지지한다. 다만, 교육과정에서 도출된 작품이 전통적인 창작물의 예술적 가치와 미적 평가에서 어떻게 해석되고 어떠한 위치로 인식되어야 할지는 아직 논의가 필요하다. 그러나 여러 학자는 인공지능은 앞으로 인간의 창의적 표현을 강화하는 지원자의 역할을 할 것이라고 제안하며, 교육적 측면에서 학습 효과와 협력의 중요성을 강조하고 있다 [9].

교실에서 학습자의 학습 효과성 제고와 관련하여 AI 도구의 기술적 효용성 연구와 다른 한편으로 부상하고 있는 이슈로 학습자의 정서적 웰빙(emotional well-being)이 있다. 정서적 웰빙은 자신의 감정을 이해하고, 스트레스에 대처하며 건강한 대인관계를 형성하며, 성취감을 형성하는 능력을 포함한다. 학습자가 학습 과정에서 성취감과 즐거움, 자기효능감과 같은 긍정적인 정서를 경험할 때

1 School of Photography & Videography, Kyung-il University, Gyeongsan, Rep. of Korea [Professor]

e-mail: hyunsuh@kiu.ac.kr

2 Department of Lifelong Education, Kyung-il University, Gyeongsan, Rep. of Korea [Professor]

e-mail: csh0417@kiu.ac.kr (Corresponding author)

Received(August 30, 2024), Review Result(1st: September 19, 2024), Accepted(October 11, 2024), Published(October 31, 2024)



© 2024 The Authors. Published by NCIS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

학업에도 긍정적인 영향을 기대할 수 있다 [10]. 전통적 교실에서는 교수자가 직접 상호작용하면서 학습자가 겪는 학습 과정의 어려움이나 불안함과 같은 감정을 알아차리고 대응한다. 반면, 기술의 발전과 함께 ChatGPT와 같은 정교한 모델이 점차 인간이 사용하는 유사한 맥락의 언어를 고도로 학습해감에 따라 인공지능이 학습자의 학업성취를 촉진하고 정서적 안정과 자기조절능력을 향상시키는 등 학습자의 정서적 웰빙 증진에 활용될 가능성이 검토되고 있다 [11]. 이러한 맥락에서 교육 현장에서 인공지능이 학습자의 정서적 웰빙과 학습경험 개선에 기여할 수 있는 방법에 대한 탐색적 접근이 필요하다.

학습자의 정서적 웰빙 증진을 위한 방법으로 사회정서학습(Social and Emotional Learning, SEL)이 주목받고 있다 [12]. 사회정서학습은 학습자가 자신의 감정을 인식하고 조절하며 타인과 긍정적 관계를 형성하면서 책임감 있는 결정을 내릴 수 있는 인재가 될 수 있도록 도와주며, 학습자의 학업 성취도 향상과 전인적 발달을 촉진한다 [13][14]. 사회정서학습을 혁신적인 접근 방식으로 고도화하기 위해 인공지능 기술을 기반으로 사회정서학습의 확장에 관한 교육 연구 사례를 살펴볼 필요가 있다. 예를 들어 학생의 감정 상태를 컴퓨터 비전을 통해 얼굴 표정을 탐지하거나 음성을 분석하여 인식하고, 이를 통해 교수자들이 학생의 정서적 요구와 결핍을 실시간으로 파악하고 적절한 지원을 제공하는 감성 컴퓨팅(Affective Computing)과 같은 기술이 있다 [15].

본 연구에서는 학습자의 학업에 긍정적 영향을 미치는 정서적 웰빙과 교육 현장에서 눈부신 발전을 거듭하고 있는 에듀테크(Edu-Tech) 환경에서 인공지능의 발전에 관한 연구 동향을 파악하여 교육 현장에서 인공지능의 활용 가능성을 탐색해 보고자 한다.

