

A Holistic Perspective on the AI-Education Nexus: A Science Mapping Study

Salih Bardakcı 

Assoc. Prof. Dr., Hacettepe University, Ankara, Türkiye, salihbardakci@hacettepe.edu.tr

ABSTRACT

This study examines how the relationship between artificial intelligence (AI) and education in scientific literature is evolving around common key concepts. For this purpose, the science mapping method was employed. Data were obtained from the Web of Science Core Collection. The search terms included "artificial intelligence," "education," "instruction," and "teaching," as well as "OpenAI," "ChatGPT," and "Chatbot." Bibliographic data from 14,682 scientific documents were extracted, forming the dataset for this study. Analyses were conducted using the VOSviewer software tool, and co-occurrence analyses were performed on the data. These analyses produced both co-occurrence maps and detailed outputs. With the contribution of these outputs, the general and emerging concepts in the map were identified. The results indicate that the AI-education relationship is predominantly discussed in the context of instructional methods rather than as a technology or tool. In recent years, this discourse has particularly enriched and deepened in related fields, learning environments/contexts, issues/skills related to teaching and learning, and research. This richness supports the AI-education relationship from pedagogical integration, applicability, and ethics perspectives. Additionally, it strengthens the theoretical foundations of this relationship by linking it to educational technology and incorporating socio-psychological elements. However, there remains potential for further development in areas such as impact dynamics and human-AI collaboration.

Article Type

Research

Article Background

Received:

25.07.2024

Accepted:

27.09.2024

Keywords

Education, Instruction, Artificial Intelligence, ChatGPT, Chatbot, Science Mapping, Common Concepts.

To cite this article: Bardakcı, S. (2024). A holistic perspective on the ai-education nexus: A science mapping study. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 12 (3), 1080-1114. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1522277>

Corresponding Author: Salih Bardakcı, e-mail: salihbardakci@hacettepe.edu.tr

Introduction

It is increasingly clear that artificial intelligence has evolved from merely being a tool or support in educational technology to becoming a transformative force (designer and developer) in its own right. This significant shift is redefining the relationship between education and technology, transitioning from simply using technology to engaging in a collaborative partnership. To understand the scope and nature of this collaboration, an effective approach is to examine the perspectives of various scientific disciplines on the AI-education relationship from a broad and holistic viewpoint.

Artificial intelligence (AI), defined as information and communication technology with human-like intelligence and learning capabilities, is rapidly advancing today. Various studies and reports highlight AI as a potential solution to fundamental issues in contemporary education systems, such as the shortage of qualified teachers, access to learning resources, and student underachievement (Davies et al., 2020; Miao & Holmes, 2021; OECD, 2021; Seldon & Abidoye, 2018). However, other studies also address risk factors associated with AI in education, focusing on aspects such as the purposes of AI use, its application contexts, the users (individuals, institutions, or industries), and the levels at which it is employed (such as students, classrooms, learning communities, collaborative networks, international communities.) (Arslan, 2020; Becker, 2017; Chassignol et al., 2018; Davies et al., 2020).

Holmes et al. (2019) classify the relationship between AI and education into three categories: learning with AI, learning about AI, and preparation for AI. In this classification, learning with AI refers to the use of AI-supported tools in the learning process. A contemporary example is personalized learning environments that offer tailored learning pathways based on individual learning preferences, speeds, and needs. AI holds significant potential in both understanding students and their learning preferences, as well as in developing alternative learning pathways for these environments (Huang et al., 2023; Kay, 2023; Li & Wong, 2023). Moreover, learning with AI has been a longstanding component of the AI-education relationship, discussed at least since the 1950s, with its origins tracing back to early teaching machines developed by Pressey and his followers in the 1920s. In 1958, Skinner developed teaching machines that were among the first examples of computer-based individualized instruction at a time when computers were not yet widely used. This pioneering work laid the groundwork for contemporary applications such as personalized learning and AI-supported intelligent education systems. Scientific research on AI in education intensified from the 1980s onwards, with learning with AI becoming a focal point of these studies (Benjamin Jr, 1988; Holmes et al., 2019; Skinner, 1958; Watters, 2021). Today, AI can enhance the quality of course content, learning resources, and instructional materials. It provides highly detailed information on student performance, instructional effectiveness, curriculum design, and teacher efficiency. Through big data analysis, AI can offer rich, comprehensive, and detailed data for monitoring and improving educational systems and delivery services. At this point, learning with AI also focuses on the ethical, equitable, and inclusive use of AI in education (Miao & Holmes, 2021).

Learning about AI involves enhancing the knowledge and skills related to AI for students and educators at primary, secondary, and tertiary levels. This encompasses both technical and

pedagogical aspects. On the technical side, it includes AI technologies and methods (such as natural language processing and machine learning), as well as the fundamental statistics and coding that underpin the content of the AI field (Miao & Holmes, 2021). On the pedagogical side, it concerns how AI should be learned and taught, addressing not only the learning environments and components but also the individual and sociocultural factors that influence AI learning (Allen et al., 2022; Chai et al., 2022; Lin et al., 2024; Wang et al., 2022). Preparation for AI focuses on society's readiness for the potential impacts of AI on daily and professional life, essentially referring to AI literacy. This literacy is highlighted as a significant responsibility of contemporary educational systems (Miao & Holmes, 2021; Stolpe & Hallström, 2024; Wang et al., 2023).

When evaluated from the instructional design perspective, it becomes clear that the current approach to developing AI-supported learning environments is fundamentally based on existing learning theories, particularly regarding how AI affects human learning. This viewpoint emphasizes the interaction between individuals and AI tools, highlighting their competencies and needs through the lenses of the sociocultural learning approach, as well as theories like self-efficacy and self-determination (Chu, 2020; Wu, 2023). However, Wu (2023) argues that existing theories may fall short of fully capturing the implications of this significant innovation on learning, along with its potential advantages and drawbacks. This gap necessitates the creation of accurate and effective learning environments. Consequently, similar to all major advancements, AI technology is poised to transform our communication methods, interaction styles, and learning processes. Moreover, findings indicate that the incorporation of AI into teaching processes—especially when guided by sociocultural frameworks such as self-determination theory—can enhance engagement and inclusivity for both students and educators (Chiu, 2020; Xia et al., 2022). However, such studies remain largely experimental. The integration of AI in education brings with it several uncertainties due to the evolving nature of this technology and its capacity to interpret individual perceptions, idea formation, decision-making processes, and various emotions (Muhie & Woldie, 2020).

This transformative journey will inevitably shape itself around questions regarding how AI will impact our learning and teaching processes, educational institutions and systems, and ultimately, individuals and society. In this context, Zawacki-Richter et al. (2019) highlight several components that underscore the disconnect between the technological advancements occurring in the field of AI today and our current educational practices and pedagogical perspectives:

1. **Lack of Pedagogical Integration:** There is a disconnect between AI developers and educational practitioners. AI tools are designed and utilized based on technological capabilities rather than pedagogical needs and innovations. The theoretical reflection of the field of educational technology on the pedagogical use of AI is still insufficient.
2. **Evidence of Impact:** Although promising studies demonstrate the potential of AI in education, comprehensive, long-term studies showcasing its effectiveness across various educational settings are still limited.
3. **Professional Development:** Teachers and educators require professional development

and support to effectively utilize AI tools in learning environments.

4. **Ethical and Equity Concerns:** The impacts of AI on human life and the ethical issues it may raise are not yet fully understood, and effective solutions to these issues have yet to be developed. Integrating AI in its current form into educational environments will carry these unresolved challenges into the learning space.

The big picture reveals that uncertainties still exist regarding how AI can be leveraged for educational advantage and its significant impact on teaching and learning processes. Questions about the near future persist, including the potential effects of AI systems on people's lives, how data security and user privacy will be safeguarded, how transparency, inclusivity, and equality in algorithms will be achieved, and how biases and discrimination will be addressed (Aiken & Epstein, 2000; Bake et al., 2019; Jobin et al., 2019; Peters, 1970; Zhai et al., 2021).

The relationship between AI and education today encompasses deep connections with cultural and socio-psychological backgrounds, extending far beyond the mere interaction of teaching, learning, and technology. Sharples (2023) emphasizes that the use of AI in education should involve more than just adjustments to existing language models for educational purposes; it must also encompass fundamental human rights, learning and instruction sciences, the experiences of teachers, the diversity of learners, ethics, and collaborative efforts addressing all these dimensions. Moreover, the changes that AI has brought about, or will bring about, in the nature of scientific disciplines will naturally affect the teaching of those disciplines. Therefore, it is crucial to consider this diversity to fully understand the relationship between AI and education. In this regard, addressing the perspectives of science on this relationship with a holistic view emerges as a key solution. Thus, the relationship between AI and education can be revealed with its structural and functional components in a multi-layered, multi-faceted, and multi-sided manner (Baker, 2000). Such an approach can also foster the potential for collaboration among AI developers, educators, and educational researchers based on common assumptions and concepts. From this perspective, this study examines the common concepts underlying scientific texts on the relationship between artificial intelligence and education and explores how this conceptual pattern has evolved over time.

Method

The study utilizes the science mapping method, a key research approach within the field of bibliometrics. Science mapping, or bibliographic mapping, involves analyzing bibliographic data related to scientific texts through mathematical and statistical approaches to illuminate the nature and trends of scientific disciplines. This method enables the examination and visualization of term and relationship structures based on authors, institutions, countries, keywords, or citations derived from sources such as scientific databases (Bardakci et al., 2019; Cobo et al., 2011; Morris & Van DerVeer Martens, 2008; Pritchard, 1969). In this study, the science mapping method has been employed to gain a comprehensive understanding of how the concepts and relationship structures of the AI-education relationship are evolving.

The data were extracted from the Web of Science (WOS-Core Collection) database on June 4, 2024. The search field "Topic," which includes titles, abstracts, and keywords, was preferred

for this purpose. Using an approach similar to snowball sampling, the initial search employed the term “artificial intelligence and education,” which was then expanded based on the database's suggestions and a review of relevant research. This process revealed that the relationship between AI and education has been extensively studied using terms such as instruction, teaching, “ChatGPT,” “Chatbot,” and “OpenAI.” Consequently, these terms were included in the search criteria. It was also noted that “learning” was predominantly used as a technical term (e.g., machine learning, deep learning) rather than in the context of education within AI. In educational contexts, “learning” is generally used in conjunction with “education” or “teaching.” Therefore, the term “learning” was excluded from the search. The search string used in the study is as follows:

[("artificial intelligence" and education) or ("artificial intelligence" and instruction) or ("artificial intelligence" and teaching) or (AI and education) or (AI and instruction) or (AI and teaching) or (OpenAI and education) or (OpenAI and instruction) or (OpenAI and teaching) or (ChatGpt and education) or (ChatGpt and instruction) or (ChatGpt and teaching) or (Chatbot and education) or (Chatbot and instruction) or (Chatbot and teaching)].

As a result of the search, access was gained to 14,682 scientific texts. Bibliographic data for these texts were extracted from the database using the “full record and cited references” content and recorded accordingly; thus, the dataset for the study was created. General information about the accessed texts is presented in Table 1, while their distribution over the years is illustrated in Figure 1.

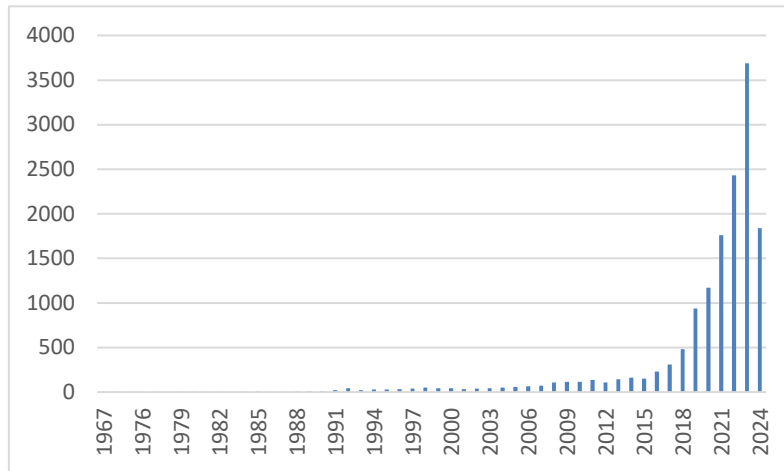
Table 1

General Information about the Data

Search period	1967-2024
Types of documents accessed	article (58,26%), proceeding paper (22,20%), review article (7,33%), early access (5,60%), editorial material (3,18 %), book chapter (1,18 %), letter (0,93%), book review (0,39%), meeting abstract (0,38%), book, data paper, bibliography, news item, note (0,55%).
Main WOS categories	Education Educational Research (20, 77%), Computer Science Artificial Intelligence (13,07%), Computer Science Interdisciplinary Applications (10,91%), Computer Science Information Systems (10, 18%), Engineering Electrical Electronic (8, 71%), Computer Science Theory Methods (8,26%), Education Scientific Disciplines (7,90%), Telecommunications (4,51%), Computer Science Software Engineering (4,01%), Health Care Sciences Services (3,188%), Medicine General Internal (2,83%), Public Environmental Occupational Health (2,71%), Medical Informatics (2,47%), Computer Science Cybernetics (2,35 %), Radiology Nuclear Medicine Medical Imaging (1,91%), Management (1,85%), Environmental Sciences (1,82%), Surgery (1,81%), Robotics (1,70%), Green Sustainable Science Technology (1,67%), Psychology Multidisciplinary (1,66%), Social Sciences Interdisciplinary (1,66 %), Business (1, 61 %), Information Science Library Science (1,60%).

