

Yapay Zeka ve Eğitim: Güncel Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri

Artificial Intelligence and Education: Current Applications and Future Perspectives

© Doktora Öğrencisi Süleyman Temur*

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sosyal Bilgiler Eğitimi Anabilim Dalı, Niğde, Türkiye

ÖZ

İnsan zekâsının belirli yönlerini taklit ederek tasarlanan ve günümüzde pek çok alanda kullanılan yapay zekâ, basit makinelerden karmaşık sistemlere kadar geniş bir yelpazede insanın temel işlevlerini yerine getirebilecek potansiyele sahip, popüler bir araştırma alanıdır. Yapay zekânın kullanım alanlarından birisi de eğitimidir. 21. yüzyılın başlarından itibaren eğitimde yaşanan dönüşüm, yapay zekâ teknolojilerinin gelişimine paralel olarak hız kazanmıştır. Nitekim yapay zekâ, günümüzde eğitim alanında öğrenme süreçlerini iyileştirmek ve kişiselleştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar, yapay zekânın adaptif öğrenme platformları aracılığıyla öğrenme süreçlerini kişiselleştirme, öğrenci performansını gerçek zamanlı olarak takip etme ve öğrenme zorluklarını tespit ederek öğrencilere özel öneriler sunma gibi çeşitli alanlarda önemli potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Mevcut alanyazın, yapay zekânın eğitimde giderek daha önemli bir hale geldiğini ve gelecekteki eğitim sistemlerinde merkezi bir rol oynayacağını göstermektedir. Bu bağlamda çalışmada, yapay zekânın eğitimdeki mevcut uygulamaları ve gelecekteki potansiyeli incelenmektedir. Çalışmada, yapay zekâ teknolojilerinin eğitim alanındaki en önemli uygulamalarından biri olan akıllı öğretim sistemleri, uzman sistemler ve diyalog tabanlı öğretici sistemler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu sistemlerin temel bileşenleri, çalışma prensipleri, avantajları ve dezavantajları, güncel örneklerle birlikte ele alınmıştır. Bu bilgiler ışığında yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde daha da yaygınlaşacağı ve gelecekte eğitim sistemlerinin temel bir parçası haline geleceği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: yapay zekâ, eğitimde yapay zekâ uygulamaları, akıllı öğretim sistemleri, uzman sistemler, diyalog tabanlı öğretici sistemler

ABSTRACT

Artificial intelligence, which is designed by imitating certain aspects of human intelligence and used in many fields today, is a popular research area with the potential to fulfill the basic functions of human beings in a wide range from simple machines to complex systems. One of the areas of use of artificial intelligence is education. Since the early 21st century, the transformation in education has accelerated in parallel with the development of artificial intelligence technologies. As a matter of fact, artificial intelligence is now widely used in education to improve and personalize learning processes. Studies reveal that artificial intelligence has significant potential in various areas



*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Doktora Öğrencisi Süleyman Temur

E-posta: temursuleyman19@gmail.com

ORCID: orcid.org/0000-0002-5203-6553

Geliş Tarihi/Received: 22.08.2024

Kabul Tarihi/Accepted: 13.06.2025

Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 30.06.2025

Atf/To cite this article: Temur, S. (2025). Artificial intelligence and education: current applications and future perspectives. *Trakya University Journal of Social Sciences*, 27(1), 162-178.



©Telif Hakkı 2025 Yazar. Trakya Üniversitesi adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmaktadır. Creative Commons Atf (CC BY) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmaktadır. Copyright© 2025 The Author. Published by Galenos Publishing House on behalf of Trakya University. Licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 International License.

ABSTRACT

such as personalizing learning processes through adaptive learning platforms, tracking student performance in real time, and providing specific recommendations to students by identifying learning difficulties. The existing literature shows that artificial intelligence is becoming increasingly important in education and will play a central role in future education systems. In this context, this study examines the current applications and future potential of artificial intelligence in education. In this study, intelligent tutoring systems, expert systems and dialog-based tutoring systems, which are among the most important applications of artificial intelligence technologies in education, are examined in detail. The basic components, working principles, advantages and disadvantages of these systems are discussed together with current examples. In the light of this information, it is predicted that artificial intelligence technologies will become more widespread in education and will become a fundamental part of education systems in the future.

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence applications in education, intelligent tutoring systems, expert systems, dialog-based tutoring systems

EXTENDED ABSTRACT

Artificial intelligence (AI), has become an indispensable part of education systems today. The need for digital learning, especially during the pandemic process, has further increased the importance of AI in education (Yeşilyurt et al., 2024). AI attracts the attention of educators, researchers, and policymakers with its potential to personalize learning environments, improve teaching methods, and make educational processes more effective (Huang et al., 2021; Sharma & Kumar, 2023). According to Lamerar and Arnab (2022), the use of AI in education has been studied in a wide range of areas, from tools to pedagogical models. Research by Zhai et al. (2021) also shows that publications on AI and education have increased significantly in recent years. This shows that the impact of AI in education is growing and will become even more important in the future.

In the light of this information, this study examines the current applications and future potential of AI in education. In this context, intelligent tutoring systems, expert systems and dialog-based tutoring systems, which are among the most important applications of AI technologies in the field of education, are examined in detail. The basic components, working principles, advantages and disadvantages of these systems are discussed together with current examples.

Artificial Intelligence Applications in Education

Arslan (2020) categorizes AI applications in education as “Expert Systems”, “Intelligent Tutoring Systems” and “Dialogue-Based Tutoring Systems”.

Intelligent Tutoring System: Personalized Learning and Instant Feedback

Intelligent tutoring systems (ITS) are computer systems that aim to provide learners with personalized learning experiences and instant feedback (Bakeer & Abu-Naser, 2019). Using artificial intelligence technology, these systems can determine what, how and to whom to teach (Akdeniz & Özding, 2021). They can automatically adjust the difficulty level according to the student's progress, provide hints and guidance, and thus help the student learn the subject effectively (Alkhatlan & Kalita, 2018; Fadel et al., 2019). These AI-based systems aim not only to improve the teaching and learning process, but also to provide quick answers to students' questions on non-academic issues such as enrollment, scholarships, and social activities (Şenocak, 2020).

The following examples can be given to Intelligent Tutoring Systems:

- Scholar,
- MOOC (Massive Open Online Course),
- Mathia,
- Assistments,
- Alta,
- Cognii,
- Jill Watson,

EXTENDED ABSTRACT

- Fishtree,
- MyLab,
- Alchemy

Expert Systems

Expert systems (ES) are computer programs that store and process human knowledge to solve problems that require human expertise (Gür Akınoğlu, 1992). Therefore, they are also called “knowledge-based systems”. According to M.L. Pao, expert systems aim to discover the structure of thought that causes the behaviors guided by reason and to develop methods that enable computers to perform the functions of human intelligence (Pao, 1989). Feigenbaum defines expert systems as computer programs that perform the tasks performed by people specialized in a certain field using various artificial intelligence algorithms (Vickery & Brooks, 1987a). These systems aim to mimic the knowledge and skills of human experts by working based on knowledge and inference. Dubey (1996) argues that expert systems consist of four basic components: knowledge base, inference engine, user interface and knowledge acquisition module.

Some important examples of expert systems are:

- MAPPER: Used for cataloging maps.
- AACR2: Contains cataloging rules.
- MARC: A cataloging standard based on map format.
- PLEXUS: Used in reference services.
- ANSWERMAN: Directs to reference books that can answer questions about agriculture.
- PRO-CITE: Used for reference building through browsing.
- SCI-MATE: Used to search scientific literature.
- CONIT: Used for information retrieval and searching.
- CANSEARCH: A rule-based expert system developed in PROLOG to search the MEDLINE database for cancer treatment literature, retrieving indexed documents from the MEDLINE database.

Dialog-Based Tutoring Systems

One of the prominent examples in the field of Dialog Based Tutorial Systems (DBTS) is the CIRCSIM system developed by Rovick and Michael (1986). This system is an instructional system designed to identify and correct medical students’ misconceptions about cardiovascular physiology (Evens & Michael, 2006).

Autotutor: Autotutor, developed at the University of Memphis, is considered to be one of the most effective systems that mimics the dialogues between a “human tutor” and a student to perform online tasks step by step in areas such as computer science, physics and biology (Graesser et al., 2001).

Using Model Tracing as a Special Education System: The ANDES system developed by VanLehn (1996) is a tool designed to help students do their homework in university and high school physics courses. The main feature of the system is that it can provide immediate feedback while the student is trying to solve the problem.

Natural Language Development for Model Tracing Tutors: In order for training systems to be more effective in promoting deep learning, they need to use natural language. ATLAS serves this purpose. This is because ATLAS is a tool that can be added to ANDES or other similar model-tracing tutoring systems to promote deep learning through conducting natural language dialogues.

Tutoring Qualitative Explanations: The WHY2 project is an educational system designed to coach students in explaining physical systems in natural language.

EXTENDED ABSTRACT

Watson Tutor: Watson Tutor is a dialog-based tutorial system that uses natural language speech to guide students through a review session (Jordan & Harter, 2001).

Chatbots: Chatbots are computer programs that mimic human speech and personality and can be used to carry out a simple conversation (Kane, 2016). In recent years, chatbots have become widespread in the field of education due to their potential to contribute to the individual development of students (Arruda et al., 2019).

As a result, AI-supported education systems have ushered in a new era in the field of education. With the correct and effective use of these systems, education systems can be made fairer, more effective and more personalized. Indeed, the history of AI is a journey full of exciting advances and challenges. From early symbolic approaches and expert systems to today's models based on deep learning and big data, the field is constantly evolving and exploring new horizons. While the future of AI is uncertain, it is clear that it has the potential to transform many aspects of our society.

Giriş

21. yüzyılda yapay zekâ (YZ) teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, toplumun tüm yönlerini derinden etkileyerek günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). YZ, insanların düşünme, çalışma ve sosyalleşme biçimlerini dönüştürerek, bireysel ve toplumsal düzeyde köklü değişikliklere yol açmaktadır (Altun, 2019; Özgeldi, 2019; Chen ve diğerleri, 2020). Yang (2022) ve Southgate (2019) gibi araştırmacılar da, YZ destekli teknolojilerin modern toplumda giderek daha fazla önem kazandığına ve günlük hayatın ayrılmaz bir parçası haline geldiğine dikkat çekmektedir.

YZ, günümüzde eğitim sistemlerinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Özellikle pandemi sürecinde dijital öğrenmeye olan ihtiyaç, YZ'nin eğitimdeki önemini daha da artırmıştır (Yeşilyurt ve diğerleri, 2024). YZ, öğrenme ortamlarını kişiselleştirme, öğretim yöntemlerini geliştirme ve eğitim süreçlerini daha etkili hale getirme potansiyeliyle eğitimcilerin, araştırmacıların ve politika yapıcıların dikkatini çekmektedir (Huang ve diğerleri, 2021; Sharma & Kumar, 2023). Lamas ve Arnab (2022)'ya göre, YZ'nin eğitimde kullanımı, araçlardan pedagojik modellere kadar geniş bir yelpazede incelenmektedir. Zhai ve diğerleri'nin (2021) yaptığı araştırma da, YZ ve eğitim konularındaki yayınların son yıllarda önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Bu durum, YZ'nin eğitim alanındaki etkisinin giderek büyümekte olduğunu ve gelecekte daha da önemli bir hale geleceğini göstermektedir.

