



Bilişim Teknolojileri Perspektifinden Yapay Zekânın Eğitimde Kullanılmasına Yönelik Yöntemsel Analizlerin İncelenmesi

Duygu ŞAHİN TURAN

MEB Eğitim Yöneticisi, duygutrn08@gmail.com, ORCID:0009-0002-7163-5479

Binnur KAYA CANAL

MEB Eğitim Yöneticisi, binnurr0634@gmail.com, ORCID:0009-0009-0792-404X

Özet

Zekâ oldukça kapsamlı ve karmaşık bir yapıdır. Öğrenme, kişinin bir sorunun üstesinden gelip bir üst seviyeye ulaşarak bu duruma alışma becerisi olarak düşünüldüğünde, zeki insanların uyum yeteneklerinin daha iyi olduğu ve daha kısa sürede daha etkili bir şekilde öğrenebildikleri sonucuna varılabilir. Öğrenmeyi; bireyin ilgisi, öğrenme kapasitesi, isteği, öğrenme şekli, bulunduğu ortam ve zekâsı gibi pek çok faktör etkilemektedir (Gülşen, 2019). Öğrenme, zekâ sayesinde olur. Bu nedenle zekâ ile öğrenme birbirini tamamlayan kavramlardır. Yapay zekâ ise, insan zekâsının anlamlandırma, çıkarım yapma, akıl yürütme, genelleme, tecrübelerden öğrenme gibi becerilerini makinelerle yaptırabilmesidir. Yapay zekâ, insan zekâsına benzeyen makineler oluşturma bilimidir. Yapay zekâ, beyinden ilham alarak oluşturulan işe yarar sistemlerdir. Bu sistemler için her ne kadar beyinden ilham alınsa da geliştirilen algoritmaların biyolojik olarak uygunluğunun önemi yoktur. Millî Eğitim Bakanlığının tanımına göre, yapay zekâ, insanın yönlendirdiği bir makinenin insana has bazı becerileri gerçekleştirebilmesi olarak açıklanmıştır. Yapay zekâ sistemleri, çevresinden öğrenen sistemlerdir. Bu sistemler birçok disiplinle ilişkili olan karmaşık bir alanı oluşturmaktadırlar. Bu kapsamda ele alındığında yapay zekâ içerikli destek yazılımları günümüzde, sağlıktan eğlenceye kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Her ne kadar bilişim teknolojileri yaşamımızın bir parçası haline gelmiş olsa da, dünya üzerindeki insanların çoğunun bilgisayarlar ile teknik olarak henüz tanışmamış olmasına rağmen, bilgisayarların insanlarla etkileşim oranları oldukça yüksektir ve dijital ortamda ortaya çıkan, insanlarla ilgili büyük bir bilgi havuzu olduğu bilinmektedir. İnsan tecrübelerinden oluşan bu havuz sayesinde makinelerin öğrenme sürecine katılımlarının önü açılmıştır. Günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olan yapay zekânın; okullarımızda sadece eğitime yardımcı bir kaynak olarak değil, eğitimin öznesi haline getirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte kullanılan yöntemler ve gerek duyulan kaynaklar noktasında yapılan çalışmaların nitelik ve niceliğinin her geçen gün artması konuya verilen önemi tüm açıklığıyla göstermesi bakımından kayda değerdir.

Anahtar Kelimeler: Zekâ, Yapay Zekâ, Eğitim, Bilişim Teknolojileri

Examination of Methodological Analyses for the Use of Artificial Intelligence in Education from the Perspective of Information Technologies