Figure 1

Distribution of Accessed Texts by Year



Analyses were conducted using the WOSviewer 1.6.18 software tool (van Eck & Waltman, 2022). WOSviewer is a frequently preferred tool in bibliometric mapping studies. It can generate maps that reveal the weight of terms, relationships between terms, and their temporal changes within the examined bibliographic dataset. Additionally, it provides comprehensive outputs containing detailed information for each map, such as term occurrences, average publication year, and total link strength (Bardakcı et al., 2019). In this study, both the maps and detailed outputs were utilized.

Co-occurrence analyses were carried out on the data. It is a type of analysis that reveals the co-occurrence patterns of terms, the most frequently used terms within these patterns, their interrelations, and temporal changes based on information such as keywords, titles, or abstracts included in the dataset (Callon et al., 1983; van Eck & Waltman, 2022). In this study, co-occurrence analyses focused on author keywords. The analysis process employed the full counting method. In full counting, each term under analysis, or in this study, each author keyword, is treated equally with a value of 1 (van Eck & Waltman, 2022). Consequently, the co-occurrence map is produced based on the frequency of the term's appearance across different studies and is not normalized with parameters such as the number of authors.

In science mapping studies, a critical stage requiring careful consideration is the establishment of cut-off points (or selection criteria) for the maps to be produced. If the cut-off point is not set properly, the resulting maps can become extremely complex, difficult to interpret, and may even obscure important terms. This situation significantly complicates the understanding and interpretation of the maps. In this study, the focus was on ensuring clarity while preserving as much detail as possible. By experimenting with different cut-off points, the aim was to obtain the most comprehensible map that includes the greatest number of terms and relational structures. Therefore, a cut-off point was established so that each term to be included in the map appeared in the keywords of at least 20 documents. The dataset contained a total of 27,505 keywords. After setting the cut-off point, 316 terms were included in the map. Additionally, when examining the link strength of these terms within the co-occurrence map, it was found that they constituted approximately 74% of the total weight, indicating a high level of

representativeness. Besides the co-occurrence map, detailed outputs were also utilized in the study without applying any cut-off limitations.

Results

Figure 2 presents the co-occurrence map. Table 2 lists the top 25 most common terms on the map. Upon examining the map, it is evident that the three most common terms, apart from the search terms, are "*machine learning*," "*deep learning*," and "*higher education*." Although technical terms related to generative artificial intelligence are prominent among the top 25, those related to education and instruction also hold significant weight.

In the co-occurrence map, five fundamental clusters are represented by different colors. The first cluster revolves around the term "artificial intelligence," encompassing technical terms such as machine learning, deep learning, automation, object learning, convolutional neural networks, and reinforcement learning. Additionally, this cluster includes terms related to research processes, such as big data and data mining, as well as terms from medical education.

The second major cluster is centered around the term "education," establishing connections with terms like learning, teaching, training, technology, curriculum, assessment, student, critical thinking, creativity, design, cognition, as well as future and innovation. The third cluster is shaped around the term "higher education." A detailed examination of this cluster reveals components of learning methods and environments, including e-learning, blended learning, personalized learning, adaptive learning, mobile learning, learning analytics, STEAM, and intelligent tutoring systems. Strong connections are also observed regarding the integration of artificial intelligence into higher education, with relationships to terms such as AI in education, AI training, and AI literacy. Additionally, terms related to educational innovation and digital transformation are present in this cluster.

The fourth cluster revolves around the term "ChatGPT," primarily connecting with technical terms such as natural language processing and large language models, as well as applications like OpenAI and Bard. Furthermore, this cluster includes educational codes related to medical education, patient education, academic integration, and ethical codes such as plagiarism and AI ethics. The fifth cluster demonstrates a relationship structure centered around the term "ChatBot," based on health education and sociopsychological characteristics. In this context, terms like COVID-19, AI-based chat applications, telehealth, mobile health, e-health, public health, mental health, medical students, medication, anxiety, attitudes, perceptions, acceptance, prevention, and trust are highlighted. This cluster also encompasses terms associated with research processes, such as surveys and knowledge.

Table 2

The Top 25 Most Common Terms

artificial intelligence*	big data
education*	virtual reality
machine learning	learning*
ChatGPT*	covid-19
Chatbot*	teaching*
deep learning	neural networks
higher education	learning analytics
medical education	assessment
natural language processing	training
e-learning	augmented reality
generative AI*	robotics
large language models	educational technology
Ethics	

Note. * The search terms

Figure 3 presents the temporal changes in the co-occurrence network. Upon examining this change, it is evident that there has been significant expansion in both technological and educational terms over time. This expansion includes terms such as higher education, transformation in higher education, sustainability, and the integration of artificial intelligence into education, which have been added to the map along with 2022. In the period of 2023, sociocultural variables are significantly included, and a notable diversification is observed in the integration of artificial intelligence into education and academic life, as well as in related ethical codes.

To better understand the changes over time in the co-occurrence map, an attempt has been made to classify general and emerging terms through detailed outputs. It has been observed that co-occurrence terms can be grouped under headings such as technology, related fields, environment/context, topics/skills, research, innovation/sustainability, audiences, and ethics. In this classification, the criteria for general terms include *appearing in at least 20 documents, having a total link strength of 50 or more, and an average publication year of less than 2021.5 (Jun 2021)*; for emerging terms, the criteria are *appearing in at least 10 documents, an average publication year of 2021.5 or more, and a total link strength of 25 or more*. The results are presented in Table 3.

Figure 3

Temporal Changes in the Co-occurrence Network

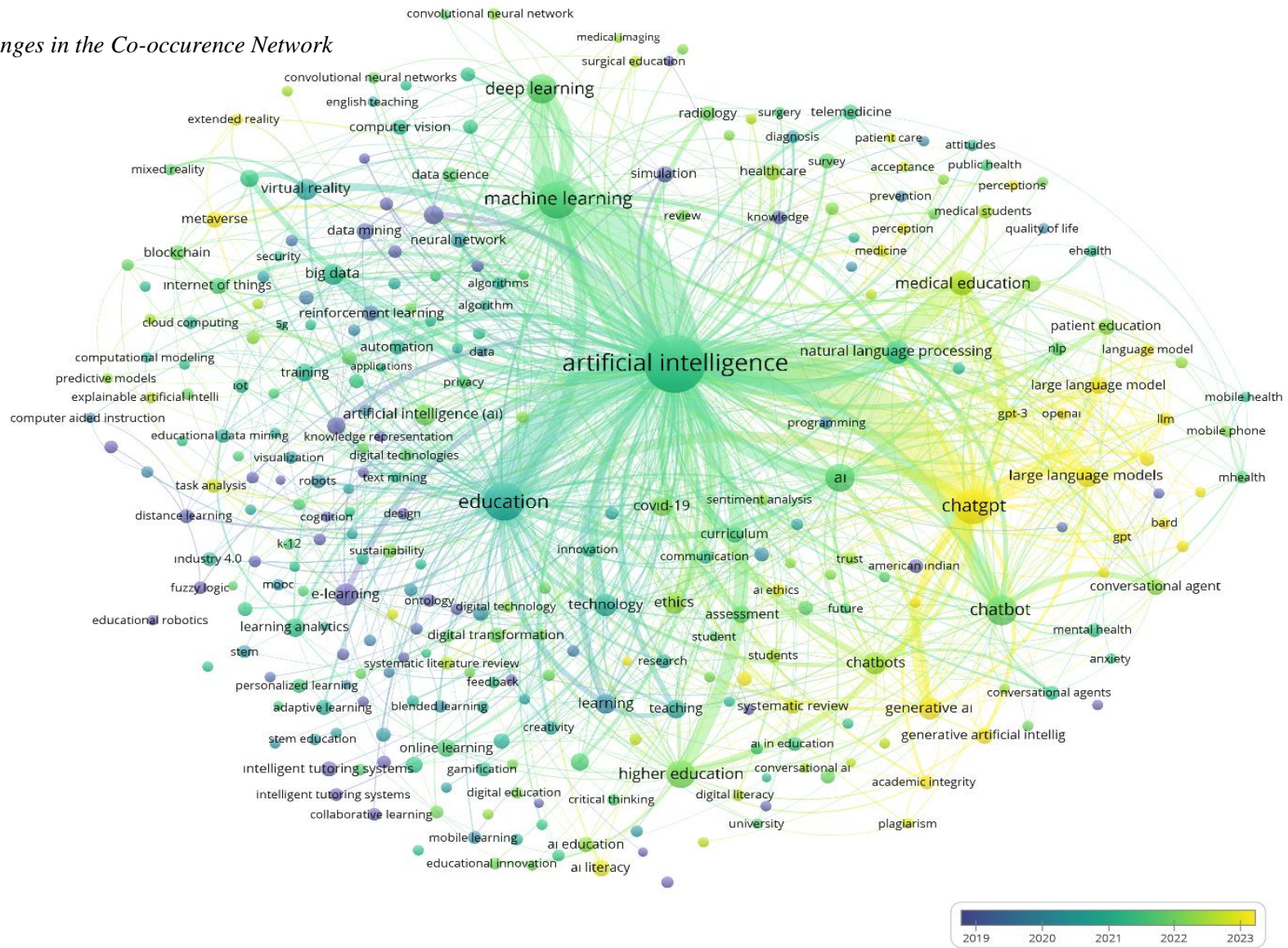


Table 3

General and Emerging Terms

	General	Emerging
Technology	affective computing, algorithms, artificial intelligence/AI*, artificial neural network, augmented reality, automation, cloud computing, computational modelling, computer vision, conversational agents, decision support systems, diagnosis, emotion recognition, expert systems, fuzzy logic, human-robot interaction, ICT, intelligent systems, Internet of things (IOT), natural language processing, neural networks, optimization, prediction, programming genetic algorithm, reinforcement learning, robots, robotics, sensors, simulation, speech recognition, virtual reality, visualization.	adaptive systems, algorithmic bias, attention mechanism, automated writing evaluation, BARD, BERT, blockchain, Chatbot*, ChatGpt*, Citespace, code generation, conversational AI, convolutional neural networks/CNN, deep learning, deep reinforcement learning, digital twin, edge computing, extended reality, face recognition, facial expression recognition, feature extraction, feature selection, federated learning, generative adversarial networks, generative ai, generative pre-trained transformer, GPT, hardware, human-AI interaction, image processing, knowledge tracing, language models, large language models (LLMs), machine learning, machine translation, Metaverse, mixed reality, natural language processing (NLP), object detection, OpenAI*, prompt engineering, random forest readability, real-time systems, recommendation system, recurrent neural networks, robotic surgery, sentiment analysis, social robots, topic modelling, transfer learning, translation, ultrasound, virtual assistant, virtual reality (VR), voice assistant
Related Fields	computer science, computer science education, culture, distance education, education*, learning*, teaching*, training, employment, engineering, engineering education, healthcare, health education, mathematics, mathematics education, online education, ontology, pedagogy, physical education, science, science education, surgery, teacher education.	accounting education, AI ethics, AI in education, business education, dementia, dental education, dentistry, dermatology, digital pathology, early childhood education, education policy, educational psychology, educational technology, entrepreneurship education, ethics, governance, health, higher education, industries, journalism, k-12, k-12 education, language education, linguistic, medical education, medicine, music education, neurosurgery, nursing, nursing education, nutrition, oncology, ophthalmology, pediatrics, pathology, patient care, pharmacy, radiology, secondary education, social media, software engineering education, sustainable education, teacher training, teaching and learning.
Environment/ Context	active learning, adaptive learning, blended learning, collaborative learning, computer-aided instruction, curriculum design, distance learning, educational robotics, e-learning, evaluation, games, gamification, game-based learning, intelligent tutoring systems, knowledge management, mobile health, mobile learning, monitoring, MOOC, personalization, personalized learning, project-based learning, self-regulated learning, serious games, stem, telemedicine.	AI education, assessment, artificial intelligence in medicine, computer-assisted language learning, computing education, curriculum, curriculum development, digital health, e-health, experiential learning, high school, higher education institution, human-AI collaboration, improving classroom teaching, language learning, libraries, medical curriculum, medical training, m-health, online learning, online teaching, patient education, personalized medicine, precision education, precision medicine
Topics/Skills	accessibility, anxiety, attitudes, cognition, collaboration, communication, computational	acceptance, accountability, AI literacy, attitude, awareness

	thinking, creativity, decision making, depression, design, entrepreneurship, feedback, knowledge, mental health, motivation, problem solving, self-efficacy,	behavior change, behavioral intention, bloom's taxonomy, clinical decision support, clinical decision-making, co-design, cognitive load, critical thinking, data literacy, design thinking, digital competencies, digital literacy, digital skills, diversity, effectiveness, emotional intelligence, engagement, equity, health equity, health literacy, human rights, leadership, learning outcomes, misinformation, perception, readiness, resilience, satisfaction, self-determination theory, student engagement, technology acceptance, technology acceptance model/TAM, TPACK, trust, usability, user experience UTAUT, UTAUT2, well-being.
Research	big data, classification, crowdsourcing, data, data analysis, data mining, educational data mining, learning analytics, qualitative research, research, text mining.	authorship, bibliometric, bibliometric analysis, case study, content analysis, data analytics, data models, data science, data visualization, datafication, dataset, literature review, market research, meta-analysis, network analysis, predictive models, randomized controlled trial, reliability, review, scoping review, structural equation modelling, survey, systematic literature review, Vosviewer.
Innovation/ Sustainability	5G, development, digitalization, education 4.0, future, industry 4.0, innovation, quality of life.	6G, academic integrity, adoption, digital transformation, educational innovation, sustainability, sustainable development, sustainable development goals.
Audiences	adolescents, children, teachers.	educators, medical students, students, patients.
Ethics	security, transparency.	academic writing, accuracy, anthropomorphism, bias, bioethics, cybersecurity, data privacy, ethical considerations, explainability/explainable AI, fairness, plagiarism, privacy, responsible AI, risks, trustworthy AI.