2. 본론

2.1 인공지능과 사회정서학습(Social and Emotional Learning, SEL)

사회정서학습은 긍정적인 관계 형성, 책임 있는 의사결정에 필요한 지식과 기술을 습득하는 과정으로, 자기 인식, 관리, 사회적 관계 및 의사결정을 훈련하여 학생들의 전인적 발달을 촉진한다 [13]. 학습 과정에서 이러한 정서와 인지 능력은 중요한 역할을 하며 지식을 전달하기 위해서는 무엇보다 교수자와 학습자 간 소통이 강조된다. 이를 위해 개발된 AITS (Affective tutoring system)는 감정적 데이터와 인지적 데이터를 기반으로 교육 방법을 조정하여 학습자와 상호작용하는 방식을 개선한다 [16]. 연구에 따르면 교수자와 학습자의 관계 정서적 측면은 학습경험에 상당한 영향을 미친다. 이것은 단순히 지식을 전달하는 과정뿐 아니라 학습자에게 긍정적이고 건설적인 학업 환경을 제공하는 것과 연결되어 있다 [17].

최근 연구를 살펴보면 AI가 학습자의 사회 정서적 참여를 촉진하는 데 기여하고 각 학생의 필요한 학습 능력에 따라 다른 학습 경로를 제시하는 등 학습경험을 개선하는 사례가 있다. 학자들

이 논의하는 AIEd (AI in Education) 시스템은 인공지능이 교수자의 행동을 모방하여 적절한 피드백과 도움을 주는 방식으로 작동한다. 감정 인식 기술을 기반으로 한 AI 기술 도입은, 기존의 학습 과정에서 컴퓨터를 통해 얻었던 단순한 정보 전달의 차원을 넘어 정서적 지원과 함께 포괄적인 학습경험으로 확장할 수 있다 [18][19]. AI 기술은 사회정서학습(SEL)에서 개별 맞춤 지원(personalized support), 정서적 기술 개발(Emotional Skill Development) 그리고 학생 참여 증진(Student Engagement Enhancement)의 측면에서 긍정적 효과를 나타내고 있다. 최근 연구에서 학습자의 선호도와 정서적 요구에 맞추어 필요한 정보를 제공해주거나 VR 응용 프로그램을 사용하여 학생들이 사회적 기술을 익히고 공감과 정서 조절을 향상하거나 반응형 학습경험(interactive learning experience)을 통해 몰입감을 높이고 학습 참여도를 증진하고자 하는 시도가 있다 [20].

2.2 감성 컴퓨팅(Affective Computing)

감성 컴퓨팅(Affective Computing)은 기계가 인간의 감정을 이해하고 실시간으로 반응할 수 있도록 학습시키는 기술을 의미한다. 이 분야는 컴퓨터 과학, 엔지니어링, 신경과학, 심리학을 융합하여 인간과 기계간의 상호작용을 연구한다 [21]. 감성 컴퓨팅은 인간의 생리적 감정신호(emotional signals)를 인식하고, 멀티모달 융합(multimodal fusion)기술을 통해 이를 시뮬레이션하는 데 초점을 맞추고 있으며, 이러한 특성 덕분에 헬스케어뿐만 아니라 교육, 비즈니스 서비스, 예술 및 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 그 가능성이 탐구되고 있다. 최근 아바타나 로봇의 표정과 움직임을 통해 자연스러운 감정 전달을 구현하고자 하는 연구가 진행 중이며 다양한 문화적 감정 표현을 인식하고 적용할 수 있는 모델을 개발하고 있다. 감성 컴퓨팅 연구는 텍스트, 음성, 얼굴 표정, 생리적 신호 등 다양한 멀티 모달 데이터 소스를 결합하여 인간의 정서 상태를 더욱 정확하게 파악하는 데 주력하고 있다 [22].

이는 교육 분야에도 적용되고 있는데, 감성 컴퓨팅 기술을 기반으로 학생들의 정서적 요구에 맞춘 교육 시스템을 개발하고, 교육자들이 학생의 감정을 보다 효과적으로 모니터링하여 지원할 방법을 모색하는 데 중점을 두고 있다. 연구에 따르면, 정서적으로 몰입한 학습자는 정보 처리와 학습 성과에서 더 나은 결과를 보인다. 감성 컴퓨팅 시스템은 학생들이 학습에 대한 긍정적인 감정을 느끼도록 유도하고, 학습 과정에서 발생하는 스트레스를 관리하는 데 도움을 주어 결과적으로 더 높은 학업 성취도를 이끌어 낸다. 이처럼 감성 컴퓨팅은 학습자의 정서적 웰빙과 학습 성과를 동시에 개선할 수 있는 강력한 도구로 주목받고 있다. 이 기술은 정서적 데이터를 활용하여 학습 환경을 개인화하고, 학생들의 학습 참여를 증진시키며, 학업성취를 향상하는데 기여하고 있다 [23].

