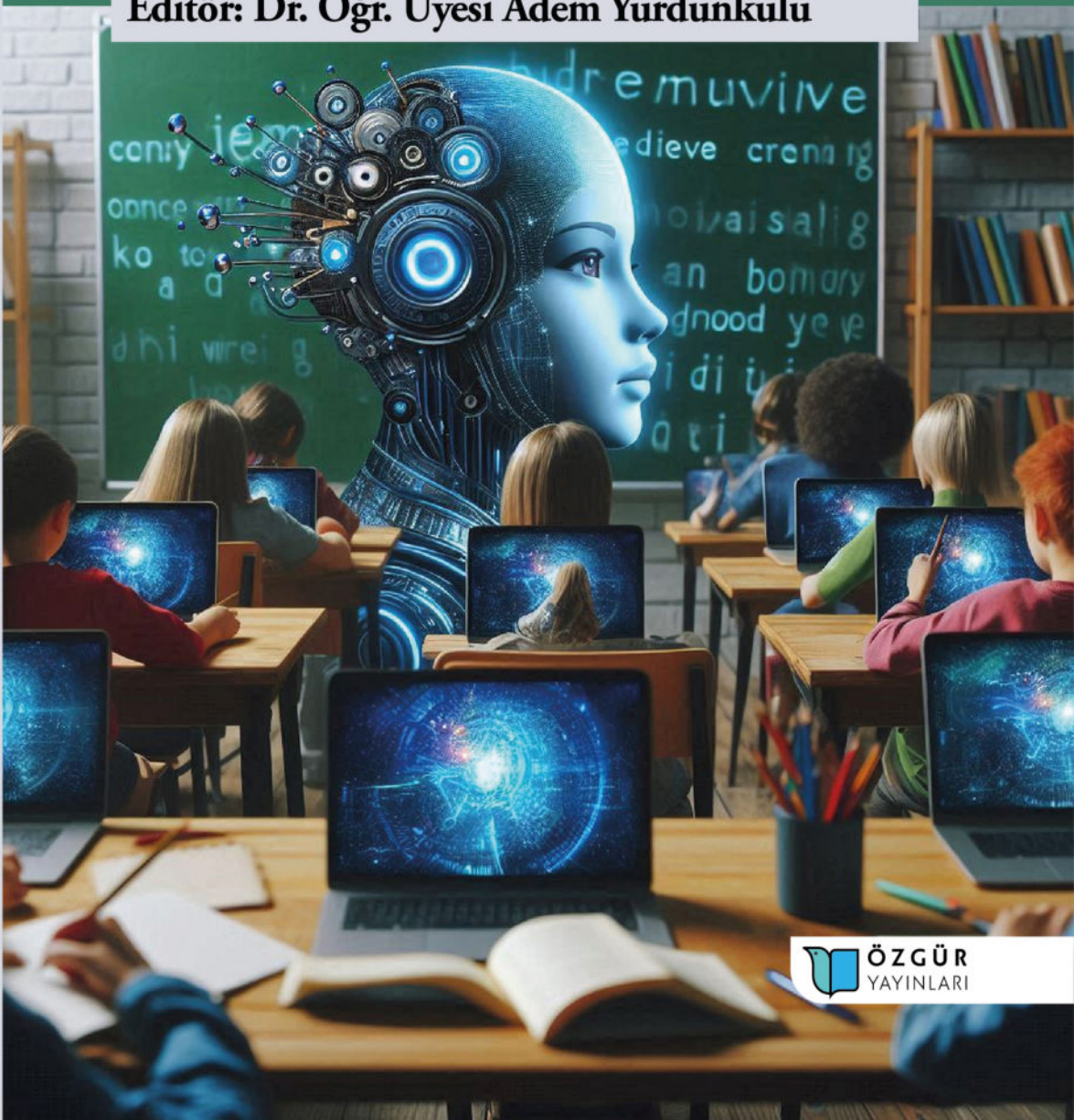
Eğitimde Yapay Zekâ Paradigması

Editör: Dr. Öğr. Üyesi Adem Yurdunkulu



ÖZGÜR YAYINLARI

Eğitimde Yapay Zekâ Paradigması

Editör:

Dr. Öğr. Üyesi Adem Yurdunkulu
İbn Haldun Üniversitesi
adem.yurdunkulu@ihu.edu.tr

ÖZGÜR YAYINLARI

Published by
Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.
Certificate Number: 45503

15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep
+90.850 260 09 97
+90.532 289 82 15
www.ozguryayınlari.com
info@ozguryayinlari.com

Eğitimde Yapay Zekâ Paradigması

Editör: Dr. Öğr. Üyesi Adem Yurdunkulu

Language: Turkish-English
Publication Date: 2026
Cover design by Mehmet Çakır
Cover design and image licensed under CC BY 4.0
Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (PDF): 978-625-5049-06-3

DOI: https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1556

OPEN ACCESS
CC BY 4.0

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). To view a copy of this license, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ This license allows for copying, distributing and adapting the work for any purpose, including commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:
Yurdunkulu, A. (ed) (2026). *Eğitimde Yapay Zekâ Paradigması.* Özgür Publications.
DOI: https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1556. License: CC-BY 4.0

Sorumluluk Beyanı
Bu kitaptaki bölümler yazarlarının özgün çalışmalarıdır. Her bölümün içeriğinden; özgünlüğünden, doğruluğundan, kaynak gösteriminden, üçüncü kişilere ait malzeme için gerekli izinlerden, araştırma ve yayın etiğine ve yürürlükteki mevzuata uygunluğundan yalnız o bölümün yazarı ya da yazarları sorumludur. Bölümlerde ileri sürülen görüşler yazarlarına aittir; editörlerin ve Özgür Yayınları'nın görüşlerini yansıtmaz. Bir bölümde ortaya çıkabilecek intihal, telif hakkı ihlali, etik ihlal ya da başka bir hukuki sorundan editörler ve yayınevi sorumlu tutulamaz; bu sorumluluk tümüyle ilgili bölümün yazarlarına aittir.

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see https://www.ozguryayinlari.com/

ÖZGÜR YAYINLARI

Ön Söz

Değerli katkılarıyla bu çalışmayı mümkün kılan bölüm yazarlarına, görüşleriyle bölümlerin niteliğini artıran hakemlere ve yayın sürecindeki destekleri için Özgür Yayınları ailesine içtenlikle teşekkür ederim.

Makinelerle birlikte düşünmeyi, ama kendi aklıyla sorgulamayı öğrenecek olan geleceğin öğrencilerine, öğretmenlerine ve yolcularına...

İçindekiler

Ön Söz iii

Bölüm 1

Yapay Zekâ Çağında Öğrenme Kültürünü Yeniden Düşünmek 1
Ümmühan Güliz Orhan

Bölüm 2

Dijital Muhasebe Eğitiminde Yeni Pedagojik Modeller: Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı Perspektifinden Kavramsal Bir Model Önerisi 17
Aysel Güney

Bölüm 3

Artificial Intelligence in Education: Evolving Roles of Teachers and Students in Human–AI Learning Ecosystems 33
Sara Naghib Zadeh
Şebnem Gül Mustan
Zeynep Sena Gülmez

Bölüm 1

Yapay Zekâ Çağında Öğrenme Kültürünü Yeniden Düşünmek

Ümmühan Güliz Orhan[1]

Özet

Yapay zekâ son yıllarda birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da giderek daha görünür hâle gelmiştir. Bu hızlı gelişim, eğitim anlayışının ve öğrenme süreçlerinin yeniden değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. Bu bölümün amacı, yapay zekâ ile birlikte eğitimde ortaya çıkan gelişmeleri, pedagojik kaygıları ve kullanım pratiklerini öğrenme kültürü perspektifinden incelemektir.

Bölümün ilk kısmında yapay zekânın kavramsal temelleri ve tarihsel gelişimi ele alınmaktadır. Makine öğrenimi ve üretken yapay zekâ uygulamalarının temel özellikleri açıklanmaktadır. İkinci bölümde eğitimde yapay zekânın tarihsel evrimi incelenmekte ve güncel bilimsel bulgular ışığında öğrenme süreçleri üzerindeki etkileri tartışılmaktadır. Üçüncü bölümde yapay zekâ çağında öğrenme kültürü ve bireyden beklenen yeni yetkinlikler ele alınmaktadır. Yapay zekâ okuryazarlığı, eleştirel değerlendirme, öz düzenleme ve etik farkındalık gibi becerilerin önemi vurgulanmaktadır. Dördüncü bölümde ise okulun örgütlenme biçimi, öğretmenin pedagojik rolü ve öğrencinin öğrenme sürecindeki konumunda ortaya çıkan değişimler tartışılmaktadır.

Sonuç olarak bölüm, yapay zekâ çağında öğrenme kültürünün pedagojik, etik ve insan merkezli bir yaklaşımla yeniden tasarlanmasını gerektiren kapsamlı bir dönüşüm alanı olduğunu ortaya koymaktadır.

1 Doktora, Düzce Üniversitesi, ummuhanguliz@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-3857-0434

https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1556.c6361

1. Yapay Zekâ Nedir?

Yapay zekâ, insanlara özgü bazı zihinsel işlevlerin bilgisayar sistemleri tarafından yerine getirilmesini amaçlayan bir araştırma ve uygulama alanıdır. Bu işlevler arasında öğrenme, akıl yürütme, problem çözme ve karar verme gibi bilişsel süreçler yer almaktadır (Russell ve Norvig, 2021).

Yapay zekâ araştırmalarının çıkış noktası, makinelerin insan benzeri düşünme yetisine sahip olup olamayacağı sorusudur. Bu soru ilk kez sistematik biçimde Alan Turing tarafından ele alınmıştır. Turing, 1950 yılında yayımladığı çalışmasında, bir makinenin "düşünüp düşünmediğini" doğrudan tanımlamanın güçlüğüne dikkat çekmiş ve bunun yerine daha somut bir ölçüt önermiştir. Turing'e göre, bir makine insanlar arasındaki yazılı bir etkileşimde insanlardan ayırt edilemiyorsa, insan benzeri düşünme yetisi sergilediği söylenebilir. Bu yaklaşım, yapay zekâ araştırmalarını soyut bir felsefi tartışma olmaktan çıkararak gözlemlenebilir ve test edilebilir davranışlar üzerinden ele alan bir çerçeveye kavuşturmuştur. Turing'in bu yaklaşımı literatüre *Turing Testi* olarak girmiştir (Turing, 1950) ve yapay zekâ alanının gelişiminde temel bir dönüm noktası olmuştur.

Yapay zekânın bir araştırma alanı olarak ortaya çıkışı, 1956 yılında John McCarthy ve arkadaşlarının düzenlediği Dartmouth Konferansı'na dayanmaktadır. Bu konferansta "yapay zekâ" terimi ilk kez kullanılmış ve alanın temel amaçları belirlenmiştir (McCarthy vd., 1955). İlk dönem çalışmalarda araştırmacılar, insan düşüncesini açık kurallar ve mantıksal çıkarımlar yoluyla modellemeye çalışmıştır. Bu nedenle geliştirilen sistemler, net biçimde tanımlanmış problemler üzerinde başarılı olmuştur. Ancak gerçek yaşam problemlerinin karmaşık ve belirsiz yapısı karşısında bu yaklaşım yetersiz kalmış ve yapay zekâ araştırmalarında yeni yöntemlere yönelme ihtiyacı doğmuştur.

Bu doğrultuda, yapay zekâ alanında makine öğrenimi yaklaşımları ön plana çıkmıştır. Makine öğrenimi, sistemlerin her adımının önceden programlanmasına gerek kalmadan, veriler ve deneyimler aracılığıyla öğrenmesini hedeflemektedir. Tom M. Mitchell (1997), makine öğrenimini bir bilgisayar programının belirli bir görevdeki performansını deneyim yoluyla artırması olarak tanımlamaktadır. Böylece yapay zekâ sistemleri, katı kurallara dayalı yapılar yerine veri temelli modeller üzerinden çalışabilir hâle gelmiştir.

Makine öğrenimi yöntemlerinin giderek daha büyük ve karmaşık veri kümeleriyle uygulanması ise derin öğrenme yaklaşımlarının ortaya çıkmasını beraberinde getirmiştir. Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağları kullanarak verilerden otomatik biçimde anlamlı örüntüler çıkarabilen modelleri ifade etmektedir (Goodfellow vd., 2016). Görüntü tanıma, konuşma tanıma

ve doğal dil işleme gibi alanlarda elde edilen dikkat çekici sonuçlar sayesinde yapay zekâ, gündelik yaşamın farklı alanlarında daha görünür bir konuma ulaşmıştır (Russell ve Norvig, 2021).

Günümüzde kullanılan yapay zekâ sistemlerinin büyük bir bölümü, belirli görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmış zayıf (dar) yapay zekâ sistemleridir ve insan benzeri genel bilişsel yeteneklere sahip değildir. Güçlü (genel) yapay zekâ ise günümüzde hâlen kuramsal bir hedef olarak gelişimini sürdürmektedir (Russell ve Norvig, 2021). Yapay zekâ teknolojileri sağlık, finans, üretim ve hukuk gibi pek çok alanda aktif olarak kullanılmaktadır. Eğitim alanı da bu dönüşümden ciddi şekilde etkilenmektedir ve yapay öğrenme ve öğretme süreçlerinde giderek daha görünür bir rol üstlenmeye başlamıştır.