Note. * The search terms

When examining emerging terms, a significant expansion and diversification in the relationship between AI and education is observed during the period from 2022 to 2024. A key factor contributing to this expansion is the notable increase in the number of publications observed in 2023. Furthermore, the diversity that has emerged alongside this expansion indicates that the relationship between AI and education has become increasingly multifaceted and complex during this time.

When examining related fields, it is observed that general terms include connections between AI and the processes of education and teaching, as well as the instruction of various disciplines. Additionally, general terms encompass distance and online education, along with various sociocultural components. In examining emerging terms within related fields, it becomes clear that the AI-education relationship spans educational levels such as higher education, K-12, and secondary education. A significant diversification is evident in the instruction of different disciplines, with health sciences education prominently emerging. The relationships with fields such as educational policy, educational psychology, and educational technology within educational sciences are becoming more visible. Interest in the integration of AI into education and the emphasis on ethics are increasing, with the concept of sustainable education coming to the forefront.

When examining the terms related to environment/context in a holistic manner, an emphasis on technology-enhanced learning environments, as well as curriculum and instructional design, emerges. Within this framework, general terms provide a design-oriented perspective, while emerging terms evolve towards an understanding of development and implementation. In this regard, general terms primarily encompass components such as active learning, collaborative learning, personalization, and self-regulated learning. Conversely, emerging terms focus on the applications of these concepts in health education, the enhancement of teaching-learning processes, and topics such as the integration of AI in instruction. The perspective on curriculum design found in general terms transforms into a focus on program development in the emerging approach.

When examining the topics/skills, a similar expansion is observed. In this context, general terms focus on the development of 21st-century skills, decision-making competencies, as well as characteristics such as anxiety, attitudes, depression, and self-efficacy perception. Emerging terms, on the other hand, also aim to enhance educational effectiveness. Notably, significant advancements in this area are grounded in theoretical frameworks such as the Technology Acceptance Model (TAM), the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Furthermore, among the emerging terms, skills related to affective components, including trust, user experience, and resilience, are also highlighted.

In the research dimension, general terms primarily focus on obtaining big data through AI. In contrast, emerging terms extend beyond mere data acquisition to emphasize data quality, data science, and a broader diversity and reliability in both qualitative and quantitative research.

When examining innovation codes, it is observed that the focus on innovation within general terms has evolved into sustainability in emerging terms, establishing stronger connections with sociocultural and environmental components, such as the Sustainable Development Goals.

An important development arises in the ethical dimension as terms transition from general to emerging. While general terms primarily concentrate on security and transparency, emerging terms expand this ethical perspective to encompass new dimensions, including issues related to academic

writing, explainable and trustworthy artificial intelligence, as well as the potential problems and risks posed by AI.

Discussion

The results of this study indicate that the relationship between AI and education is increasingly being discussed in the context of instruction (method) rather than merely technology (media). While technology-based terms rank highly in the co-occurrence map, terms related to learning and instruction are both more numerous and diverse. Furthermore, in all clusters within the co-occurrence map, connections to instructional and learning processes are established even in the most technology-focused structures, leading to significant and rich clusters around key terms such as higher education. Notably, emerging terms suggest a strong potential for a richer and more multidimensional discussion of the AI-education relationship, particularly in the context of instruction.

The differences between general and emerging terms reveal two key characteristics in the transformation of the AI-education relationship. The first characteristic is a pragmatic approach, emphasizing an orientation toward application. The perspective on designing AI-supported learning and teaching environments, as seen in general terms, is enriched in emerging terms by the applications of AI in instruction across various disciplines alongside new phenomena, needs, and issues arising around them. Mallik and Gangopadhyay (2023) address the AI-education relationship through a binary classification. According to their framework, scientific approaches that consider AI in education can be divided into two main components: proactive planning, which contemplates how AI-supported teaching methods and tools can be integrated into instructional processes, and the acceptance of students and instructors towards such processes, as well as the nature of the content and courses; and reactive execution, which encompasses implication components such as the distribution of instruction, predicting learning outcomes, and performance evaluation. The results of this study indicate that the focus of AI in education research is shifting from the proactive planning stage to the reactive execution stage between the 2020s and 2024, based on Mallik and Gangopadhyay's (2023) classification. Consequently, a significant potential emerges to address the pedagogical reflex deficiency regarding the educational use of AI, as pointed out by Zawacki-Richter et al. (2019). In this transformation, beyond merely improving learning and teaching processes, societal development is also considered, establishing connections with socio-economic elements such as sustainable development goals, as highlighted by Nemorin et al. (2022).

The second characteristic is that the AI-education relationship is evolving towards a more theory-based perspective in conjunction with emerging terms. Within these terms, there is an increasing theoretical depth regarding the integration of AI into education, leading to research on topics such as different contexts and learner characteristics. This perspective incorporates many socio-psychological elements related to learner and instructor expectations, acceptance, attitudes, perceptions, intentions, and concerns; thus, it includes, albeit limitedly, a factors-effects view. Additionally, more concrete relationships are being established between educational sciences beyond the field of educational technology, such as educational policies and educational psychology. Zawacki-Richter et al. (2019) and Nemorin et al. (2022) criticize AI in education research for not adequately and holistically addressing the effects of educational AI applications. However, the results of this study indicate that the emerging view of the AI-education relationship has shown significant expansion in this area. It should not be overlooked that the existing conceptual framework still contains limitations in addressing the dimensions of impact in a broader and more

multilayered manner. In particular, the observed limitations regarding the audiences provide evidence for this perspective.

Among the emerging terms, there is also a noticeable enrichment within the ethical framework, particularly concerning the research opportunities presented by AI technology. Two noteworthy aspects of this expansion include discussions on the quality of data obtained from human subjects and the boundaries of humanizing AI. This suggests that the ethical scope of the AI-education relationship is broadening, incorporating questions raised in pioneering studies by Couldry and Mejias (2019) and McStay (2020), such as: "What should be the limits of data mining concerning the human elements of education?" and "What should be the scope and boundaries of analyzing student emotions?" These questions are further enriched by considerations such as, "What should the limits of AI be?"

Lim et al. (2023) discuss various paradoxes regarding generative AI and the future of education. Evaluating the results of this study in light of these paradoxes is believed to yield valuable insights for understanding the AI-education relationship. One such paradox is that AI can be both a friend and a threat. While it facilitates access to information and enhances research processes as a component of the teaching and learning environment, users must still question the accuracy and validity of the information it provides. Furthermore, the popularity of generative AI often overshadows this reality, leading to trust based on its widespread use. This popularity-driven trust can transform AI into a source of plagiarism and avoidance of genuine learning (Center for Information Technology and Society, 2023; Open Culture, 2023; Lim et al., 2023). Evaluated from this perspective, the conceptual framework developed in this study can be said to encompass and address this paradox, particularly through the theoretical enrichment within emerging terms, the diversification of perspectives, and the inclusion of ethical components.

The second paradox is that AI can be both capable and dependent. While it can provide excellent answers to our questions, these answers are inherently limited by the sources it accesses, in other words, its inputs (Chatterjee & Dethlefs, 2023; Lim et al., 2023). Evaluating the results of this study from this perspective indicates that the emerging viewpoint and the associated ethical framework encompass this paradox through terms such as trust, risk, and responsibility, pointing to user competence in both student and instructor dimensions.

The third paradox relates to the accessibility of generative AI. This technology is both accessible and limited (Chatterjee & Dethlefs, 2023; Lim et al., 2023). Significant differences exist in access between paid and free versions, posing the risk of creating disparities in both information acquisition and educational use. In this context, the results of this study highlight that the differences in access to AI tools and the terms related to the potential disparities they may create are not sufficiently addressed.

The fourth paradox is that AI remains appealing and popular even when banned. Prior studies have shown similar results for many emerging technologies (Huh et al., 2023; Lim et al., 2023). In this context, how should the educational system manage its reflex or approach towards the use of AI? When the results of this study are examined from this perspective, it can be observed that there is a significant number of terms and connections regarding the integration of AI into education. Additionally, the educational use of AI is being explained through a variety of theoretical perspectives and socio-psychological characteristics that focus on the user. Therefore, it can be stated that the emerging approach is close to encompassing this paradox. However, it should also be emphasized that there is insufficient richness in terms and relationships regarding the cultural,

social, and economic dimensions of this situation, which could limit a comprehensive understanding of the implications of AI in education.

Is AI progressing towards becoming a designer or stakeholder rather than merely an environmental component within teaching processes? When evaluated holistically, the answer to this question can be partially affirmative. Emerging terms such as “co-design” and “human-AI collaboration,” along with expansions in the ethical framework, indicate a partnership between humans and AI in instructional processes. Within the multi-layered expansion from general terms to emerging ones, efforts are being made to support this partnership with theoretical foundations from the fields of instructional design and technology, as well as a socio-psychological framework that strengthens ties with individuals and society. However, it is important to acknowledge the need for more scientific discussion regarding the form and boundaries of this partnership, as well as for a more inclusive and participatory conceptual framework.

A fundamental limitation of this study is its reliance on data sourced from a single database. In a context encompassing bibliographic information related to thousands of scientific texts, this approach was adopted to avoid potential duplication issues that might arise from using multiple databases. Accordingly, the WOS Core Collection was selected for its comprehensive coverage of scientific literature concerning the AI-education relationship and its esteemed reputation, which helps ensure the quality of the accessed sources. Nevertheless, given the number of texts retrieved, this choice is believed to have facilitated the acquisition of representative data for the study.

Ethics Committee Approval: Since this study is based on bibliographic data obtained from scientific databases, ethical approval is not necessary.

Author Contributions: The entire research process was conducted by a single author.

Conflict of Interest: The author declares they have no conflict of interest.

Yapay Zekâ-Eğitim İlişkisine Bütüncül Bakış: Bir Bilim Haritalama Çalışması

Salih Bardakcı 

Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, salihbardakci@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Araştırmada bilimsel anlamda yapay zekâ-egitim ilişkisinin hangi ortak kavramlar ekseninde gelişmekte olduğu incelenmektedir. Bu amaçla bilim haritalama yönteminden yararlanılmaktadır. Veriler Web of Science-Core Collection'dan elde edilmiştir. Tarama terimleri içerisinde "yapay zekâ", "egitim", "öğretim", "öğretme", ayrıca "OpenAI", "ChatGPT" ve "Chatbot" yer almıştır. Böylece erişilen 14.682 bilimsel metne ilişkin bibliyografik bilgi araştırmanın veri setini oluşturmuştur. Analizler VOSviewer yazılım aracı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Veri üzerinde ortak bulunuşluk analizleri yürütülmüştür. Bu analizler sonucunda hem ortak bulunuşluk haritalarına hem de detaylı dökümlere erişilmiştir. Bu dökümlerden de yararlanılarak haritadaki genel ve güncel kavramlar belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yapay zekâ-egitim ilişkisi teknoloji ya da araç bağlamından çok bir öğretim yöntemi bağlamı içerisinde tartışılmaktadır. Bu tartışma özellikle son yıllarda ilişkili alanlar, öğrenme ortamı/bağlamı, öğrenme-öğretmeye ilişkin konular/beceriler ve araştırma gibi boyutlarda zenginleşmekte ve derinleşmektedir. Bu zenginlik; yapay zekâ-egitim ilişkisini pedagojik entegrasyon, uygulanabilirlik ve etik gibi açılardan desteklemektedir. Bu ilişkinin kuramsal temellerini eğitim teknolojisi alanı ile bağlantılı biçimde ve sosyopsikolojik unsurları da kapsayarak güçlendirmektedir. Bununla birlikte etki durumları ve insan-yapay zekâ iş birliği gibi açılardan gelişime açık yönler barındırmaktadır.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
25.07.2024
Kabul tarihi:
27.09.2024

Anahtar Kelimeler
Eğitim, Öğretim,
Yapay Zekâ,
Chatgpt,
Chatbot,
Bilim Haritalama,
Ortak Kavramlar

Atıf Bilgisi: Bardakcı, S. (2024). Yapay zekâ-egitim ilişkisine bütüncül bakış: Bir bilim haritalama çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12 (3), 1080-1114. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1522277>

Sorumlu yazar: Salih Bardakcı, e-posta: salihbardakci@hacettepe.edu.tr

Giriş

Açıkça görmekteyiz ki, yapay zekâ güncel teknolojiyi öğretimde araç ya da destek olmanın daha kısa bir ifadeyle “medya” olmanın çok ötesinde bir tasarımcı ya da inşa edici konumuna taşımaktadır. Bu önemli değişim gerek bilim gerekse uygulama alanı olarak eğitim/öğretimin teknolojiyle ilişkisini yeniden biçimlendirmekte ve teknolojiyi kullanmaktan çok onunla ortaklaşılığa yönelen bir konuma taşımaktadır. Bu ortaklığın kapsamı ve biçiminin anlaşılması noktasında etkili bir yaklaşım farklı bilim alanlarının yapay zekâ-eğitim ilişkisine yönelik bakış açılarının geniş ve bütüncül bir perspektifle ele alınması olacaktır.