2.3 AI 학습자 감정 분석(Sentiment Analysis, SA)

AI 기반의 감정 분석(Sentiment Analysis, SA) 도구는 학습자가 학습 중 느끼는 감정을 실시간으

로 피드백하여 학생 자신의 감정을 인식하고 조절하는 데 도움을 준다 [20]. 감정 분석은 텍스트, 얼굴 제스처, 뇌전도(EEG) 신호, 음성과 같은 방식으로 표현된 감정을 포착하고 평가하여 마케팅, 의료, 교육의 분야에서 점점 더 활용 범위가 넓어지고 있다. 교육 분야에서도 인공지능 기술을 기반으로 학생의 정서 상태와 학습 상태를 다각도의 방법으로 모니터 한다 [24]. 인공지능은 다양한 모달리티(Modality)를 결합하여 감정을 인식하는데 감정과 관련되는 생리적 신호인 근전도(Electromyography), GSA(Galvanic Skin Response), 혈류량(Blood Volume Pulse)의 변화를 관찰한다. 기계학습(Machine Learning) 알고리즘과 심층 신경망(Deep Neural Network)을 활용하여 음성 데이터의 발화 수준 및 운율적 특징을 수집하여 감정의 패턴을 학습하고 예측할 수 있다. 또한 컴퓨터 비전(Computer Vision) 기술을 더해 표정과 제스처와 같은 비언어적 신호를 분석하여 감정 상태의 추론 결과의 정확도를 높인다 [25].

AI 기술 기반의 학습자 감정 분석에 관련된 연구는 학생들의 학습경험을 개선하는 데 교육적 도구로서의 잠재력이 있음을 시사한다. 감정 분석의 대표적 기술 중 하나인 얼굴 감정 분석(FSA)은 표정을 컴퓨터 비전(CV)이 인식하고 개인의 감정 상태를 자동으로 추출하는 기술이다. 이목구비의 변화와 특징을 분류하여 변화를 분석한다. 이를 통해 스트레스 감지와 감정 변화를 감지할 수 있도록 하며 측정 대상에 대한 더 많은 통찰력을 제공한다. 머신러닝 기술을 기반으로 학습자의 텍스트 데이터에서 감정적 단서 추출 및 분석하여 결과를 도출하기도 한다. 분석 데이터는 전체 문서 범위에서 개별 문장 내의 세부 표현 문맥의 수준까지 정교하게 이루어진다. STEM(과학, 기술, 공학, 수학) 분야에서 정서적 반응을 감지하고 분류하여 학습자의 동기부여와 만족도 변화를 분석하여 교수자가 정보에 입각한 결정을 내릴 수 있도록 지원한 바 있다 [26].

2.4 AI 튜터의 교육지원

OpenAI에서 개발한 대화형 인공지능인 ChatGPT는 대규모 언어 모델(LLM)인 GPT(Generative Pre-trained Transformer)를 기반으로 작동하며, 사람의 자연어를 이해하고 생성할 수 있도록 설계된 것이 특징이다. 이 모델은 인터넷 데이터를 사용하여 다양한 유형의 사실적인 인간 텍스트를 생성하도록 훈련된 딥 러닝 신경망으로 1,750억 개 이상의 머신 러닝 매개변수를 포함하고 있다. 교육 분야에서 이 시스템은 학습자와의 대화에서 질문을 받고 정보를 제공하는 형식으로 작동하며, 고급 자연어 처리(Natural Language Processing, NLP) 기술을 통해 의사소통 과정의 맥락을 이해하고 사용자와의 상호작용을 통해 유의미한 결과를 창출한다 [27]. 한 외국어 교육 기관에서는 EFL(English as a Foreign Language) 학습자를 대상으로 삼각 측정(triangulation) 방식을 사용하여 ChatGPT의 활용이 SEL의 하위 영역인 개인 인식, 사회적 인식, 개인 관리, 사회적 관리에 미치는 영향을 조사하였다. ChatGPT는 EFL 학습자의 의사소통 기술 향상, 문화적 이해 증진, 불안 감소 및 정서적 안정감에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 일부에서는 ChatGPT가 학습

자의 비판적 사고 및 감정 학습을 저해할 수 있다는 견해도 제기되었다 [28].