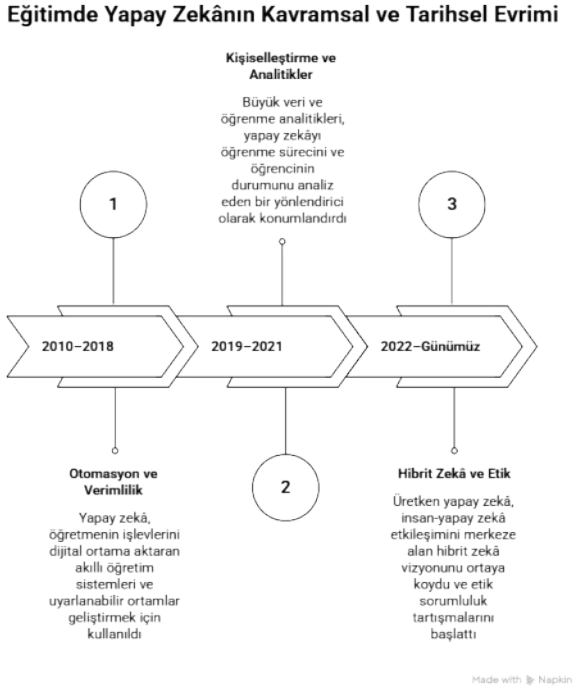
2. Eğitimde Yapay Zekânın Tarihsel Evrimi

Eğitimde yapay zekâ (AIED) araştırmaları, son on yılda teknolojik bir eklenti olmanın ötesine geçerek, eğitimin kültürel ve pedagojik temellerini sorgulayan çok disiplinli bir paradigma haline gelmiştir. Yapay zekanın eğitimde kullanımı, teknolojinin ve pedagojik varsayımların iç içe geçtiği üç ana evre üzerinden okunabilmektedir (Qin ve Zhang, 2025; Zhang ve Aslan, 2021).

Yapay zekânın eğitimdeki ilk evresi (2010–2018), büyük ölçüde otomasyon ve verimlilik odaklıdır. Bu dönemde temel amaç, öğretmenin pedagojik işlevlerini dijital ortama aktaran akıllı öğretim sistemleri ve uyarlanabilir ortamlar geliştirmek olmuştur (Arslan, 2020; Roll ve Wylie, 2016). Yapay zekâ bu aşamada, öğrencinin doğru cevaba ulaşmasını sağlayan ve süreci performans göstergeleri üzerinden optimize eden bir "hesaplama aracı" olarak konumlandırılmıştır. 2019-2021 yılları arasındaki ikinci evrede ise büyük veri ve öğrenme analitiklerinin devreye girmesiyle odak kişiselleştirmeye kaymıştır. Yapay zekâ bu süreçte hem bilgi aktarımı hem de öğrenme sürecinin işleyişini ve öğrencinin bilişsel/duyuşsal durumunu analiz eden bir yönlendirici rolü üstlenmiştir (Luckin vd., 2016; Singh vd., 2025).

2022 yılı itibarıyla üretken yapay zekâ uygulamalarının (ChatGPT vb.) yaygınlaşması, bu evrimi niteliksel olarak yeni bir aşamaya taşımıştır. Günümüzde yapay zekâ, metin üretebilen, diyalog kurabilen ve öğrenme sürecinde aktif bir etkileşim ortağı gibi hareket edebilen bir teknoloji haline gelmiştir (Qin ve Zhang, 2025). Bu durum, insan-yapay zekâ etkileşimini merkeze alan *Hibrit Zekâ* kavramını gündeme getirmiş ve eğitimde asıl hedefin makineyle birlikte düşünerek insanın becerilerini geliştirmek olduğu yeni bir vizyon sunmuştur (Cukurova, 2025). Bu süreçte bireylerin yapay zekayı kullanırken etik sorumluluk taşımaları gerektiği tartışması da gündeme gelmiştir (Common Sense Education, 2023; Falloon, 2020; Taşçı ve Çelebi, 2020).

Şekil 1'de sunulduğu gibi eğitimde yapay zekâ çalışmaları tarihsel olarak önce öğretimi otomatikleştiren ve uyarlayan sistemler, daha sonra veri temelli kişiselleştirme ve en güncel olarak üretken yapay zekâ ile etkileşim, etik ve sorumluluk eksenlerine doğru gelişme göstermiştir (Roll ve Wylie, 2016; Qin ve Zhang, 2025).



Şekil 1. Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Gelişimi

2.2. Bilimsel Bulgular

Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonu, öğrenme çıktılarını zenginleştirme potansiyeli taşıdığı kadar, geleneksel öğrenme anlayışının dönüşümüne dair kritik tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Bu süreçteki en önemli tartışmalardan biri, üst düzey bilişsel becerilerin teknolojik araçlara devredilmesi olasılığıdır. Falloon (2020), yapay zekânın problem tanımlama ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme potansiyeli taşıdığını savunurken bu sürecin ancak insanın etik sorumluluğu ve bağlamsal yorumuyla anlam kazanabileceğini belirtmektedir. Ancak bu iyimser yaklaşıma karşılık Kosmyna vd. (2025), özellikle makale yazımı gibi yüksek bilişsel çaba gerektiren görevlerde yapay zekâ asistanlarına aşırı

güvenmenin, öğrencide bir "bilişsel borç" (cognitive debt) çıkmazına yol açabileceği uyarısında bulunmaktadır. Bu kavram, yalnızca operasyonel yükün değil, aynı zamanda öğrenme sürecinin temelini oluşturan algı ve bilinçli farkındalığın da yapay zekâya devredilmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla, bilişsel yük dışsal bir araca aktarılırken, eş zamanlı olarak zihinsel işleme ve anlamlandırma süreçleri de devre dışı kalmakta, sonuçta çıktı üretilse de gerçek bir öğrenme gerçekleşmemektedir. Bu durum eleştirel muhakeme, problem tanımlama ve sentezleme gibi süreçlerin yapay zekâya kontrolsüzce teslim edilmesinin, uzun vadede öğrenme derinliğini zayıflatarak özgün düşünme kapasitesinde kalıcı bir bilişsel körelme yaratabileceğini göstermektedir (Taşçı ve Çelebi, 2020; Zhang ve Aslan, 2021). Öte yandan literatür, bu riskin yönetilebileceğine dair önemli bir bulgu sunmaktadır. Süreçte önce bireysel zihinsel çabanın sergilendiği, yapay zekânın ise bu temelin üzerine destekleyici bir araç olarak eklendiği durumlarda verimliliğin ve öğrenme kalitesinin arttığı saptanmıştır (Kosmyna vd., 2025). Bu durum; eleştirel muhakeme ve problem tanımlama gibi süreçlerin yapay zekâya teslim edilmeden öncelikle birey tarafından yapılandırılmasının özgün düşünme kapasitesini koruduğunu ve anlamlı bir iş birliğine dönüştüğünü kanıtlamaktadır.

On yılı aşkın bir süreyi kapsayan literatür ve kapsamlı meta-analiz çalışmaları (Qin ve Zhang, 2025; Tlili vd., 2025; Zhai vd., 2021), yapay zekânın eğitimdeki varlığının hesaplayan bir araçtan birlikte düşünen bir aktöre doğru evrildiğini somut verilerle ortaya koymaktadır. Zhai vd. (2021) tarafından yapılan çalışma, 2010-2020 yılları arasındaki araştırmaların büyük çoğunluğunun öğrenci başarısını tahmin etme, otomatik değerlendirme ve öğrenme analitiği gibi teknik işlevlere hapsolduğunu göstermektedir. Bu dönemde yapay zekâ, mevcut eğitim yapılarını daha hızlı ve verimli işletmek için kullanılan bir otomasyon aracı olarak konumlandırılmıştır. Qin ve Zhang'ın (2025) bilgi haritalama çalışması, 2022 sonrasında üretken yapay zekânın sahneye çıkışıyla alandaki çalışmalarda farklılıklar oluşmaya başlamıştır. Yapay zekâ artık metin üreten, diyalog kuran ve insanla birlikte düşünebilen bir öğrenme ortağı haline gelmiştir.

Yapay zekânın öğrenme arkadaşı rolünü üstlenmesi, eğitimcileri bu teknolojiyi doğru ve etkili biçimde kullanmaya yönelik somut uygulama modelleri geliştirmeye yöneltmiştir. Örneğin Kim vd. (2022) tarafından geliştirilen Öğrenci–Yapay Zekâ İşbirliği modeli (SAC), öğrenmeyi öğrenciler, öğretmenler, yapay zekâ sistemleri ve öğrenme ortamındaki diğer unsurların etkileşim içinde yer aldığı bütüncül bir sistem olarak ele almaktadır. Öğretim programı üzerinden yapılandırılan bu model, yapay zekayı öğrencinin problem tanımlama, veriyle düşünme ve kararlarını gerekçelendirme süreçlerini destekleyen bir öğrenme ortağı olarak konumlandırmaktadır. Bu modelde

öğretmenler, etkileşimleri yapılandıran ve pedagojik hedefleri belirleyen merkezi aktörler olarak rollerini korumakta ve süreç odaklı değerlendirmelerle öğrenmeyi derinleştirmektedir. Araştırma bulguları, SAC modelinin öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirirken alan bilgisiyle daha anlamlı bağlar kurmalarına olanak tanıdığını kanıtlamaktadır.

Flavell (2020), ders ortamında yapay zekâ entegrasyonunu gözlemleyerek öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini harekete geçiren bir öğrenme aracı olarak işlev gördüğünü ortaya koymuştur. Bulgular, öğrencilerin karmaşık durumları analiz etme kapasitelerinin güçlendiğini, sistemi deneyimledikçe işleyiş mantığını kavradıklarını ve sistemin sınırlılıkları ile potansiyel önyargılarını eleştirel biçimde tartışabildiklerini göstermektedir.

Çalışmalar, yapay zekânın öğrenme sürecinde öğrencilerin düşünme, analiz ve sorgulama becerilerini destekleyen bir araç olarak anlam kazandığını göstermektedir. Eğitimde yapay zekânın etkili kullanımı, öğretmen rehberliği ve bilinçli pedagojik tasarımla güçlenmektedir. Bu çerçevede yapay zekâ, uygun şekilde yapılandırıldığında öğrenmeyi derinleştiren ve üst düzey bilişsel süreçleri destekleyen bir öğrenme ortağına dönüşmektedir.

3. Yapay Zekâ Çağında Öğrenme Kültürü ve Yeni Yetkinlikler

Yapay zekâ çağı, öğrenme kültürü kavramının yeniden düşünülmesini gerektirmektedir (Meyer, 2005; Winter, 2022). Öğrenme kültürü, bireylerin ve toplulukların bilgi ve beceri edinme süreçlerini şekillendiren, öğrenmeye yönelik değerler, tutumlar ve uygulamaların oluşturduğu bir ortam olarak tanımlanmaktadır (Thurnes ve Schüßler, 2005). Öğrenme kültürü bireyden beklenen becerilerle değişime uğramaktadır. Örneğin; 21. yüzyıl becerileri eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, öz-düzenleme ve öğrenmeyi öğrenme gibi yetkinlikleri eğitim sistemlerinin merkezine taşımıştır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2018). OECD Learning Compass 2030 çerçevesi, öğrenciyi karmaşık bağlamlarda yön bulabilen, sorumluluk alabilen ve değer üretebilen bir özne olarak tanımlamaktadır (OECD, 2020). UNESCO'nun Eğitim 2030 vizyonu da nitelikli ve kapsayıcı öğrenmeyi temel bir hedef olarak konumlandırmaktadır (UNESCO, 2015). Öğretmenin rolü, bilgi aktarıcılığından öğrenme tasarımcılığına ve öğrenci–yapay zekâ etkileşimini yöneten pedagojik liderliğe doğru değişmektedir (Kim et al., 2022). UNESCO'nun öğretmenler için geliştirdiği Yapay Zekâ Yetkinlik Çerçevesi, bu dönüşümü insan merkezli yaklaşım, etik farkındalık ve pedagojik uygulama boyutları üzerinden ele almaktadır (UNESCO, 2023b). Benzer şekilde öğrenciler için hazırlanan çerçeve, yapay zekâ ile güvenli, eleştirel, üretken ve etkileşimli bir öğrenme tanımlamaktadır (UNESCO, 2023a).

Yapay zekayı etkin bir şekilde kullanabilmek için bireylerin bazı beceriler geliştirmesi beklenmektedir:

1. Yapay Zekâ Okuryazarlığı ve Sistem Mantığını Kavrama

Yapay zekâ okuryazarlığı, bu sistemlerin nasıl çalıştığını temel düzeyde anlayabilmeyi gerektirir. Yapay zekâ sistemleri büyük veri kümelerinden öğrendikleri örüntülere dayanarak sonuç üretir. Verdikleri yanıtlar kesin doğrular değil, olasılıklara dayalı tahminlerdir. Aynı soruya farklı bağlamlarda farklı cevaplar verebilirler. UNESCO'nun öğrenci yetkinlik çerçevesi, yapay zekâ okuryazarlığını insan merkezli kullanım, etik sorumluluk ve teknik farkındalık boyutlarıyla ele almaktadır (UNESCO, 2023a). Avrupa Birliği düzenlemeleri de yapay zekâ okuryazarlığını güvenli ve sorumlu kullanımın temel bileşeni olarak tanımlamaktadır (European Union, 2024).

2. Yapay Zekâ İçeriklerini Değerlendirme Becerisi

Eleştirel düşünme, yapay zekâ çağında sistemlerin ürettiği sonuçları sorgulayabilme becerisiyle gerektirmektedir. Öğrencinin yalnızca verilen cevabın doğru olup olmadığına bakması yeterli değildir, bu cevabın hangi verilere dayanarak üretildiğini, bazı grupları eksik ya da hatalı temsil edip etmediğini ve güvenilirliğinin de değerlendirebilmesi beklenmektedir. Yapay zekâ sistemleri, eğitildikleri veri setlerindeki sınırlılıklardan etkilenebileceği için ürettikleri içerikler toplumsal, kültürel veya cinsiyete dayalı önyargılar barındırabilir. NIST Yapay Zekâ Risk Yönetimi Çerçevesi, güvenilir yapay zekâ kullanımında eleştirel değerlendirme ve risk farkındalığını temel bir gereklilik olarak tanımlamaktadır (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2023). UNESCO (2023a), öğrencilerin yapay zekâ çıktılarının güvenilirliğini değerlendirebilmesini ve etik boyutlarını sorgulayabilmesini temel bir yetkinlik alanı olarak tanımlamaktadır.