Zekânın tanımı, psikoloji tarihinde uzun zamandır tartışılan bir konudur. Wechsler zekâ testlerini geliştiren Wechsler (1997), zekâyı bireyin çevresiyle etkileşime girerken rasyonel düşünme ve amaçlı hareket etme yeteneği olarak tanımlamıştır. Toker ve diğerleri (1968), zekâyı, insan zihnindeki yapıların dinamik bir etkileşim yoluyla değişebilme ve yeni bağlantılar oluşturabilme yeteneği olarak tanımlamışlardır. Bu bakış açısı, zekânın statik bir varlık olmadığını, aksine sürekli gelişen ve değişen bir

süreç olduğunu vurgulamaktadır. Buna karşın, Gardner (1983), çoklu zekâ kuramıyla, zekâ kavramının geleneksel akıl, mantık ve bilgi ile sınırlı tutulmasına karşı çıkmıştır. Gardner'a göre zekâ, tek bir yetenekten ziyade, birbirleriyle etkileşim halinde olan ve farklı alanlarda ortaya çıkan bir dizi zihinsel beceriden oluşmaktadır. Bu bakış açısı, sözel-dilsel ve sayısal-mantıksal zekânın ötesine geçerek, müziksel, görsel-uzamsal, bedensel-kinestetik, kişilerarası, doğa içi ve varoluşsal zekâ gibi farklı zekâ türlerini de kapsamaktadır (Gardner, 1983). Sonuç olarak, Wechsler, Toker ve Gardner'ın zekâyı dair tanımları, zekânın farklı yönlerini ve boyutlarını ele almaktadır. Bu farklı bakış açıları, zekânın karmaşık bir olgu olduğunu ve tek bir tanımıyla sınırlandırılmayacağını göstermektedir. Bu durum aynı zamanda YZ'nin tanımlanmasını da zorlaştırmaktadır. Nitekim zekânın karmaşık ve çok boyutlu tanımı, YZ'nin tek bir, kapsamlı tanımını engellemektedir.

YZ, alanyazında farklı açılardan ele alınmış olsa da, genel olarak insan zekâsının belirli özelliklerini taklit eden ve çeşitli görevleri yerine getirebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır (Temur, 2024). YZ'yi Hodges (2020), insan yaratıcılığını taklit ederek yeni durumlar üretme çabası olarak, Poole ve diğerleri (1998), çevreyle etkileşim halinde olan ve hedeflere yönelik davranış sergileyen ajanlar olarak, Minsky (1961), kendi kendine zeki davranışlar sergileyen sistemler inşa etme bilimi olarak, Friedman ve diğerleri (2021) ise YZ'yi veri veya teoriden yola çıkarak çıkarımlar yapma ve bağımsız hareket etme yeteneği olarak ve Remian (2019), insanlarla etkileşim kurabilen ve insan benzeri görevleri yerine getirebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır. Regona ve diğerleri (2022) ise YZ'yi bilgi temsili, algı, eylem gibi çok daha kapsamlı bir çerçevede ele almaktadır. Bu çeşitli tanımlardan anlaşılacağı üzere, YZ, hem insan zekâsının temel özelliklerini taklit etmeye hem de belirli görevleri otonom olarak yerine getirmeye yönelik çok disiplinli bir araştırma alanıdır.

Avrupa Konseyi tarafından sunulan “Yapay Zekâ Tarihi”ne (History of Artificial Intelligence) göre YZ, üç ana döneme ayrılabilir (Ünal, 2023):

1. Dönem: Sibernetiğin Ardından Yapay Zekânın Doğuşu (1942-1960): Bu dönemde, Alan Turing ve John von Neumann gibi öncülerin çalışmalarıyla YZ’nin temelleri atılmıştır. Sibernetik disiplininin gelişmesi, insan beyninin işleyişini simüle edebilecek makineler tasarlama fikrini teşvik etmiştir.

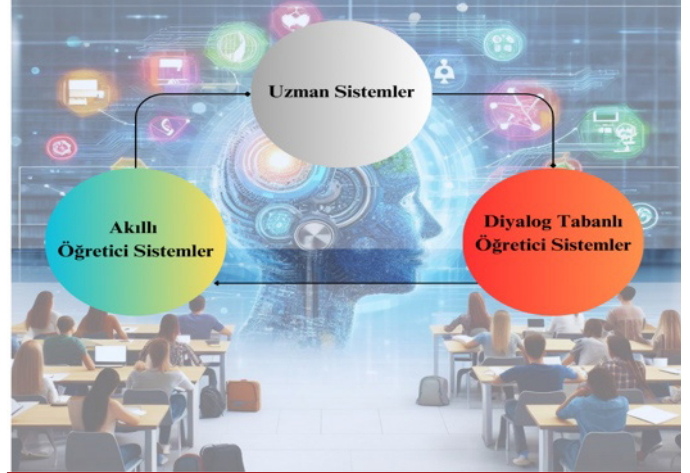
2. Dönem: Uzman Sistemler (1980-1990): Bu dönem, belirli bir alandaki uzman bilgisini kodlayan ve kullanıcılara tavsiyelerde bulunabilen “uzman sistemler”in geliştirilmesiyle karakterize edilmiştir. Tıp, finans ve mühendislik gibi alanlarda uzman sistemler yaygın olarak kullanılmıştır.

3. Dönem: Devasa Veri ve Yeni Bilgi İşlem Gücüne Dayalı Yeni Bir Patlama (2010-): Büyük veri ve bulut bilişimin ortaya çıkışı, YZ’de yeni bir patlamaya yol açmıştır. Bu dönemde, derin öğrenme gibi yeni algoritmalar geliştirildi ve YZ, görüntü tanıma, doğal dil işleme ve robotik gibi alanlarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir.

Avrupa Konseyi’nin bu tarihsel çerçevesi, YZ’nin zaman içinde nasıl geliştiğini ve değiştiğini anlamak için faydalı bir başlangıç noktası sunmaktadır (Ünal, 2023). Her dönemin kendine özgü zorlukları ve fırsatları vardı ve YZ’nin geleceği, bu geçmişten dersler çıkararak şekillendirilecektir (Zhang, 2023).

Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları

Arslan (2020), eğitimde YZ uygulamalarını “Uzman Sistemler”, “Akıllı Öğretici Sistemler” ve “Diyalog Tabanlı Öğretici Sistemler” olarak sınıflandırmaktadır. Uzman sistemler, belirli bir konudaki bilgi birikimini kullanarak öğrenciye rehberlik etmeyi amaçlarken, akıllı öğretici sistemler öğrenciye özel öğrenme deneyimleri sunmaya odaklanır. Diyalog tabanlı öğretici sistemler ise, öğrenci ile doğal bir dil aracılığıyla etkileşime giren sistemlerdir. Chassignol ve diğerleri (2018) ise YZ uygulamalarını farklı eğitim seviyelerinde kullanılan “öğretim robotları”, “akıllı destek sistemleri” ve “uyarlanabilir öğrenme sistemleri” olarak kategorize etmektedir. Öğretim robotları, öğrenciye etkileşimli bir öğrenme ortamı sunarken, akıllı destek sistemleri öğrenciye özel geri bildirim ve rehberlik sağlamaktadır. Uyarlanabilir öğrenme sistemleri ise her bir öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına göre öğrenme deneyimini optimize etmeye odaklanır. Dahası, İncemen ve Öztürk (2024), eğitimde kullanılan YZ uygulamalarını uzman sistemler, akıllı öğretici sistemler ve chatbotlar olarak üç ana başlıkta sınıflandırarak incelemişlerdir. Bu farklı sınıflamalar, eğitimde YZ uygulamalarının çeşitliliğini ve geniş kapsamını göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmada, eğitim alanında kullanılan YZ destekli uygulamalar, Şekil 1’de gösterildiği gibi üç ana kategoride sınıflandırılarak incelenmiştir.



Şekil 1. Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamalarının Kullanım Alanlarına Göre Sınıflandırılması

Şekil 1’de sunulan görsel, eğitim süreçlerinde kullanılan YZ uygulamalarını üç temel kategoride sınıflandırarak görsel bir temsil sunmaktadır. Bu sınıflama, eğitimde YZ’nin farklı yönlerini ve potansiyel kullanım alanlarını temsil etmektedir.

Akıllı Öğretim Sistemleri (Intelligent Tutoring System)

Akıllı öğretim sistemleri (AÖS), öğrenenlere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimi ve anında geri bildirim sunmayı amaçlayan bilgisayar sistemleridir (Bakeer & Abu-Naser, 2019). Bu sistemler, YZ teknolojisini kullanarak neyi, nasıl ve kime öğreteceklerini belirleyebilirler (Akdeniz & Özdiç, 2021). AÖS’ler, öğrencinin ilerlemesine göre zorluk seviyesini otomatik olarak ayarlayabilir, ipucu ve rehberlik sunabilir ve böylece öğrencinin konuyu etkili bir şekilde öğrenmesine yardımcı olabilir (Alkhatlan & Kalita, 2018; Fadel ve diğerleri, 2019). Dahası AÖS’ler, öğrenciyi geleceğe yönelik öğrenme hedeflerine ulaştıracak şekilde tasarlanmış, klasik değerlendirme yöntemlerinden farklılaşan ve öğrenci motivasyonunu artırarak derslerin verimliliğini yükselten dinamik bir değerlendirme süreci sunmaktadır (Bahçeci & Gürol, 2010). YZ tabanlı bu sistemler, sadece öğretme ve öğrenme sürecini değil, aynı zamanda öğrencilerin kayıt, burs ve sosyal aktiviteler gibi akademik olmayan konulardaki sorularına da hızlı yanıtlar vermeyi amaçlamaktadır (Şenocak, 2020).

Akıllı Öğretim Sistemleri Algoritması ve Modelleri: Akıllı öğretim sistemleri (AÖS) algoritması, her öğrenciye özel bir dizi öğrenme etkinliği oluşturmak için üç ana modelden yararlanır:

1. Alan Modeli: Alan modeli, AÖS’nin öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olmayı amaçladığı konu hakkındaki bilgiyi temsil eder (Holmes ve diğerleri, 2019). Bu model, konu içeriği, öğrenim hedefleri, kavramlar arasındaki ilişkiler ve öğrenci hataları gibi bilgileri içerir.

2. Pedagoji Modeli: Pedagoji modeli, öğretim uzmanlarından ve öğrenme bilimlerinden elde edilen bilgiyi temsil eder ve etkili öğretme ve öğrenme yaklaşımları hakkında bilgi sunar (Kumar ve diğerleri, 2017). Pedagojik birçok AÖS’de temsil edilen bilgi, öğretim yaklaşımları bilgisini (Bereiter & Scardamalia, 1989), yakınsal gelişim bölgesini (Vygotsky, 1978), aralıklı uygulamayı (Rohrer & Taylor, 2007), bilişsel yükü (Mayer & Moreno, 2003) ve biçimlendirici geri bildirimi içerir (Shute, 2008).

3. Öğrenci Modeli: YZ odaklı akıllı öğretim sistemlerini (AÖS) geleneksel sistemlerden ayıran en önemli özelliklerden biri, Pask’ın SAKI sisteminde de görüldüğü gibi, bir öğrenci modeli içermeleridir (Pask, 1972). Bu model, “öğrencinin varsayılan bilgi durumu”nu temsil eder ve sistem tarafından öğrencinin bireysel ihtiyaçlarını ve öğrenme stilini anlamak için kullanılır. AÖS’nin uyarlanabilir olmasını sağlayan ve bu uyarlanabilirliği özellikle güçlü kılan şey öğrenci modelidir. Sistem, her öğrencinin bireysel ilerlemesine göre zorluk seviyesini ayarlayabilir, ipucu ve rehberlik sunabilir ve böylece öğrencinin konuyu etkili bir şekilde öğrenmesine yardımcı olabilir. Makine öğrenmesi sayesinde, sistem her yeni öğrenciden öğrendiği bilgileri de modele dâhil ederek zamanla daha da gelişir ve daha etkili hale gelir (Self, 1974).

Bu bilgiler ışığında AÖS algoritması, bu üç modeli kullanarak her öğrenciye özel öğrenme etkinlikleri oluşturduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca bu etkinlikler, öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına ve öğrenme stiline göre uyarlanır ve etkili öğrenmeyi teşvik etmek için tasarlanır.

Akıllı Öğretim Sistemlerinin Temel Bileşenleri

Akıllı öğretim sistemleri (AÖS), karmaşık bir yapıya sahip olup dört temel bileşenden oluşmaktadır (Butz, Hua ve Maguire 2006; Dağ, 2003; Erümit & Çetin, 2020;). Bunlar:

1. Etki Alanı Modeli: Bu model, sistemin öğreteceği konunun bilgi tabanını temsil eder. Konunun içeriği, öğrenim hedefleri, kavramlar arasındaki ilişkiler ve öğrenci hataları gibi bilgiler bu modelde yer alır.