Abstract

Intelligence is a very comprehensive and complex structure. When learning is considered as a person's ability to overcome a problem and get used to this situation by reaching the next level, it can be concluded that intelligent people

have better adaptability abilities and can learn more effectively in a shorter time. Learning is influenced by many factors such as an individual's interest, learning capacity, desire, learning style, environment and intelligence (Gülşen, 2019). Learning happens thanks to intelligence. For this reason, intelligence and learning are complementary concepts. Artificial intelligence, on the other hand, is the ability of human intelligence to make machines do skills such as making sense, inferring, reasoning, generalizing, learning from experiences. Artificial intelligence is the science of creating machines that resemble human intelligence. Artificial intelligence are useful systems created by taking inspiration from the brain. Although inspiration is taken from the brain for these systems, the biological suitability of the algorithms developed does not matter. According to the definition of the Ministry of National Education, artificial intelligence is explained as the ability of a human-guided machine to perform some human-specific skills. Artificial intelligence systems are systems that learn from their surroundings. These systems constitute a complex field that is related to many disciplines. When considered in this context, support software with artificial intelligence content is currently used in many areas from health to entertainment. Although information technologies have become a part of our lives, although most of the people on Earth have not technically met computers yet, the interaction rates of computers with people are quite high, and it is known that there is a large pool of information about people that appears in the digital environment. Thanks to this pool of human experiences, the way for machines to participate in the learning process has been paved. Artificial intelligence, which is an indispensable part of our daily life,; in our schools, it is necessary to make it the subject of education, not only as a source of assistance to education. It is noteworthy that the methods used in this process and the increasing quality and quantity of the studies carried out at the point of necessary resources are increasing day by day in terms of showing the importance given to the subject with full clarity.

Key Words: Intelligence, Artificial Intelligence, Education, Information Technologies

GİRİŞ

Yapay zekâ sistemleri, çevresinden öğrenen sistemlerdir. Bu sistemler birçok disiplinle ilişkili olan karmaşık bir alanı oluşturmaktadırlar. Bu kapsamda ele alındığında yapay zekâ içerikli destek yazılımları günümüzde, sağlıktan eğlenceye kadar birçok alanda kullanılmaktadır.< (Sabuncuoğlu, 2020)

Her ne kadar bilişim teknolojileri yaşamımızın bir parçası haline gelmiş olsa da, dünya üzerindeki insanların çoğunun bilgisayarlar ile teknik olarak henüz tanışmamış olmasına rağmen, bilgisayarların insanlarla etkileşim oranları oldukça yüksektir ve dijital ortamda ortaya çıkan, insanlarla ilgili büyük bir bilgi havuzu olduğu bilinmektedir (Say, 2021). İnsan tecrübelerinden oluşan bu havuz sayesinde makinelerin öğrenme sürecine katılımlarının önü açılmıştır.

1956 yılında Dortmund konferansında John MacCarty tarafından ilk defa “yapay zekâ” kavramı kullanılmasının ardından; akıllı asistan uygulamaları, uzman sistemler, kendi kendine öğrenen sistemler, konuşma tanıma yazılımları gibi pek çok uygulama geliştirilmiştir (Sabuncuoğlu, 2020).

1983 yılında David Cope tarafından geliştirilen ve bir veri tabanı üzerinden beste üreten EMI programı, 2004 yılında öğrenme yeteneği de eklenerek özgün besteler yapan Emily Howell'a evrilmiştir (Sağiroğlu & Türkmen, 2017).

2015 yılında Bager Akbay tarafından geliştirilen ve Deniz Yılmaz olarak isimlendirilen robot şair de yapay zekâ tarihinde yerini almıştır (Güney & Yavuz, 2020).

Yapay zekânın matematiksel hesaplamalardan yaratıcılık isteyen alanlara doğru genişlediğini düşündüğümüzde, çocuklarımızın bu sistemlerin çalışma prensiplerini bilmesi, ülkemizin geleceği için önem arz etmektedir (Sabuncuoğlu, 2020).

Günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olan yapay zekânın; okullarımızda sadece eğitime yardımcı bir kaynak olarak değil, eğitimin öznesi haline getirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte kullanılan yöntemler ve gerek duyulan kaynaklar noktasında yapılan çalışmaların nitelik ve niceliğinin her geçen gün artması konuya verilen önemi tüm açıklığıyla göstermesi bakımından kayda değerdir.

EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ

Eğitimin makineler ile desteklenmesi öğrenme makineleriyle başlamıştır. 1920 yılında Pressey'in tasarımı ile başlayan öğrenme makineleri, 1950 yılında Crowder ve 1954 yılında Skinner'ın tasarımlarıyla devam etmiştir (Namlı, 2022).

Günümüzde yapay zekânın birçok alanda olduğu gibi eğitimde de etkisi giderek artmaktadır. Eğitimde yapay zekânın kullanılması; konu anlatımına yardımcı olma, değerlendirme, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamı sağlama ve anında dönüt verme konularında öğrenmeye yeni bir boyut kazandıracaktır (Arslan, 2020).

Öğrenme süreçlerini düzenlemenin yanı sıra, eğitim imkanlarına ulaşımı sağlamak ve sanal veya fiziksel eğitim ortamlarındaki güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak için de yapay zekâ kullanışlı bir yöntem olarak görünmektedir (Sabuncuoğlu, 2020).

Birçok ülke yapay zekâyı, eğitim araçlarının geliştirilmesi konusunda, eğitim pazarındaki uluslararası rekabet aracı olarak görmektedir. Bu nedenle bu ülkelerin eğitim sistemlerinde yapay zekâ eğitimi de yer almaktadır (Mohd Yousuf, 2021).

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ PERSPEKTİFİNDEN

YAPAY ZEKÂNIN EĞİTİMDE KULLANILMASI

Bilim dünyası artık okul müfredatının geleneksel anlayıştan deneysel, etkileşimli ve işbirlikçi anlayışa geçmesi gerektiğini kabul etmektedir (Estevez ve diğerleri, 2019).

Yapılan araştırmalar küçük çocukların sosyal çevre içerisinde tekrar yaparak ve etkileşim kurarak daha iyi öğrendiklerini göstermektedir (Williams ve diğerleri, 2019).

Bu bağlamda erken çocukluk döneminde çocukların bilgi işlemsel düşünme becerilerini kazanmasını sağlamak için etkileşimli, farklı araçlar kullanılmaktadır.

Robotlar, eğitici uygulamalar, oyunlar, sanatsal faaliyetler, bulmaca gibi etkinliklerle çocukların sıralama, ayırıştırma, koşullu ifadeler gibi bazı kavramları anlamlandırılması hedeflenmektedir (Williams ve diğerleri, 2019). Bu nedenle çocuk eğitimlerinde uygulamalı yaklaşımlar kullanılması önem arz etmektedir.

İlkokul kademesinde eğitim gören öğrencilerimiz, yapay zekâ çağında gözlerini açmışlardır. Bunun için yapay zekâdan uzak yaşamaları mümkün değildir. Fakat ilkokul öğrencileri yapay zekâyı gizemli ve korkutucu bulmaktadır (Ho & Scadding, 2019).

Bu gizemi ortadan kaldırmak için yapay zekâ eğitimi önemlidir. Estevez ve arkadaşları (2019), lise öğrencileri için yapay zekâ eğitimi uygulaması yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin süreç sonunda endişelerinin büyük ölçüde azaldığını tespit etmiştir.

Geçmişte yapay zekâ eğitimi, ileri seviye programlama becerisi gerektiren uygulamalar aracılığı ile üniversite düzeyinde bir konu iken günümüzde tüm seviyelerde kullanılabilecek yazılımlar geliştirilmiştir (Sabuncuoğlu, 2020).

Bu yazılımlar öğrencilerin kendilerini ifade etmelerini, yaratıcılıklarının gelişmesini ve öğrenmelerinin kolaylaşmasını sağlarken temel programlama becerilerinin gelişmesine vesile olmaktadır (Touretzky ve diğerleri, 2019).

Machine Learning for Kids, eCraft2Learn, QuickDraw, Cognimates, Mblock gibi platformlar öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıran ve kendilerini geliştirebilecekleri söz konusu araçlara örnek gösterilebilir.