Yalın biçimde, bilişim teknolojisinin insan benzeri zekâ ve öğrenme yeteneklerine sahip olması olarak tanımlayabileceğimiz yapa zekâ bugün için gelişimini büyük bir hızla sürdürmektedir. Çeşitli öncül araştırmalarda ve raporlarda günümüz eğitim sistemlerinin nitelikli öğretmen eksikliği, öğrenme kaynaklarına erişim ya da öğrenci başarısızlığı gibi temel sorunlarına potansiyel çözüm olarak sunulmaktadır (Davies ve diğerleri, 2020; Miao ve Holmes, 2021; OECD 2021; Seldon ve Abidoye, 2018). Bununla birlikte, yine çeşitli araştırmalarda risk faktörleri üzerinde durulmakta; eğitimde yapay zekânın kullanım amaçları, nerede kullanıldığı, kim (bireyler, kurumlar veya endüstri) tarafından kullanıldığı, hangi seviyelerde (öğrenci, sınıf, öğrenme toplulukları, iş birliği ağları, uluslararası topluluklar vb.) kullanıldığı gibi konulara dikkat çekilmektedir (Arslan, 2020; Becker, 2017; Chassignol ve diğerleri, 2018; Davies ve diğerleri, 2020).

Holmes ve diğerleri (2019) yapay zekâ ve eğitim ilişkisini üç başlık altında gruplandırmaktadır: Yapay zekâ ile öğrenme, yapay zekâ hakkında öğrenme ve yapay zekâ için hazırlık. Bu sınıflamada yapay zekâ ile öğrenme, öğrenme süreçlerinde yapay zekâ destekli araçların kullanımını ifade etmektedir. Günümüzde bu durumun popüler örneklerinden biri öğrenme yol, biçim, hız ve ihtiyaçlarına uygun olarak bireye özgü öğrenme yolları sunan kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarıdır. Yapay zekâ bu ortamlar için hem öğrenciyi ve öğrenme biçimini anlama hem de alternatif öğrenme yolları geliştirme noktasında büyük bir potansiyel barındırmaktadır (Huang ve diğerleri, 2023; Kay, 2023; Li ve Wong, 2023). Bununla birlikte, yapay zekâ ile öğrenme, yapay zekâ-eğitim ilişkisinin en eski aktörü olarak; neredeyse Pressey ve takipçilerinin öğretim makinelerini geliştirmeye başladığı 1920'lerden beri, en azından 1950'li yıllardan itibaren tartışılmaktadır. 1958'de, bilgisayarların henüz popüler bile olmadığı bir dönemde, Skinner bireye özgü bilgisayar tabanlı öğretimin ilk örneklerinden biri olan öğretim makinelerini geliştirmiştir. Bu öncül çalışma günümüzün kişiselleştirilmiş öğrenme veya yapay zekâ ile desteklenen akıllı eğitim sistemleri gibi uygulamalarının başlangıcı olmuştur. Eğitimde yapay zekâya yönelik bilimsel çalışmalar 1980'lerden itibaren yoğunlaşmış, yapay zekâ ile öğrenme bu çalışmaların odak noktasını oluşturmuştur (Benjamin Jr, 1988; Holmes ve diğerleri, 2019; Skinner, 1958; Watters 2021). Bugün yapay zekâ ders içeriklerinin, öğrenme kaynaklarının ve öğretim materyallerinin daha nitelikli olmasına katkı sağlayabilir. Öğrenci performansı, öğretimin etkililiği, öğretim programı ve öğretici verimliliği gibi konularda son derece detaylı bilgiler sunulabilir. Büyük veri analizleri ile eğitim sistemleri ve hizmetlerinin izlenmesi ve iyileştirilmesi sürecine zengin, etraflı ve detaylı veri sağlayabilir. Yapay zekâ ile öğrenme bu noktada yapay zekânın eğitimde etik, eşitlikçi ve kapsayıcı kullanımına da odaklanmaktadır (Miao ve Holmes 2021).

Yapay zekâ hakkında öğrenme, her eğitim düzeyinde (ilkokul, ortaokul, lise, üniversite) öğrenci ve öğreticinin yapay zekâ bilgi ve becerilerini artırmayı içerir. Bu bağlamda teknik ve pedagojik yönler barındırır. Teknik boyutta yapay zekâ teknolojileri ve çalışma biçimleri (doğal dil işleme ve makine öğrenmesi gibi) ile birlikte bunların hepsine temel olan istatistik ve kodlamayı başka bir deyişle yapay zekâ alanının içeriğini kapsar (Miao ve Holmes 2021). Pedagojik boyutta ise yapa zekânın nasıl öğrenileceği ve öğretileceği ile ilgilenir. Bu noktada öğrenme ortam ve bileşenlerinin yanı sıra yapay zekâ teknolojilerinin öğrenimini etkileyen bireysel ve sosyokültürel bileşenler üzerinde durur (Allen ve diğerleri, 2022; Chai ve diğerleri, 2022; Lin ve diğerleri, 2024; Wang ve diğerleri, 2022). Yapay zekâ için hazırlık ise, toplumun yapay zekânın günlük yaşam ve iş yaşamı üzerindeki olası etkilerine hazır olmasını başka bir ifade ile yapay zekâ okuryazarlığını içerir. Bu okuryazarlığı günümüz eğitim sisteminin önemli bir sorumluluğu olarak öne çıkarır (Miao ve Holmes, 2021; Stolpe ve Hallström, 2024; Wang ve diğerleri, 2023).

Öğretim tasarımı açısından değerlendirildiğinde; yapay zekânın insan öğrenmesini nasıl etkilemekte olduğuna, dolayısıyla yapay zekâ destekli öğretim ortamlarının nasıl geliştirilebileceğine yönelik günümüz bakışının var olan öğrenme yaklaşımlarından temellenmekte olduğu görülmektedir. Bu bakış sosyokültürel öğrenme anlayışı ve özellikle öz-yeterlik, öz-belirleme gibi kuramlardan hareketle bireyin kendi yetkinlik ve ihtiyaçları doğrultusunda yapay zekâ araçları ile etkileşimine odaklanmaktadır (Chu, 2020; Wu, 2023). Öte yandan Wu (2023), var olan kuram ve anlayışların bu büyük yeniliğin öğrenme üzerindeki etkilerini olası potansiyel ve riskleriyle geniş kapsamlı biçimde anlamamız, dolayısıyla doğru ve etkili öğrenme-öğretme ortamları geliştirmemiz konusunda yeterli olmayacağı üzerinde durmaktadır. Buna göre, tüm öncül büyük ilerlemeler gibi yapay zekâ teknolojisi de iletişim, etkileşim ve elbette öğrenme yol ve biçimlerimizi önemli ölçüde etkileyecektir. Benzer biçimde, her ne kadar yapay zekânın öğretim süreçlerine öz-belirleme gibi sosyokültürel arkaplanlardan hareketle öğrenci ve öğretmen ihtiyaçlarını karşılayacak biçimde dahil edilmesinin bağlanma ve kapsayıcılığı arttırdığı gibi sonuçlara erişilmiş olsa da (Chiu, 2020; Xia ve diğerleri, 2022) bu tür çalışmalar henüz deneysel düzeydedir. Yapay zekânın eğitime entegrasyonu, bu teknolojinin evrimsel doğası ve bu doğa içerisinde bireylerin algılama, fikir geliştirme, karar verme biçimlerini ayrıca çeşitli duygularını anlamaya yönelik potansiyeli nedeniyle de birtakım bilinmezlikler içermektedir (Muhie ve Woldie, 2020). Anlaşılmaktadır ki, bu dönüşümsel süreç yapay zekânın öğrenme süreçlerimiz başta olmak üzere, öğretim süreçlerini, eğitim kurum ve sistemlerini, hatta bireyi ve toplumu nasıl etkileyeceği soruları etrafında şekillenecektir. Zawacki-Richter ve diğerleri (2019) bu düşünceden hareketle, günümüzde yapay zekâ alanında yaşanmakta olan teknolojik ilerleme ile eğitim pratiklerimiz ve pedagojik bakışımız arasında meydana gelen ayrıklığa aşağıdaki bileşenlerle dikkat çekmektedir:

1. Pedagojik Entegrasyon Eksikliği: Yapay zekâ geliştiricileri ile eğitim uygulayıcıları arasında bir kopukluk bulunmaktadır. Yapay zekâ araçları pedagojik ihtiyaçlar ve yeniliklerden öte teknolojik yeteneklere göre tasarlanmakta ve kullanılmaktadır. Eğitim teknolojisi alanının yapay zekânın eğitsel kullanımına ilişkin kuramsal refleksi henüz yeterli düzeyde değildir.
2. Etki Kanıtı: Eğitimde yapay zekânın potansiyelini gösteren umut verici çalışmalar olsa

da çeşitli öğrenme ortamlarındaki etkililiğini gösteren kapsamlı, uzun vadeli çalışmalar henüz sınırlıdır.

3. Mesleki Gelişim: Öğretmenler/eğiticiler, yapay zekâ araçlarını öğrenme ortamlarında etkili biçimde kullanmak için mesleki gelişime ve desteğe ihtiyacı duymaktadır.
4. Etik ve Eşitlik Endişeleri: Yapay zekânın insan hayatı üzerindeki etkileri ve yaratabileceği etik sorunlar henüz tam olarak anlaşılabilmiş, dolayısıyla etkili çözüm stratejileri üretilebilmiş değildir. Var olan biçimiyle entegre etmek tüm bu sorun yumağını da çözümüne yönelik bir bilinmezlikle birlikte öğrenme ortamına taşımak anlamına gelecektir.

Büyük resim, yapay zekânın eğitsel anlamda nasıl avantaja çevrilebileceği ve öğrenme-öğretme süreçlerine nasıl anlamlı biçimde etki edeceği üzerinde hala belirsizlikler bulunduğunu ortaya sermektedir. Yapay zekâ sistemlerinin insanların hayatları üzerindeki etkilerinin neler olacağı, veri güvenliği ve kullanıcı mahremiyetinin nasıl korunacağı, algoritma şeffaflığının, kapsayıcılığın ve eşitliğin nasıl sağlanacağı ayrıca önyargılar ve ayrımcılığın nasıl giderilebileceği gibi yakın geleceğe ilişkin sorular varlığını korumaktadır (Aiken ve Epstein, 2000; Bake ve diğerleri, 2019; Jobin ve diğerleri, 2019; Peters, 1970; Zhai ve diğerleri, 2021).

Yapay zekâ-egitim ilişkisi günümüzde öğretim, öğrenme ve teknoloji etkileşiminin ötesinde kültürel ve sosyopsikolojik arkaplanlarla son derece derin bağlar içermektedir. Sharples (2023), bu açıdan, eğitimde yapay zekâ kullanımının; var olan dil modelleri üzerinde eğitsel amaçlarla düzenleme ve ayarlamalar yapmanın çok ötesinde temel insan haklarını, öğrenme ve öğretim bilimlerini, öğretmenlerin deneyimini, öğrenciler ve öğrenmenin çeşitliliğini, etiği ve tüm bu boyutlara dönük işbirliklerini içermesi gerektiğine işaret etmektedir. Ayrıca yapay zekânın bilim disiplinlerinin doğalarında meydana getirdiği/getireceği değişiklikler, o disiplinlerin öğretimini de doğal olarak etkileyecektir. Dolayısıyla yapay zekâ-egitim ilişkisinin doğru anlaşılabilmesi için tüm bu çeşitliliğin göz önünde bulundurulması önem kazanmaktadır. Bu noktada, bilimin yapay zekâ-egitim ilişkisi üzerine perspektiflerinin bütüncül bir bakışla ele alınması önemli bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Böylece yapay zekâ-egitim ilişkisi çok katmanlı, çok yönlü ve çok taraflı biçimde yapısal ve işlevsel bileşenleriyle ortaya serilebilecektir (Baker, 2000). Böyle bir bakış ayrıca ortaya koyabileceği ortak kabuller ve kavramlarla yapay zekâ geliştiricileri, eğitimciler ve eğitim araştırmacıları arasında ortaklaşalık potansiyelinin gelişmesini teşvik edebilecektir. Araştırmada bu bakış açısından hareketle, yapay zekâ-egitim ilişkisini ele alan bilimsel metinlerin hangi ortak kavramlar ekseninde ortaya çıktığı ve bu kavram örüntüsünün zaman içerisinde nasıl değiştiği incelenmektedir.