3. Problem Tanımlama ve Doğru Soru Sorma Becerisi

Yapay zekâ ile etkili çalışabilmek, problemi açık ve net bir şekilde tanımlayabilmeyi gerektirir. Öğrencinin yalnızca verilen görevi yerine getirmesi değil, araştırmaya değer bir sorunu belirlemesi ve neyi, neden ve hangi ölçütlere göre inceleyeceğini netleştirmesi önemlidir. Bu süreç, öğrenmenin derinliğini doğrudan etkiler. OECD Learning Compass 2030, öğrencinin öğrenme sürecini yöneten aktif bir özne olmasını vurgulamaktadır (OECD, 2020). UNESCO'nun üretken yapay zekâ rehberi de amaç belirleme ve bilinçli soru sormayı sorumlu kullanımın temel unsurları arasında göstermektedir (UNESCO, 2023c).

4. Yapay Zekâ ile Etkili İş Birliği

İş birliği becerisi, yapay zekâ çağında insan ile yapay zekâ arasındaki etkileşimi bilinçli biçimde yönetmeyi de kapsar. Bu beceri; hangi görevin insan tarafından, hangisinin yapay zekâ tarafından yapılacağını belirleme, üretilen çıktıyı kontrol etme ve gerektiğinde düzeltmeler yapma sürecini içerir. Kim ve arkadaşlarının (2022) geliştirdiği Öğrenci–Yapay Zekâ İş Birliği modeli, öğrenmeyi insan ve yapay zekâ arasında paylaşılan bir süreç olarak açıklamaktadır. UNESCO (2023a) öğrencilerin yapay zekâ ile sorumlu ve üretken bir ortaklık kurmasını temel hedeflerden biri olarak tanımlamaktadır.

5. Kendi Öğrenmesini Yönetme Becerisi

Yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarında öğrencinin kendi öğrenme sürecini takip etmesi ve yönlendirmesi daha da önem kazanmaktadır. Bu beceri; hedef belirleme, hangi yöntemi kullanacağına karar verme, üretilen sonuçları gözden geçirme ve gerektiğinde yaklaşımını değiştirme sürecini içerir. OECD (2018), öğrenmeyi öğrenme ve öz-düzenleme becerilerini geleceğin temel yetkinlikleri arasında göstermektedir. Üretken yapay zekâ ile çalışırken bu beceriye taslak oluşturma, farklı çıktıları karşılaştırma ve geri bildirimleri dikkate alarak metni geliştirme süreçlerinde ihtiyaç duyulmaktadır (UNESCO, 2023c).

6. Bilgiyi Doğrulama ve Akademik Dürüstlük

Üretken yapay zekâ sistemleri oldukça ikna edici metinler üretebilse de bu içerikler her zaman doğru veya güvenilir olmayabilir. Bu nedenle bilgiyi doğrulama ve kaynak kontrolü önemli hale gelmektedir. UNESCO (2023c), eğitim ortamlarında akademik dürüstlük, şeffaflık ve sorumlu kullanım ilkelerinin açık biçimde tanımlanmasını önermektedir. Bu çerçevede öğrencinin, verilen bilgileri farklı kaynaklarla karşılaştırması, iddiaları kontrol etmesi ve kullandığı bilgileri uygun şekilde kaynak göstermesi beklenmektedir.

7. Veri Güvenliği ve Dijital Etik Bilinci

Yapay zekâ kullanırken kişisel verilerin korunması ve mahremiyetin farkında olmak gerekmektedir. Öğrencilerin hangi bilgileri paylaşabileceklerini, paylaşımlarının çevrim içi ortamda kalıcı olabileceğini ve dijital ortamda sorumlu davranmanın ne anlama geldiğini bilmeleri beklenmektedir. UNESCO'nun öğretmen ve öğrenci yetkinlik çerçeveleri, insan hakları, mahremiyet ve etik duyarlılığı yapay zekâ kullanımının temel ilkeleri arasında göstermektedir (UNESCO, 2023a, 2023b). Avrupa Birliği'nin yapay zekâ düzenlemeleri de güvenli ve insan merkezli kullanım anlayışını vurgulamaktadır (European Union, 2024).

4. Yapay Zekâ Çağında Değişen Roller

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ortamlarına kullanılması, yalnızca yeni bir dijital aracın sınıfa girmesinden daha köklü bir farklılaşmaya neden olmuştur. Bu süreç, okulun, öğretmenin ve öğrencinin rollerinin yeniden tanımlandığı daha kapsamlı bir dönüşüm anlamına gelmektedir. Yapay zekâ destekli uygulamalar, Zhao'nun (2025) "okulun grameri" olarak tanımladığı okulun alışılmış düzeninin ve öğrenme-öğretme sürecinin yeniden düşünülmesini gündeme getirmektedir.

4.1. Okulun Dönüşümü: Standart Yapıdan Esnek Öğrenmeye

Geleneksel eğitim sistemleri uzun yıllar boyunca tüm öğrencileri benzer hedeflere ve ortak bir öğretim programına yönlendiren standart bir yapı üzerine kurulmuştur. Yapay zekâ çağı ise bu yerleşik düzenin yeniden değerlendirilmesini gündeme getirmektedir. Meyer'in (2005) belirttiği gibi öğrenme kültürü, yalnızca kullanılan yöntemlerden ibaret değildir; okulun normlarını, beklentilerini ve değerlendirme anlayışını kapsayan çok katmanlı bir yapıdır. Bourdieu'nün (1977) habitus kavramı, okulun yalnızca bilgi aktarmadığını, aynı zamanda hangi öğrenme biçimlerinin değerli sayıldığına ilişkin örtük kurallar ürettiğini ortaya koymaktadır.

Yapay zekâ destekli bir öğrenme kültüründe okulun amacı, tüm öğrencileri aynı çıktılara yönlendirmekten çok, her öğrencinin güçlü yönlerini, ilgi alanlarını ve potansiyelini geliştirebileceği daha esnek öğrenme yolları oluşturmaktır. Bu çerçevede okul, yaşa göre ayrılmış sınıflar ve ders temelli öğretim programı yapısından, yetkinlik ve proje temelli daha esnek bir öğrenme ortamına doğru evrilebilmelidir (Zhao, 2025). UNESCO (2023a, 2023b), yapay zekâ çağında öğretim programlarının eleştirel düşünme, etik farkındalık ve sorumlu teknoloji kullanımına dayalı yetkinliklerin geliştirilmesine odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır. UNESCO (2023c), kişiselleştirilmiş öğrenmeyi öğrencinin ilgi alanlarını ve bireysel gelişim ihtiyaçlarını merkeze alan dinamik bir öğrenme yaklaşımı olarak ele almaktadır.

Bu dönüşümde ölçme ve değerlendirme anlayışı önemli bir yer tutmaktadır. Winter'a (2022) göre değerlendirme, öğrencinin öğrenme sürecini destekleyen bir araç olarak yeniden ele alınmalıdır. UNESCO (2023c), üretken yapay zekâ bağlamında süreç odaklı değerlendirme, şeffaflık ve akademik dürüstlük ilkelerinin güçlendirilmesini önermektedir. Luckin ve arkadaşları (2016) ise yapay zekânın öğrenme sürecini görünür kılarak değerlendirmeyi yalnızca sonuçlara değil, öğrencinin gelişimine odaklanan bir yapıya taşıdığını belirtmektedir.

4.2. Öğrencinin Rolü: Pasif Alıcıdan Aktif Katılımcıya

Yapay zekâ çağında öğrenci, bilgiyi alan bir konumdan öğrenme sürecini yöneten aktif bir katılımcı konumuna doğru ilerlemektedir. UNESCO'nun öğrenci yeterlik çerçevesi, öğrencilerin yapay zekâyı kullanırken sorgulayan, değerlendiren ve sorumlu biçimde yöneten bireyler olarak yetiştirilmesini hedeflemektedir (UNESCO, 2023a). Bu yeni rolde öğrenci, araştırmaya değer problemleri belirlemekte ve yapay zekâyı düşünme sürecini destekleyen bir araç olarak kullanmaktadır.

Kosmyna ve arkadaşlarının (2025) araştırmaları, düşünme süreçlerinin erken aşamada yapay zekâya devredilmesinin bilişsel çabanın azalmasına yol açabileceğini göstermektedir. Bu nedenle UNESCO (2023c), üretken yapay zekâ kullanımında öğrencinin aktif katılımını, eleştirel değerlendirme yapmasını ve öğrenme sorumluluğunu sürdürmesini temel ilkeler arasında göstermektedir. Araştırmalar, yapay zekânın öğrencinin aktif katılımını destekleyen ve düşünme süreçlerini görünür kılan bir öğrenme aracı olarak yapılandırıldığında daha etkili sonuçlar verdiğini göstermektedir (Flavell, 2020; Kim vd., 2022). UNESCO (2023b) öğretmenlerin bu süreci yapılandırarak öğrencilerin etik ve bilinçli kullanım alışkanlıkları geliştirmesine rehberlik etmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

4.3. Öğretmenin Rolü: Pedagojik Tasarımcı ve Etik Rehber

Yapay zekâ çağında öğretmenin rolü, içerik aktaran bir konumdan öğrenme sürecini tasarlayan ve yönlendiren bir pedagojik liderliğe doğru gelişmektedir. Luckin ve arkadaşlarının (2016) vurguladığı gibi, yapay zekâ öğretmenin yerini alan bir unsur değil, öğretmenin pedagojik kararlarını destekleyen bir araçtır. Bu bağlamda öğretmen, öğrenme hedeflerini belirleyen, öğrenci ile yapay zekâ arasındaki etkileşimi yapılandıran ve sürecin niteliğini güvence altına alan bir tasarımcı olarak konumlanmaktadır (Kim vd., 2022).

UNESCO'nun Öğretmenler için Yapay Zekâ Yetkinlik Çerçevesi (UNESCO, 2023b), öğretmenin bu yeni rolünü üç temel boyutta ele almaktadır: insan merkezli yaklaşım, etik ve sorumlu kullanım, pedagojik entegrasyon. Buna göre öğretmen, yapay zekâyı öğretim programına bilinçli biçimde entegre etmeli, öğrencilerin eleştirel düşünme, etik farkındalık ve sorumlu teknoloji kullanımı becerilerini geliştirmelerine rehberlik etmelidir. Bu çerçeve, öğretmenin yeterli teknik bilgiye sahip olmasını ve yapay zekâ sistemlerinin sınırlarını, veri temelli yapısını ve potansiyel risklerini anlayarak öğrencilerle tartışabilmesini gerekli kılmaktadır. UNESCO'nun üretken yapay zekâ rehberi (UNESCO, 2023c) de öğretmenin rolünü, öğrenme sürecinde şeffaflık, akademik dürüstlük ve süreç odaklı değerlendirme ilkelerini yapılandıran bir rehber olarak tanımlamaktadır.

Bu yaklaşım, öğretmenin öğrencinin yapay zekâ kullanımını izleyen ve yönlendiren bir kontrol mekanizması ve öğrencinin öğrenme sorumluluğunu destekleyen bir mentör olarak konumlanmasını önermektedir.

Bu bağlamda öğretmen, yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarında pedagojik kararları bilinçli biçimde alan, etik duyarlılığı koruyan ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden merkezi bir aktör olarak önemini sürdürmektedir. Meyer'in (2005) işaret ettiği öğrenme kültürü dönüşümü, öğretmenin bu yeni rolü üstlenmesiyle derinleşmektedir. Böylece yapay zekâ çağında öğretmenlik, rehberlik ve etik liderlik ekseninde yeniden şekillenmektedir.

Tablo 1'de geleneksel okul düzeni ile yapay zekâ çağında ortaya çıkan rol ve yapı değişimlerini temel boyutlar üzerinden karşılaştırmalı olarak özetlenmektedir.

Tablo 1. Yapay Zekâ Çağında Eğitimde Yaşanan Gelişmeler

Temel Boyutlar	**Geleneksel Okul Grameri**	**Yapay Zekâ Çağında Yeniden Tanımlanan Roller**
Zaman ve mekân örgütlenmesi	Öğrenme, ders saati ve sınıf mekânı içinde planlanır; destek erişimi bu çerçeveye bağlıdır.	Öğrenme, eş zamanlı ve eş zamansız düzeneklerle çeşitlenir; okul dışı çalışma ve destek zamanları artar.
Öğrenme hedefi ve başarı tanımı	Hedefler çoğunlukla standartlaştırılır, başarı, ürün çıktılarına ve puanlara bağlanır.	Hedefler bağlama duyarlı biçimde ayrışır, başarı, çekirdek yeterlilikler ve süreç göstergeleriyle birlikte ele alınır.
Öğretim tasarımı ve içerik akışı	İçerik, ortak sıraya göre ilerler, farklılaşma sınırlı ve öğretmen merkezlidir.	İçerik, öğrenci gereksinimine göre uyarlanabilir, öğretmen, tasarım ve pedagojik denetimi güçlendirir.
Öğretmen rolü	Öğretimi yürüten, sınıf içi etkileşimi yöneten ve değerlendirmeyi yapan merkez aktördür.	Öğretmen, yapay zekâ destekli önerileri eleştirel süzgeçten geçirir, yönlendirme, orkestrasyon ve sorumluluk rolü belirginleşir.
Öğrenci rolü	Öğrenci, içeriği takip eder, öğrenme çoğunlukla alıştırma ve sınav performansı ile görünür olur.	Öğrenci, hedef belirleme ve öz düzenleme becerilerini daha fazla kullanır, üretim ve akıl yürütme görevlerinde daha etkin konumlanır.
Geri bildirim ve etkileşim	Geri bildirim, ders sırasında ve öğretmenin erişilebilirliğine bağlıdır. Süreklilik sınırlıdır.	Yapay zekâ, sürekli erişilebilir açıklama ve geri bildirim desteği sunabilir. Öğretmen bu desteğin pedagojik sınırlarını belirler.
Veri kullanımı ve süreç analitiği	İzleme, not ve genel gözleme dayanır, süreç verisi sınırlı ve düzensizdir.	Öğrenme sürecine ilişkin dijital veriler analiz edilerek öğrencinin güçlü ve zorlandığı alanlar daha net görülebilir, bu bilgiler öğretimin uyarlanmasına yardımcı olur ve eğitim kararları daha somut kanıtlara dayanır.