K-12 seviyesinde (anaokulundan 12. sınıfa kadar olan dönemde) yapay zekâyı anlamlandırabilmek için bu seviyedeki öğrenci ve öğretmenlerin yapay zekâyı kullanıyor olması gerekmektedir (Touretzky ve diğerleri, 2019).

Akıllı cep telefonlarındaki sanal asistan ve akıllı cihaz uygulamaları, Snapchat gibi görüntü işleme uygulamaları çocukların yapay zekâ ile tanışmalarını sağlamaktadır (Sabuncuoğlu, 2020).

Erken çocukluk döneminde yapay zekâ eğitimi, iyi tasarlanmış yapay zekâ destekli oyuncaklar yolu ile gerçekleştirilebilir (Su ve diğerleri, 2023).

Çocuklar bu oyuncaklar ile yapay zekâ kavramının çalışma prensibini anlamasa da yapay zekâ ile ilgili kavramları eğlenerek öğrenebilirler. Ayrıca yapay zekâ destekli oyuncaklar çocuklara sosyal ve duygusal iletişim becerileri kazandırmaktadır (Kewalramani ve diğerleri, 2021).

K-12 seviyesindeki öğrencilere yapay zekâ ile ilgili kavramlar, görünüşte karmaşık programların insan davranışlarını taklit eden basit algoritmalarından oluştuğu fark ettirilerek açıklanabilir (Ho & Scadding, 2019).

Yapay zekânın öğretiminde 3 farklı yöntem kullanılmaya başlanmıştır (Sabuncuoğlu, 2020):

- 1.Fiziksel araçlarla yapılan etkinlikler
- 2.Web tabanlı araçlar kullanarak yapılan etkinlikler
- 2.Elektronik araçlar kullanmadan yapılan etkinlikler

Yapay zekâ eğitiminde kullanılan bu yöntemler fiziksel imkanlar, öğretim programları, öğretmen yeterlilikleri, öğrenci hazır bulunuşlukları gibi birçok değişken dikkate alınarak belirlenmektedir.

Sabuncuoğlu (2020) bu yöntemlerden hepsini kullanarak yaptığı çalışmasında, öğrencilerin en çok çalışma kağıtlarıyla beraber dijital araçların kullanıldığı etkinliklerde başarılı olduğunu ifade etmiştir.

Druga ve arkadaşları (2019) da çocuklara yapay zekâ eğitimi verirken dikkate alınması gerekenleri 6 madde halinde sıralamıştır:

- 1.Mevcut teknolojiler dikkate alınarak hata ayıklama eğlenceli hale getirilmeli ve katılımcılar geliştirme sürecine dahil edilmelidir.
- 2.İnsan taklidi yapan sistemler tasarlamaktan daha çok karar verme süreçlerine odaklanan sistemler tasarlanmalıdır.
- 3.Makinelerin çalışma mantığı daha anlaşılır hale getirmeli ve çocukların bunu keşfetmesi sağlanmalıdır.
- 4.Çocukların makineyi öğrenmesi sağlanarak onu programlayabileceği farklı yollar oluşturulmalıdır.
- 5.Çocukların makinenin öğrenip öğrenmediğini görmeleri için yaptıkları her harekete anlamlı geri bildirimler verilmelidir.
- 6.Çocukların yaptıkları çalışmalarını paylaşmaları ve değiştirmeleri sağlanarak iş birliği ve ayrıntılı düşünme teşvik edilmelidir.

Öğrencilerin ve öğretmenlerin yapay zekâ konusunda eğitilmeleri, sadece çocukların sürekli etkileşim halinde oldukları cihazları anlamaları için değil bu alandaki gelişmelere katkıda bulunmalarını sağlamak için de önemlidir (Touretzky ve diğerleri, 2019).

Ayrıca bu konudaki öğretmen eğitimi, öğretmenlerin yapay zekâyı anlatmasının ötesinde; yapay zekâ araçları ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarını kullanabilmeleri için de gerekli görülmektedir.