2. Öğrenci Modeli: Bu model, sistemin öğrencinin bilgi ve becerilerine ilişkin anlayışını temsil eder. Öğrenci geçmiş performansı, cevap gecikme süresi, problem çözme stratejileri, hataları ve motivasyon seviyesi gibi bilgiler bu modelde yer alır.

3. Öğretici Modeli: Bu model, sistemin öğrenciye öğretmek için kullandığı pedagojik yaklaşımları ve öğretim stratejilerini temsil eder. Öğretim yaklaşımları, öğrenme teorileri, bilişsel yük ve geri bildirim gibi bilgiler bu modelde yer alır.

4. Kullanıcı Arayüzü Modeli: Bu model, sistemin öğrenciyle nasıl etkileşime girdiğini gösterir. Kullanıcı arayüzünün

tasarımı, sunulan içerikler ve öğrenci ile sistem arasındaki iletişim bu modelde yer alır.

Akıllı Öğretici Sistemlerin İlk Örneği: SCHOLAR

Akıllı öğretici sistemlerin ilk örneklerinden biri SCHOLAR’dır (Carbonell, 1970). Bu sistem, Sokratik diyalog prensiplerine dayanan bir pedagojik yaklaşıma sahiptir. SCHOLAR, YZ tekniklerini kullanarak anlamsal bir ağdan öğrencinin cevaplarına bireysel olarak yanıt veren bir yapı oluşturur. Bu sayede, öğrenci ile sistem arasında doğal bir diyalog ortamı oluşur ve öğrenci aktif bir şekilde öğrenme sürecine dâhil olur. SCHOLAR’ın temel özellikleri arasında Sokratik diyalog kullanımı, anlamsal ağa dayalı bilgi temsili ve YZ teknikleri ile öğrenci modelleme yer alır. Bu yenilikçi özellikler, SCHOLAR’ı akıllı öğretici sistemler alanında önemli bir öncü olarak konumlandırmakta ve bu alandaki birçok sonraki sisteme ilham kaynağı olmasını sağlamaktadır.

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (KAÇD) / MOOC (Massive Open Online Course): Yeni Bir Öğrenme Deneyimi

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler (KAÇD), internetin sunduğu imkânlardan yararlanarak küresel ölçekte yeni bir öğrenme deneyimi sunan bir eğitim modelidir. Bu modelde, üniversite dersleri herkese açık ve ücretsiz bir şekilde çevrimiçi platformlar aracılığıyla sunulur (Ergüney, 2015; Glance, 2013). Ders içerikleri genellikle video formatında sunulur ve binlerce öğrenci aktif bir şekilde etkileşime girerek öğrenme sürecine katılır.

KAÇD fikrinin ilk ortaya atılışı David Cormier ve Bryan Alexander isimli girişimcilere aittir (De Waard ve diğerleri, 2011; Martin, 2012). Bu fikri hayata geçiren ve KAÇD hareketinin öncüleri olarak kabul edilen kişiler ise George Siemens (2005) ve Stephen Downes’tır (2005, 2008). Kavramın ilk kelimesi olan “kitlesel”, KAÇD’lerin milyonlarca öğrenciye ulaşabilme potansiyeline işaret etmektedir (Carr, 2012). Bu sayısal fazlalığın yanında, KAÇD’ler farklı araçlar ve platformlar kullanarak fiziksel sınırları aşan küresel mega sınıflar oluşturmayı da amaçlamaktadır. KAÇD’ler, katılımcılara ağlar üzerinden tam erişim imkânı sunar, herkese açıktır ve genellikle ücretsizdir (Bozkurt, 2015). Coursera, P2PU, EdX, CourseSites, Udacity, Khan Academy, Canvas Network ve Iversity gibi platformlar, KAÇD’lere örnek olarak gösterilebilir (Clarà & Barberà, 2013). Bunlara ek olarak, İngiliz Açık Üniversitesi (Open University -OU UK) tarafından tasarlanan FutureLearn (Kesim & Altınpulluk, 2014) ve EADTU (The European Association of Distance Teaching Universities- Avrupa Uzaktan Eğitim Üniversiteleri Birliği) tarafından kullanıma sunulan Avrupa Birliği destekli KAÇD platformları da mevcuttur (Genç Kumtepe ve diğerleri, 2019).

Mathia: Yapay Zekâ Destekli Kişiselleştirilmiş Matematik Eğitimi

Mathia (önceden Cognitive Tutor olarak bilinir), Carnegie Mellon Üniversitesi'nde yapılan araştırmalara dayanan, K-12 öğrencileri için YZ destekli kişiselleştirilmiş matematik eğitimi sunan bir platformdur (Sahota, 2023). Sistem, öğrencilerin dikkatli bir şekilde yapılandırılmış matematik görevleri üzerinde çalışırken ilerlemelerini (başarılarını ve kavram yanlışlarını) izlemekte ve onları bireyselleştirilmiş öğrenme yolları boyunca yönlendirmektedir. Bu sayede, Mathia kişisel bir koç gibi davranarak her öğrenciye özel bir öğrenme deneyimi sunmaktadır.

Mathia'nın en önemli özelliklerinden biri, öğrencinin bir problemi neden yanlış çözdüğünü değil, aynı zamanda nasıl doğru çözebileceğini de açıklayan otomatik geri bildirim sağlamasıdır. Bu geri bildirim, öğrencinin hatalarından ders almasına ve kavramları daha iyi anlamasına yardımcı olmaktadır. Carnegie Learning, Mathia'nın hem basılı hem de dijital kaynakların kullanımını içeren karma bir öğrenme yaklaşımının parçası olarak kullanıldığında en etkili olduğunu savunmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bireysel olarak olduğu kadar gruplar halinde işbirliği içinde de öğrenmelerini teşvik eder (Pane ve diğerleri, 2015).

Assistments: Kişiselleştirilmiş Öğrenmeyi Destekleyen AÖS

Assistments, Worcester Polytechnic Institute'de geliştirilen ve genel olarak Mathia'ya benzer bir yaklaşım kullanan güncel bir öğretimsel AÖS örneğidir (Assistments, 2024). Assistments, AÖS'lerin temel bir sorunu olan öğrencilerin farklı hızlarda ilerlemesini ele almaya odaklanır. Bu durum, herhangi bir sınıfta öğrencilerin giderek daha farklı başarı seviyelerinde olmasına yol açabilir ve sınıf öğretmeninin işini zorlaştırabilir. Assistments, bu sorunu çözmek için öğrencilerin akşamları evde bağımsız olarak çalışarak yetişmelerine yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. Bu sayede, Assistments aracılığıyla, farklı öğrenme hızlarına sahip tüm öğrenciler sınıf ortamında ortak bir ilerleme çizgisini takip edebilir. Hem Mathia'nın (Pane ve diğerleri, 2015) hem de Assistments'ın (Roschelle ve diğerleri, 2017) etkinliği konusunda kesin kanıtlar olmasa da, güçlü kanıtlar mevcuttur (Holmes ve diğerleri, 2018).

Alta: Yükseköğretim Öğrencileri İçin Kişiselleştirilmiş Öğrenme Deneyimi

Alta, Knewton tarafından geliştirilen ve yükseköğretim öğrencilerine özel olarak tasarlanmış, matematik, ekonomi, kimya ve istatistik gibi çeşitli konularda kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimi sunan bir AÖS örneğidir (Wiley, 2024). Alta'nın temel işleyişi, birçok AÖS'de olduğu gibi, öğrenci bir ödevle uğraşırken bire bir öğretmen gibi davranarak

kişiselleştirilmiş talimat, değerlendirme, geri bildirim ve anında düzeltme sunmaktır. Bu sayede öğrenciler, öğrenme süreçlerini optimize ederek en etkili şekilde bilgi edinirler. Alta'nın pedagojik modeli, madde yanıt teorisine dayanmaktadır. Bu teori, tek tek soruların ayrıntılarında hem sorunun zorluğunu hem de temel kavramları temsil edebilirliğini dikkate alarak analiz yapılmasını sağlar. Alta, bu sayede öğrenciye en uygun zorluk seviyesinde sorular sunarak en etkili öğrenme ortamını oluşturur (Embretson & Reise, 2013). Ayrıca Alta, ustalık seviyesi yaklaşımını benimser. Bu yaklaşımda, öğrenciler yeni bir öğrenme hedefine geçmeden önce önceki hedeflerde ustalık kazanmaları beklenir. Alta modeli, bir öğrencinin alan modelinin bilgi grafiğine göre ilişkili iki öğrenme hedefinden birinde ustalaşması durumunda, diğerinde de ustalaşmış olma ihtimalinin yüksek olduğunu varsayar. Bu sayede, öğrenciye en verimli şekilde ilerlemesi için bir yol haritası sunulur.

Cognii: Kişiselleştirilmiş Öğrenme Deneyimi Sunan Akıllı Öğrenme Sistemi

Cognii, tüm çevrimiçi öğrenme ortamlarına entegre edilebilen, YZ temelli bir akıllı öğrenme ve değerlendirme sistemidir. Bu sistem, öğrenenlerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak kişiselleştirilmiş eğitim imkânı sunmaktadır (Cognii, 2024). Cognii, öğrenenlerin konu üzerinde uzmanlaşmaya kadar bire bir eğitim, doğal dil işleme teknolojisiyle açık uçlu sorularla değerlendirme, hızlı geri bildirim ve öğrenci performansını hızlı ve insan değerlendirmesine yakın bir şekilde değerlendirme imkânı sunarak kişiselleştirilmiş eğitimi desteklemektedir (Şenocak, 2020). İncemen ve Öztürk (2024) ise Cognii platformunun öğrencilerin ana dillerinde yazdıkları cevapları doğal dil işleme yöntemleriyle analiz ederek kişiselleştirilmiş geri bildirim sağladığını belirtmektedir. Bu sayede öğrenciler, öğrenme süreçleri hakkında daha fazla farkındalık kazanmakta ve öğrenmelerini aktif hale getirmektedirler.

Jill Watson: 7/24 Destek Sunan Akıllı Öğretim Sistemi

Jill Watson, öğrencilerin derslerle ilgili sorularına anında ve 7/24 cevap verebilen, YZ temelli bir akıllı öğretim sistemidir (Çetin ve Aktaş, 2021; Goel ve Polepeddi, 2016). 2016 yılında Georgia Tech'te geliştirilen Jill, ilk olarak yüksek lisans düzeyinde bir bilgisayar bilimleri dersinin çevrimiçi tartışma forumunda kullanılmıştır. Bu sistem, insan öğretim asistanlarından oluşan bir ekiple birlikte öğrencilerin sorularını yanıtlayarak, geleneksel öğretim yöntemlerine destek sağlamıştır (Online Education, 2023). Dahası Jill Watson, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla birçok avantaj sunmaktadır. Bu sistem, öğrencilere 7/24 erişim imkânı sunarak, öğrenme sürecini daha esnek ve ulaşılabilir hale getirmektedir. Ayrıca, Jill Watson hızlı ve doğru yanıtlar sunarak öğrencilerin zamanını ve çabasını optimize etmelerine yardımcı olmaktadır.

Fishtree: Öğretmenlere Kişiselleştirilmiş Dersler ve Ödevler Sunan Bir Platform

Fishtree, öğretmenlerin uyarlanabilir dersler hazırlayıp, ödev atamasına imkan veren bir uygulamadır (Fishtree, 2024; Sikora ve diğerleri, 2021). Bu platform, 2012 yılında Nealon ve Jim Butler tarafından eski meslektaşı Jim Butler ile birlikte ilk öğrenme ilişkileri yönetimi (LRM) platformu olarak kurulmuştur (Getting Smart, 2015). Fishtree'nin temel özelliği, her öğrenciye özel kaynak önerisi sunabilmesidir. Bu sistem, her öğrencinin profilinde yer alan bilgilere ve uygulamayla olan geçmiş etkileşimine bakarak, öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına ve beceri seviyesine en uygun kaynakları belirler (Şenocak, 2020). Bu sayede, Fishtree öğretmenlere kişiselleştirilmiş dersler ve ödevler hazırlama imkânı sunarak, her öğrencinin en etkili şekilde öğrenmesini sağlar.