Temel Boyutlar	Geleneksel Okul Grameri	Yapay Zekâ Çağında Yeniden Tanımlanan Roller
Ölçme, değerlendirme ve öğrenme kültürü	Değerlendirme, karşılaştırılabilir sonuç üretmeye odaklanır, süreç, ikinci planda kalır.	Yeni öğrenme kültürüyle birlikte değerlendirme, yalnızca sonuçlara değil sürece ve gelişime odaklanır, şeffaflık ve öğretmenin denetimi daha belirgin hâle gelir.

Tablo 1, geleneksel okul düzeni ile yapay zekâ çağında ortaya çıkan değişimleri temel yapısal boyutlar üzerinden karşılaştırmalı olarak özetlemektedir. Zaman ve mekân örgütlenmesinden ölçme ve değerlendirme anlayışına kadar uzanan bu boyutlar, dönüşümün öğrenme hedefleri, öğretim tasarımı, öğretmen ve öğrenci rolleri gibi temel alanlarda yeniden düşünülmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle süreç odaklılık, kişiselleştirme, geri bildirim sürekliliği ve veri temelli karar verme gibi eğilimlerin güçlendiği görülmektedir. Aynı zamanda öğretmenin pedagojik denetim ve yönlendirme rolünün sürdüğü, öğrencinin ise daha fazla öz düzenleme ve üretim sorumluluğu üstlendiği bir dönem olacağı öngörülmektedir.

5. Sonuç

Bu bölümde ele alınan tartışmalar, yapay zekânın eğitim ortamlarında öğrenme kültürü, öğretim tasarımı ve rol dağılımı üzerinde belirgin etkiler yarattığını göstermektedir. Üretken yapay zekâ sistemleri metin üretebilmekte, diyalog kurabilmekte ve düşünme süreçlerine eşlik edebilmektedir (Qin ve Zhang, 2025). Bu özellikler, öğrenci, öğretmen ve okul yapılarında yeni düzenlemeleri gündeme getirmektedir.

Öğrenciler yapay zekâyı düşünme sürecini destekleyen bir araç olarak kullanmaktadır. Bu kullanım eleştirel değerlendirme, doğrulama ve etik sorumluluk becerilerini daha görünür hâle getirmektedir. Bilişsel süreçlerin aktif biçimde sürdürülmesi önem taşımaktadır. Yapay zekâ ile etkileşim, öğrencinin zihinsel katılımını destekleyecek biçimde yapılandırıldığında öğrenme süreci güçlenmektedir.

Öğretmenler yapay zekâ destekli ortamlarda öğrenme sürecini tasarlayan ve yönlendiren temel aktörlerdir. Pedagojik hedeflerin belirlenmesi, öğrencilerin teknoloji ile kurduğu etkileşimin anlamlandırılması ve etik çerçevenin oluşturulması öğretmenin sorumluluğundadır. Öğretmenlik rolü öğrenme tasarımı, rehberlik ve pedagojik muhakeme boyutlarıyla belirginleşmektedir.

Kurumsal düzeyde yapay zekâ uygulamaları zaman, mekân, öğretim programı ve değerlendirme düzenine ilişkin yeni düzenlemeler gerektirmektedir.

Süreç odaklılık, esneklik ve veri temelli karar verme yaklaşımları daha görünür hâle gelmektedir. Bu gelişmeler öğrenme kültürünün daha gelişim odaklı bir çerçevede ele alınmasını desteklemektedir.

Eğitimde yapay zekâ tartışması, insan ve teknoloji etkileşiminin niteliğine odaklanmaktadır. Öğrenme, anlam üretme ve etik sorumluluk süreçleri bu etkileşimin merkezinde yer almaktadır. Yapay zekâ çağında eğitim, pedagojik, etik ve kültürel boyutların birlikte ele alındığı bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir.

6. Kaynakça

Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 11*(1), 71–88.

Bourdieu, P. (1977). *Outline of a theory of practice* (R. Nice, Trans.). Cambridge University Press.

Common Sense Education. (2023). Six reasons every teacher needs to talk to students about AI. https://www.commonsense.org/education/articles/six-reasons-every-teacher-needs-to-talk-to-students-about-ai

Cukurova, M. (2025). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British Journal of Educational Technology, 56*(2), 469–488. https://doi.org/10.1111/bjet.13514

European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Official Journal of the European Union.

Falloon, G. (2020). Interview on artificial intelligence in education [Transcript of podcast interview]. Macquarie University.

Flavell, T. (2020). Interview with Toby Flavell [Transcript of podcast interview]. Macquarie University.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. https://www.deeplearningbook.org

Kim, J., Lee, H., & Cho, Y. H. (2022). Learning design to support student-AI collaboration: Perspectives of leading teachers for AI in education. *Education and Information Technologies, 27*(5), 6069–6104. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6

Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X. H., Beresnitzky, A. V., ... Maes, P. (2025). Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task (arXiv:2506.08872). *arXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.08872

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson. https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/en//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. Dartmouth College.

Meyer, M. A. (2005). Stichwort: Alte oder neue Lernkultur? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 8*(1), 1–33.

Mitchell, T. M. (1997). Does machine learning really work? *AI Magazine, 18*(3), Article 1303. https://doi.org/10.1609/aimag.v18i3.1303

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial intelligence risk management framework: Generative artificial intelligence profile (NIST AI 600-1)*. U.S. Department of Commerce. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.600-1.pdf

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/2030-project/

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *OECD learning compass 2030*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/2030-project/

Qin, Q., & Zhang, S. (2025). Visualizing the knowledge mapping of artificial intelligence in education: A systematic review. *Education and Information Technologies, 30*(1), 449–483. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13076-1

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(2), 582–599. https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Singh, A. K., Kiriti, M. K., Singh, H., & Shrivastava, A. (2025). Education AI: Exploring the impact of artificial intelligence on education in the digital age. *International Journal of System Assurance Engineering and Management, 16*(4), 1424–1437. https://doi.org/10.1007/s13198-025-02755-y

Taşçı, G., & Çelebi, M. (2020). Eğitimde yeni bir paradigma: "Yükseköğretimde yapay zekâ". *OPUS International Journal of Society Researches, 16*(29), 2346–2370. https://doi.org/10.26466/opus.747634

Thurnes, C., & Schüßler, I. (2005). *Lernkulturen in der Weiterbildung*. W. Bertelsmann Verlag.

Tlili, A., Saqer, K., Salha, S., & Huang, R. (2025). Investigating the effect of artificial intelligence in education (AIEd) on learning achievement: A meta-analysis and research synthesis. *Information Development, 41*(3), 825–842. https://doi.org/10.1177/02666669241304407

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind, 59*(236), 433–460. https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433

UNESCO. (2015). *Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of Sustainable Development Goal 4*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656

UNESCO. (2023a). *AI competency framework for students*. https://unesdoc.unesco.org/

UNESCO. (2023b). *AI competency framework for teachers*. https://unesdoc.unesco.org/

UNESCO. (2023c). *Guidance for generative AI in education and research*. https://unesdoc.unesco.org/

Winter, F. (2022). *Leistungsbewertung: Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen*. wbv Publikation.

Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity, 2021*, Article ID 8812542. https://doi.org/10.1155/2021/8812542

Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 2*, Article 100025. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025

Zhao, Y. (2025). Artificial intelligence and education: End the grammar of schooling. *ECNU Review of Education, 8*(1), 3–20. https://doi.org/10.1177/20965311241265124

Bölüm 2

Dijital Muhasebe Eğitiminde Yeni Pedagojik Modeller: Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı Perspektifinden Kavramsal Bir Model Önerisi

Aysel Güney[1]

Özet

Dijital dönüşüm, muhasebe mesleğinin yapısını ve muhasebe eğitiminden beklenen yeterlilikleri önemli ölçüde değiştirmiştir. Yapay zekâ, büyük veri analitiği, robotik süreç otomasyonu, bulut bilişim ve dijital finans teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte muhasebe profesyonellerinin sahip olması gereken bilgi ve beceriler yeniden tanımlanmaktadır (Vasile & Popa, 2026). Geleneksel muhasebe eğitimi ağırlıklı olarak finansal kayıt süreçleri, muhasebe standartları ve raporlama uygulamalarına odaklanırken, günümüzde muhasebe öğrencilerinin veri analitiği, yapay zekâ okuryazarlığı, dijital problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerine de sahip olmaları beklenmektedir (McNally, 2026). Bu durum muhasebe eğitiminde kullanılan pedagojik yaklaşımların yeniden değerlendirilmesini zorunlu hâle getirmektedir (Bennani vd., 2022).

Dijital dönüşüm; Yapay Zekâ (AI) ve Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) gibi teknolojilerle geleneksel muhasebedeki operasyonel işleri otonom hale getirmektedir. Bu durum, piyasanın muhasebe profesyonellerinden beklentisini "veri işleyiciliği" rollerinden büyük veriyi analiz edebilen "veri analistliği" rollerine doğru kaydırmıştır (Alzghoul vd., 2024). "Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı" kavramı, muhasebe eğitiminde kayıt ve bilgisayar kullanımının ötesine geçen, arka plandaki kod ve mantık akışını yönetebilen ve yeni pedagojik modelleri zorunlu kılmaktadır (Al Sinani & Al Awaimri, 2024). Bu çalışma, öğrencileri algoritmik muhasebe okuryazarı düzeyine ulaştırmak amacıyla (Bilgi ve Farkındalık, Bağlamsal Analiz, Bütünleşik Kodlama, Bilge Denetim ve Etik) "4B Pedagojisi" isimli kavramsal bir model önermektedir.

Çalışmanın muhasebe eğitimi literatürüne üç temel katkı sunması beklenmektedir. Birincisi, algoritmik muhasebe okuryazarlığı kavramını teorik

1 Doç.Dr. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Muhasebe ve Finans Yönetimi Bölümü, aysel.guney@bilecik.edu.tr, Orhic: 0000-0001-7017-8435

https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1556.c6362

olarak tanımlamasıdır. İkincisi, dijital pedagojik modeller ile mesleki yeterlilik arasındaki ilişkiyi açıklayan bütünleşik bir model önermesidir. Üçüncüsü ise muhasebe eğitim programlarının gelecekteki dönüşümüne yönelik öneriler geliştirmesidir.

Giriş

Küreselleşme ve teknolojik gelişmeler, kurumsal yapıların en temel bilgi sistemi olan muhasebeyi zorunlu bir yapısal dönüşüme zorlamaktadır. Yapay Zekâ (AI), Yapay Zekâ Destekli Veri Analitiği, Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) ve Bulut Bilişim gibi uygulamalar; finansal verilerin toplanması, kaydedilmesi, sınıflandırılması ve raporlanması süreçlerini otonom hale getirmiştir (Alzghoul vd., 2024). Geleneksel olarak insan emeğine ve manuel döngülere dayanan çift taraflı kayıt tutma mantığı, günümüzde arka planda çalışan ve kara kutu olarak nitelendirilen akıllı algoritmaların kontrolüne geçmiştir (Vasile & Popa, 2026). Muhasebenin bu dijital dönüşümü, meslek mensuplarının rollerini veri giriş operatörlüğünden, karmaşık veri yığınlarını yorumlayan ve stratejik kararlara yön veren finansal mimarlara dönüştürmüştür.

İş dünyasında yaşanan bu hızlı teknolojik sıçramaya karşın, muhasebe eğitimi veren yükseköğretim kurumlarının mevcut pedagojik yaklaşımları ile piyasa beklentileri arasında derin bir yetkinlik açığı bulunmaktadır (Mabidi, 2024). Üniversitelerdeki muhasebe eğitiminin çoğunlukla yasal mevzuat ezberletme ve piyasada yaygın olarak kullanılan paket yazılımların işleyişini gösterme düzeyinde kaldığını görülmektedir (Al Sinani & Al Awaimri, 2024). Bu pasif öğretim modeli, öğrencileri yalnızca mevcut arayüzleri kullanan birer "dijital araç operatörü" haline getirmekte; sistemin arkasında çalışan veri modellerini, entegrasyon katmanlarını ve algoritma mantığını anlama noktasında yetersiz bırakmaktadır. (Association of Certified Fraud Examiners [ACFE], 2024; Reeves vd., 2024). Muhasebe eğitiminde salt dijital okuryazarlığın ötesine geçilerek, "Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı" kavramının inşa edilmesi ve bu kavrama uygun yenilikçi pedagojik modellerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Finans profesyonelinin yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı sistemlerin işleyiş mekanizmasını kavrama, finansal algoritmaları denetleme ve veri yönetişimini sağlama becerisi "Algoritmik muhasebe okuryazarlığı" olarak tanımlanmaktadır (McNally, 2026. Bu nedenle, muhasebe eğitiminin odağının "nasıl kayıt yapılır?" sorusundan, "algoritmalar bu kaydı yaparken hangi mantıksal süreçleri işletiyor ve olası hata/risk alanları nelerdir?" sorusuna dönüşmesi gerekmektedir. Bu dönüşümün gerçekleşmesi amacıyla, uluslararası muhasebe eğitimi standartları ve akademik platformlar da yapay zekâ ve dijital dönüşümün müfredatlara entegrasyonunu en öncelikli gündem maddesi haline

gelmiştir (International Association for Accounting Education and Research [IAAER], 2026).

Eğitim süreçlerinde bu yeni okuryazarlık türünü öğrencilere kazandırmak, geleneksel sınıf ortamı ve anlatım yöntemleriyle mümkün değildir. Öğrencilerin süreçlere aktif olarak katıldığı, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiren aktif öğrenme yöntemleri ile yapay zekâ destekli oyunlaştırma modellerinin pedagojiye dahil edilmesi önerilmektedir (Bennani vd., 2022). Bu doğrultuda hazırlanan bu çalışmada, dijital muhasebe eğitimine yön vermek üzere bütünleşik ve aşamalı bir kavramsal model olan "4B Pedagojisi" önerilmektedir. Önerilen bu model; Bilgi ve Farkındalık, Bağlamsal Analiz, Bütünleşik Kodlama ile Bilge Denetim ve Etik olmak üzere birbirini besleyen dört temel boyuttan oluşmaktadır.