Yöntem

Araştırmada bilim haritalama yönteminden yararlanılmaktadır. Bibliyometri alanının önemli araştırma yöntemlerinden biri olan bilim haritalama (bibliyografik haritalama), bilimsel metinlere ilişkin bibliyografik bilgilerin matematik ve istatistik yaklaşımlarla çözümlenmesiyle bilim disiplinlerinin doğaları ve yönelimlerine ışık tutmayı amaçlamaktadır. Bu yöntemle bilimsel veri tabanları gibi kaynaklardan elde edilmiş geniş veri kümeleri

üzerinden yazarlar, kurumlar, ülkeler, anahtar sözcükler ya da atıflar bazında terim ve ilişki yapıları incelemekte ve görselleştirilebilmektedir (Bardakcı ve diğerleri, 2019; Cobo ve diğerleri, 2011; Morris ve Van DerVeer Martens, 2008; Pritchard, 1969). Araştırmada eğitim-yapay zekâ ilişkisinin hangi kavramlar ve ilişki yapıları ekseninde gelişmekte olduğunun geniş kapsamlı biçimde anlaşılabilmesi için bu yönetime başvurulmuştur.

Veriler 04. 06. 2024 tarihinde Web of Science (WOS-Core Collection) veri tabanından elde edilmiştir. Tarama alanı olarak başlık, özet ve anahtar sözcük bilgilerini içeren "Topic" tercih edilmiştir. Tarama terimlerinin belirlenmesinde, kartopu örnekleme benzeyen bir yaklaşımla, öncelikle "artificial intelligence and education" ile tarama yapılmış sonrasında gerek veri tabanının önerileri gerekse ilgili araştırmalar üzerinde yapılan incelemelerle terimler genişletilmiştir. Bu süreçte yapay zekâ eğitim ilişkisinin öğretim ve öğretme ayrıca ChatGpt, Chatbot, OpenAI terimleri ile de önemli oranda çalışıldığı görülmüş, dolayısıyla tüm bu açılımlar tarama terimlerine yansıtılmıştır. İncelemelerde "learning" in yapay zekâ özelinde eğitim bağlamı dışında teknik bir terim olarak (machine learning, deep learning gibi) yoğun biçimde kullanıldığı görülmüştür. Eğitim bağlamında "learning" ise genelde "education" ya da "teaching" ile birlikte kullanılmaktadır. Bu nedenle "learning" terimi tarama dışı tutulmuştur. Araştırmada kullanılan tarama dizisi şu biçimdedir:

[("artificial intelligence" and education) or ("artificial intelligence" and instruction) or ("artificial intelligence" and teaching) or (AI and education) or (AI and instruction) or (AI and teaching) or (OpenAI and education) or (OpenAI and instruction) or (OpenAI and teaching) or (ChatGpt and education) or (ChatGpt and instruction) or (ChatGpt and teaching) or (Chatbot and education) or (Chatbot and instruction) or (Chatbot and teaching)].

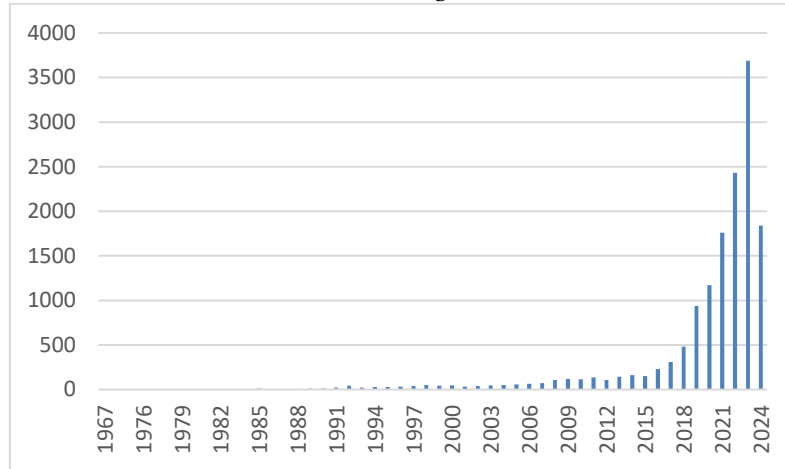
Tarama sonucunda 14.682 bilimsel metne erişilmiştir. Bu metinlere ilişkin bibliyografik veri "full record and cited references" içeriği ile veri tabanından çekilerek kayıt altına alınmış, böylece araştırmanın veri seti oluşturulmuştur Tablo 1'de erişilen metinlere ilişkin genel bilgiler, Şekil 1'de ise metinlerin yıllara göre dağılımları sunulmaktadır.

Tablo 1

Araştırma Verisine İlişkin Genel Bilgiler

Tarama Dönemi	1967-2024
Erişilen metin türleri	Makale (58,26%), tam metin bildiri (22,20%), derleme makale (7,33%), erken görünüm makale (5,60%), editoryal materyal (3,18 %), kitap bölümü (1,18 %), mektup (0,93%), kitap inceleme (0,39%), özet bildiri (0,38%), kitap, veri belgesi, bibliyografi, haber, not (0,55%)
Başlıca WOS Kategorileri	Education Educational Research (20, 77%), Computer Science Artificial Intelligence (13,07%), Computer Science Interdisciplinary Applications (10,91%), Computer Science Information Systems (10, 18 %), Engineering Electrical Electronic (8, 71%), Computer Science Theory Methods (8,26%), Education Scientific Disciplines (7,90%), Telecommunications (4,51%), Computer Science Software Engineering (4,01%), Health Care Sciences Services (3,188%), Medicine General Internal (2,83%), Public Environmental Occupational Health (2,71%), Medical Informatics (2,47%), Computer Science Cybernetics (2,35%), Radiology Nuclear Medicine Medical Imaging (1,91%), Management (1,85%), Environmental Sciences (1,82%), Surgery (1,81%), Robotics (1,70%), Green Sustainable Science Technology (1,67%), Psychology Multidisciplinary (1,66%), Social Sciences Interdisciplinary (1,66 %), Business (1, 61%), Information Science Library Science (1,60%).

Şekil 1

Erişilen Metinlerin Yıllara Göre Dağılımı

Analizler WOSviewer 1.6.18 yazılım aracı (van Eck ve Waltman, 2022) üzerinde yürütülmüştür. WOSviewer bilim haritalama çalışmalarında sıklıkla tercih edilen bir araçtır. İncelenen bibliyografik veri seti içerisindeki terimlerin ağırlığını, terimler arası ilişki yapılarını ve bunların zamana göre değişimini ortaya seren haritalar üretebilmektedir. Ayrıca her bir harita için kapsadığı terimlerin görülme sıklığı, ortalama yayım yılı, toplam ilişki gücü gibi detay bilgileri içeren kapsamlı dökümler oluşturabilmektedir (Bardakcı ve diğerleri, 2019). Bu araştırmada hem haritalardan hem de detaylı dökümlerden yararlanılmıştır.

Veri üzerinde ortak bulunuşluk analizleri yürütülmüştür. Ortak bulunuşluk, veri setine dâhil edilen metinlerin anahtar sözcükleri, başlıkları ya da özetleri gibi bilgiler üzerinden; ortak kavram örüntüsünü, bu örüntü içerisinde en çok kullanılan kavramları, bunlar arasındaki

birlikte bulunma ilişkilerini ve zamana göre meydana gelen değişimleri ortaya çıkaran bir analiz türüdür (Callon ve diğerleri, 1983; van Eck ve Waltman, 2022). Bu araştırmada ortak bulunuşluk analizleri metin içi anahtar sözcükleri kapsamıştır. Analiz sürecinde tam sayım yöntemi kullanılmıştır. Tam sayımda analiz sürecinde ele alınan her bir terim, yani bu çalışma için her bir anahtar sözcük eşit ve 1 değerindedir (van Eck ve Waltman, 2022). Böylece ortak bulunuşluk haritası o terimin farklı çalışmalarda görülme sıklığı temelinde üretilmekte, yazar sayısı gibi parametrelerle oranlanmamaktadır.

Bilim haritalama çalışmalarında dikkat gerektiren bir aşama üretilecek haritalar için kesme noktaları (seçim ölçütleri) oluşturmaktır. Kesme noktası sağlıklı belirlenmediği takdirde son derece karmaşık, anlaşılmaz, terimlerin birbiri üzerine bindiği hatta önemli bazı terimlerin kaybolduğu haritalarla karşılaşılabilir. Bu durum haritaların anlaşılması ve yorumlanmasını oldukça güçleştirmektedir. Araştırmada, bu noktada, hem anlaşılabilirliğin sağlanmasına hem de mümkün olduğu kadar çok detayın korunabilmesine odaklanılmıştır. Farklı kesme noktaları denenerek; en çok terimi ve ilişki yapısını kapsayan, en anlaşılır haritaya erişilmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda kesme noktası olarak haritaya girecek her bir anahtar sözcüğün en az 20 metnin anahtar sözcükleri içerisinde geçmesine karar verilmiştir. Veri seti içerisinde toplam 27.505 anahtar sözcük yer almaktadır. Kesme noktası belirlendikten sonra bunlardan 316'sı haritaya girmiştir. Bununla birlikte, bu terimlerin ortak bulunuşluk haritası içerisindeki ilişki ağırlığı incelendiğinde toplam ağırlığın yaklaşık %74'ünü oluşturduğu, dolayısıyla temsil gücünün hayli yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmada ortak bulunuşluk haritasının yanı sıra, detaylı dökümlerden de yararlanılmıştır ve bunların elde edilmesinde herhangi bir kesme noktası sınırlaması getirilmemiştir.

Bulgular

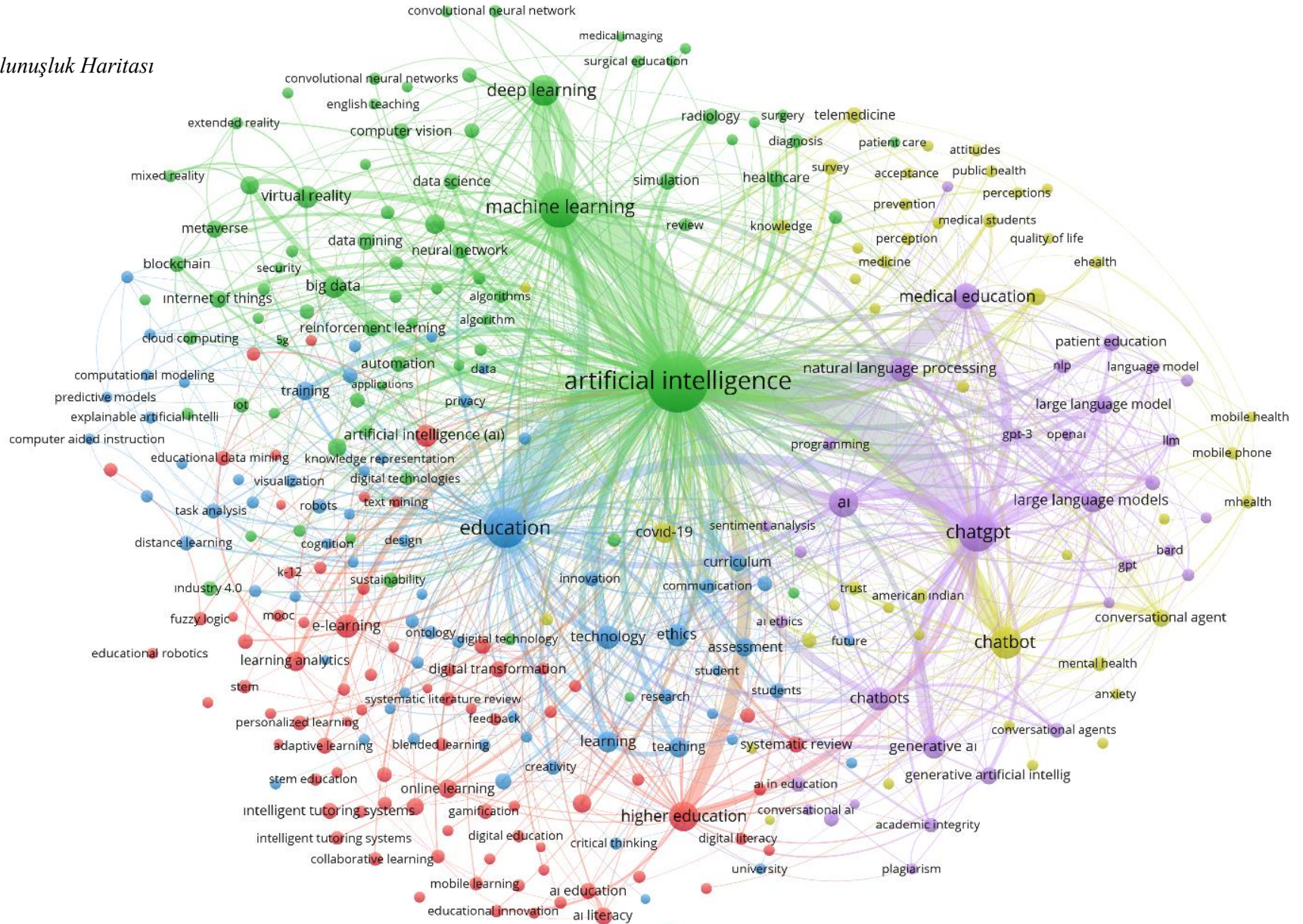
Şekil 2'de ortak bulunuşluk haritası sunulmaktadır. Tablo 2'de ise haritada en çok rastlanan 25 terim listelenmektedir. Harita incelendiğinde tarama terimleri dışında en çok karşılaşılan üç terimin *machine learning*, *deep learning* ve *higher education* olduğu görülmektedir. En çok rastlananlar içerisinde üretken yapay zekâ ile ilgili teknik terimler ön sıralarda olsa da eğitim-öğretim terimleri de önemli bir ağırlık oluşturabilmektedir.