MyLab: Kişiselleştirilmiş Öğrenme Deneyimi Sunan AÖS Platformu

MyLab, tamamen çevrimiçi, harmanlanmış veya yüz yüze eğitimde kullanılabilen bir kişiselleştirilmiş öğrenme platformudur (Pearson, 2024). Bu platform, öğrencilerin ders içinde gösterdikleri performansa (çevrimiçi quiz ve testler gibi gerçek zamanlı performans değerlendirme) bağlı olarak kişisel çalışma planı ve ödevler sunarak öğrenme sürecini kişiselleştirir. MyLab, fizik, biyoloji, kimya gibi 80'den fazla farklı alanda (çoklu alan desteği) öğrencilere kişiselleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunarak öğrenmelerini optimize etmelerine yardımcı olur (Maalem Lahcen & Mohapatra, 2019).

Alchemy: Eleştirel Düşünme ve Karar Verme Becerilerini Geliştiren YZ Tabanlı Öğrenme Platformu

British Columbia Üniversitesi tarafından geliştirilen Alchemy, öğrenenlerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan ve anında, kişiye özel geri bildirim sağlayan bir YZ tabanlı çevrimiçi öğrenme platformudur (The Alchemy Project, 2019). Bu platform, öğrencilerin önceki bilgilerinden ve kavram yanılgılarından etkilenecek bir senaryoyu farklı şekilde yönlendirmelerine imkân tanır. Alchemy'nin temel özelliği, "senaryo" adı verilen ve uzman düzeyindeki düşünce süreçlerini ve öğretme deneyimlerini modelleyen grafikler kullanmasıdır (Russ Algar ve diğerleri, 2022). Bu grafikler, doğrusal, doğrusal olmayan ve döngüsel ilerlemeyi destekleyerek öğrencilerin kavramları farklı açılardan anlamalarına ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Dahası Alchemy, öğrencilerin çok adımlı problem çözmeye katılabilecekleri, kritik kararlar verebilecekleri ve geri bildirim alırken kavramları birbirine bağlayabilecekleri bir çevrimiçi araçtır (De La Vega, 2022).

Akıllı Öğretim Sistemlerinin Önemi ve faydaları

AÖS, YZ teknolojilerinin eğitim alanındaki en önemli uygulamalarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bu sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, geleneksel öğretim yöntemlerinin birçok eksikliğini gidermektedir. AÖS'lerin en belirgin faydaları arasında; öğrencilerin öğrenme süreçlerini takip ederek onlara özel geri bildirimler vermesi, öğrenme hızlarına ve stillerine uygun içerikler sunması ve öğrencilerin motivasyonlarını artırması sayılabilir (Bahçeci & Gürol, 2010). Bu sayede öğrenciler, daha etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirerek akademik başarılarını artırır. Ayrıca, AÖS'ler, öğrencilerin öğrenme süreçlerini sürekli değerlendirerek, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine yardımcı olur ve böylece öğrencilerin gelişimleri için hedefler belirlenmesini sağlar (Piranthu, 2005). Sonuç olarak, AÖS'ler, eğitimde öğrenci merkezli bir yaklaşımın benimsenmesini destekleyerek, daha verimli ve etkili öğrenme ortamları oluşturulmasına katkı sağlar.

Uzman Sistemler

Uzman sistemler (US), insan uzmanlığı gerektiren problemleri çözmek için insan bilgisini depolayan ve işleyen bilgisayar programlarıdır (Gür Akınoğlu, 1992). Bu nedenle, "bilgi-tabanlı sistemler" olarak da adlandırılırlar. M.L. Pao'ya göre uzman sistemler, akıl tarafından yönlendirilen davranışların nedenini oluşturan düşünce yapısını keşfetmeyi ve insan zekâsının işlevlerini bilgisayara yaptırabilmeyi sağlayan yöntemlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır (Pao, 1989). Feigenbaum, uzman sistemleri belli bir alanda uzmanlaşmış kişilerin yerine getirdiği görevleri, çeşitli YZ algoritmaları kullanarak yapan bilgisayar programları olarak tanımlar (Vickery & Brooks, 1987a). Bu sistemler, bilgi ve çıkarıma dayalı bir şekilde çalışarak, insan uzmanların bilgi ve becerilerini taklit etmeyi amaçlar. Dahası, bilgisayarın sunduğu kesinlik ve hız, uzman sistemlerde insan muhakemesinin etkinliğini artırmak amacıyla kullanılır (Atalay & Çelik, 2017). Dubey (1996) ise uzman sistemlerin bilgi tabanı, çıkarım motoru, kullanıcı arayüzü ve bilgi edinme modülü olmak üzere dört temel bileşenden oluştuğunu savunur.

YZ'nin bir alt dalı olarak kabul edilen uzman sistemler, klasik YZ'den bazı önemli yönlerden ayrılır. Öncelikle, YZ genel olarak insan zekâsını taklit ederek problemleri çözmeye odaklanırken, uzman sistemler belli bir alanda uzmanlaşmış kişilerin çözebileceği özel problemlere odaklanır. Bu nedenle, uzman sistemlerde o alana ilişkin kapsamlı bir bilgi veri tabanının oluşturulması kritik önem taşır (Arslan, 2020). Uzman sistemler, eğitimde de önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle uzaktan eğitimde, öğrenciye sunduğu bireyselleştirilmiş geri bildirimler ve problemler yoluyla bilgi tabanını genişleten ve

karar mekanizmalarını geliştiren yapılar sunarlar (Holmes ve ark., 2019). Bu alanda en bilinen ve geniş çaplı geliştirilen uzman sistem örneği, Stanford Üniversitesi'nden Prof. Feigenbaum ve ekibi tarafından tıp alanında bakteriyel hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilen MYCIN'dir (Doğaç, 2010).

Uzman sistemler, kütüphaneler ve bilgi merkezleri gibi çeşitli alanlarda da kullanılmaktadır. Bu sistemler, kataloglama, referans hizmeti ve tarımcılık gibi konularda insan uzmanların bilgi ve becerilerini taklit ederek kullanıcılara yardımcı olmaktadır.

Bazı önemli uzman sistemi örnekleri şunlardır:

- **MAPPER:** Haritaları kataloglamak için kullanılır (Ercegovac ve diğerleri, 1992).
- **AACR2:** Kataloglama kurallarını içerir (Lee, 2011).
- **MARC:** Harita formatına dayalı bir kataloglama standardıdır (Webster, 1982).
- **EDU EXPERT:** Eğitimde program tasarımı, öğretim yöntemleri ve öğrenci değerlendirme gibi konularda eğitim kurumlarına ve paydaşlarına özelleştirilmiş çözümler sunmaktadır (İncemen & Öztürk, 2024).
- **PLEXUS:** Referans hizmetlerinde kullanılır (Vickery & Broks, 1987b).
- **ANSWERMAN:** Tarımcılık konusundaki sorulara cevap verebilecek referans kitaplarına yönlendirir (Waters, 1986).
- **PRO-CITE:** Tarama aracılığıyla referans oluşturma için kullanılır (Aronson, 1993).
- **MATHGENIUS:** Öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, öğrencilerin matematiksel başarılarını artırmayı hedeflemektedir (MathGenius, 2024).
- **SCI-MATE:** Bilimsel alanyazını taramak için kullanılır (Pisciotta, 1985).
- **CONIT:** Bilgi edinme ve tarama için kullanılır (Gauch & Smith, 1989).
- **ANSEARCH:** MEDLINE veritabanında kanser tedavisi alanyazını aramak için PROLOG dilinde geliştirilmiş kural tabanlı bir uzman sistemi olup, indekslenmiş belgeleri MEDLINE veritabanından alır (Pollitt, 1987).

CODER Sistemi: Temel doğal dil işleme tekniklerini uzman sistemlerle birleştirerek elektronik posta mesajları alanında

gelişmiş bilgi erişim tekniklerini değerlendirmek için bir test ortamı oluşturmayı amaçlayan iddialı bir projedir. Dağıtık bir işleme mimarisi kullanan bu sistemde, uzman sistem bir mesajdaki yapıyı tanımlamak ve mesajlar arasındaki anlamsal ilişkileri belirlemek için kullanılır. CODER sistemi, bilgi erişim tekniklerinin değerlendirilmesi için önemli bir araçtır. Bu sistem, araştırmacılara farklı tekniklerin performansını karşılaştırma ve yeni teknikler geliştirme imkânı sunmaktadır (Fox ve diğerleri, 1988).

RUBRIC: Önceden indekslenmiş belgeleri taramak yerine çevrimiçi metindeki kelime kalıplarını arayarak çalışan bir bilgi erişim sistemidir. Bu sistemin en önemli özelliği, kullanıcıların kural tabanını uyarlayabilmeleri imkânıdır. Bu sayede her kullanıcı, ilgi alanı ile ilgili özel kural tabanları oluşturabilir. Ancak bu özellik, RUBRIC'i yeni konu alanlarına uyarlamak için önemli bir çaba gerektirmektedir. Kullanıcıların, yeni bir konu alanındaki kelime kalıplarını ve ilişkilerini tanımlamak için kural tabanlarını güncellemesi ve ayarlaması gerekir. Bu durum, RUBRIC'in kullanımını belirli bir ölçüde sınırlayabilir (Tong ve diğerleri, 1987).

PLEXUS: Bahçecilikle ilgili referansları bulmak için kullanıcıya yardımcı olan bir uzman sistemidir. Sistem, alan bağımsız arama stratejileri modülü içermesi ve indekslenmiş belge özetleri veri tabanından erişim sağlaması gibi işlevlere sahiptir. PLEXUS'un temel çalışma prensibi, kullanıcı sorgusunu analiz ederek ve ilgili anahtar kelimeleri belirleyerek indekslenmiş belge özetleri veritabanında arama yapmaktır. Sistem, arama sonuçlarını kullanıcıya en alakalı olanlardan başlayarak sunar (Vickery & Brooks, 1987b).

OCLC: Pasaj alımı için bir uzman sistem arayüzü geliştirmenin ilk aşamalarındadır. Bu sistem, çevrimiçi bir kitap için alan bilgisi kaynağı olarak içindekiler tablosunu ve arka sayfadaki dizini kullanmayı amaçlamaktadır. Sistemin temel prensibi, kullanıcının sorgusunu analiz ederek ve ilgili anahtar kelimeleri belirleyerek içindekiler tablosunda ve dizinde arama yapmaktır. Sistem, arama sonuçlarını kullanıcıya en alakalı olanlardan başlayarak sunar (Teskey, 1987). Bu sistemin geliştirilmesi, OCLC'nin kütüphanelere ve araştırmacılara sunduğu hizmetleri geliştirmeye yönelik önemli bir adımdır. Pasaj alımı, kütüphane materyallerinin kataloglanması ve organize edilmesi için önemli bir süreçtir. Bu sistemin kullanımı, bu sürecin daha hızlı, daha verimli ve daha doğru hale getirilmesine yardımcı olacaktır.

Uzman Sistemlerin Önemi ve Faydaları

Uzman sistemler, yetişmiş uzmanın az olduğu alanlarda kritik bir rol oynayarak bu boşluğu doldurabilmektedir (Doğaç, 2010). Geliştirildikten sonra binlerce kopyası düşük maliyetle üretilen bu sistemler, özellikle yetişmiş uzmandan yoksun az gelişmiş ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Uzman sistemler, sürekli güncellenebilen ve yeni bilgilerle

geliştirilebilen dinamik yapılara sahiptir (Alty & Coombs, 1984). Bu sayede, bilgi birikimini sürekli güncel tutarak her zaman en doğru ve güncel bilgilere erişim imkânı sunarlar. Ek olarak, uzman sistemler yöneticilerin karmaşık problemleri analiz etmelerine ve daha bilinçli kararlar vermelerine yardımcı olarak karar verme süreçlerini optimize eder (Hayes-Roth ve diğerleri, 1983). Dahası, İncemen ve Öztürk (2024)'e göre, uzman sistemler, eğitimde bireyselleştirilmiş öğrenmeyi teşvik ederek, öğrencilere özel rehberlik ve geri bildirim sunarken, öğretmenlerin iş yükünü hafifletir, karmaşık konuları basitleştirerek öğrenme sürecini hızlandırır ve sonuç olarak öğrenci-öğretmen etkileşimini güçlendirerek öğrenme etkinliğini artırmayı hedeflemektedir.