1.Literatür Çalışmaları

Dijital dönüşümün muhasebe mesleği ve eğitimi üzerindeki dönüştürücü etkisi, son yıllarda uluslararası akademik yazında en çok tartışılan dinamiklerden biri haline gelmiştir. Bu kapsamda yapılan literatür çalışmaları; teknolojinin muhasebe süreçlerine entegrasyonu, eğitim kurumlarının bu değişime adaptasyon hızı ve ortaya çıkan yeni yetkinlik ihtiyaçları olmak üzere üç temel eksende yoğunlaşmaktadır.

Yapay Zekâ (AI), Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) ve büyük veri analitiği gibi teknolojiler, muhasebenin operasyonel altyapısını kökten değiştirmektedir. Geleneksel olarak yoğun insan emeği gerektiren veri girişi ve raporlama süreçleri, yerini otonom sistemlere bırakmaktadır. Literatürde, muhasebedeki dijital dönüşümün kurumsal şeffaflığı ve iyi yönetişimi doğrudan artırdığını savunan çalışmalar öne çıkmaktadır (Alzghoul vd., 2024). Ancak bu otonom yapı, beraberinde "kara kutu" olarak adlandırılan ve kararların arka planını görünmez kılan algoritmik süreçleri getirmektedir (Vasile & Popa, 2026). Geleceğin muhasebe dünyasında kararların yalnızca veri toplama veya algoritmik analiz süreçlerinden ibaret olmadığı, insan muhakemesinin ve stratejik sezginin korunması gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır (Reeves vd., 2024).

İş dünyasında yaşanan teknolojik sıçramaya karşın, muhasebe eğitimi veren yükseköğretim kurumlarının bu hıza ayak uyduramadığı literatürde en çok eleştirilen konulardan biridir. Üniversitelerin müfredat revizyon hızı ile sektörün dijital yetkinlik talepleri arasında derin bir uçurum bulunmaktadır (Mabidi, 2024). Mevcut muhasebe pedagojisinin öğrencileri sistem tasarımı yapan veya veri analitiği yürüten liderler yerine, yalnızca hazır paket programları kullanan pasif arayüz operatörleri olarak yetiştirdiği belirtilmektedir (Al Sinani

& Al Awaimri, 2024). Geleneksel eğitim modelleri, öğrencileri algoritmaların ürettiği finansal çıktıları eleştirel bir süzgeçten geçirme veya sistemler arası entegrasyon mimarisini anlama noktasında yetersiz bırakmaktadır (Riggs, 2024).

Sektör ile akademi arasındaki bu makasın daraltılması adına literatür, muhasebe eğitiminde köklü bir pedagojik model değişimini zorunlu görmektedir. Uluslararası muhasebe eğitimi standartları ve akademik platformlar, yapay zekâ ve dijital dönüşümü müfredatların en öncelikli gündem maddesi ilan etmiştir (IAAER, 2026). Teknolojinin tek başına bir katma değer yaratmadığı, asıl katma değerin insan denetimi ile sağlanabileceği gerçeği, eğitim modellerinin de odağını değiştirmektedir (McNally, 2026). Ö00ğrencilere hesaplamalı düşünme becerisi kazandırılması ve yapay zekâ destekli oyunlaştırma gibi yenilikçi tekniklerin eğitim süreçlerine dahil edilmesi gerektiği savunulmaktadır (Bennani vd., 2022).) Yapılan çalışmalarda vurgulandığı üzere, dijital muhasebe ekosisteminde hayatta kalabilmek, sadece standart muhasebe standartlarını ve mevzuatını bilmekle mümkün değildir. Meslek mensuplarının, arka planda çalışan kodların ve algoritmaların finansal tablolara nasıl yansıdığını analiz edebilmesi gerekmektedir (Yazıcı (2021). geleceğin iş gücünü hazırlamak adına muhasebe eğitim programlarına Python, R, SQL gibi veri analitiği araçlarının ve algoritmik mantığın entegre edilmesi gerektiğini belirtmektedir (Karasioğlu ve diğerleri,2022). Muhasebe süreçlerinin bu tür mantıksal dizilimler halinde öğrenciye aktarılmasının, hesaplamalı düşünme yeteneğinin ilk adımı olduğu savunulmaktadır (Bennani vd., 2022).

Literatürdeki bu yönelim, öğrencileri yapay zekanın pasif birer tüketicisi olmaktan çıkarıp, finansal otomasyon süreçlerini tasarlayan, yöneten ve denetleyen "Algoritmik Muhasebe Okuryazarları" haline getirecek kavramsal model önerilerinin ne denli acil bir ihtiyaç olduğunu açıkça göstermektedir. Literatürde yapay zekâ okuryazarlığı ve dijital yetkinlik kavramları incelenmesine rağmen muhasebe eğitimine özgü algoritmik muhasebe okuryazarlığı kavramı yeterince geliştirilmemiştir. Çalışmalar çoğunlukla teknolojinin muhasebe mesleğine etkisini incelemekte, ancak bu teknolojilerin hangi öğretim modelleriyle öğrencilere kazandırılacağı konusu sınırlı kalmaktadır. Dijital pedagojik modeller, algoritmik beceriler ve mesleki hazır bulunuşluk arasındaki ilişkileri açıklayan bütünleşik modeller sınırlıdır (Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., & Gallagher, M. (2024).

2. Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı

Dijitalleşme, yapay zekâ, büyük veri ve otomasyon teknolojileri, iş dünyasının her alanında olduğu gibi muhasebe mesleğinde de köklü bir

değişimine yol açmaktadır. Geleneksel dönemlerde veri kaydetme, sınıflandırma ve raporlama gibi rutin süreçlerden ibaret olan muhasebe, günümüzde veri analitiği, bulut bilişim ve akıllı algoritmaların yönetildiği stratejik bir karar destek mekanizmasına dönüşmüştür. Bu dönüşümün merkezinde ise "algoritmik muhasebe okuryazarlığı" kavramı yer almaktadır. Algoritmik düşünme, karmaşık problemlerin sistematik biçimde analiz edilmesini ve çözüm süreçlerinin mantıksal adımlara ayrılmasını ifade etmektedir ve Algoritmik muhasebe okuryazarlığı; finans profesyonellerinin muhasebe sistemlerinde kullanılan algoritmaların çalışma mantığını anlaması, bu sistemlerden elde edilen çıktıları doğru yorumlaması, veri güvenliğini sağlaması ve algoritmik süreçleri denetleyebilme yetkinliğidir.

Geçmişteki bilgisayarlı muhasebe sistemleri ile günümüzün algoritmik sistemleri arasında niteliksel bir fark bulunmaktadır. Geleneksel bilgi işlem sistemleri kullanıcı tarafından tanımlanan deterministik kurallara göre çalışırken, modern yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmaları veriden öğrenerek dinamik sonuçlar üretebilmektedir (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Bu durum, muhasebe verilerinin sadece işlenmesini değil, aynı zamanda geleceğe yönelik tahminlerin ve risk analizlerinin de otomatikleştirilmesini sağlamıştır. Dolayısıyla algoritmik okuryazarlık, kod yazma becerisinden ziyade, algoritmik düşünme yeteneğinin muhasebe disiplinine uyarlanması olarak tanımlanabilir (Richards & Liyanage, 2020).

Algoritmik muhasebe okuryazarlığı tek boyutlu bir kavram olmayıp, disiplinler arası bir yetkinlikler bütününü ifade eder. Bu yetkinlik setinin ilk ve en önemli bileşeni veri okuryazarlığıdır. Sürekli akan ve yapılandırılmamış büyük verinin içerisinden anlamlı finansal sinyalleri ayıklamak, modern muhasebecinin temel görevleri arasındadır (Marr, 2016). Algoritmalar, bu verileri işleyen motorlar işlevini görür; dolayısıyla algoritmanın girdi ve çıktı mekanizmasını bilmek, manipülasyonları veya sistemsel hataları tespit etmek için önem taşır.

İkinci bileşen, algoritmik denetim ve etik farkındalıktır. Yapay zekâ modelleri, eğitildikleri verilerdeki yanlılıkları devralabilirler. Örneğin, kredi risk değerlendirmesi yapan bir muhasebe algoritması, geçmiş verilerdeki hatalı eğilimler nedeniyle yanlış kararlar üretebilir (O'Neil, 2016). Algoritmik muhasebe okuryazarı bir profesyonel, olarak içi görünmeyen bu algoritmaların kararlarını sorgulayabilmeli, etik standartlara uygunluğunu denetleyebilmelidir (Appelbaum et al., 2017).

Üçüncü olarak, süreç otomasyonu ve sistem entegrasyonu yetkinliği öne çıkmaktadır. Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) gibi teknolojiler, fatura eşleştirme veya mutabakat gibi işlemleri insan müdahalesi olmadan

gerçekleştirmektedir (Cooper et al., 2019). Bu süreçlerin tasarımı, yönetimi ve hata anında müdahale edilmesi doğrudan algoritmik okuryazarlık düzeyi ile ilişkilidir.

Teknolojik dönüşümün hızı, geleneksel muhasebe eğitim müfredatlarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Pek çok üniversitede muhasebe eğitimi halen çift taraflı kayıt yöntemi ve yasal mevzuat ağırlıklı olarak sürdürülmektedir. Muhasebe öğrencileri, bir algoritmanın hata payını ve finansal risklere etkisini hesaplayabilecek düzeyde istatistiksel ve algoritmik bilgiye sahip olmalıdır. Meslek profesyonelleri açısından ise algoritmik okuryazarlık, zorunluluk haline gelmiştir. Uluslararası Muhasebeciler Federasyonu (IFAC, 2020) tarafından yayımlanan raporlarda, geleceğin muhasebecisinin bir "veri bilimci" gibi düşünmesi ve stratejik danışman rolünü üstlenmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Algoritmaların rutin işleri devralması, insan gücünün daha katma değerli, yorumlamaya ve strateji geliştirmeye dayalı alanlara kaymasını sağlamaktadır. Bu durum, mesleğin itibarını ve işletme içindeki stratejik konumunu artırmaktadır (Schwab, 2017).

3. Kavramsal Model

Bu çalışmanın kavramsal modeli, dijital muhasebe eğitiminde öğrencilerin teknoloji temelli yetkinliklerinin nasıl geliştiğini açıklamak amacıyla üç temel teorik yaklaşıma dayandırılmıştır:(Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. 2024).

1. Teknoloji Kabul Modeli
2. Dijital Yetkinlik Yaklaşımı
3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Bu teorik yaklaşımlar, dijital pedagojik modellerin öğrencilerin algoritmik muhasebe okuryazarlığı ve mesleki hazır bulunuşlukları üzerindeki etkisini açıklamak için bütünleşik bir çerçeve sunmaktadır. Teknoloji Kabul Modeli, Davis (1989) tarafından geliştirilmiş ve bireylerin yeni teknolojileri benimseme davranışlarını açıklamak amacıyla yaygın olarak kullanılan teorik modellerden biridir. Modele göre bireylerin teknoloji kullanım davranışları iki temel faktörden etkilenmektedir: Algılanan Fayda ve Algılanan Kullanım Kolaylığı. Dijital yetkinlik, bireyin dijital teknolojileri etkili, güvenli ve eleştirel biçimde kullanabilme kapasitesini ifade etmektedir. Muhasebe eğitimi bağlamında dijital yetkinlik aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır: Bilgi ve Veri Okuryazarlığı, Dijital İletişim ve İş birliği, Dijital İçerik Üretimi ve Problem Çözme Yeteneği.

Öğrencileri yapay zekanın pasif birer tüketicisi olmaktan çıkarıp, finansal otomasyon süreçlerini tasarlayan ve denetleyen "Algoritmik Muhasebe

Okuryazarları" haline getirmek amacıyla "4B Pedagojisi" isimli bütünleşik bir kavramsal model önerilmektedir. Eğitimde "4B Pedagojisi" (veya 4B Modeli), bilginin ezberlenmek yerine öğrenci tarafından keşfedilmesini ve Bilişsel, Becerisel, Bağımsız ve Bütünsel gelişimi merkeze alan modern bir öğretim yaklaşımıdır. Bu model, 21. yüzyıl eğitim teknolojileri, özellikle de "Yapay Zekâ Pedagojisi", "Gelişmiş Algoritmik Okuryazarlık" ve "Modern Yazılım/Bilgisayar Bilimi Eğitimi" süreçleri için tasarlanmış, oldukça güncel ve nitelikli bir kavramsal çerçevedir. Bu spesifik formülasyon (özellikle "Bütünleşik Kodlama" ve "Bilge Denetim" kavramlarının pedagojik birer adım olarak seçilmesi), Büyük Dil Modellerinin (LLM) ve üretken yapay zekânın eğitim süreçlerine entegre olduğu 2020'li yılların başlarında (özellikle 2022-2024 arası) akademide, modern eğitim tasarım laboratuvarlarında veya yenilikçi müfredat çalışmalarında kurgulanmıştır. Küresel eğitim sistemlerinde son 2-3 yıldır aktif olarak, özellikle ileri düzey dijital okuryazarlık, prompt(komut) mühendisliği pedagojisi ve etik teknoloji kullanımı derslerinde teorik ve pratik bir rehber olarak uygulanmaktadır Geleneksel öğretmen merkezli eğitimin aksine; öğrenciyi aktif bir üretici yapmaktadır (Darder, A., Hernandez, K., Lam, K. D., & Baltodano, ,2023). Bu model dört bileşenden oluşmaktadır.1. Bilgi ve Farkındalık, 2.Bağlamsal (Durumsal) Analiz, 3.Bütünleşik Kodlama ve 4.Bilge Denetim ve Etik

1.Bilgi ve Farkındalık

Algoritmik muhasebe okuryazarlığı açısından geliştirilen "4B Pedagojisi" modelinin ilk ve en önemli yapı taşını "Bilgi ve Farkındalık" aşaması oluşturmaktadır. Bu aşama, öğrencilerin muhasebe biliminin teorik özü ile bilgisayar bilimlerinin mantıksal altyapısı arasında yapısal ve zihinsel bir köprü kurmasını amaçlamaktadır. Geleneksel muhasebe pedagojisi, öğrencilere çift taraflı kayıt sistemini ve temel mali tabloların işleyişini mekanik bir ezber döngüsü içinde sunma eğilimindedir (Al Sinani & Al Awaimri, 2024). Bu boyutun temel amacı, öğrencilerin yapay zekâ ve otomasyon teknolojilerine karşı duydukları olumsuzluk algısını kırarak, sistemin arkasındaki deterministik mantığı kavramalarını sağlamaktır (Vasile & Popa, 2026).