Ortak bulunuşluk haritasında farklı renklerle ifade edilen beş temel küme ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki, yapay zekâ terimi etrafında, başta makine öğrenmesi ve derin öğrenme olmak üzere otomasyon, nesnelerin öğrenmesi, evrimsel sinir ağları, pekiştirmeli öğrenme gibi teknik terimleri kapsamaktadır. Bununla birlikte bu küme içerisinde büyük veri, veri madenciliği gibi araştırma süreçleri ile ilişkilendirilebilecek terimler ve ayrıca tıp eğitimi terimleri yer almaktadır. İkinci büyük kümede eğitim terimi etrafında öğrenme, öğretme, yetiştirme, teknoloji, öğretim programı, değerlendirme, öğrenci, eleştirel düşünme, yaratıcılık, tasarım, biliş, ayrıca gelecek ve yenileşme gibi terimlerle bağlantı kurulmaktadır. Üçüncü küme yükseköğretim terimi etrafında şekillenmektedir. Bu küme detaylı biçimde incelendiğinde; e-öğrenme, harmanlanmış öğrenme, bireyselleştirmiş öğrenme, uyarlanabilir öğrenme, mobil öğrenme, öğrenme analitikleri, STEAM, zeki öğretim sistemleri gibi öğrenme yöntemi ve ortamı bileşenlerine rastlanmaktadır. Bu küme içerisinde ayrıca yapay zekânın yükseköğretime entegrasyonu ile de güçlü bağlantılar kurulduğu gözlemlenmektedir. Bu kapsamda eğitimde yapay zekâ, yapay zekâ eğitimi, yapay zekâ okuryazarlığı gibi terimlerle

ilişkiler göze çarpmaktadır. Yine bu küme içerisinde eğitsel yenileşme ve dijital dönüşüm gibi terimler söz konusudur. Dördüncü kümede ChatGPT terimi etrafında çoğunlukla doğal dil işleme ve geniş dil modelleri gibi teknik terimlerle ve OpenAI, Bard gibi uygulamalarla bağlantılar kurulmaktadır. Bununla birlikte yine bu küme içerisinde tıp eğitimi, hasta eğitimi gibi eğitsel kodlara, akademik entegrasyona, ayrıca intihal, yapay zekâ etiği gibi etik kodlara rastlanmaktadır. Beşinci küme içerisinde Chatbot terimi etrafında sağlık eğitimi ve sosyopsikolojik özellikler temelinde bir ilişki yapısı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda Covid-19, yapay zekâyâ dayalı sohbet uygulamaları, tele sağlık, mobil sağlık, e-sağlık, halk sağlığı, akıl sağlığı, tıp öğrencileri, ilaç, kaygı, tutum, algı, kabul, önleme, güven gibi terimlerle bağlar dikkat çekmektedir. Bu kümede ayrıca anket ve bilgi gibi araştırma süreçleri ile ilişkilendirilebilecek terimlere de rastlanabilmektedir.

Şekil 2

Ortak Bulunuşluk Haritası



Tablo 2

Haritada En Çok Rastlanan 25 Terim

artificial intelligence*	big data
education*	virtual reality
machine learning	learning*
ChatGPT*	covid-19
Chatbot*	teaching*
deep learning	neural networks
higher education	learning analytics
medical education	assessment
natural language processing	training
e-learning	augmented reality
generative AI*	robotics
large language models	educational technology
ethics	

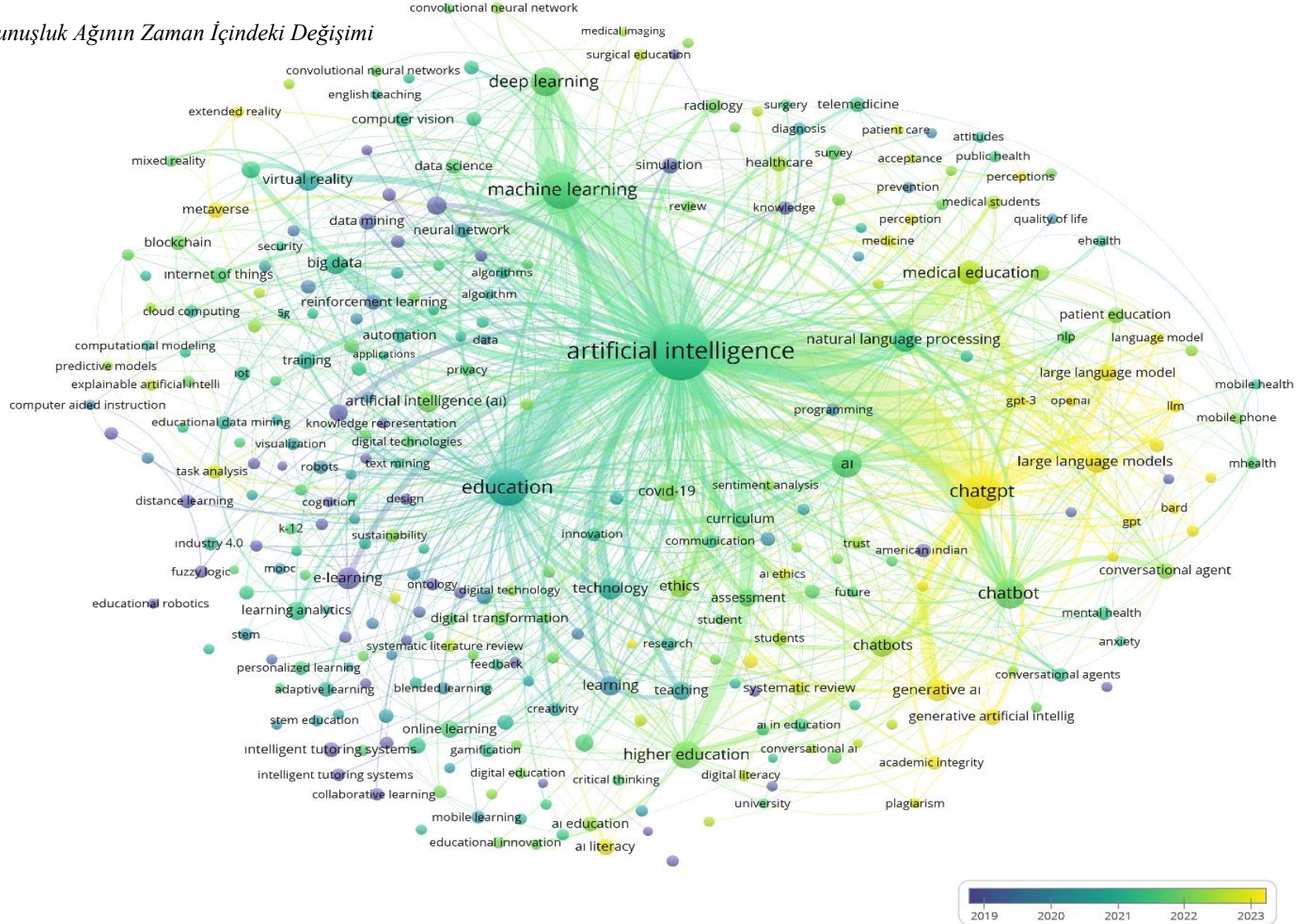
Not. * tarama terimleri

Şekil 3'te ortak bulunuşluk ağının zaman içindeki değişimi sunulmaktadır. Bu değişim incelendiğinde, zamanla teknoloji terimlerinin yanı sıra eğitsel terimlerde de önemli bir genişleme olduğu görülmektedir. Bu genişleme içerisine 2022'yle birlikte yükseköğretim, yükseköğretimde dönüşüm, sürdürülebilirlik ve yapay zekânın eğitime entegrasyonu gibi terimlerin ve tıp eğitiminin haritaya dâhil olduğu gözlemlenmektedir. 2023 döneminde ise sosyokültürel değişkenler önemli oranda dâhil olmakta; ayrıca yapay zekânın eğitime ve akademik yaşama entegrasyonu ve bağlı etik kodlarda önemli oranda bir çeşitlenme gözlemlenmektedir.

Ortak bulunuşluk haritasında zamanla meydana gelen değişimin daha iyi anlaşılabilmesi için detaylı dökümler üzerinden genel ve güncel terimler sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Bu süreçte ortak bulunuşluk terimlerinin teknoloji, ilişkili alanlar, ortam/bağlam, konular/beceriler, araştırma, yenileşme/sürdürülebilirlik, kişiler (hedef kitle) ve etik gibi başlıklar altında gruplandırılabilceği görülmüştür. Bu gruplamada genel terimler için *en az 20 metinde yer alma, toplam ilişki gücü 50 ve üzeri ve yayın yılı ortalaması 2021,5'ten (Haziran 2015) küçük olma*; güncel terimler içinse *en az 10 metinde yer alma, yayın yılı ortalaması 2021,5 ve üzeri ve toplam ilişki gücü 25 ve üzeri olma* koşulları aranmıştır. Sonuçlar Tablo 3'te sunulmaktadır.

Şekil 3

Ortak Bulunuşluk Ağının Zaman İçindeki Değişimi



Tablo 3

Genel ve Güncel Terimler

	Genel	Güncel
Teknoloji	affective computing, algorithms, artificial intelligence/AI*, artificial neural network, augmented reality, automation, cloud computing, computational modelling, computer vision, conversational agents, decision support systems, diagnosis, emotion recognition, expert systems, fuzzy logic, human-robot interaction, ICT, intelligent systems, Internet of things (IOT), natural language processing, neural networks, optimization, prediction, programming genetic algorithm, reinforcement learning, robots, robotics, sensors, simulation, speech recognition, virtual reality, visualization.	adaptive systems, algorithmic bias, attention mechanism, automated writing evaluation, BARD, BERT, blockchain, Chatbot*, ChatGpt*, Citespace, code generation, conversational AI, convolutional neural networks/CNN, deep learning, deep reinforcement learning, digital twin, edge computing, extended reality, face recognition, facial expression recognition, feature extraction, feature selection, federated learning, generative adversarial networks, generative ai, generative pre-trained transformer, GPT, hardware, human-AI interaction, image processing, knowledge tracing, language models, large language models (LLMs), machine learning, machine translation, Metaverse, mixed reality, natural language processing (NLP), object detection, OpenAI*, prompt engineering, random forest readability, real-time systems, recommendation system, recurrent neural networks, robotic surgery, sentiment analysis, social robots, topic modelling, transfer learning, translation, ultrasound, virtual assistant, virtual reality (VR), voice assistant
İlişkili alanlar	computer science, computer science education, culture, distance education, education*, learning*, teaching*, training, employment, engineering, engineering education, healthcare, health education, mathematics, mathematics education, online education, ontology, pedagogy, physical education, science, science education, surgery, teacher education.	accounting education, AI ethics, AI in education, business education, dementia, dental education, dentistry, dermatology, digital pathology, early childhood education, education policy, educational psychology, educational technology, entrepreneurship education, ethics, governance, health, higher education, industries, journalism, k-12, k-12 education, language education, linguistic, medical education, medicine, music education, neurosurgery, nursing, nursing education, nutrition, oncology, ophthalmology, paediatrics, pathology, patient care, pharmacy, radiology, secondary education, social media, software engineering education, sustainable education, teacher training, teaching and learning.
Ortam/bağlam	active learning, adaptive learning, blended learning, collaborative learning, computer aided instruction, curriculum design, distance learning, educational robotics, e-learning, evaluation, games, gamification, game-based learning, intelligent tutoring systems, knowledge management, mobile health, mobile learning, monitoring, MOOC, personalization, personalized learning, project-based learning, self-regulated learning, serious games, stem, telemedicine.	AI education, assessment, artificial intelligence in medicine, computer-assisted language learning, computing education, curriculum, curriculum development, digital health, e-health, experiential learning, high school, higher education institution, human-AI collaboration, improving classroom teaching, language learning, libraries, medical curriculum, medical training, m-health, online learning, online teaching, patient education, personalized medicine, precision education, precision medicine
Konular/ beceriler	accessibility, anxiety, attitudes, cognition, collaboration, communication, computational	professional development, school, smart education, smart learning environments, storytelling, surgical education, technology-enhanced learning, task analysis, telehealth, universities. acceptance, accountability, AI literacy, attitude, awareness