Diyalog Tabanlı Öğretici Sistemler

Diyalog Tabanlı Öğretici Sistemler (DTÖS), kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyelleriyle eğitim alanında önemli bir yer tutmaktadır. Bu sistemler, bireylere özel hazırlanmış eğitim programları sunmanın ötesinde, öğrenen ile sistem arasındaki etkileşimli diyaloglar sayesinde öğrenme eksikliklerinin tespiti ve giderilmesi konusunda etkin bir rol üstlenmektedir (Arslan, 2020). Diyaloglar aracılığıyla elde edilen veriler, eğitim programının öğrenenin ihtiyaçlarına ve öğrenme hızına göre dinamik bir şekilde uyarlanmasına olanak tanıyarak öğrenme sürecini optimize etmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

CIRCSIM: DTÖS alanında öne çıkan örneklerden biri, Rovick ve Michael (1986) tarafından geliştirilen CIRCSIM sistemidir. Bu sistem, tıp fakültesi öğrencilerinin kardiyovasküler fizyolojiye ilişkin kavram yanlışlarını belirleme ve düzeltme amacıyla tasarlanmış bir öğretim sistemidir (Uzun ve diğerleri, 2021). CIRCSIM, öğrencilerin hatalı kavramlarını açık bir şekilde ifade edebilmeleri gerektiği fikrine dayanarak birebir diyaloglar yoluyla öğretmeyi amaçlamaktadır. Bu diyaloglar, sınırlı doğal dil işleme ve doğal dil oluşturma tekniklerini kullanarak gerçekleşmektedir (Evens & Michael, 2006). Sistem, öğrenciyle interaktif bir şekilde etkileşime girerek, hatalı kavramları belirler ve bu hataları düzeltmek için açıklayıcı diyaloglar sunar.

AUTOTUTOR: Memphis Üniversitesi'nde geliştirilen AUTOTUTOR, bilgisayar bilimleri, fizik ve biyoloji gibi alanlarda online görevleri adım adım yerine getirmek için "insan öğretici" ve öğrenci arasındaki diyalogları taklit eden en etkili sistemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Graesser ve diğerleri, 2001). AUTOTUTOR, öğrenci katkılarını anlamaya ve normal öğretmenlerin veya gelişmiş öğretmenlerin diyalog hareketlerini simüle etmeye çalışır. Sistem şu anda bilgisayar okuryazarlığına giriş dersi alan üniversite öğrencileri için geliştirilmektedir. Bu öğrenciler, bilgisayar donanımının, işletim sisteminin ve internetin temellerini öğrenirler (Chi ve

diğerleri, 1994). AutoTutor, öğrenci tarafından yazılan metni, geniş bir ders kitabı külliyatından elde edilen çok boyutlu bir kavram matrisi ile karşılaştırmak için gizli anlamsal analiz (LSA) adlı bir istatistiksel teknik kullanır. Bu kavram matrisi ve bir müfredat senaryosu (örnek sorular, problemler, diyagramlar, bildirimsel bilgiler ve doğru-yanlış örnekler gibi öğelerden oluşur), AutoTutor'un öğrenci modeli oluşturmak için birlikte kullanılır (Graesser ve diğerleri, 2000). Bu sayede AutoTutor, öğrencinin bilgi seviyesini ve kavramları ne kadar iyi anladığını daha iyi değerlendirebilir ve ona göre kişiselleştirilmiş geri bildirim ve rehberlik sunabilir.

ANDES: Model İzleme Özel Eğitim Sistemi Olarak

Kullanımı: VanLehn (1996) tarafından geliştirilen ANDES sistemi, üniversite ve lise fizik derslerinde öğrencilerin ev ödevlerini yapmalarına yardımcı olmak için tasarlanmış bir araçtır. Sistemin temel özelliği, öğrencinin problemi çözmeye çalışırken anında geri bildirim sağlayabilmesidir. Bu geri bildirim, öğrencinin girdilerini analiz ederek ve bu girdileri kural tabanlı bir uzman sistemin çözümleriyle karşılaştırarak gerçekleştirilir. Öğrencinin girişi, uzman modelin çözümlerinden birinin adımlarından biriyle eşleşmezse, sistem olumsuz geri bildirim verir. Bu sayede ANDES ve benzeri sistemler, model izleme özel eğitim sistemleri olarak adlandırılırlar. Bu sistemler, öğrencinin akıl yürütme adımlarını, modelin akıl yürütme izleriyle karşılaştırarak takip ederler (Gertner ve VanLehn, 2002; McKendree, 1990).

ATLAS: Model İzleme Öğitmenleri için Doğal Dil Geliştirme:

Eğitim sistemlerinin derin öğrenmeyi teşvik etmede daha etkili olabilmeleri için doğal dil kullanımı gerekmektedir. ATLAS ise bu amaca hizmet etmektedir. Çünkü ATLAS, ANDES veya diğer benzer model izleme özel ders sistemlerine eklenebilecek ve doğal dil diyalogları yürütmek yoluyla derin öğrenmeyi teşvik edecek bir araçtır. ATLAS, doğal dil işleme teknolojisini kullanarak öğrencileri teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu teknoloji, CIRCSIM eğitmeni (Freedman ve Evens, 2005), Basic Electricity And Electronics (Temel Elektrik ve Elektronik) (BEE) eğitmeni (Rosé ve diğerleri, 1999) ve COCONUT işbirlikçi diyalog modeli (Di Eugenio ve diğerleri, 2000) gibi çeşitli kaynaklardan derlenmiştir. ATLAS'ın temelini oluşturan doğal dil işleme araçları arasında LC-FLEX ayrıştırıcı (Rosé ve Lavie, 2001) da yer almaktadır. ATLAS diyalogları, bilgi yapılandırma diyalogları olarak adlandırılır. Bu diyaloglar, öğrencileri hedef bilgiyi çıkarmaya veya yapılandırmaya teşvik etmek için tasarlanmıştır (Graesser ve diğerleri, 2001).

WHY2: Özel Ders Niteliksel Açıklamalar:

WHY2 projesi, fiziksel sistemleri doğal dilde açıklarken öğrencilere koçluk yapmak için tasarlanmış bir eğitim sistemidir. Bu proje, alanyazındaki ilk akıllı eğitim sistemlerinden biri olan WHY sisteminin bir devamı olarak geliştirilmiştir. WHY, Albert Stevens ve Alan Collins tarafından tasarlanmış ve kısmen

uygulanmıştır (Stevens ve Collins, 1977). Bu sistemde, öğrencilere bu tür açıklamaları ifade etmelerine yardımcı olan uzmanlar incelenmiş ve öğretici stratejileri WHY sistemine entegre edilmeye çalışılmıştır. Stevens ve Collins, öğrencilerin doğa hakkında birçok kavram yanlışlığına sahip olduğunu keşfetmiştir. Bu kavram yanlışlıkları, ancak öğrenciler fikirlerini nitelikli bir şekilde ifade ettiklerinde ortaya çıkıyordu. Çünkü ders kitaplarındaki nicel problemleri doğru bir şekilde çözebiliyorlardı, fakat kavramları tam olarak anlayamıyorlardı (Halloun ve Hestenes, 1985). O zamandan beri, fizik eğitimcileri tarafından öğrencilerin kavram yanlışlıklarını keşfetmek, kataloglamak ve bunlara çare bulmak için büyük çaba harcanmıştır. Bu çözümler genellikle sınıf veya laboratuvarlar için tasarlanmıştır ve sadece orta düzeyde başarı sağlamıştır (Hake, 1998). WHY2, bu çözümleri eğitim ortamına uyarlayarak ve Collins, Stevens ve diğerleri tarafından ortaya çıkarılan eğitim stratejilerini kullanarak çok daha başarılı olabilir.

Watson Tutor: Watson Tutor, öğrencilere bir gözden geçirme oturumu boyunca rehberlik eden, doğal dil konuşması kullanan diyalog tabanlı bir öğretici sistemdir (Jordan ve Harter, 2001). AutoTutor ve CIRCSIM gibi sistemlerden farklı olarak, Watson Tutor yeni bilgi sunmak yerine, mevcut bilginin daha derinlemesine anlaşılmasını sağlamayı amaçlar (Afzal ve diğerleri, 2019). Öğrenciler Watson Tutor ile etkileşime girdikçe sistem, destekleyici içerikler (metin, resim, video vb.) sunar, ilerlemelerini izler ve öğrencinin yanıtlarını analiz ederek konu hakimiyetini değerlendirir. Bu değerlendirmelere dayanarak, Watson Tutor konuşmayı uyarlar ve öğrenciye en uygun şekilde rehberlik etmeye çalışır (Ventura ve diğerleri, 2018).

Sohbet Robotları (Chatbot): Sohbet robotları, insan konuşmasını ve kişiliğini taklit eden bilgisayar programlarıdır ve basit bir sohbet gerçekleştirmek için kullanılabilirler (Kane, 2016). Bubağlamdasohbetrobotları, insandilini anlama ve üretme yeteneklerine sahip olup, insanlarla doğal bir şekilde etkileşim kurabilmektedir (Barış, 2020). Ayrıca Hill ve diğerleri (2015) tarafından yürütülen çalışmada, insan-bilgisayar etkileşiminde iletişim dinamikleri incelenmiştir. Araştırmacılar, katılımcıların bir chatbot ile gerçek bir insanla iletişim kurarken sergiledikleri dilsel davranışlardaki farklılıkları analiz etmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, katılımcılar chatbot'lara gönderdikleri mesajlarda, insanlara gönderdikleri mesajlara kıyasla daha az kelime kullanmışlardır. Bununla birlikte, chatbot'larla iletişime geçen bireyler, gerçek insanlarla olan iletişimlerine göre iki kat daha fazla mesaj gönderme eğilimi göstermişlerdir. Bu durum, insanların chatbot'larla etkileşim kurarken kendilerini daha güvende ve rahat hissettikleri yönündeki düşünceyi destekler niteliktedir. Bu çalışma chatbotların eğitim süreçlerine daha etkin bir şekilde entegre edilebileceğini ortaya koymaktadır. Nitekim son yıllarda, sohbet robotları öğrencilerin bireysel

gelişimine katkıda bulunma potansiyeli nedeniyle eğitim alanında da yaygınlaşmaya başlamıştır (Arruda ve diğerleri, 2019; Deveci Topal ve diğerleri, 2021; Nghi ve diğerleri, 2019). Alex, ELIZA, megaHAL, PARRY, ANTswers, A.L.I.C.E. ve GPT-3 gibi çeşitli sohbet robotları geliştirilmiştir (Kane, 2016; Osetskyi, 2020). Bu sohbet robotları arasında öne çıkan ChatGPT, açık uçlu ve yaratıcı metinler üretme yeteneğiyle diğerlerinden ayrılır. OpenAI tarafından geliştirilen bu genel amaçlı sohbet robotunun eğitim üzerindeki etkileri henüz tam olarak bilinmemekle birlikte, öğrenme hedefleri, öğrenme etkinlikleri ve ölçme-değerlendirme uygulamalarında önemli değişikliklere yol açma potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir (Zhai, 2022). ChatGPT'nin bu alanlardaki etkisi, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmeye ve kişiselleştirmeye yardımcı olabilir.