컴퓨터 프로그램을 통해 대화형 에이전트를 만들어 학습자의 질문에 답변하도록 시도한 사례가 있다. 자연어 처리의 응용 분야로 자동 기계 번역, 음성을 텍스트로 변환하는 음성 인식 기술, 사용자와 자연스럽게 대화할 수 있는 자동화 시스템 챗봇(Chatbot)이 있는데, 챗봇은 AIML (Artificial Intelligence Markup Language, 인공지능 마크업)과 LSA(Latent Semantic Analysis, 잠재 의미 분석)을 사용해 학습자에게 적절한 답변을 생성할 수 있다 [29]. 이러한 챗봇(Chatbot)의 형태 AI 튜터는 전공 분야 임상 수련에 적용해야 하는 실무 교육에도 적용되고 있다. 모바일 챗봇을 활용해 간호학 전공 학생들이 실제로 환자와 상호작용하고 임상적 판단을 내릴 수 있는 훈련을 수행했으며 결과적으로 학업 성취도 향상과 자기효능감의 향상에 긍정적 영향을 미쳤다 [30]. 챗봇(Chatbot) 형식의 AI 튜터는 자연어 처리(Natural Language Processing, NLP)를 기반으로 감정 분석을 수행하여 학습자와의 대화에서 그들의 정서적 상태를 정밀하게 파악하고 대화 기록에서 감정 변화를 추적 대응하도록 설계되어 있다. 최근 한 연구에서는 챗봇 'Max'를 개발하여 학생들의 정신 건강을 지원하는 시스템을 제안하였다. Max는 대화 흐름 도구(Dialog Flow)를 사용하여 자연어 처리(NLP)를 구현하고, 플러터(Flutter)로 개발된 애플리케이션에서 작동하며, 구글 클라우드 플랫폼(Google Cloud Platform)을 통해 데이터 저장과 보안을 유지한다 [31].

2.5 AI 인공지능 기술과 학습자 정서적 웰빙의 명암

인공지능을 교육 현장에 도입하여 학습자의 정서적 웰빙을 도모하고자 하는 연구는 대규모 언어 모델 GPT의 상용화와 초거대 AI(Hyper-scale AI, Foundation Model)의 고도화와 함께 진화하고 있다. 텍스트에서 감정을 추출하고 분석하는 감성 분석 기술과 대량의 데이터에서 유의미한 정보를 추출하는 기술이 활용된다. AI 텍스트 데이터 분석을 통한 감성 분석(Sentiment Analysis)은 학습자를 정서적으로 연속 모니터링하며 맞춤형 피드백을 제공하여 기존 인간 교수자가 수용할 수 있었던 물리적 한계를 극복할 수 있는 가능성을 제시한다 [32][33]. 교수자들은 GPT와 같은 챗봇을 활용하여 학생들의 다양한 선호도와 수준에 맞춘 튜터링 개입 및 평가 도구를 설계하고, 학생들의 성취도에 대한 피드백을 제공하며, 학생들의 호기심과 고차원적 사고를 자극할 수 있다 [20]. 또한 표정, 음성, 텍스트, 생리적 신호 등 다양한 모달리티를 사용하는 감정 인식(Emotion Recognition, AER) 기술은 더욱 과학적으로 학습자의 감정에 접근할 수 있다 [34].

AI 기반 학습자의 정서적 웰빙 추구는 다양한 장점과 가능성을 가지고 있어 교육에 혁신적인 성과를 가져올 수 있지만, 동시에 몇 가지 한계와 도전 과제도 함께 존재한다. 예를 들어, 감정 분석 기술은 문화적 및 언어적 변이에 적응하는 데 어려움을 겪고 있으며, 특히 텍스트 데이터에서 언어적 비꼬기(sarcasm)와 풍자(ironia)를 감지하는 것은 여전히 해결해야 할 과제이다 [27].