	thinking, creativity, decision making, depression, design, entrepreneurship, feedback, knowledge, mental health, motivation, problem solving, self-efficacy,	behaviour change, behavioural intention, bloom's taxonomy, clinical decision support, clinical decision-making, co-design, cognitive load, critical thinking, data literacy, design thinking, digital competencies, digital literacy, digital skills, diversity, effectiveness, emotional intelligence, engagement, equity, health equity, health literacy, human rights, leadership, learning outcomes, misinformation, perception, readiness, resilience, satisfaction, self-determination theory, student engagement, technology acceptance, technology acceptance model/TAM, TPACK, trust, usability, user experience UTAUT, UTAUT2, well-being.
Araştırma	big data, classification, crowdsourcing, data, data analysis, data mining, educational data mining, learning analytics, qualitative research, research, text mining.	authorship, bibliometric, bibliometric analysis, case study, content analysis, data analytics, data models, data science, data visualization, datafication, dataset, literature review, market research, meta-analysis, network analysis, predictive models, randomized controlled trial, reliability, review, scoping review, structural equation modelling, survey, systematic literature review, Vosviewer.
Yenileşme/ sürdürülebilirlik	5G, development, digitalization, education 4.0, future, industry 4.0, innovation, quality of life.	6G, academic integrity, adoption, digital transformation, educational innovation, sustainability, sustainable development, sustainable development goals.
Kişiler	adolescents, children, teachers.	educators, medical students, students, patients.
Etik	security, transparency.	academic writing, accuracy, anthropomorphism, bias, bioethics, cybersecurity, data privacy, ethical considerations, explainability/explainable AI, fairness, plagiarism, privacy, responsible AI, risks, trustworthy AI.

Not. * tarama terimleri

Güncel terimler incelendiğinde, yapay zekâ-eğitim ilişkisinde 2022-24 döneminde önemli bir genişleme ve çeşitlenme gözlemlenmektedir. Elbette bu genişlemenin bir önemli etkeni 2023 yılında yayın sayısında gözlemlenen yüksek ivmedir. Bununla birlikte, genişlemeyle ortaya çıkan çeşitlilik, bu dönemle birlikte yapay-zekâ eğitim ilişkisinin daha çok yönlü ve çok bileşenli hale geldiğini göstermektedir.

İlişkili alanlara bakıldığında, genel terimler içerisinde yapay zekâyla eğitim-öğretim süreçleri ve çeşitli disiplinlerin öğretimi arasında bağlantılar kurulduğu gözlemlenmektedir. Yine genel terimler içerisinde uzaktan ve çevrimiçi eğitim, ayrıca çeşitli sosyokültürel bileşenler yer almaktadır. Güncel terimler içerisinde ilişkili alanlar incelendiğinde yapay zekâ-eğitim ilişkisinin yükseköğretim, k12 ve orta öğretim gibi eğitim düzeylerine yayıldığı anlaşılmaktadır. Farklı disiplinlerin öğretimine yönelik önemli bir çeşitlenme ile karşılaşmakta, bu çeşitlenme içerisinde sağlık bilimleri öğretimi açıkça öne çıkmaktadır. Eğitim bilimlerinin eğitim politikaları, eğitim psikolojisi ve eğitim teknolojisi gibi alanları ile ilişkiler daha görünür olmaktadır. Yapay zekânın eğitime entegrasyonu alanına ilişkin ilgi ve etik vurgusu artmakta, sürdürülebilir eğitim olgusu öne çıkmaktadır.

Ortam/bağlam terimleri bütüncül biçimde incelendiğinde, teknoloji destekli öğrenme ortamlarının yanı sıra öğretim programı ve öğretim tasarımı vurgusu ile karşılaşmaktadır. Bu yapı içerisinde genel terimler tasarım perspektifli bir bakış getirmekte, güncel terimlerde ise bu bakış bir geliştirme ve uygulama anlayışına doğru evirilmektedir. Bu boyutta genel terimler daha çok aktif öğrenme, ortaklaşa öğrenme, kişiselleştirme, öz-düzenleyici öğrenme gibi bileşenleri kapsarken; güncel terimler bunların sağlık eğitimi alanındaki uygulamalarına, öğretme-öğrenme süreçlerinin geliştirilmesi/iyileştirilmesine ve yapay zekânın öğretimi gibi konulara yönelmektedir. Genel terimler içerisindeki öğretim programı tasarımı bakışı, güncel yaklaşımda program geliştirmeye dönüşmektedir.

Ele alınan konular/beceriler incelendiğinde de benzer bir açılım gözlemlenmektedir. Bu boyutta genel terimler 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine, karar verme yetkinliklerine yanı sıra kaygı, tutum, depresyon, öz-yeterlik algısı gibi özelliklere odaklanmaktadır. Güncel terimler ise bunların yanı sıra eğitsel etkililiğin artırılmasına yönelmektedir. Bu bağlamda teknoloji kabul modeli (TAM), birleştirilmiş teknoloji kabul ve kullanım modeli (UTAUT), teknolojik-pedagojik içerik bilgisi (TPACK) gibi kuramsal yaklaşımlara dayalı önemli bir açılım gözlemlenmektedir. Yine bu boyutta güncel terimler arasında güven, kullanıcı deneyimi, yılmazlık (dayanıklılık) gibi duyuşsal bileşenleri olan becerilere rastlanmaktadır.

Araştırma boyutunda genel terimler ağırlıklı olarak yapay zekâ aracılığı ile büyük veri elde etmeye yoğunlaşmaktadır. Güncel terimler ise veri elde etmenin ötesinde veriye, verinin niteliğine, veri bilimine; nitel ve nicel anlamda daha geniş bir araştırma çeşitliliğine ve güvenilirliğe vurgu yapmaktadır. Yenileşme kodlarına bakıldığında genel terimlerdeki inovasyon yöneliminin güncel terimler içerisinde sürdürülebilirlik olarak evirildiği ve bu bağlamda sürdürülebilir kalkınma amaçları gibi sosyokültürel ve çevresel bileşenlerle daha güçlü ilişkiler kurulduğu görülmektedir.

Genelden güncele doğru önemli bir açılım de etik boyutunda ortaya çıkmaktadır. Genel terimler içerisinde güvenlik ve şeffaflığa yönelik etik bakış, güncel terimlerle birlikte akademik yazımın yeni etik boyutları, açıklanabilir ve güvenilir yapay zekâ ve yapay zekânın yaratabileceği problem ve riskler gibi bileşenlerle genişlemektedir.

Tartışma

Araştırmanın sonuçları, yapay-zekâ eğitim ilişkisinin teknolojiden (medya) ziyade öğretim yöntemi (metot) bağlamında tartışılmakta olduğunu göstermektedir. Ortak bulunuşluk haritası içerisinde her ne kadar teknoloji temelli terimler üst sıralarda yer alsada öğrenme ve öğretim süreçleriyle ilişkili terimler daha çok ve çeşitlidir. Yine ortak bulunuşluk haritası içerisinde tüm kümelerde, en teknoloji ağırlıklı yapılarda bile mutlaka öğretim ve öğrenme süreçleri ile bağlantılar kurulmakta, ayrıca yükseköğretim gibi bazı temel terimlerin etrafında önemli ve zengin kümelenmeler meydana gelmektedir. Özellikle güncel terimler, yapay zekâ-eğitim ilişkisinin öğretim yöntemi bağlamında daha zengin ve çok boyutlu biçimde tartışılmasına yönelik güçlü bir potansiyele işaret etmektedir.

Genel ve güncel terimler arası farklılıklar yapay-zekâ eğitim ilişkisinin dönüşümünde iki temel karakteristiği ortaya çıkarmaktadır. İlki pragmatik anlayış ya da uygulamaya yönelmektir. Genel terimler içerisinde görülen yapay zekâ destekli öğrenme-öğretme ortamları tasarlama bakışı güncel terimlerle birlikte farklı disiplinlerin öğretiminde yapay zekâ uygulamaları ve bunlar etrafında ortaya çıkan yeni olgu, ihtiyaç ve sorunlarla zenginleşmektedir. Mallik ve Gangopadhyay (2023) yapay zekâ-eğitim ilişkisini ikili bir sınıflama ile ele almaktadır. Buna göre eğitimde yapay zekâyı konu eden bilimsel yaklaşımlar; yapay zekâ destekli öğretim yöntem ve araçlarının öğretim süreçlerine nasıl dâhil edilebileceğinin, bu tür süreçlere yönelik öğrenci ve öğretici kabullerinin, içeriklerin ve derslerin nasıl olması gerektiğinin düşünüldüğü proaktif planlama ve öğretimin dağıtımını, öğrenme çıktılarının yordanması ve performans değerlendirmesi gibi saha bileşenlerini içeren reaktif uygulama gibi iki ana bileşeni ayrı ayrı ya da bir arada içerebilmektedir. Bu araştırmanın sonuçları Mallik ve Gangopadhyay (2023) sınıflaması temelinde eğitimde yapay zekâ araştırmalarının odağının 2020'lerden 2024'e doğru proaktif planlama aşamasından reaktif uygulama aşamasına doğru kaymakta olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla Zawacki-Richter ve diğerleri (2019) işaret ettiği yapay zekânın eğitsel kullanımına ilişkin pedagojik refleks eksikliğinin giderilmesi noktasında önemli bir potansiyel ortaya çıkmaktadır. Bu değişim içerisinde öğrenme-öğretme süreçlerinin iyileştirilmesinin ötesinde Nemorin ve diğerlerinin (2022) işaret ettiği gibi toplumsal gelişim de gözetilmekte, sürdürülebilir kalkınma amaçları gibi sosyoekonomik gelişim unsurları ile bağlantılar kurulmaktadır.

İkinci karakteristik güncel terimlerle birlikte yapay zekâ eğitim ilişkisinin daha kurama dayalı bir bakışa doğru evirilmekte olduğudur. Güncel terimler içerisinde yapay zekânın eğitime entegrasyonuna ilişkin kuramsal derinleşme artmakta, bu derinlikten hareketle farklı ortam ve öğrenen özellikleri gibi konular araştırmalara konu olmaktadır. Bu bakış eğitim-yapay zekâ ilişkisine öğrenen ve öğretici beklentileri, kabulleri, tutumları, algıları, niyetleri ayrıca kaygıları gibi pek çok sosyopsikolojik unsuru, dolayısıyla sınırlı da olsa bir etki-etkilenme çerçevesini dâhil etmektedir. Yine bu bağlamda güncel terimler arasında eğitim bilimlerinin eğitim teknolojisi dışında eğitim politikaları, eğitim psikolojisi gibi dallarıyla da daha somut ilişkiler kurulmaktadır. Zawacki-Richter ve diğerleri (2019) ve Nemorin ve diğerleri (2022) eğitimde yapay zekâ araştırmalarını eğitsel yapay zekâ uygulamalarının etkilerini yeterince ve bütüncül biçimde ele alamamakla eleştirmektedir. Öte yandan bu araştırmanın sonuçları, yapay-zekâ eğitim ilişkisinde güncel bakışın bu konuda dikkate değer bir genişleme gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte var olan kavramsal çerçevenin etki boyutlarını daha geniş ve çok katmanlı biçimde ele alma noktasında halen sınırlılıklar barındırdığı da gözden kaçırılmamalıdır. Özellikle temas edilen kişiler bazında gözlemlenen sınırlılık bu düşünceye kanıt oluşturmaktadır.

Güncel terimler içerisinde, yapay zekâ teknolojisinin sunduğu araştırma olanakları ekseninde, etik çerçevede de önemli bir zenginleşme görülmektedir. Bu genişleme içerisinde ayrıca dikkat çekici iki yön; insanlardan elde edilecek verinin niteliğinin ve yapay zekâyı insanlaştırmının sınırlarının tartışılmakta olmasıdır. Bu nokta, yapay zekâ-egitim ilişkisinin etik kapsamının; Couldry ve Mejias (2019) ve McStay (2020) gibi öncül çalışmalarda da değinilen “Eğitimin insan unsurları üzerinde gerçekleştirilebilecek veri madenciliğinin sınırları ne olmalıdır?”, “Öğrenci duygularının analizinin kapsamı ve sınırları ne olmalıdır?” gibi soruları hesaba katarak ve hatta bunları “Yapay zekânın sınırı ne olmalıdır” gibi bakışlarla zenginleştirerek genişlemekte olduğunu düşündürmektedir.