ELIZA, 1966 yılında Joseph Weizenbaum tarafından geliştirilen ve psikiyatrist rolü üstlenen ilk sohbet robotudur. Sistem, kalıp eşleştirme ve önceden yazılmış komut dosyaları aracılığıyla kullanıcı yanıtlarını analiz ederek çalışmıştır (Weizenbaum, 1966). ELIZA'nın geliştirilmesi sırasında karşılaşılan temel teknik sorunlar şunlardır:

1. Anahtar kelimelerin tanımlanması: ELIZA'nın doğru şekilde yanıt verebilmesi için, kullanıcı girdisindeki anahtar kelimeleri doğru bir şekilde belirlemesi gerekiyordu.

2. Minimal bağlamın bulunması: Anahtar kelimelerin belirlenmesinin ardından, ELIZA, bu kelimelerin kullanıldığı bağlamı da anlamalıydı. Bu sayede, kullanıcıya daha uygun ve anlamlı yanıtlar verebilirdi.

3. Uygun dönüşümlerin seçimi: ELIZA, belirlenen anahtar kelimelere ve bağlama uygun önceden tanımlanmış dönüşümlerden birini seçmek zorundaydı.

4. Anahtar kelimelerin yokluğunda yanıtların üretilmesi: Kullanıcı girdisinde anahtar kelimeler bulunmadığında, ELIZA'nın anlamlı ve doğal bir şekilde yanıt üretebilmesi gerekiyordu.

5. ELIZA "senaryoları" için bir düzenleme yeteneğinin sağlanması: ELIZA'nın farklı durumlara ve kullanıcı girdilerine göre farklı senaryoları yönetebilmesi ve bu senaryolar arasında geçiş yapabilmesi gerekiyordu.

Bu teknik sorunların çözümü için Weizenbaum, çeşitli programlama teknikleri ve doğal dil işleme yöntemleri kullanmıştır. ELIZA, her ne kadar basit bir sohbet robotu olsa da, doğal dil işleme ve YZ alanlarında önemli bir kilometre taşı olarak kabul edilir.

1995 yılında Richard S. Wallace, YZ İşaretleme Dili olarak adlandırılan XML uyumlu bir programlama dilini kullanarak

A.L.I.C.E. adında bir sohbet robotu geliştirdi. AIML, kalıp eşleştirme ve önceden tanımlanmış yanıtlar aracılığıyla doğal dil işleme ve sohbet simülasyonu imkânı sunmaktadır. A.L.I.C.E., geniş bir bilgi tabanına ve karmaşık sohbet senaryolarına sahip, etkileşimli ve ilgi çekici bir sohbet deneyimi sunan bir sohbet robotu olarak öne çıkmaktadır (Wallace, 2003).

Bir diğer sohbet robotu olan Notion AI, kullanıcıların belgeleri analiz ederek bilgi çıkarmasına, içerik üretmesine ve not almasına yardımcı olan, YZ destekli bir asistan olarak, kullanıcıların üretkenliğini artırarak daha büyük düşüncelerini, daha hızlı çalışmalarını ve daha yaratıcı olmalarını sağlamaktadır (Notion Labs, 2024).

Microsoft'un geliştirdiği Bing AI (Copilot) sohbet robotu, GPT-4 teknolojisi ile desteklenen doğal dil işleme yetenekleri sayesinde kullanıcılarla etkileşim kurarak, bilgi araması, öneri alımı, eğitim ve diğer çeşitli alanlarda kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan çok yönlü bir YZ uygulamasıdır (Bing AI, 2024).

Diyalog Tabanlı Öğretici Sistemlerin Önemi ve Faydaları

DTÖS, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyelleriyle eğitim alanında çığır açıcı bir rol üstlenmektedir. Bu sistemler, geleneksel öğretim yöntemlerinin ötesine geçerek, öğrenen ile sistem arasında gerçekleşen dinamik ve etkileşimli diyaloglar sayesinde öğrenme süreçlerini optimize etmektedir (OpenZeka, 2024). DTÖS'ler, öğrencilerin öğrenme eksikliklerini tespit ederek, onlara özel hazırlanmış eğitim materyalleri ve geri bildirimler sunar. Bu sayede öğrenciler, kendi hızlarında ve ilgi alanlarına uygun bir şekilde öğrenme fırsatı bulurken, öğretim süreçleri de sürekli olarak öğrencinin ihtiyaçlarına göre uyarlanabilmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021). Bu durum, öğrenme etkinliğini artırırken, aynı zamanda öğrencilerin motivasyonunu da yükseltmektedir (Ünal, 2024). Dolayısıyla, DTÖS'ler, eğitimde öğrenci merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi ve öğrenme deneyimlerinin daha anlamlı hale getirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Özetle, DTÖS'ler, öğrenenlerin aktif katılımını teşvik ederek, öğrenme süreçlerini kişiselleştirerek ve öğrenme verimliliğini artırarak eğitim alanında önemli bir dönüşüm yaratmaktadır. Bu sistemler, geleceğin eğitim sistemlerinde daha yaygın olarak kullanılacak ve öğrenme deneyimlerini daha etkili ve keyifli hale getirecek potansiyele sahiptir.

Sonuç

Goel ve diğerlerinin (2020) de vurguladığı gibi, Dördüncü Endüstri Devrimi'nin (Endüstri 4.0) hızla ilerlemesiyle birlikte pek çok alanda olduğu gibi eğitimde de köklü dönüşümler yaşanmaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojik gelişmeler, eğitim sistemlerinin yeniden yapılandırılmasını ve öğrenme süreçlerinin daha etkili hale gelmesini sağlamaktadır. Dahası, Endüstri 4.0'ın sunduğu teknolojik imkanlar, geleneksel

eğitim yaklaşımlarının yetersiz kaldığı noktalarda yeni çözüm önerileri sunmaktadır. Nitekim artan dünya nüfusu, eğitim sistemlerini giderek daha fazla öğrenci çeşitliliğiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin farklı öğrenme hızları, ilgi alanları ve yeteneklere sahip çok sayıda öğrenciye aynı müfredatı sunmak zorunda kalmasına neden olmaktadır. Geleneksel eğitim yöntemleri, öğrencilere yeterli düzeyde kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamada ve onların güçlü ve zayıf yönlerini belirlemede yetersiz kalmaktadır (Bahçeci & Gürol, 2010). Bu durum, öğrenme süreçlerinin verimliliğini düşürmekte ve öğrencilerin potansiyellerini tam olarak gerçekleştirebilmelerini engellemektedir. Bu sorunlara çözüm arayışında, eğitimde bilgisayar destekli öğrenme sistemlerinin kullanımı öne çıkmaktadır. Bilgisayarların öğretici rolünü üstlendiği bu sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, onların kendi hızlarında ve ilgi alanlarına uygun şekilde öğrenmelerini sağlamaktadır (Batdı & Anıl, 2021). YZ teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, bu sistemler daha da akıllı hale gelerek, öğrencilerin öğrenme süreçlerini gerçek zamanlı olarak analiz etme ve onlara özel önerilerde bulunma imkânı sunmaktadır. Ayrıca YZ'nin eğitim alanındaki etkisi giderek artmakta olup, bu durum uluslararası çaptaki girişimlerle de teyit edilmektedir. International Society for Technology in Education (ISTE), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) ve European Commission gibi kuruluşlar, YZ eğitimini küresel ölçekte dijital okuryazarlık seviyelerini yükseltme amacıyla en güncel eğitim standartları ve tasarım ilkeleri çerçevesinde yeniden tanımlama çabaları içerisinde (ISTE, 2022; UNESCO, 2022; Vuorikari ve diğerleri, 2022). Bu gelişmeler, YZ'nin eğitim sistemlerine entegrasyonunun kaçınılmaz olduğunu ve bu alandaki çalışmaların uluslararası bir boyut kazandığını göstermektedir.

YZ'nin eğitimde kullanımı, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmenin yanı sıra, öğretmenlerin de iş yükünü azaltmakta ve onların daha yaratıcı ve etkili öğretim yöntemleri geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Örneğin, YZ destekli öğrenme platformları, öğrencilerin ödevlerini otomatik olarak değerlendirerek, öğretmenlerin daha fazla zamanını öğrencilere birebir destek vermeye ayırmasına imkân sağlamaktadır (İncemen & Öztürk, 2024). Türkiye'de de bu alanda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı "eğitimde kullanılan yapay zekâ araçları öğretmen el kitabı", öğretmenlere YZ teknolojilerini eğitimde nasıl kullanabilecekleri konusunda yol göstermektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu el kitabı, YZ'nin eğitim sistemine entegrasyonunu hızlandırmak ve öğretmenlerin bu yeni teknolojilere adaptasyonunu kolaylaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Dahası, YZ'nin eğitim alanındaki etkisiyle birlikte, çeşitli YZ destekli eğitim modelleri ortaya çıkmıştır. Örneğin; Ünal (2024) tarafından önerilen YZ destekli eğitim

modeli, öğrenci, öğretmen, ebeveyn, akran ve eğitim programı gibi temel bileşenleri merkez alarak beş farklı perspektif sunmaktadır. Bu modelde, YZ; öğrenci merkezli olarak kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma, öğretmen merkezli olarak eğitim süreçlerini optimize etme, ebeveyn merkezli olarak öğrenci takibi ve iletişimi güçlendirme, akran merkezli olarak işbirliğine dayalı öğrenmeyi destekleme ve eğitim programı merkezli olarak içerik ve değerlendirme süreçlerini iyileştirme gibi çeşitli roller üstlenmektedir. Bu beş model, YZ'nin eğitim sistemine entegre edilmesiyle ortaya çıkabilecek potansiyel senaryoları ve bu senaryoların eğitimdeki etkilerini ortaya koymaktadır.

Bu bilgiler ışığında çalışmada, YZ teknolojilerinin eğitim alanındaki en önemli uygulamalarından biri olan akıllı öğretim sistemleri, uzman sistemler ve diyalog tabanlı öğretici sistemler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu sistemlerin temel bileşenleri, çalışma prensipleri, avantajları ve dezavantajları, güncel örneklerle birlikte ele alınmıştır.

Yapılan kapsamlı inceleme sonucunda, YZ destekli eğitim sistemlerinin eğitim alanında önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Bu sistemler, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak, öğrenme etkinliğini artırmakta, öğretmenlerin iş yükünü azaltmakta ve eğitim sistemlerinin daha verimli hale gelmesini sağlamaktadır. Bu alanda yapılacak gelecek çalışmalarda, YZ destekli eğitim sistemlerinin öğrenci motivasyonu, öğrenme kalitesi ve öğrenme süreci üzerindeki etkileri daha detaylı bir şekilde incelenebilir. Ayrıca, bu sistemlerin farklı öğrenme stillerine ve kültürel farklılıklara uygun hale getirilmesi için çalışmalar yapılabilir.

Sonuç olarak, YZ destekli eğitim sistemleri, eğitim alanında yeni bir dönem başlatmıştır. Bu sistemlerin doğru ve etkili bir şekilde kullanılmasıyla, eğitim sistemleri daha adil, daha etkili ve daha kişiselleştirilmiş hale getirilebilir. Nitekim YZ'nin tarihi, heyecan verici ilerlemeler ve zorluklarla dolu bir yolculuktur. İlk sembolik yaklaşımlardan ve uzman sistemlerinden, günümüzün derin öğrenme ve büyük veriye dayalı modellerine kadar, bu alan sürekli olarak gelişmekte ve yeni ufuklar keşfetmektedir. YZ'nin geleceği belirsiz olsa da, toplumumuzun birçok yönünü dönüştürme potansiyeline sahip olduğu açıktır.

Etik Beyan

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında belirtilen tüm kurallara uyulduğu beyan edilmiştir.

Etik Kurul Onayı

Araştırmanın etik kurul izni gerektirmeyen araştırmalardan olduğu beyan edilmiştir.