Pedagojik sürecin ilk adımı, Luca Pacioli'den bu yana değişmeyen en temel muhasebe eşitliğinin (Borç = Alacak) ve bilanço denkliğinin (Varlıklar = Kaynaklar), bilgisayar bilimlerindeki en temel mantıksal doğrulama algoritmalarıyla yapısal olarak eş değer olduğunu öğrencilere göstermektir. Bir yevmiye maddesinde borç ve alacak toplamlarının birbirine eşit olmaması durumunda sistemin hata vermesi, özünde bir bilgisayar programının belirli girdi parametrelerini kontrol eden bir mantık kapısından başka bir şey değildir.

Bu farkındalık düzeyi, öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları gelişmiş kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemleri ve robotik süreç otomasyonları (RPA) için zihinsel bir bağımlılık yaratır. Yazılım arayüzlerinin arkasında sürekli çalışan veri akış diyagramlarını hayal edebilen bir öğrenci, dijital araçların pasif bir kullanıcısı olmaktan çıkarak sistemin çalışma prensiplerine hâkim biri haline gelir (Riggs, 2024).

Bilgi ve Farkındalık aşaması, öğrencilere kod yazmayı öğretmeden önce, muhasebenin kendi iç mantığının zaten bir kodlama dili gibi sistemli çalıştığı vizyonunu aşılar. Teknolojinin tek başına soyut bir değer yaratmadığı, asıl değerin finansal kavramları algoritmik bir bakış açısıyla yorumlayabilen insan muhakemesinde saklı olduğu gerçeği bu ilk aşamada öğrencilerin zihnine yerleştirilir (McNally, 2026). Yanlış veya manipüle edilmiş ham verilerle beslenen en gelişmiş yapay zekâ algoritmalarının bile hatalı finansal raporlar üreteceği ve kurumsal yönetişime zarar vereceği gerçeği de bu aşamada aktarılır (Alzghoul vd., 2024).

2.Durumsal (Bağlamsal) Analiz

"4B Pedagojisi" modelinin ikinci evresi olan "Durumsal Analiz" aşaması, ilk aşamada kazanılan teorik farkındalığı pratik ve veri odaklı bir zemine taşımayı amaçlar. Dijital muhasebe ekosisteminde veri, artık sadece satır ve sütunlardan oluşan statik tablolardan ibaret değildir. Günümüzde muhasebe profesyonelleri; yapılandırılmamış büyük veri yığınları, e-dönüşüm çıktıları ve anlık finansal akışlarla çevrilidir (Alzghoul vd., 2024). Öğrencilerin finansal verileri kurumsal ilişkilerden koparmadan okuma, filtreleme, manipüle etme ve anlamlı stratejik raporlara dönüştürme becerilerini geliştirmeye odaklanır ve geleneksel eğitim süreçlerindeki "yalnızca nihai mali tabloyu yorumlama" alışkanlığı, yerini "ham veriden stratejik içgörü üretme" yetkinliğine bırakmaktadır (Reeves vd., 2024).

Bu aşama, öğrencilere büyük ölçekli ve gerçekçi finansal veri tabanlarının sunulmasıyla başlar. Öğrenciler, modern Muhasebe Bilgi Sistemlerinin (AIS) kalbi olan ilişkisel veri tabanı mantığını kavrayarak verilerin sistemler arasında nasıl taşındığını ve depolandığını öğrenirler (Riggs, 2024). Süreç içerisinde Yapılandırılmış Sorgu Dili (SQL) kullanımı temel düzeyde müfredata dahil edilir. u tür veri sorgulama uygulamaları muhasebe öğrencilerinin analitik problem çözme yeteneklerini ve sistemsel bakış açılarını ciddi ölçüde geliştirdiğini göstermektedir (Mabidi, 2024).

Verinin sorgulanıp ayıklanmasının ardından, "ortamla anlamlandırma" ve görselleştirme adımı gelir. Öğrenciler, nakit akışını, karlılık oranlarını ve işletme sermayesi döngülerini dinamik grafiklerle görselleştirirken, verilerin

arkasındaki ticari operasyonel ortamı anlamayı öğrenirler. (Al Sinani & Al Awaimri, 2024).

Ayrıca, veri analitiği süreçlerinde yapay zekâ algoritmalarının veri setlerini nasıl işlediğine dair pratik simülasyonlar ve aktif öğrenme teknikleri bu evrede devreye sokulur (Bennani vd., 2022). Öğrenciler, analitik modellerin geçmiş verilerden yola çıkarak nasıl trend tahminleri ürettiğini yaşayarak öğrenirler (McNally, 2026). Bağlamsal Analiz aşaması, geleceğin muhasebecisini sayılar arasında kaybolan bir operatör olmaktan çıkarıp, büyük veriyi kurumsal stratejinin diline tercüme edebilen stratejik bir ortak haline getirir (Vasile & Popa, 2026).

3. Bütünleşik Kodlama ve Otomasyon

"4B Pedagojisi" modelinin üçüncü ve uygulamaya en etkili biçimde odaklanan evresi "Bütünleşik Kodlama ve Otomasyon" aşamasıdır. İlk iki aşamada teorik algoritmik mantığı kavrayan ve veri tabanlarını sorgulamayı öğrenen öğrenci, bu aşamada finansal süreçleri optimize eden, otomatikleştiren ve bizzat kodlayan bir tasarımcı rolünü üstlenir. Modern iş dünyasında Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) ve makine öğrenmesi uygulamaları, muhasebe departmanlarının standart iş akışlarını saniyeler seviyesine indirmiştir (Alzghoul vd., 2024). Bu boyut, muhasebe eğitimini geleneksel kalıplardan çıkararak bilgisayar bilimleriyle "bütünleşik" bir laboratuvar deneyimine dönüştürür (Al Sinani & Al Awaimri, 2024).

Bu evrede süreç, öğrencilere karmaşık yazılım dillerini en baştan öğretmek yerine, muhasebe ve denetim odaklı pratik kodlama kodsuz/az kodlu otomasyon araçlarının öğretilmesiyle başlar. Python veya R gibi dillerin temel müfredata entegre edilir. Bu tür uygulamalı otomasyon projeleri, hesaplamalı düşünme becerisini en üst düzeye çıkarırken öğrencilerin operasyonel verimlilik algısını kökten değiştirir (Bennani vd., 2022). Öğrenci, manuel olarak günlerce sürecek bir mutabakat işleminin, iyi tasarlanmış bir RPA iş akışı ile hatasız bir şekilde nasıl çözülebileceğini yaşayarak deneyimler (Riggs, 2024). Ayrıca Yapay zekâ tarafından üretilen kod bloklarının veya otomatik muhasebe kayıtlarının, insan muhakemesiyle manuel olarak çapraz kontrol edilmesi ve test edilmesi becerisi kazandırılır (Vasile & Popa, 2026). Bu tür pratik, yapay zekâ destekli ve probleme dayalı öğrenme modellerinin müfredatlara girmesi önemli hale gelmiştir. (IAAER, 2026). Teknolojinin tek başına işletmeler için kurtarıcı olmadığı, asıl katma değerin onu muhasebe mantığıyla bütünleştirip kurumsal süreçlere uyarlayabilen yetkin insan denetiminde saklı olduğu gerçeği pratik projelerle pekiştirilir (McNally, 2026).

4. Bilge Denetim ve Etik

"4B Pedagojisi" modelinin tepe noktasını ve en olgun evresini "Bilge Denetim ve Etik" aşaması oluşturmaktadır. İlk üç aşamada algoritmik mantığı kavrayan, veriyi sorgulayan ve kendi finansal otomasyon araçlarını geliştiren öğrenci, bu boyutta sistemin kurucusu olmaktan çıkıp onun tarafsız, eleştirel ve etik denetçisi rolüne geçer. Yapay zekâ ve makine öğrenmesi modelleri kurumsal karar mekanizmalarına tamamen entegre edildikçe, bu sistemlerin ürettiği finansal çıktıların hukuki, ahlaki ve operasyonel sorumluluğu en büyük tartışma konularından biri haline gelmiştir (Reeves vd., 2024). Bilge denetim boyutu; öğrencilerin yapay zekâ kararlarını körü körüne onaylayan birer pasif izleyici olmalarını engellemeyi, aksine algoritmaların adaletini, güvenilirliğini ve yasal uyumluluğunu sorgulayabilen yüksek muhakeme gücüne sahip profesyoneller yetiştirmeyi amaçlar (Vasile & Popa, 2026).

Bu evredeki yaklaşımın odak noktası, "Algoritmik Denetim" olarak kavramsallaştırılan yeni nesil güvence hizmetleridir. Yapay zekâ modelleri, eğitildikleri tarihsel verilerin içerisindeki insan kaynaklı önyargıları öğrenerek finansal risk puanlamalarında, kredi tahsis süreçlerinde veya hile tespit modüllerinde taraflı ve adaletsiz kararlar üretebilmektedir (Al Sinani & Al Awaimri, 2024). Öğrencilere, bu tür sistemlerin ürettiği sonuçları test etmek için "veri yanlılığı analizi" yöntemleri aktarılır ve Şirketlerin dijitalleşen yapılarında ortaya çıkan yeni nesil siber riskler ve gelişmiş manipülasyon yöntemleri, güncel hile modelleri ışığında incelenir (ACFE, 2024). Öğrenci, bir algoritmanın hata yapması veya suistimale açık bir durumda, bunun mali tablolara ve kurumsal şeffaflığa etkisini ölçümleme yetkinliği kazanır (Alzghoul vd., 2024).

Bilge Denetim ve Etik aşaması, öğrencileri yalnızca teknik birer kod yazarı veya veri analisti olmanın ötesine geçirerek, onlara "mesleki bilgelik" kazandıran bir bileşen olarak görülmektedir (IAAER, 2026).

Sonuç

Algoritmik muhasebe okuryazarlığı, endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm çağında muhasebe mesleğinin sürdürülebilirliği için en kritik kavramlardan biridir. Teknolojik dönüşüm, muhasebeyi geleneksel veri işleme ve manuel kayıt tutma rutinlerinden bütünüyle arındırarak; büyük veri yönetişimi, süreç otomasyonu tasarımı ve algoritmik güvence hizmetlerini içeren çok boyutlu bir yapıya evirmiştir (Alzghoul vd., 2024). Muhasebe profesyonellerinin sadece teknolojinin kullanıcısı değil, aynı zamanda o teknolojiyi yönlendiren, denetleyen ve stratejik kararlara dönüştüren aktörler olması gerekmektedir ki mevcut yükseköğretim muhasebe pedagojisinin, endüstrinin hızla değişen bu

yetkinlik taleplerine yanıt vermekte yetersiz kaldığı görülmektedir. Muhasebe eğitiminde, öğrencileri yalnızca hazır paket programların ve statik arayüzlerin pasif birer tüketicisi olarak konumlandıran mevcut müfredatlar, sektör ile akademi arasındaki makasın her geçen gün daha da açılmasına neden olmaktadır (Mabidi, 2024).

Geleceğin finans profesyonellerini yetiştirmek adına "Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı" ekseninde şekillenen "4B Pedagojisi" kavramsal model önerisi sunulmuştur. Önerilen bu kavramsal model; politika yapıcılar, akademisyenler ve müfredat tasarımcıları için geleceğin muhasebe profesyonellerini yetiştirmede pratik ve sürdürülebilir bir yol haritası sunmaktadır

Önerilen "4B Pedagojisi" modeli, sektör ve akademi arasındaki açığı kapatmayı hedefleyen bütünleşik ve aşamalı bir dönüşüm sunmaktadır. Modelin ilk iki basamağını oluşturan Bilgi ve Farkındalık ile Bağlamsal Analiz evreleri, öğrencilerin muhasebe kurallarının özündeki algoritmik mantığı keşfetmelerini ve ilişkisel veri tabanları ile iş zekâsı araçlarını (SQL, Power BI, Tableau) kullanarak ham veriden stratejik finansal içgörüler üretmelerini sağlamaktadır (Riggs, 2024). Üçüncü basamak olan Bütünleşik Kodlama ve Otomasyon evresi, öğrencileri No-Code otomasyon platformları ve Python gibi diller aracılığıyla kendi finansal robotlarını (RPA) tasarlayan birer süreç mimarına dönüştürmektedir (Bennani vd., 2022). Modelin zirve noktası olan Bilge Denetim ve Etik aşaması ise, yapay zekâ çıktılarının doğruluğunu, tarafsızlığını ve yasal uyumluluğunu sorgulayabilen, kara kutu sistemlerin risklerini yönetebilen yüksek muhakeme gücüne sahip liderler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Vasile & Popa, 2026).

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda, Üniversitelerin muhasebe eğitimi veren fakülte ve bölümlerinde, muhasebe derslerinin mevzuat ve manuel kayıt anlatımından çıkarılarak, "Hesaplamalı Düşünme", "Finansal Veri Analitiği", "Muhasebede Yapay Zekâ ve RPA Uygulamaları" gibi derslere zorunlu olarak eklenmelidir. Muhasebe eğitimi, Bilgisayar Mühendisliği ve Veri Bilimi departmanlarıyla ortak yürütülen disiplinler arası sertifika veya yan dal programlarıyla desteklenmelidir. (IAAER, 2026). Muhasebe dersleri, öğrencilerin SQL sorguları yazdığı, Python kütüphaneleriyle veri setlerini ayıkladığı ve üretken yapay zekâ araçlarıyla (ChatGPT, Copilot vb.) ortak kodlama pratikleri yürüttüğü uygulamalı bilgisayar laboratuvarlarında işlenmelidir. Öğretim tekniklerinde probleme dayalı ve yapay zekâ destekli oyunlaştırma simülasyonları etkin şekilde kullanılmalıdır (Bennani vd., 2022).