Son zamanlarda yapay zekâ okur yazarlığı kavramı gündeme gelmiştir ve 2014 yılından bu yana bu konuda çalışmalar hızla artmaktadır (Ng ve diğerleri, 2021).

Yapay zekâ okur yazarlığı, yapay zekânın kullanımının ve ilettilmesinin gerekli olduğu yerleri tayin etme ve bu gereklilik durumunda nasıl kullanılacağına karar verme yeteneğidir (Druga & Ko, 2021).

Yani yapay zekâ okur yazarı olmak demek; hayatın bir parçası olan yapay zekâ teknolojilerine, hayatın içinde, gerektiği kadar yer vermek demektir. Çünkü bu teknolojiler bazı problemleri de beraberinde getirmektedir (Sabuncuoğlu, 2020).

Druga ve Ko'nun 4 farklı kurumda 7 ile 12 yaş arası 52 çocukla; bu çocukların kodlama yaparken makine zekâsına nasıl anlam yüklediklerine ve bu konudaki algılarının nasıl değiştiğine ilişkin yaptıkları çalışma; bir çocuğun, yapay zekâ kullanan bir aygıtın kontrolünün başka bir insanın elinde olduğunu öğrendiğinde bu aygıt konusunda daha şüpheli olduğunu göstermiştir (Druga & Ko, 2021).

Dolayısıyla çocukların yapay zekâ eğitimi alması, günlük hayatta kullandıkları araçlara eleştirel ve şüpheli yaklaşımlarına sebep olacaktır (Sabuncuoğlu, 2020).

İnsanlar, bu araçların da hata yapabildiğini fark ettiklerinde kullanım konusunda tedbirli davranma eğiliminde olmaları muhtemeldir. Ayrıca yapay zekâ eğitiminde toplumsal anlayışlar ve etik kavramı da dikkate alınmalıdır (Sanusi ve diğerleri, 2022).

Bilgisayar biliminde temel bir metodolojinin olmaması ve yapay zekânın istatistikten robotiğe kadar birçok disiplini kapsaması nedeniyle bu konunun öğretilmesi oldukça kapsamlı ve zor bir iştir (Estevez ve diğerleri, 2019).

Ayrıca yapay zekâ eğitimi için müfredat ve öğretim yöntemlerindeki eksiklikler ile henüz yeterli bilgi ve beceriye sahip öğretmenlerin sayılarının az olması da sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Su ve diğerleri, 2023).

Yapay zekâ eğitimi müfredat tasarımı ile ilgili Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (CSTA-Computer Science Teachers Association) ve Yapay Zekâyı Geliştirme Derneği (AAAI-Association for the Advancement of Artificial Intelligence) bir girişimde bulunmuştur (Sabuncuoğlu, 2020).

15 Mayıs 2018 tarihinde AAAI bir basın açıklaması ile AI4K12 ismiyle K-12 seviyesinde yapay zekâ eğitimi konusunda bir çalışma grubu oluşturulduğunu duyurmuştur.< (Sabuncuoğlu, 2020)

AAAI ve CSTA tarafından desteklenen bu çalışma grubu; yapay zekâ için ulusal yönergeler oluşturmayı, yapay zekâ eğitimi kolaylaştırmak için düzenlenmiş çevrimiçi kaynaklar sunmayı ve K-12 seviyesinde yapay zekâ eğitimine odaklanan insanlardan oluşan bir kaynak ve materyal geliştirme topluluğu oluşturmayı amaçlamaktadır (Sabuncuoğlu, 2020).

Bu grup; K-12 seviyesinde yapay zekâ eğitimi için algı, temsil ve akıl yürütme, öğrenme, doğal etkileşim, toplumsal etki olmak üzere beş temel başlık oluşturmuş ve her başlık için K-2 seviyesinden K-12 seviyesine kadar çocukların bilmesi ve yapabilmesi gerekenleri gösteren bir plan hazırlamıştır (Touretzky & Mellon, 2018).