Çıkar Çatışması ve Finansal Katkı Beyanı

Yazar tarafından herhangi bir finansal katkı beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Afzal, S., Dempsey, B., D'Helon, C., & Mukhi, N. (2019). The personality of AI systems in education: Experiences with the Watson Tutor, a one-on-one virtual tutoring system. *Childhood Education*, 95(1), 44-52. <http://dx.doi.org/10.1080/00094056.2019.1565809>
- Akdeniz, M., & Özding, F. (2021). Eğitimde yapay zeka konusunda Türkiye adresli çalışmaların incelenmesi. *Van Yüzcüil Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 912-932. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.938734>
- Alkhatlan, A., & Kalita, J. (2018). “Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments.” *International Journal of Computer Applications*, 181(43), 1-20. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.09628>
- Altun, D. (2019). Sanal gerçeklik ve yapay zeka. İçinde G. Telli (Ed.), *Yapay zeka ve gelecek* (ss. 139-157). Doğu Kitapevi.
- Alty, J. L., & Coombs, M. J. (1984). *Expert systems: Concepts and examples*. Blackwell Publishers.
- Aronson, A. R. (1993). Pro-Cite. *JAMA. The Journal of the American Medical Association*, 270(14), 1751- <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1993.03510140113045>
- Arruda, D., Marinho, M., Souza, E., & Wanderley, F. (1-4 July, 2019). A chatbot for goal-oriented requirements modeling [Presentation]. In S. Misra et al. (Eds.), *Computational science and its applications-International Conference on Computational Science and its Applications* (pp. 506-519). Saint Petersburg, Rusya. https://doi.org/10.1007/978-3-030-24305-0_38
- Arslan, K. (2020). Eğitimde Yapay zeka ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Assistments. (2024). Assess learning, analyze data, differentiate instruction. <https://new.assistments.org/> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Atalay, M., & Çelik, E. (2017). Büyük veri analizinde yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamaları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(22), 155-172. <https://doi.org/10.20875/makusobed.309727>
- Bahçeci, F., & Gürol, M. (2010). Eğitimde akıllı öğretim sistemleri uygulamalarına yönelik bir model önerisi. *Engineering Sciences*, 5(2), 121-128. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaeng/issue/19862/212846> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Bakeer, H. M. S., & Abu-Naser, S. S. (2019). An intelligent tutoring system for learning TOEFL. *International Journal of Academic Pedagogical Research*, 2(12), 9-15. <https://philarchive.org/rec/BAKAIT-6> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Barış, A. (2020). A new business marketing tool: Chatbot. *GSI Journals Serie B: Advancements in Business and Economics*, 3(1), 31-46. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4030216>
- Batdı, V., & Anıl, Ö. (2021). Bilgisayar destekli eğitimle öğrenme: Bir meta-tematik analiz. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 111-127. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.842078>
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 361-392). Lawrence Erlbaum Associates. <https://ikit.org/fulltext/1989intentional.pdf> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Bing AI [Copilot]. (2024). Microsoft Copilot: Your everyday AI companion. <https://copilot.microsoft.com/> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Bozkurt, Ö. A. (2015). Kitlesel açık çevrimiçi dersler (Massive Open Online Courses - MOOCs) ve sayısal bilgi çağında yaşamboyu öğrenme fırsatı.

Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 1(1), 56-81. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/3030/42090> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Butz, C. J., Hua, S., & Maguire, R. B. (2006). A web-based Bayesian intelligent tutoring system for computer programming. *Web Intelligence and Agent Systems: An International Journal*, 4(1), 77-97. <https://doi.org/10.1109/WI.2004.10104>

Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190-202. <https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942>

Carr, N. (2012). *The crisis in higher education*. MIT Technology Review. <https://t24.im/CiBu1zD> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>

Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>

Chi, M. T. H., De Leeuw, N., Chiu, M., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18(3), 439-477. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(94\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(94)90016-7)

Clarà, M., & Barberà, E. (2013). Learning online: Massive open online courses (MOOCs), connectivism, and cultural psychology. *Distance Education*, 34(1), 129-136. <https://doi.org/10.1080/01587919.2013.770428>

Cognii. (2024). Scalable personalized education. <https://www.cognii.com/> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.

Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekanın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 54(3), 947-966. <https://doi.org/10.30964/auedf.916220>

Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay zeka ve eğitimde gelecek senaryoları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268. <https://doi.org/10.26466/opus.911444>

Dağ, F., (2003). *Zeki öğretim sistemi bileşenlerinin prolog ile gerçekleştirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi.

De La Vega, V. (2020). *Creating learning tools for students with students*. <https://shorturl.at/NGNdR> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

De Waard, I., Koutropoulos, A., Özdamar Keskin, N., Abajian, S. C., Hogue, R., Rodriguez, C. O., & Gallagher, M. S. (18-21 October, 2011). Exploring the MOOC format as a pedagogical approach for mLearning [Presentation]. *10th World Conference on Mobile and Contextual Learning* (pp. 1-11). Beijing, China. <https://shorturl.at/yDxTh> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Deveci Topal, A., Dilek Eren, C., & Kolburan Geçer, A. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6241-6265. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10627-8>

Di Eugenio, B., Jordan, P. W., Thomason, R. H., & Moore, J. D. (2000). The agreement process: An empirical investigation of human-human computer-mediated dialogues. *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(6), 1017-1076. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2000.0428>

Doğaç, A. (2015). MYCIN I - uzman sistemler. *Elektik Mühendisliği*, 7(7), 87-91. https://www.emo.org.tr/ekler/2da8c91ce7b1084_ek.pdf adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Downes, S. (2005). An introduction to connective knowledge. In H. Theo (Ed.), *Media, knowledge & education: Exploring new spaces, relations and dynamics in digital media ecologies* (pp. 77-102). Innsbruck University Press. <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/33882> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Downes, S. (2008). Places to go: Connectivism & connective knowledge. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(19), 1-6. <https://t5.tc/3ubm9> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Dubey, Y. P. (1996). Expert systems and their application in library and information science. *DESiDOC Bulletin of information Technology*, 16(4), 3-8. <https://t24.im/a7wcy> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2013). *Item response theory for psychologists*. Psychology Press.

Ercegovic, Z., & Borko H. (1992). Design and implementation of an experimental cataloging advisor-mapper. *Information Processing & Management*, 28(2), 241-257. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(92\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0306-4573(92)90048-5)

Ergüney, M. (2015). Uzaktan eğitimin geleceği: MOOC (Massive Open Online Course). *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 15-22. <https://tinyurl.com/2h7555dr> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Erümit, A. K., & Çetin, İ. (2020). Design framework of adaptive intelligent tutoring systems. *Education and Information Technologies*, 25, 4477-4500. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10182-8>

Evens, M., & Michael, J. (2006). *One-on-One tutoring by humans and computers*. Psychology Press.

Fadel, C., Holmes, W., & Bialik, M. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Centre for Curriculum Redesign.

Fishtree. (2024). Welcome to the future of personalized learning. <https://www.fishtree.com/> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.

Fox, E, A. Weaver, M. T. Chen, Q. F., & France, R. K. (21-24 March, 1988). Implementing a distributed expert-based information retrieval system [Presentation]. *RIAO '88: User-Oriented Content-Based Text and Image Handling* (pp. 708-726). Le Centre De Hautes Etudes Internationales D'informatique Documentaire. Paris, France. <https://t24.im/Z6cVb> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Freedman, R., & Evens, M. W. (12-14 June, 2005). Generating and revising hierarchical multi-turn text plans in an ITS [Presentation]. In C. Frasson, G. Gauthier & A. Lesgold (Eds.), *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 632-640). Springer, Montreal, Canada. https://doi.org/10.1007/3-540-61327-7_163

Friedman, L., Blair Black, N., Walker, E., & Roschelle, J. (November 8, 2021) Safe AI in education needs you. *Association of Computing Machinery blog* [ACM]. <https://t24.im/yKHY> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind the theory of multiple intelligences*. Basic Books.

Gauch, S., & Smith, J. B. (1989). An expert system for searching in full-text. *Information Processing & Management*, 25(3), 253-263. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(89\)90043-5](https://doi.org/10.1016/0306-4573(89)90043-5)

Genç Kumtepe, E., Toprak, E., Öztürk, A., Tuna Büyükköse, G., Kılınc, H., & Aydın Menderis, İ. (2019). Açık ve uzaktan öğrenmede destek hizmetleri: Yerelden küresel bir model önerisi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 41-80. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/50201/645975> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Gertner, A. S., & VanLehn, K. (19-23 June, 2002). ANDES: A coached problem-solving environment for physics. In G. Gauthier, C. Frasson & K. VanLehn (Eds.), *International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS 2000): Fifth International Conference* (pp. 133-142). Springer, Montreal, Canada. https://doi.org/10.1007/3-540-45108-0_17

Getting Smart. (2015). *Fishtree: Learner profiles drive adaptive learning*. <https://t24.im/xwAKOqB> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

Glance, D. (2013). *The teaching and learning foundations of MOOCs*. The Conversation. <https://t24.im/IEe71x> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.

- Goel, A. K., & Polepeddi, L. (2016). *Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education* (Technical Report). Presented to the Learning Engineering for Online Learning Workshop, Harvard University. <http://hdl.handle.net/1853/59104> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Goel, P. M., Kumar, P., Johri, P., Srivastava, S. K., & Suhag, S. (February 21-22, 2020). A comparative study of industry 4.0 with education 4.0. *Proceedings of the 4th International Conference: Innovative Advancement in Engineering & Technology (IAET) 2020* (ss. 1-8). Jaipur National University, Jaipur, India. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3553215>
- Graesser, A. C., VanLehn, K., Rosé, C. P., Jordan, P. W., & Harter, D. (2001). Intelligent tutoring systems with conversational dialogue. *AI Magazine*, 22(4), 39-51. <https://doi.org/10.1609/aimag.v22i4.1591>
- Graesser, A. C., Wiemer-Hastings, P., Wiemer-Hastings, K., Harter, D., & Person, N. (2000). Using latent semantic analysis to evaluate the contributions of students in AutoTutor. *Interactive Learning Environments*, 8(2), 129-47. [https://doi.org/10.1076/1049-4820\(200008\)8:2;1-B;FT129](https://doi.org/10.1076/1049-4820(200008)8:2;1-B;FT129)
- Gür Akınoğlu, H. F. (1992). Uzman sistemler. *Türk Kütüphaneciliği*, 6(3), 142-151. <https://124.im/wHnV> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065. <https://doi.org/10.1119/1.14031>
- Hayes-Roth, F., Waterman, D. A., & Lenat, D. B. (1983). *Building expert systems*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Hill, J., Ford, W. R., & Farreras, I. G. (2015). Real conversations with artificial intelligence: A comparison between human-human online conversations and human-chatbot conversations. *Computers in Human Behavior*, 49, 245-250. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.026>
- Hodges, B. D. (2020). Ones and zeros: Medical education and theory in the age of intelligent machines. *Medical education*, 54(8), 691-693. <http://dx.doi.org/10.1111/medu.14149>
- Holmes, W. Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://124.im/BGZUFDK> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M. (2018). *Technology-enhanced personalised learning: Untangling the evidence*. Robert Bosch Stiftung. <https://tls.tc/Ttaa1> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Huang, J., Saleh, S., & Liu, Y. (2021). A Review on artificial intelligence in education. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(3), 206-217. <https://doi.org/10.36941/ajis-2021-0077>
- International Society for Technology in Education [ISTE]. (2022). *Hands-on AI projects for the classroom*. <https://tinyurl.com/3cfsrj5v> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- İncemen, S., & Öztürk, G. (2024). Farklı eğitim alanlarında yapay zekâ: Uygulama örnekleri. *International Journal of Computers in Education*, 7(1), 27-49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12600022>
- Kane, D. A. (2016). The role of chatbots in teaching and learning. In *E-Learning and the Academic Library: Essays on innovative initiatives* (pp. 131-156). McFarland: UC Irvine: Libraries. <https://124.im/h0Tv> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Kesim, E., & Altunpulluk, H. (2014). Kitlesele açık çevrimiçi derslerin kullanımına ilişkin uzaktan eğitim uzmanlarının görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 5(4), 62-85. <https://doi.org/10.17569/tojq.83986>
- Kumar, A., Singh, N., & Jyothi Ahuja, N. (2017). Learning-styles based adaptive intelligent tutoring systems: Document analysis of articles published between 2001 and 2016. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 5(2), 83-97. <https://doi.org/10.5937/IJCREE1702083K>
- Lameras, P., & Arnab, S. (2022). Power to the teachers: An exploratory review on artificial intelligence in education. *Information*, 13(1), 1-38. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
- Lee, M. H. (2011). A study on considerations in KCR4 through changes of cataloging rules from AACR2 to RDA. *Journal of the Korean Society for information Management*, 28(1), 23-42. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2011.28.1.023>
- Maalem Lahcen, R. A., & Mohapatra, R. (14-17 March, 2019). Personalizing MyLab math to improve students' success. *31st International Conference on Technology in Collegiate Mathematics (ICTCM 2019)* (pp. 1-8). Scottsdale, Arizona.
- Martin, F. G. (2012). Will massive open online courses change how we teach?. *Communications of the ACM*, 55(8), 26-28. <https://doi.org/10.1145/2240236.2240246>
- MathGenius (2023). What is MathGenius?. <https://www.mathgenius.app/> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52. <https://doi.org/10.1207/S15326985EP38016>
- McKendree, J. (1990). Effective feedback content for tutoring complex skills. *Human-Computer Interaction*, 5(4), 381-413. https://doi.org/10.1207/s15327051hci0504_2
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Eğitimde kullanılan yapay zeka araçları öğretmen el kitabı. Yenilik Ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. <https://tinyurl.com/2d2kufte> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Minsky, M. (1961). Steps toward artificial intelligence. *Proceedings of the IRE*, 49(1), 8-30. <https://doi.org/10.1109/JRPROC.1961.287775>
- Nghi, T. T., Phuc, T. H., & Thang, N. T. (2019). Applying AI chatbot for teaching a foreign language: An empirical research. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(12) 897-902. <https://tinyurl.com/yck8fa8v> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Notion Labs. (2024). About Notion. <https://www.notion.so/about> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Online Education. (2023). *AI-powered adaptive learning: A conversation with the inventor of Jill Watson*. <https://124.im/z0VIKZX> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- OpenZeka. (2024). Diyalog Tabanlı AI. <https://tinyurl.com/4mrtps9> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Osetskyy, V., Vitrenko, A., Tatomyr, I., Bilan, S., & Hirnyk, Y. (2020). Artificial intelligence application in education: Financial implications and prospects. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2(33), 574-584. <http://dx.doi.org/10.18371/fcaptop.v2i33.207246>
- Özgeldi, M. (2019). Yapay zeka ve insan kaynakları. G. Telli (Ed.), *Yapay zeka ve gelecek içinde* (ss. 198-222). Doğu Kitapevi.
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, I. S. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning*. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1365.html adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Pao, M. L. (1989). *Concepts of information retrieval*. Libraries Unltd Inc.
- Pask, G. (1982). SAKI: Twenty-five years of adaptive training into the microprocessor era. *International Journal of Man-Machine Studies*, 17(1), 69-74. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(82\)80009-6](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(82)80009-6)
- Pearson. (2024). Lifelong learning with Pearson UK. <https://www.pearson.com/en-gb.html> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.