동일한 감정이 문화에 따라 다르게 표현될 수 있어서 이러한 차이를 고려하지 않은 모델은 부

정확한 결과를 초래할 수 있으며, 이는 감정 인식 시스템이 모든 학습자에게 일관된 성능을 발휘하기 어렵다는 문제를 제기한다 [35]. 한편 인간의 상호작용을 AI가 복제할 수 없으며 인간 교수가 가진 비판적 사고, 창의성, 감정과 같은 고유한 자질은 AI로 대체할 수 없다는 의견도 있다 [36]. 인간 교수자만이 학생들과 강력한 정서적 연결을 구축할 수 있으며 가르치는 것 이외에 힘든 상황에서 멘토가 되어주거나 측은한 마음을 느낄 수 있다는 것이다 [37]. 또한 감정 인식 및 분석 시스템이 데이터를 수집하고 처리하는 과정에서 개인 정보 보호 문제가 대두된다. 특히 생리적 신호(EMG, GSR, BVP)와 같은 민감한 데이터를 다룰 때는 부적절한 사용이나 유출 위험이 존재한다 [38]. AI가 사회정서학습에 적용될 때 윤리적 문제, 데이터 프라이버시, 그리고 알고리즘의 편향성 또한 중요한 고려 사항이다. 연구에 따르면, AI 기반 시스템은 개인의 프라이버시를 침해할 가능성이 있으며, 특히 교육 분야에서는 감시 및 추적 시스템이 학생들의 학습 행동과 개인 정보를 과도하게 수집할 우려가 있다. 이에 따라 UNESCO와 OECD는 AI의 교육적 사용에 대한 윤리적 원칙을 제시하며, 데이터 자율성과 인간 감독의 중요성을 강조하고 있다 [39-41].

3. 결론 및 논의

본 연구는 인공지능 교육 도구의 발달과 학습자의 정서적 웰빙의 연구 동향을 분석하여 학습자에게 긍정적 학습경험을 제공하도록 노력하는 사회정서학습에 인공지능 교육 도구의 활용 가능성을 탐색하고, 인공지능 교육 도구 활용과 관련한 시사점 도출을 목적으로 하였다. 이를 위해 사회정서학습, AI 감성 컴퓨팅, AI 학습자 감정 분석, AI 튜터의 교육지원과 관련된 선행연구를 리뷰하고, AI 인공지능 기술과 학습자의 정서적 웰빙의 명암을 검토하였다. 본 연구에서 분석한 내용을 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 인공지능이 AI 감성 컴퓨팅 기술 등의 발달을 바탕으로 학습자의 감정을 분석하고, 학습자와 상호작용을 통해 학습자의 학습경험을 개선하는데 기여하는 것을 확인하였다. 특히, 인공지능 기술이 사회정서학습에서 개별 맞춤 지원, 정서적 기술 개발, 학생 참여 증진 측면에서 긍정적 효과를 나타내었다. 이는 인공지능의 발달에 따라 시·공간의 제약을 극복하고, 데이터에 기반한 정보 제공 및 피드백이 가능해져 교육현장에서 추구하는 학습자 맞춤형 개별화 교육에 대한 가능성을 높여준다는 연구 결과를 지지한다 [4]. 또한 인공지능의 발달과 같은 기술혁신은 교육환경을 변화시켜 학습자의 긍정적 학습경험에 기여한다는 연구와도 맥을 같이한다 [10].

둘째, 인공지능 기술이 학습자의 정서 상태를 보다 정확히 이해하고 적절한 반응을 실시간으로 제공하여 학습자의 학습성취 및 정서적 웰빙에 실용적으로 기여할 수 있는 수준으로 발달한 것을 확인하였다. 인공지능은 다양한 모달리티의 결합, 기계학습 알고리즘과 심층 신경망을 활용한 음성 데이터의 발화 수준 및 운율적 특징을 수집하여 감정 패턴 학습 및 예측, 컴퓨터 비전 기술을 더

해 표정과 제스처와 같은 비언어적 신호를 분석하여 학습자의 감정 상태의 추론 결과의 정확도를 높인다. 또한 고급 자연어 처리 기술을 통해 의사소통 과정에서 감정 분석을 수행하여 학습자와의 대화에서 그들의 정서적 상태를 정밀하게 파악하고 대화 기록에서 감정 변화를 추적 대응하여 대화의 맥락을 이해하고 사용자와의 상호작용을 통해 유의미한 결과를 창출한다. 이러한 인공지능 기술 발달은 교육에 혁신적인 성과를 가져올 수 있다.