Pedagojik modelin başarısı, bu modeli uygulayacak olan akademisyenlerin dijital hazır bulunuşluk düzeylerine doğrudan bağlıdır. Üniversiteler ve Yükseköğretim Kurulları (YÖK), muhasebe alanındaki öğretim üyelerine

yönelik veri bilimi, kodlama, yapay zekâ denetimi ve veri yönetişimi konularında yoğun "eğiticilerin eğitimi" programları düzenlemeli ve. Akademisyenlerin, endüstrideki dijital projelerde de aktif rol alarak pratik yetkinliklerini güncel tutmaları teşvik edilmelidir.

Yapay zekâ modellerinin kurumsal kararlardaki payı arttıkça, bu sistemlerin ürettiği sonuçların etik, hukuki ve siber güvenlik boyutları kritik birer risk alanı haline gelmektedir (ACFE, 2024; Reeves vd., 2024). Bu nedenle, eğitim süreçlerinde öğrencilere algoritmaların veri yanlılığı testlerini yapma, kara kutu sistemlerin doğruluğunu denetleme ve dijital suistimalleri engelleme teknikleri kapsamlı vaka analizleri üzerinden öğretilmeli ve mesleki yargı ve ahlaki sorumluluğun her zaman insan denetiminde kalması gerektiği felsefi bir disiplinle aşılanmalıdır (McNally, 2026).

Küresel denetim firmaları, teknoloji şirketleri ve yazılım üreticileri ile üniversiteler arasında organik bağlar kurulmalıdır. Öğrencilerin mezuniyet projeleri, bu firmaların karşılaştığı gerçek dijitalleşme ve otomasyon sorunlarını çözen projelere de dönüştürülmesi yararlı olacaktır (Al Sinani & Al Awaimri, 2024).

Geleneksel muhasebe eğitiminde öğrenciler çoğunlukla; hesaplama, kayıt yapma, raporlama becerileri üzerine yetiştirilmektedir. Ancak yapay zekâ ve otomasyon teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte bu görevlerin önemli bir bölümü dijital sistemler tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle geleceğin muhasebe profesyonellerinin temel fark yaratacağı alanlar: veriyi yorumlama, algoritmik sonuçları değerlendirme, dijital sistemleri kontrol etme, stratejik karar süreçlerine katkı sağlama olacaktır. Bu nedenle, Muhasebe eğitimcilerinin; Yapay zekâ araçlarını tanıması, Dijital öğretim yöntemleri geliştirmesi, Uygulamalı eğitim modellerini kullanması gerekmektedir. Aynı zamanda da Muhasebe öğrencilerinin; veri analitiği araçlarını öğrenmeleri, yapay zekâ uygulamalarını deneyimlemeleri, dijital muhasebe sistemleri konusunda uygulama yapmaları önerilmektedir.

"Algoritmik Muhasebe Okuryazarlığı" açısından sunulan bu kavramsal model, muhasebe eğitiminde köklü bir model değişimi içermektedir. Bu dönüşümün ertelenmesi, geleceğin muhasebecilerini otonom algoritmalar karşısında işlevsiz bırakma riski taşımaktadır. Önerilen modelin ve stratejik adımların kararlılıkla hayata geçirilmesi, meslek mensuplarını dijital çağın getirdiği tehditlerden koruyacak ve onları finansal ekosistemin en güçlü, en bilge yöneticileri konumuna yükseltecektir.

Ayrıca, Üniversitelerin muhasebe programlarında aşağıdaki derslerin geliştirilmesi önerilirken:

- Dijital Muhasebe Sistemleri
- Muhasebede Yapay Zekâ Uygulamaları
- Finansal Veri Analitiği
- Robotik Süreç Otomasyonu ve Muhasebe
- Algoritmik Düşünme ve Muhasebe
- Dijital Etik ve Siber Güvenlik

Gelecek çalışmalarda literatüre katkı sağlamak amacıyla aşağıda belirtiğimiz çalışmalarında da yapılabileceğini önermekteyiz:

1. Algoritmik muhasebe okuryazarlığı için uluslararası geçerli bir ölçek geliştirilebilir.
2. Farklı ülkelerde muhasebe öğrencileri karşılaştırılabilir.
3. Yapay zekâ kullanımının muhasebe meslek performansına etkisi araştırılabilir.
4. Akademisyenlerin dijital pedagojik yeterlilikleri incelenebilir.
5. Deneysel çalışmalarla farklı öğretim modellerinin etkileri karşılaştırılabilir

Sonuç olarak; Bu çalışmanın literatüre sağladığı teorik katkıları üç başlık altında değerlendirilebiliriz:

- Dijital muhasebe eğitimi literatürüne **algoritmik muhasebe okuryazarlığı** kavramını kazandırmaktadır.
- Teknoloji Kabul Modeli, dijital yetkinlik yaklaşımı ve yapılandırmacı öğrenme kuramını bütünleştirerek kapsamlı bir eğitim modeli önermektedir.
- Teknoloji kullanımının mesleki hazır bulunuşluk üzerindeki etkisinin doğrudan değil, öğrencilerin algoritmik yetkinlikleri aracılığıyla gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Kaynakça

Appelbaum, D., Kogan, A., Vasarhelyi, M., & Yan, Z. (2017). Impact of business analytics and enterprise systems on management accounting. International Journal of Accounting Information Systems, 25, 29-44.

Al Sinani, M., & Al Awaimri, A. (Aktaran: Özgür Yayınları, 2024). Muhasebenin Yeni Kodları: Algoritmalar, İklim ve Küresel Vergi Düzeni. Özgür Yayınları. https://www.ozguryayinlari.com/site/catalog/download/1159/5666/12896

Alzghoul, A., et al. (2024). The Impact of Accounting Digital Transformation on Financial Transparency: Mediating Role of Good Governance. Journal of Risk and Financial Management, 18(5), 272. https://doi.org/10.3390/jrfm18050272

Association of Certified Fraud Examiners [ACFE]. (2024). Report to the Nations: 2024 Global Study on Occupational Fraud and Abuse. ACFE.

Bennani, A., et al. (2022). Gamification in accounting education using artificial intelligence algorithms. Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC), 16(3), 320-335.

Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., & Gallagher, M. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A review of literature and future research directions. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21, Article 4. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00438-8

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. W. W. Norton & Company.

Cooper, L. A., Holderness, D. K., Sorensen, T. L., & Wood, D. A. (2019). Robotic process automation in public accounting. Accounting Horizons, 33(4), 15-29.

Darder, A., Hernandez, K., Lam, K. D., & Baltodano, M. (Ed.) (2023). The critical pedagogy reader (4. b.). Taylor & Francis. https://doi.org/10.4324/9781003286080

International Federation of Accountants [IFAC]. (2020). Accounting education insights: Digital readiness. IFAC Publications.

International Association for Accounting Education and Research [IAAER]. (2026). Special Issue of Accounting Education on AI and Digital Transformation and Accounting Education. Call for Papers. https://www.iaaer.org/

Karasioğlu, F., Akcan, S., & Doğan, M. (2022). Dijitalleşme sürecinde muhasebe eğitimi ve yeni yetkinlikler. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (94), 45-62.

Marr, B. (2016). Big data in practice: How 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results. John Wiley & Sons.

Mabidi, R. (2024). Systematic review on persistent gaps and resource disparities as key structural obstacles to digital transformation. Frontiers in Education, 9, 186-195.

McNally, M. (2026). Technology alone does not create value—human oversight is essential. Accountancy Ireland, 58(3), 22-25.

O'Neil, C. (2016). Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. Crown Publishing.

Richards, J., & Liyanage, S. (2020). Algorithmic thinking in financial reporting and auditing. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 17(1), 89-101.

Reeves, M., Moldoveanu, M., & Job, A. (2024). Decisions are not merely exercises in data aggregation and algorithmic analysis. Harvard Business Review, (December Issue).

Riggs, D. T. (2024). Digital Transformation in Accounting: Peran Accounting Information Systems dalam Mendorong Aksesibilitas Data. Journal of Riggs: Jurnal Ilmu Data, 3(2), 112-125.

Richards, J., & Liyanage, S. (2020). Algorithmic thinking in financial reporting and auditing. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 17(1), 89-101.

Schwab, K. (2017). The fourth industrial revolution. Portfolio Penguin.

Vasile, M., & Popa, A. (2026). Robo-Accountants, Robo-Auditors, or Humanoid Professionals? Accounting Education and the Redefinition of the Human Role in the Age of Artificial Intelligence. Ovidius University Annals, Economic Sciences Series, 26(2), 607-617.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2024). User acceptance of information technology: Toward a unified view revisited. MIS Quarterly.

Yazıcı, E. (2021). Dijital çağda muhasebe okuryazarlığı ve algoritmik dönüşüm. Mali Çözüm Dergisi, 31(165), 115-132.

Chapter 3

Artificial Intelligence in Education: Evolving Roles of Teachers and Students in Human–AI Learning Ecosystems

Sara Naghib Zadeh[1]

Şebnem Gül Mustan[2]

Zeynep Sena Gülmez[3]

Abstract

Artificial intelligence (AI) has become a transformative force that is reshaping educational systems, pedagogical approaches, and learning environments. Similar to the impact of the Industrial Revolution on the development of mass education, the AI revolution has led to a fundamental reconsideration of educational objectives, teaching methods, curriculum structures, and the roles of teachers and students. Traditional educational models were largely teacher-centered and based on standardized curricula in which students acted as passive recipients of knowledge. In contrast, contemporary knowledge societies emphasize critical thinking, creativity, collaboration, problem-solving, and lifelong learning skills. In this context, AI technologies have accelerated the transition toward more learner-centered and personalized educational models.

Subfields such as machine learning, natural language processing, and big data analytics have increasingly entered educational environments through intelligent tutoring systems, automated assessment tools, virtual assistants, and adaptive learning platforms. Applications such as ChatGPT, Google Gemini, and Khan Academy's Khanmigo illustrate the growing role of AI in teaching and learning processes. While these technologies provide significant opportunities for personalization, accessibility, and learning efficiency, they

1 Dr. Lecture, Halic University, Vocational School, Department of Computer Programming, ORCID: 0009-0005-6959-1165.

2 Halic University, Vocational School, Department of Big Data Analytics, ORCID:0009-0005-1988-1885

3 Halic University, Vocational School, Department of Big Data Analytics, ORCID:0009-0002-9754-9106

https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1556.c6363

also raise ethical and social concerns related to data privacy, digital inequality, and academic integrity.

This article systematically examines the historical and theoretical foundations of artificial intelligence in education and analyzes the evolving roles of teachers and students within AI-supported learning environments. Furthermore, the study evaluates the opportunities and challenges associated with AI integration and presents policy-oriented and practical recommendations for the ethical and effective implementation of AI technologies in education.

1. Theoretical Framework, Historical Background, and Learning Theories in the Era of Artificial Intelligence

The concept of "paradigm," first introduced by Thomas Kuhn in his seminal work The Structure of Scientific Revolutions (1962), refers to a set of assumptions, values, and models accepted within a scientific community during a specific period. In the field of education, a paradigm reflects the dominant perspective on teaching–learning processes, institutional structures, and the governing value system of an educational system (Biesta et al., 2015). The traditional educational paradigm has been largely grounded in behaviorism, viewing knowledge as a fixed entity that can be transmitted from teacher to student. In contrast, constructivist approaches define learning as an active process shaped through experience and social interaction (Ahmad et al., 2020).

With the emergence of the digital age and artificial intelligence, a new paradigm known as "connectivism" has been developed by George Siemens and Stephen Downes. This perspective conceptualizes learning as the process of creating and managing connections between knowledge networks and information nodes. Within this framework, artificial intelligence plays a key role by analyzing data, personalizing learning, and facilitating access to resources, thereby strengthening these learning networks (Alam et al., 2023).

The historical background of artificial intelligence in education dates back to the 1970s, when the PLATO system emerged as one of the earliest computer-based learning systems, enabling students to learn at their own pace. In the 1980s, Intelligent Tutoring Systems (ITS) were developed using expert systems, offering personalized feedback to learners. In the 1990s, the expansion of the internet led to the emergence of online learning environments, and in the 2000s, Learning Management Systems (LMS) such as Moodle and Blackboard accelerated the digital transformation of education. The 2010s marked a major breakthrough due to advances in machine learning and deep learning, while the 2020s introduced a new era of educational transformation with the emergence of Large Language Models (LLMs) and generative artificial intelligence. The release of ChatGPT in 2022 represented

a major turning point, significantly transforming core learning activities such as writing, information retrieval, problem-solving, and content creation (Cope & Kalantzis, 2023).

To analyze the role of artificial intelligence in education, its relationship with learning theories is essential. From a behaviorist perspective, tools such as Duolingo and Mathway reinforce practice-based learning through immediate feedback and algorithmic reinforcement. Within Cognitive Load Theory, artificial intelligence reduces repetitive cognitive tasks, thereby freeing learners' mental capacity for processing higher-order concepts. Furthermore, Vygotsky's "Zone of Proximal Development" suggests that learning is most effective when learners can solve problems with the assistance of a guide that they could not solve independently (Wass & Golding, 2014) . In this context, AI-based systems can identify each learner's level and provide appropriate learning pathways, thereby enabling large-scale and personalized implementation of "scaffolding."(Hamid & Abbas, 2025)

To conceptualize these transformations, the "Human–Artificial Intelligence Educational Ecosystem" model is proposed. In this model, three main actors—teachers, students, and artificial intelligence—interact dynamically. AI is positioned at the center of this ecosystem, supporting both teachers and students through data analysis, real-time feedback, and personalized learning. Teachers act as guides, instructional designers, and ethical supervisors, while students become active learners and knowledge producers. Alongside these interactions, human relationships, emotional support, and social–emotional learning remain essential. Ethical frameworks, educational policies, and privacy considerations constitute the outer layer of this ecosystem (Y. Zhang & Tao, 2025).