- Piramuthu, S., (2005). Knowledge-based web-enabled agents and intelligent tutoring systems. *IEEE Transaction on Education*, 48(4), 750-756. <https://doi.org/10.1109/TE.2005.854574>
- Pisciotta, H. (1985). Sci-Mate: A review. *Reference Services Review*, 13(2), 11-16. <http://dx.doi.org/10.1108/eb048897>
- Pollitt, A. S. (1987). CANSEARCH: An expert systems approach to document retrieval. *Information Processing & Management*, 23(2), 119-138. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(87\)90053-7](https://doi.org/10.1016/0306-4573(87)90053-7)
- Poole, D. I., Goebel, R. G., & Mackworth, A. K. (1998). *Computational intelligence and knowledge*. Oxford University Press.
- Regona, M., Yigitcanlar, T., Xia, B., & Li, R. Y. M. (2022). Opportunities and adoption challenges of AI in the construction industry: A PRISMA review. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*, 8(45), 1-31. <https://doi.org/10.3390/joitmc8010045>
- Remian, D. (2019). Augmenting education: *Ethical considerations for incorporating artificial intelligence in education*. [Unpublished master thesis]. University of Massachusetts Boston. Open Access Capstone. https://scholarworks.umb.edu/instruction_capstone/52 adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35(6), 481-98. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9015-8>
- Rosé, C. P., Di Eugenio, B., & Moore, J. D. (1999). A dialogue based tutoring system for basic electricity and electronics. In S. P. Lajoie & M. Vivet (Eds.), *Proceedings of the Ninth World Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 759-761). IOS. Amsterdam. Holland.
- Roschelle, J., Murphy, R., Feng, M., & Bakia, M. (2017). *How big is that? Reporting the effect size and cost of Assistments in the maine homework efficacy study*. SRI International. <https://tls.tc/bfS7g> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Rosé, C. P., & Lavie, A. (2001). Balancing robustness and efficiency in unification augmented context-free parsers for large practical applications. In J. C. Junqua & G. V. Noord (Eds.), *Robustness in language and speech technology* (pp. 239-269). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9719-7_10
- Rovick, A. A., & Michael, J. A. (11-13 July, 1986). CIRCSIM: An IBM PC computer teaching exercise on blood pressure regulation [Presentation]. In *Proceedings of the 30th International Union of Physiological Sciences (IUPS) Congress*, (p. 318). Vancouver, Canada.
- Russ Algar, W., Elouazizi, N., Stewart, J. J. E., Maxwell, J., Tan, T., Zhang, Z., Stoodley, R., Núñez, J. R. R., Terpstra, A. S., & Wickenden, J. G. (2022). The alchemy project: A Personalized, flexible, and scalable active learning platform to help foster expert-like thinking in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 99(9), 3104-3113. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00097>
- Sahota, N. (2023). Precision education: How K-12 schools are embracing AI. *Forbes*. <https://tinyurl.com/39dn6u48> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Self, J. A. (1974). Student models in computer-aided instruction. *International Journal of Man-Machine Studies*, 6(2), 261-276. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373\(74\)80005-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-7373(74)80005-2)
- Sharma, S., & Kumar, N. (2023). The future of education: Implications of artificial intelligence integration in learning environments. *International Journal of Enhanced Research in Educational Development*, 11(5), 129-133. <https://tinyurl.com/bddas7r2> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-89. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: Learning as network creation*. <https://shorturl.at/KUVmz> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Sikora, Y. B., Usata, O. Y., Mosiuk, O. O., Verbivskyi, D. S., & Shmeltser, E. O. (2021). Approaches to the choice of tools for adaptive learning based on highlighted selection criteria. *CTE Workshop Proceedings*, 8, 398-410. <https://doi.org/10.55056/cte.296>
- Southgate, E. (2019). *Artificial intelligence in schools: An ethical storm is brewing*. EduResearch Matters, Australia Association for Research in Education. <https://www.aare.edu.au/blog/?p=4325> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Stevens, A., & Collins, A. (16-19 October, 1977). The goal structure of a socratic tutor [Presentation]. In *ACM '77: Proceedings of The 1977 Annual Conference* (pp. 256-263). Association of Computing Machinery: New York, United States. <https://doi.org/10.1145/800179.810212>
- Şenocak, D. (2020). Açık ve uzaktan öğrenme ortamlarında yapay zekâ: Sunduğu fırsatlar ve yarattığı endişeler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 56-78. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/56247/765722> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Teskey, N. (1987). *Extensions to the advanced interface management project*. Ohio: OCLC Research Review.
- Temur, S. (21-22 Ağustos, 2024). Yapay zekâ kategorizasyonu ve tarihsel gelişim süreci. *EJONS 17th International Congress "Artificial Intelligence and Society: Theory to Practice"* (ss. 258-270). Konya, Türkiye.
- The Alchemy Project. (2019). *Alchemy: A teaching and learning tool*. <https://alchemy.works/> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Toker, F., Kuzgun, Y., Cebe N., & Uçkunkaya, B. (1968). *Zeka kuramları*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Dairesi Araştırma ve Değerlendirme Bürosu.
- Tong, R. M., Applebaum, L. A., Askmann, V. N., & Cunningham, J. F. (3-5 June, 1987). Conceptual information retrieval using RUBRIC [Presentation]. *SIGIR '87: Proceedings Of The 10th Annual International ACM SIGIR Conference On Research And Development In Information Retrieval* (pp. 247-253). Association for Computing Machinery. New Orleans, USA. <https://doi.org/10.1145/42005.42033>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, [UNESCO]. (2022). *K-12 AI curricula. A mapping of government-endorsed AI curricula*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Uzun, Y., Tümtürk, A. Y., & Öztürk, H. (1-3 Kasım, 2021). Günümüzde ve gelecekte eğitim alanında kullanılan yapay zekâ. *1st International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences* (ss. 1-6). Konya, Türkiye.
- Ünal, S. (2023). Yapay zeka okuryazarlığına ilişkin bir alan araştırması. İçinde K. Ateşgöz (Ed.), *Medya ve habercilik alanında yapay zekanın yükselişi* (ss. 49-68). Eğitim Yayınevi.
- Ünsal, H (2024). Yapay zekâ ve yapay zekânın eğitimin geleceğine ilişkin olası doğurguları. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 10(5), 674-682. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13851822>
- VanLehn, K. (1996). Conceptual and metalearning during coached problem solving. In Frasson, G. Gauthier & A. Lesgold (Eds.), *Proceedings of the Third Intelligent Tutoring Systems Conference* (pp. 29-47). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-61327-7_99
- Ventura, M., Chang, M., Foltz, P., Mukhi, N., Yarbro, J., Salverda, A. P., Behrens, J., Ahn, J-W., Ma, T., Dhamecha, T. I., Marvaniya, S., Watson, P., D'helon, C., Tejwani, R., & Afzal, S. (27-30 June, 2018). Preliminary evaluations of a dialogue-based digital tutor [Presentation]. In P. R. Carolyn et al., (Eds.), *Proceedings of the 19th International Conference AIED 2018* (volume 10948, pp. 480-483). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93846-2_90
- Vickery, A., & Brooks, H. (1987a). Expert systems and their applications in LIS. *Online Review*, 11(3), 149-165. <https://doi.org/10.1108/eb024244>

- Vickery, A., & Brooks, H. (1987b). Plexus-the expert system for referral. *Information Processing & Management*, 23(2), 99-117. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(87\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0306-4573(87)90052-5)
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://dx.doi.org/10.2760/115376>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Wallace, R. S. (2003, March 28). *The elements of AIML style*. ALICE AI Foundation, Inc. style_2.pdf (Erişim Tarihi: 01.06.2024).
- Waters, S. T. (1986). Answerman, the expert information specialist: An expert system for retrieval of information from library reference books. *Information Technology and Libraries*, 5(3), 204-212. <https://www.learntechlib.org/p/138219/> adresinden 1.07.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Webster, G. (1982). Cartographic materials and MARC. *The Cartographic Journal*, 19(1), 60-67. <https://doi.org/10.1179/caj.1982.19.1.60>
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler adult intelligence scale (3rd)*. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t49755-000>
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Association for Computing Machinery*, 9(1), 36-45. <https://doi.org/10.1145/365153.365168>
- Wiley. (2024). Knewton Alta. <https://www.wiley.com/en-us/education/alta> adresinden 13.11.2024 tarihinde erişilmiştir.
- Yang, W. (2022). Artificial intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Yeşilyurt, S., Dünder, R., & Aydın, M. (2024). Sosyal bilgiler eğitimi alanında lisansüstü eğitimini sürdüren öğrencilerin yapay zekâ hakkındaki görüşleri. *Asya Studies-Academic Social Studies / Akademik Sosyal Araştırmalar*, 8(27), 1-14. <https://doi.org/10.31455/asya.1406649>
- Zhai, X. (2022). *ChatGPT user experience: Implications for education*. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4312418>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J. B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). "A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020". *Complexity*, 2021(6), 1-18. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>
- Zhang, L. (2023). Artificial intelligence: 70 years down the road. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.02819>