Lim ve diğerleri (2023) üretken yapay zekâ ve eğitimin geleceğine ilişkin çeşitli paradokslar üzerinde durmaktadır. Araştırma sonuçlarının bu paradokslar açısından değerlendirilmesinin yapay-zekâ eğitim ilişkisini anlamak açısından yararlı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Bunlardan ilki yapay zekânın hem bir dost hem bir tehlike olmasıdır. Her ne kadar bir öğrenme-öğretme ortamı bileşeni olarak bilgiye erişim ve araştırma süreçlerini desteklese de verdiği bilgilerin doğruluğu ve geçerliğini sorgulamak hala kullanıcının görevidir. Öte yandan üretken yapay zekânın popülerliği genellikle bu gerçeği gölgelemektedir. Popülerite temelli bu güven yapay zekânın kendisini bir intihal ve öğrenmeden kaçınma kaynağı haline getirebilmektedir (Center for Information Technology and Society, 2023; Lim ve diğerleri, 2023; Open Culture, 2023). Araştırmada erişilen kavramsal çerçeve bu açıdan değerlendirildiğinde, özellikle güncel terimler içerisindeki kuramsal zenginleşme, bakış açısı çeşitlenmesi ve elbette etik bileşenlerle bu paradoksun kapsamakta ve dikkate alınmakta olduğu söylenebilir.

İkinci paradoks yapay zekânın hem yetenekli hem de bağımlı oluşudur. Sorduğumuz sorulara çok güzel cevaplar verebilir, ancak bu cevaplar ulaştığı kaynaklar yani girdileri ile sınırlıdır (Chatterjee ve Dethlefs, 2023; Lim ve diğerleri, 2023). Araştırmanın sonuçları bu açıdan değerlendirildiğinde, özellikle güncel bakış ve içerisindeki etik çerçevenin güven, risk, sorumluluk gibi terimlerle bu paradoksu kapsadığı ve kullanıcı yetkinliğine (hem öğrenci hem de öğretici boyutunda) işaret edebildiği söylenebilir. Üçüncü paradoks üretken yapay zekâyı erişilebilirlikle ilgilidir. Zira bu teknoloji hem erişilebilir hem de sınırlıdır (Chatterjee ve Dethlefs, 2023; Lim ve diğerleri, 2023). Ücretli ve ücretsiz sürümler arasında önemli erişim farkları vardır ve bu durum gerek bilgi edinme gerekse eğitsel kullanımda ayrıklıklar oluşturma riskini beraberinde getirmektedir. Araştırmanın sonuçları bu açıdan ele alındığında, yapay zekâ araçlarına erişim durumları arasındaki farklılıklar ve yaratabileceği ayrıklıklara ilişkin terimlerle yeterli düzeyde karşılaşılmamaktadır.

Dördüncü paradoks yapay zekânın yasaklansa da cazip/popüler olmasıdır. Öncül araştırmalar pek çok güncel teknoloji için benzer sonuçları ortaya koymuştur. (Huh ve diğerleri, 2023; Lim ve diğerleri, 2023). Bu durumda eğitim sisteminin yapay zekâ kullanımı konusundaki refleksi ya da yaklaşımı nasıl yönetilmelidir? Araştırmanın sonuçları bu bakışla irdelendiğinde, yapay zekânın eğitime entegrasyonu konusunda önemli oranda terim ve bağlantının var olduğu, ayrıca eğitsel kullanımının kullanıcıyı temele elan bir grup kuramsal bakış ve sosyopsikolojik özellikle açıklanmaya çalışıldığı görülmektedir. Dolayısıyla özellikle güncel yaklaşımın bu paradoksu kapsamaya yakın olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte bu durumun kültürel, toplumsal ve ekonomik boyutlarına ilişkin yeterli zenginlikte terim ve ilişkiyle karşılaşılmadığının da altı çizilmelidir.

Yapay zekâ öğretim süreçleri içerisinde bir ortam bileşeni olmaktan öte bir tasarımcı ya da paydaş olma yolunda ilerlemekte midir? Sonuçlar bütüncül biçimde değerlendirildiğinde bu soruya kısmen evet denilebilir. “Co-design”, “Human AI collaboration” gibi güncel terimler ve etik çerçevedeki

genişlemeler öğretim süreçlerinde insan-yapay zekâ ortaklığına işaret etmektedir. Genel terimlerden güncel meydana gelen çok katmanlı genişleme içerisinde bu ortaklaşalığın öğretim tasarımı ve teknolojisi alanından kuramsal temellerle, ayrıca birey ve toplumla bağlarını güçlendiren bir sosyopsikolojik çerçeveye desteklenmesine ilişkin çabalar görülebilmektedir. Ancak tüm bunların yanında bu ortaklaşalığın biçimi ve sınırlarına ilişkin daha çok bilimsel tartışmaya ve ayrıca daha kapsayıcı ve katılımcı bir kavramsal çerçeveye ihtiyaç bulunduğu da gözden kaçırılmamalıdır.

Araştırmada temel bir sınırlılık olarak verinin tek bir veritabanından elde edilmesi üzerinde durulabilir. Binlerce bilimsel metne ilişkin bibliyografik bilgiyi kapsayan böylesi bir araştırmada birden çok veri tabanından veri elde etmenin yaratabileceği duplikasyon sorunlarından kaçınmak için böyle bir yol tercih edilmiştir. Bu bakışla hem yapay-zekâ eğitim ilişkisi konusunda yeterli düzeyde bilimsel metni kapsamaması hem de erişilen bilimsel metinlerin niteliğini garanti altına alma noktasında yaygın bir prestije sahip olması sebebiyle WOS-Core Collection tercih edilmiştir. Bununla birlikte, erişilen bilimsel metin sayısı düşünüldüğünde araştırmada bu seçimle temsil edici düzeyde veriye erişilebildiği düşünülmektedir.

Etik Kurul Onayı: Çalışma bilimsel veri tabanlarından elde edilen bibliyografik verilere dayandığı için etik kurul izni gerektirmemektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Araştırma sürecinin tamamı tek bir yazar tarafından yürütülmüştür.

Çatışma Beyanı: Yazar herhangi bir çıkar çatışması yaşamadığını beyan etmiştir.

References

- Aiken R. M., & Epstein R. G. (2000). Ethical guidelines for AI in education: starting a conversation, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 163-76.
- Allen, B., McGough, A. S., & Devlin, M. (2022). Toward a framework for teaching artificial intelligence to a higher education audience. *Acm Transactions on Computing Education*, 22(2). <https://doi.org/10.1145/3485062>
- Arslan, K. (2020). Artificial intelligence and applications in education. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 11(1), 71-88.
- Baker M. J. (2000). The roles of models in artificial intelligence and education research: a prospective view. *Journal of Artificial Intelligence and Education*, 11, 122-143.
- Baker T., Smith L., & Anissa N. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. NESTA. Retrieved July 15, 2024, https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf
- Bardakçı, S., Yılmaz-Soylu, M., Deryakulu, D., & Akkoyunlu, B. (2019). Bilim haritalama yöntemi ve eğitim teknolojisi alanında yürütülen eğilim araştırmalarına katkıları [Science mapping method and its contributions of trend studies in the field of educational technology]. In A. İşman, H.F. Odabaşı, & B. Akkounlu (Eds.), *Eğitim Teknolojisi Okumaları* (pp. 17-38). Pegem Akademi.
- Becker B. (2017). Artificial intelligence in education: what is it, where is it now, where is it going. In Mooney B. (Ed.), *Ireland's Yearbook of Education 2017-2018* (pp. 42-48). Education Matters. <https://irelandseducationyearbook.ie/irelands-yearbook-of-education-2017-2018/>

- Benjamin Jr., L. T. (1988). A history of teaching machines. *American Psychologist*, 43(9), 703-712.
- Center for Information Technology and Society. (2023). *Why we fall for fake news*. University of California Santa Barbara. <https://cits.ucsb.edu/fake-news/why-we-fall>
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136 (2018), 16-24.
- Chatterjee, J., & Dethlefs, N. (2023). This new conversational AI model can be your friend, philosopher, and guide ... and even your worst enemy. *Pattern*, 4(1), Article 100676. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100676>
- Cobo, M. J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., & Herrera F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 62(7), 1382–1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>
- Couldry, N., & Mejias, U. (2019). *The costs of connection: how data is colonizing human life and appropriating it for capitalism*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Davies H. C., Eynon R., & Salveson C. (2020), The mobilisation of AI in education: a bourdieusean field analysis. *Sociology*, 55(3), 539-560. <https://doi.org/10.1177/0038038520967888>
- Holmes W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning*. USA: Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>
- Huang, A. Y. Q., Lu, O. H. T., & Yang, S. J. H. (2023). Effects of artificial Intelligence–Enabled personalized recommendations on learners’ learning engagement, motivation, and outcomes in a flipped classroom, *Computers & Education*, 194(2023) 104684. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>
- Huh, J., Nelson, M. R., & Russell, C. A. (2023). ChatGPT, AI advertising, and advertising research and education. *Journal of Advertising*, 52(4), 477–482. <https://doi.org/10.1080/00913367.2023.2227013>
- Jobin A., Ienca M., & Vayena E. (2019). Artificial intelligence: the global landscape of ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-99. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kay, J. (2023). Foundations for human-AI teaming for self-regulated learning with explainable AI (XAI). *Computers in Human Behavior*, 147 (2023), 107848. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107848>
- Li, K.C., & Wong, B.T.-M. (2023). Artificial intelligence in personalised learning: a bibliometric analysis. *Interactive Technology and Smart Education*, 20(3), 422-445. <https://doi.org/10.1108/ITSE-01-2023-0007>
- Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. A., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarok ” or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *The International Journal of Management Education*, 21(2), 100790. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>
- Lin, XF., Zhou, Y., Shen, W., Luo, G., Xian, X., & Pang, B. (2024). Modeling the structural relationships among Chinese secondary school students’ computational thinking efficacy in learning AI, AI literacy, and approaches to learning AI. *Education and Information Technologies* 29(2024), 6189–6215. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12029-4>
- Macfarlane B. (2003). *Teaching with integrity: the ethics of higher education practice*. Abingdon, Oxon/New York, NY: Routledge.
- Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: a review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1151391. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391>

- McStay, A. (2019). Emotional AI and EdTech: serving the public good? *Learning, Media and Technology*, 45(3), 270–283. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686016>
- Miao F., & Holmes W. (2021). AI and education: guidance for policy-makers. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>.
- Morris, S., & Van DerVeer Martens, B. (2008). Mapping research specialties. *Annual Review of Information Science and Technology*, 42(1), 213–295. <https://doi.org/10.1002/aris.2008.1440420113>
- Nemorin, S., Vlachidis, A., Ayerakwa, H. M., & Andriotis, P. (2022). AI hyped? A horizon scan of discourse on artificial intelligence in education (AIED) and development. *Learning, Media and Technology*, 48(1), 38–51. <https://doi.org/10.1080/17439884.2022.2095568>
- OECD (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: pushing the frontiers with artificial intelligence, blockchain and robots*. OECD. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Open Culture. (2023). *Noam Chomsky on ChatGPT*. Open Culture. <https://www.openculture.com/2023/02/noam-chomsky-on-chatgpt.html>
- Peters, R. S. (1970). *Ethics and education*. London: Allen & Unwin.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25, 348–349.
- Seldon A., & Abidoye O. (2018). *The fourth education revolution: will artificial intelligence liberate or infantilise humanity?* London: The University of Buckingham Press.
- Sing, C. C., S., Timothy, T., Fang, H., Chiu, T. K., & Wang, X. (2022). Secondary school students' intentions to learn AI: Testing moderation effects of readiness, social good and optimism. *Educational Technology Research and Development*, 70(3), 765–782. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10111-1>
- Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *The Review of Economics and Statistics* 42(3): 189–191.
- Stolpe, K., & Hallström, J. (2024). Artificial intelligence literacy for technology education, *Computers and Education Open*, 6(2024). 100159. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100159>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2022). *VOSviewer Manual: Manual for VOSviewer version 1.6.18*. Universiteit Leiden, CWTS Meaningful Metrics. https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.18.pdf
- Wang, B., Rau, P. L. P., & Yuan, T. (2023). Measuring user competence in using artificial intelligence: validity and reliability of artificial intelligence literacy scale. *Behaviour & Information Technology*, 42(9), 1324–1337. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2072768>
- Wang, Y. M., Wei, C. L., Lin, H. H., Wang, S. C., & Wang, Y. S. (2022). What drives students' AI learning behavior: a perspective of AI anxiety. *Interactive Learning Environments*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2153147>
- Watters A. (2021). *Teaching machines*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M., & Gouverneur. F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>