Bu gelişmeler her ne kadar önemli bir adım olsa da günümüzde hala yapay zekâ eğitimi konusunda ek kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır (Sanusi ve diğerleri, 2022).

Ayrıca yapay zekâ eğitiminin bilgisayar dışındaki konulara entegrasyonu ile ilgili çalışmalar da gereklidir (Sanusi ve diğerleri, 2022).

Sonuç

Sonuç olarak yapay zekanın eğitimde kullanılmasına yönelik çalışmaların giderek hız kazandığı görülmektedir. Günümüzde yapay zekâ eğitimi veren ülkelerden bazılarının müfredatları incelendiğinde ortaya çıkan tabloyu şu şekilde açıklamak mümkündür (Jung ve diğerleri, 2021);

Amerika Birleşik Devletleri'nde K-12 seviyesindeki yapay zekâ müfredat kılavuzu K-2, K 3-5, K 6-8 ve K 9-12 olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Kılavuzda yapay zekâ alanında; algı, temsil ve akıl yürütme, öğrenme, doğal etkileşim, toplumsal etki olmak üzere beş temel kavram belirlenmiş ve bu kavramlarla ilgili öğrenme etkinliklerine yer verilmiştir.

Bunlardan; algı kavramı ile ilgili nesne tanıma etkinlikleri, temsil ve akıl yürütme ile ilgili satranç ve go oyunu etkinlikleri, öğrenme kavramı ile ilgili yüz tanıma etkinlikleri, doğal etkileşimle ilgili

Alexa ve Siri etkinlikleri, toplumsal algı ile ilgili de ekonomi, adalet, şeffaflık gibi kavramlarla ilgili etkinlikler tanımlanmıştır.

Çin’de 2017 yılından beri yapay zekâ eğitim planı ve pek çok ders kitabı bulunmaktadır. Eğitim planı; okul öncesi seviyesinde bilgisayarsız etkinlikleri, ilkokul seviyesinde Scratch ve Python ile temel programlama ve Arduino ile temel seviyede algılama etkinliklerini, ortaokul seviyesinde yapay zekâyâ giriş, sensörler ve algoritmalar ile sorun çözme etkinliklerini, lise seviyesinde ise yapay zekâ tarihi, temelleri, etiği ve çalışma mantığı ile ilgili etkinlikleri kapsamaktadır.

Hindistan’da 2019 yılından itibaren 8, 9, 10 ve 11. sınıflarda uygulanan müfredatta; 8 ve 9. sınıflarda oyun ve etkileşimli etkinliklerle yapay zekâ mantığının aktarılmasına, 10 ve 11. sınıflarda ise Python ile temel programlama becerileri kazandırılmasına yönelik etkinlikler bulunmaktadır.

Avusturya’da yapay zekâ eğitimi üç seviyeye ayrılmıştır. Birinci seviyede yapay zekâ ile ilgili temel kavramlar, ikinci seviyede görüntü ve metin algılama, üçüncü seviyede görüntü, ses ve metin algılama konuları yer almaktadır.

Güney Kore yapay zekâ eğitim programı; giriş, temel ve üst olarak seviyelere ayrılmıştır. Giriş seviyesinde sırasıyla ses, görüntü ve metin tanıma; temel seviyede ses, görüntü ve metin alanlarında denetimli öğrenme; üst seviyede ise veri ve makine öğrenimi ile ilgili kavramlar yer almaktadır.

Eğitimde yapay zekânın kullanımındaki gelişmelere uyum sağlamak, gelişen teknolojileri etkin bir şekilde kullanabilmek ve bu gelişime katkıda bulunmak için yapay zekâ eğitimi önem arz etmektedir. Bu bağlamda konu ile ilgili kaynak ve program tasarımı çalışmaları önemli görülmektedir.

Kaynakça

Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2022, Ocak 20). Yapay Zekâ Araştırmaları. Eğitim Profesyonelleri Araştırma Dergisi, s. 57-64.