셋째, 인공지능이 교육에 혁신적 기여를 함에도 불구하고, 문화적 및 언어적 변이에 적응하지 못하거나 인간의 고유성을 대체하지 못하고 부적절한 사용에 따르는 윤리적 문제 등에 대한 한계를 지니고 있음을 확인하였다. 이러한 맥락에서 인공지능을 비롯한 테크놀로지를 교육현장에 수용할 때 도구적 합리성뿐만 아니라 교감을 통한 정서적 합리성도 함께 고려해야 함을 알 수 있다 [4]. 또한 인간의 고유성을 대체하는 도구로서의 인공지능이 아닌 인간과 협업을 통해 학습자를 조력할 수 있는 대안으로 더욱 명확한 윤리적 기준을 확립하고 인공지능의 교육적 활용에 대한 사회적 합의를 도출하는 과정이 필요할 것이다.

본 연구는 인공지능 교육 도구의 발전과 학습자의 정서적 웰빙에 대한 연구 동향을 분석하여 인공지능의 교육적 활용에 대한 가능성을 탐색하였다. 인공지능이 교육현장에서 학습자의 긍정적 학습경험 등 정서적 웰빙에 기여할 수 있음을 확인하고 교육도구로서 활용 가능한 기술적 발달 수준을 탐색하였다는 점에서 의의가 있다. 나아가 인공지능의 한계를 살펴봄으로써 교육현장에서 인공지능을 교육 도구로 활용할 때 고려해야하는 점도 확인하였다. 이러한 결과를 바탕으로 인공지능을 활용한 사회정서학습 프로그램개발 등 교육현장에서 교수학습지원을 위한 인공지능 활용의 구체적인 방법에 대한 탐색이 필요하다.

References

- [1] E. Villalobos, M. Pérez-Sanagustín, J. Broisin, "From learning actions to dynamics: characterizing students' individual temporal behavior with sequence analysis", AIED 2024, July 8-12, 2024, Recife, Brazil, pp. 3-17, doi: 10.1007/978-3-031-64302-6_1.
- [2] L. Yan, L. Zhao, V. Echeverria, Y. Jin, R. Alfredo, X. Li, D. Gašević, R. Martinez-Maldonado, "VizChat: Enhancing Learning Analytics Dashboards with Contextualised Explanations Using Multimodal Generative AI Chatbots", AIED 2024, July 8-12, 2024, Recife, Brazil, doi: 10.1007/978-3-031-64299-9_13.
- [3] N. Scaria, S. D. Chenna, D. Subramani, "Automated educational question generation at different Bloom's skill levels using large language models: strategies and evaluation", AIED 2024, July 8-12, 2024, Recife, Brazil, pp. 165-179, doi: 10.1007/978-3-031-64299-9_12.
- [4] J. H. Joo, "The Real and Issues of Individually Adaptive Artificial Intelligence Education", Education Review, vol. 52, August 2023, pp. 23-63, doi: 10.23119/er.2023..52.23.
- [5] A. Barany, N. Nasir, C. Porter, A. F. Zambrano, A. L. Andres, D. Bright, M. Shah, X. Liu, S. Gao, J.