Akdeniz, M., & Özdiñç, F. (2020, Mart 13). Eğitimde Yapay Zekâ Konusunda Türkiye Adresli Çalışmaların İncelenmesi. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, s. 912-928.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.

Beug, A. (2012). Teaching Introductory Programming Concepts: A Comparison of Scratch and Arduino, A Thesis. Faculty of California Polytechnic State University.

Campbell, M., Jr., A. J., & Hsu, F.-h. (2002). Deep Blue. Artificial Intelligence, s.57-83.

Druga, S., T.Vu, S., Likhith, E., & Qiu, T. (2019). Inclusive AI literacy for kids around the world. Proceedings of FabLearn (s. 104-111). New York: ACM.

Estevez, J., Lopez-Guede, J. M., Garate, G., & Romay, M. M. (2019, November 27). Gentle Introduction to Artificial Intelligence for High-School Students Using Scratch. IEEE Access, s. 179027-179036.

Girgin, D. (2022). Öğrenme, Öğretim ve Eğitimde Güncel Yaklaşımlar. MEB içinde, Uzman Öğretmenlik Yerleştirme Programı Çalışma Kitabı (s. 47).

Ankara: MEB Yayınları.

Gülşen, C. (2019, Eylül). Çoklu Zekâ Temelli Öğrenme. Öğretmen Dünyası, s.23-29.

İşman, D. D. (2001). Bilgisayarlar ve Eğitim. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, s. 1-34.

Jung, H., Kim, S., Jang, Y., Choi, S., Kim, H., Kim, W., & Kim, S. (2021, June 24). Analyzing Teacher Competency with TPACK for K-12 AI Education. . KI - Künstliche Intelligenz, s. 139-151.

Kaplan, F. (2020). Bilgisayar Mühendisliğine Giriş. İstanbul: Kodlab.

Karabekmez, S. (2022). Metaverse ve Yapay Zekâ Uygulamaları. Y. Doğan, & N. Ş. Ersoy içinde, Eğitimde Metaverse (s. 35-50). İstanbul: Efe Akademi.

Lenat, D. B. (1983, March 01). Eurisko: A program that learns new heuristics and domain concepts. *Artificial Intelligent*, s. 61-98.

Mayer, A. (2013). *Statistics and SPSS in Psychology*. London: Pearson Education.

McCarthy, J. (2007). From here to human-level AI. *Artificial Intelligence*, 1174-1182.

Mutlu, A., & Sürmeli, C. (2022). *Mikrodenetleyiciler İle Seri İletişim*. İstanbul: Kodlab.

Namlı, A. (2022). *Eğitimin Kavramsal Temelleri 5: Öğretim Teknikleri*. İstanbul: Effeakademi Yayınları.

Özçift, D. D., & Sargın, A. (2021). *Çocuklar İçin Uygulamalı Yapay Zekâ Eğitimi*. Ankara: gece kitaplığı.

Özergun, I., & Timur, B. (2023, February 27). Determining Preservice Science Teachers' Cognitive Structures Related to the Environment by Using Word Association Test. *International Journal of Educational Researchers*, s. 44-52.

Sabuncuoğlu, A. (2020). Designing One Year Curriculum to Teach Artificial Intelligence for Middle School. *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (s. 96- 102). Trondheim: ACM.

Sağiroğlu, A., & Türkmen, H. E. (2017). *Teknolojik Gelişmeler Bağlamında Müzik Yaratım Süreci ve Yapay Zekâ Kullanımı: David Cope Örneği*.

VIII. Uluslararası Hisarlı Ahmet Sempozyumu (s. 63-71). Kütahya: Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Tabachnick, B., & Fidell, L. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Boston: MA: Pearson.

Yılmaz, A., & Kaya, U. (2022). *Derin Öğrenme*. İstanbul: Kodlab.

Zimmermann-Niefield, A., Turner, M., Murphy, B., Kane, S. K., & Shapiro, R. B. (2019). Youth Learning Machine Learning through Building Models of Athletic Moves. *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Interaction Design and Children*, (s. 121-132).