- Zhang, S. Mehta, J. Choi, C. Giordano, R. S. Baker, "ChatGPT for education research: exploring the potential of large language models for qualitative codebook development", *AIED* 2024, July 8-12, 2024, Recife, Brazil, pp. 134-149, doi: 10.1007/978-3-031-64299-9_10.
- [6] Z. Liang, L. Sha, Y. S. Tsai, D. Gašević, G. Chen, "Towards the automated generation of readily applicable personalized feedback in education", *AIED* 2024, July 8-12, 2024, Recife, Brazil, pp. 75-88, doi: 10.1007/978-3-031-64299-9_6.
- [7] M. Mazzone, A. Elgammal, "Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence", *Arts*, vol. 8, no. 1, February 2019, pp. 1-9, doi: 10.3390/arts8010026.
- [8] E. Zhou, D. Lee, "Generative artificial intelligence, human creativity, and art", *PNAS Nexus*, vol. 3, no. 3, January 2024, pp. 1-8, doi: 10.1093/pnasnexus/pgae052.
- [9] R. Marrone, V. Taddeo, G. Hill, "Creativity and Artificial Intelligence A Student Perspective", *Journal of Intelligence*, vol. 10, no. 3, September 2022, pp. 1-11, doi: 10.3390/jintelligence10030065.
- [10] H. J. Lee, T. G. Song, H. E. Kim, "Harnessing Generative AI and EdTech for Positive Psychology in Language Learning", *Multimedia-Assisted Language Learning*, vol. 27, no. 1, February 2024, pp. 51-77, doi: 10.15702/mall.2024.27.1.51.
- [11] A. Urmeneta, M. Romero, *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education*, Palgrave Macmillan Cham, 2024.
- [12] J. H. Kim, H. B. Lee, S. H. Lee, H. J. Koh, J. G. Ho, "Exploring the Operating Direction for Social-Emotional Learning: Focusing on Japan's Practices", *Journal of Next-generation Convergence Information Services Technology Association*, vol. 8, no. 7, July 2024, pp. 1650-1666, doi: 10.33097/JNCTA.2024.08.7.1650.
- [13] O. T. Akintayo, C. A. Eden, O. O. Ayeni, N. C. Onyebuchi, "Integrating AI with emotional and social learning in primary education: Developing a holistic adaptive learning ecosystem", *Computer Science & IT Research Journal*, vol. 5, no. 5, May 2024, pp. 1076-1089, doi: 10.51594/csitrj.v5i5.1116.
- [14] H. Y. Park, S. E. Chae, "A Meta-Analysis on the Social-Emotional Learning (SEL) Programs in South Korea", *The Korean Journal of the Human Development*, vol. 29, no. 1, March 2022, pp. 79-100, doi: 10.1111/cdev.12864.
- [15] S. Panke, I. J. Ooeshi, "Social Emotional Learning and AI", [edtechbooks.org, https://edtechbooks.org/ai_in_education/social_emotional_learning_and_ai](https://edtechbooks.org/ai_in_education/social_emotional_learning_and_ai), (accessed June 28, 2024).
- [16] R. Nkambou, "A framework for affective intelligent tutoring systems", *7th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*, July 10-13, 2006, Ultimo, Australia, pp. 2-8, doi: 10.1109/ITHET.2006.339720.
- [17] K. Ksenija, "The socio-emotional aspects of teaching and learning", *Nastava i Vaspitanje*, vol. 65, no. 3, January 2016, pp. 471-490, doi: 10.5937/nasvas1603471K.
- [18] D. Schiff, "Out of the laboratory and into the classroom: the future of artificial intelligence in education", *AI & Society*, vol. 36, August 2020, pp. 331-348, doi: 10.1007/s00146-020-01033-8.
- [19] D. S. Schiff, R. B. Rosenberg-Kima, "AI in education: landscape, vision and critical ethical challenges in the 21st century", in *Handbook of Critical Studies of Artificial Intelligence*, S. Lindgren, Ed., Cheltenham Glos, UK: Edward Elgar Publishing Ltd, 2023, pp. 804-814.

- [20] S. S. Sethi, K. Jain, "AI technologies for social emotional learning: recent research and future directions", *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, vol. 17, no. 2, May 2024, pp. 213-225, doi: 10.1108/JRIT-03-2024-0073.
- [21] R. Calvo, S. D'Mello, J. Gratch, A. Kappas, "Introduction to Affective Computing", in *The Oxford Handbook of Affective Computing*, R. Calvo, Eds., Oxford, UK: Oxford University Press, 2015, pp. 1-8.
- [22] Q. Wang, "Affective Computing AI Emotion", *neurosciencenews.com*, <https://neurosciencenews.com/affective-computing-ai-emotion-25668/>, (accessed May 7, 2024).
- [23] G. Pei, H. Li, Y. Lu, Y. Wang, S. Hua, T. Li, "Affective Computing: Recent Advances, Challenges, and Future Trends", *Intelligent Computing*, vol. 3, January 2024, pp. 1-12, doi: 10.34133/icomputing.0076.
- [24] C. Marechal, D. Mikołajewski, K. Tyburek, P. Prokopowicz, L. Bougueroua, C. Ancourt, K. Węgrzyn-Wolska, "Survey on AI-Based Multimodal Methods for Emotion Detection", *High-Performance Modelling and Simulation for Big Data Applications*, vol. 11400, J. Kołodziej and H. González-Vélez, Eds., NY, USA: Springer, 2019, pp. 307-324, doi: 10.1007/978-3-030-16272-6.
- [25] W. Liu, W. L. Zheng, B. L. Lu, "Emotion recognition using multimodal deep learning", *23rd International Conference on Neural Information Processing*, October 16-21, 2016, Kyoto, Japan, pp. 521-529, doi: 10.1007/978-3-319-46672-9_58.
- [26] A. Anwar, I. U. Rehman, M. M. Nasralla, S. B. A. Khattak, N. Khilji, "Emotions Matter A Systematic Review and Meta-Analysis of the Detection and Classification of Students' Emotions in STEM during Online Learning", *Education Sciences*, vol. 13, no. 9, September 2023, pp. 1-39, doi: 10.3390/educsci13090914.
- [27] A. Kulkarni, A. Shivananda, A. Kulkarni, D. Gudivada, *Applied Generative AI for Beginners*, Apress, 2023.
- [28] W. R. A. Bin-Hady, J. K. M. Ali, M. A. Al-humari, "The effect of ChatGPT on EFL students' social and emotional learning", *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, vol. 17, no. 2, June 2024, pp. 213-225, doi: 10.1108/JRIT-02-2024-0036.
- [29] K. N. Lakshmi, Y. K. Reddy, M. Kireeti, T. Swathi, M. Ismail, "Design and implementation of student chat bot using AIML and LSA", *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 6, April 2019, pp. 1742-1746, doi: 10.55524/ijirem.2022.9.6.10.
- [30] C. Y. Chang, G. J. Hwang, M. L. Gau, "Promoting students' learning achievement and self-efficacy: A mobile chatbot approach for nursing training", *British Journal of Educational Technology*, vol. 53, no. 1, January 2022, pp. 171-188, doi: 10.1111/bjet.13158.
- [31] V. Dhanasekar, Y. Preethi, V. S. P. Joe, "A chatbot to promote students' mental health through emotion recognition", *2021 Third International Conference on Inventive Research in Computing Applications*, September 2-4, 2021, Coimbatore, India, pp. 1412-1416, doi: 10.1109/ICIRCA51532.2021.9544838.
- [32] P. Nandwani and R. Verma, "A review on sentiment analysis and emotion detection from text", *Social Network Analysis and Mining*, vol. 11, no. 81, August 2021, pp. 1-19, doi: 10.1007/s13278-021-00776-6.
- [33] A. M. Bettayeb, M. A. Talib, A. Z. S. Altayasinah, F. Dakalbab, "Exploring the impact of ChatGPT: conversational AI in education", *Frontiers in Education*, vol. 9, July 2024, pp. 1-16, doi: 10.3389/feduc.2024.1379796.

- [34] H. Lian, C. Lu, S. Li, Y. Zhao, C. Tang, Y. Zong, "A survey of deep learning-based multimodal emotion recognition: speech, text, and face", *Entropy*, vol. 25, no. 10, October 2023, pp. 1-33, doi: 10.3390/e25101440.
- [35] C. I. Eke, A. A. Norman, L. Shuib, "Sarcasm identification in textual data: systematic review research challenges and open directions", *Artificial Intelligence Review*, vol. 53, August 2020, pp. 4215-4258, doi: 10.1007/s10462-019-09791-8.
- [36] C. K. Y. Chan, L. H. Y. Tsi, "The AI Revolution in Education: Will AI Replace or Assist Teachers in Higher Education?", *arXiv*, May 2023, pp. 1-18, doi: 10.48550/arXiv.2305.01185.
- [37] O. Oritsegbemi, "Human intelligence versus AI: implications for emotional aspects of human communication", *Journal of Advanced Research in Social Sciences*, vol. 6, no. 2, May 2023, pp. 76-85, doi: 10.33422/jarss.v6i2.1005.
- [38] A. Kampatzis, A. Sidiropoulos, K. Diamantaras, S. Ougiaroglou, "Sentiment dimensions and intentions in scientific analysis: multilevel classification in text and citations", *Electronics*, vol. 13, no. 1753, May 2024, pp. 1-27, doi: 10.3390/electronics13091753.
- [39] S. Akgun, C. Greenhow, "Artificial intelligence in education: addressing ethical challenges in K-12 settings", *AI and Ethics*, vol. 2, August 2022, pp. 431-440, doi: 10.1007/s43681-021-00096-7.
- [40] S. A. Salloum, *Artificial Intelligence in Education: The Power and Dangers of ChatGPT in the Classroom*, Springer Cham, 2024.
- [41] A. Nguyen, H. N. Ngo, Y. Hong, B. Dang, "Ethical principles for artificial intelligence in education", *Education and Information Technologies*, vol. 28, April 2023, pp. 4221-4241, doi: 10.1007/s10639-022-11316-w.