Table 1. Comparison of Teacher and Student Roles in Traditional Education and the AI Era

Dimension	**Traditional Education**	**AI Era**
Teacher Role	Main source of knowledge and authority	Guide, instructional designer, and learning facilitator
Student Role	Passive receiver of information	Active learner, researcher, and knowledge producer
Learning Model	Standardized, uniform, and textbook-based	Personalized, adaptive, and data-driven
Assessment	Standardized exams and final tests	Formative assessment, real-time feedback, and portfolios
Access to Knowledge	Limited to teachers and textbooks	Fast, multi-source, AI-based access

Key Skills	Memorization, obedience, and rule-following	Critical thinking, creativity, and AI literacy
Role of Technology	Minimal and supportive	Central and transformative in the learning process

2. Evolving Roles of Teachers in the Era of Artificial Intelligence

In the era of artificial intelligence, the role of teachers is undergoing a fundamental transformation from traditional knowledge transmitters to multifaceted learning facilitators, designers, and emotional supporters. This shift is largely driven by the democratization of access to information through AI systems, which reduces the teacher's monopoly over knowledge and redefines their professional responsibilities toward more complex and human-centered functions.(Dochia, 2025)

In the era of artificial intelligence, the role of teachers is undergoing a fundamental transformation from traditional knowledge transmitters to multifaceted learning facilitators, designers, and emotional supporters. This shift is largely driven by the democratization of access to information through AI systems, which reduces the teacher's monopoly over knowledge and redefines their professional responsibilities toward more complex and human-centered functions. As illustrated in Figure 1, this transformation can be understood as a multidimensional shift within a human–AI educational ecosystem (Salma et al., 2024).

One of the most important emerging roles of teachers is that of a guide and facilitator. In AI-rich learning environments, where students have immediate access to vast amounts of information, the primary function of the teacher is no longer merely to deliver content but to guide learners in navigating information, selecting credible sources, and constructing meaningful learning experiences. Teachers increasingly shape questions, monitor students' cognitive processes, and help them critically engage with information. This transition elevates teaching from simple knowledge transmission to a more relational pedagogy focused on cognitive development and meaningful learning (Atasoy, 2025).

Closely related to this shift is the growing importance of teachers as educators of critical thinking and AI literacy. The rise of large language models and generative AI systems has introduced challenges such as hallucinated outputs, algorithmic bias, and issues of information reliability. In this context, teachers are expected not only to provide correct knowledge but also to teach students how knowledge is produced, how it should be evaluated, and under

what conditions it can be trusted (Searson et al.,2024). Developing AI literacy has therefore become a core competency of 21st-century education. This includes training students to critically evaluate AI-generated outputs, verify information sources, and identify potential biases in algorithmic systems. Key components of AI literacy include technical understanding, critical evaluation, ethical awareness, creative use, and data literacy, all of which contribute to informed and responsible digital citizenship (Tadimalla & Maher, 2025).

Another significant transformation is the role of teachers as learning designers. As artificial intelligence increasingly handles repetitive tasks such as grading, content delivery, and basic feedback, teachers are freed to focus on designing higher-order learning experiences. This includes project-based learning, problem-solving activities, and creative tasks aligned with the upper levels of Bloom's taxonomy, such as analysis, synthesis, and evaluation. In this role, teachers are no longer merely content providers but become architects of learning environments who integrate objectives, pedagogical strategies, and assessment methods into coherent educational experiences (C. Zhang, 2024).

Finally, despite the rapid advancement of artificial intelligence, the role of teachers as providers of emotional support and social–emotional learning facilitators remains irreplaceable. Human qualities such as empathy, emotional intelligence, and the ability to understand students' psychological and social contexts cannot be fully replicated by AI systems. Teachers play a crucial role in identifying motivational decline, understanding the impact of external factors such as family or social issues on academic performance, managing classroom dynamics, and supporting holistic student development. From the perspective of social–emotional learning (SEL), the importance of the teacher is not diminished in the AI era; rather, it becomes even more critical as technology handles cognitive tasks while humans remain central to emotional and social development (Ofori et al., 2024).

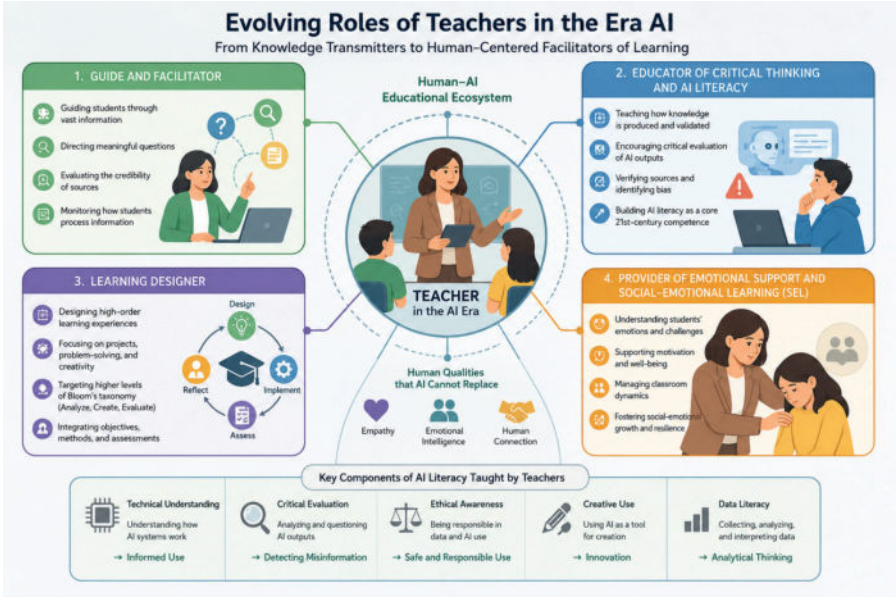


Figure 1. Evolving Roles of Teachers in the Era of Artificial Intelligence

3. Evolving Roles of Students in the Era of Artificial Intelligence

In the era of artificial intelligence, the role of students is undergoing a profound structural transformation; as illustrated in Figure 2, a shift from the traditional model of a "passive receiver of knowledge" toward an "active, self-regulated, and knowledge-producing learner." This transformation is not only the result of advancements in educational technologies, but also a direct consequence of changes in the nature of knowledge, the accessibility of information, and the redefinition of learning processes in the 21st century. Within this framework, students' roles can be conceptualized as an evolutionary spectrum ranging from educational dependency to cognitive and digital autonomy (Mijwil et al., 2023).

In the traditional educational model, as criticized by Paulo Freire through the concept of the "banking model of education," students are positioned as passive recipients of information, while teachers function as the primary source of knowledge . In this model, learning is predominantly memory-based, with limited opportunities for inquiry, critical analysis, and knowledge creation. Such a system was effective within the context of the industrial economy, where stability, standardization, and predictability were prioritized over creativity. However, in the knowledge economy of the 21st century, and particularly

in the era of artificial intelligence, this model has become fundamentally inadequate (schools & 2018, 2018).

With the emergence of artificial intelligence and the widespread access to information resources, students have moved beyond the role of passive consumers and are increasingly positioned as active researchers and knowledge producers. AI-based tools enable the analysis of vast amounts of data, comparison of multiple sources, and generation of new research ideas. In this context, students not only receive information but also actively participate in the processes of knowledge production and reconstruction. However, this transformation is accompanied by significant challenges, particularly regarding knowledge validity. Since AI systems can generate highly convincing yet incorrect content, the ability to distinguish truth from falsehood has become essential. Consequently, the concept of "academic integrity" has evolved from a purely ethical principle into a cognitive-analytical competency that includes critical evaluation, source verification, and the identification of informational biases (Pedro et al., 2019a).

At a deeper level, students are also increasingly emerging as designers of personalized learning processes. AI-driven adaptive learning systems analyze behavioral, cognitive, and performance data to create individualized learning pathways for each learner. In such systems, students are no longer merely followers of a fixed curriculum; instead, they become architects of their own learning trajectories. This shift places learner autonomy at the center of the educational process and elevates skills such as self-regulation, metacognition, and self-assessment into core competencies. Nevertheless, excessive reliance on algorithmic guidance may reduce opportunities for exploratory and non-linear learning experiences, which are essential for fostering creativity. Therefore, maintaining a balance between AI-driven guidance and human agency has become a central challenge in educational design (Ezzaim et al., 2025).

Building on this transformation, students are also taking on the role of creative problem-solvers and co-creators with artificial intelligence. In this role, AI does not replace human cognition but rather serves as an enhancer of creativity. Students use AI tools to generate ideas, simulate solutions, and address complex problems. However, the core value lies not in the tool itself but in the ability to effectively guide it. Skills such as prompt engineering, output evaluation, and iterative refinement have become higher-order cognitive competencies. This shift has redefined creativity as an interactive process between humans and machines. Within this framework, students must be able to connect interdisciplinary knowledge, analyze real-world problems, and develop solutions that are both technically feasible and socially relevant. As a

result, the central question in education has shifted from "Can students use AI?" to "Can students use AI critically, creatively, and purposefully?"(Disu, 2025)

All of these roles ultimately rest on a foundational competency: AI literacy. In the digital era, information literacy alone is no longer sufficient and has been replaced by a deeper understanding of how AI systems operate, their limitations, and their societal implications. AI literacy encompasses a set of technical, cognitive, ethical, and analytical skills that enable students to understand algorithms, identify biases, evaluate ethical consequences of technology use, and critically assess AI-generated content. According to the European Union's DigComp 2.2 framework, these competencies are essential components of digital skills for responsible citizenship in the technological age . From this perspective, students are not merely users of technology but responsible digital citizens who actively contribute to shaping the information ecosystem of society (Ovcharuk & Ovcharuk, 2020).

Overall, the role of students in the era of artificial intelligence can be understood as an integrated evolutionary pathway: from passive learners, to active researchers, then to learning designers, and ultimately to creative co-creators and digitally literate citizens, as summarized in Figure 2. This transformation demonstrates that the future of education is not about replacing the human role, but about fundamentally redefining students' cognitive capacities, creativity, and sense of responsibility in interaction with artificial intelligence (Phillips et al., 2025).

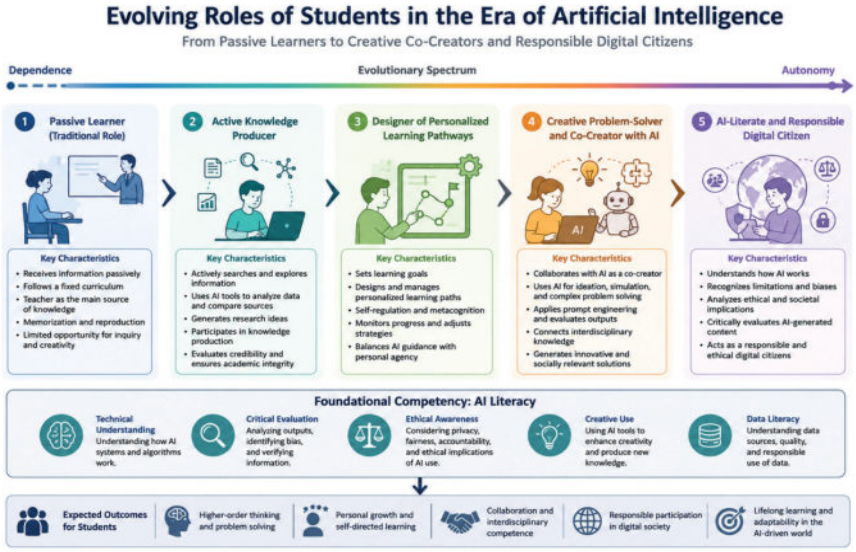


Figure 2. Evolving Roles of Students in the Era of Artificial Intelligence

4. Opportunities and Challenges of Artificial Intelligence in Education: A Balanced Evaluation

The introduction of artificial intelligence into educational systems has created a set of transformative opportunities alongside serious and structural challenges, the simultaneous evaluation of which is essential for understanding the future of education.

Among the most important opportunities of this technology is large-scale personalized learning. As shown in Table 2, intelligent systems, through continuous analysis of learners' performance, are capable of dynamically adjusting the difficulty level of content and its mode of delivery. This feature can significantly increase learning efficiency (by approximately 25 to 50 percent) compared to traditional methods. In addition, real-time feedback and learning process analytics are also among the key capabilities highlighted in this table, indicating how reducing feedback delay can improve both the speed and quality of learning. Furthermore, increased accessibility and educational equity are also emphasized in Table 5-1, demonstrating the role of artificial intelligence in providing multilingual and multimodal education for diverse groups of learners(Pedro et al., 2019b) .

Table 2. Opportunities of Artificial Intelligence in Education

Dimension	Description	Educational Impact
Personalized learning	Automatic adjustment of content and difficulty level based on student performance	Increased learning efficiency (25–50%)
Real-time feedback	Providing immediate feedback during the learning process	Reduction of conceptual errors and improvement of learning speed
Learning analytics	Analysis of educational data to identify weaknesses	Support for designing precise educational interventions
Educational accessibility	Providing content in multiple formats and languages	Increased educational equity and global access

In contrast to these opportunities, a set of fundamental challenges and critiques has also been raised. As shown in Table 5-2, one of the most important issues is the digital divide and educational inequality, which may intensify the gap between developed and less-developed societies. In addition, issues related to privacy and data security, due to the extensive collection of students' behavioral data, are identified in this table as serious concerns. Moreover, challenges such as academic integrity, algorithmic bias, and changes in teachers' professional identity are structurally categorized in Table 3, with

their educational and social consequences also being highlighted (Cope & Kalantzis, 2024).

Table 3. Challenges and Critiques of Artificial Intelligence in Education

Dimension	Description	Consequence
Digital divide	Unequal access to technological infrastructure	Increased educational inequality
Privacy	Extensive collection of student data	Risk of security breaches and data misuse
Academic integrity	Use of language models in completing assignments	Reduction in learning authenticity
Algorithmic bias	Presence of bias in educational data	Discrimination in learning opportunities
Teacher identity	Changing role of teachers in the educational process	Professional resistance or concern

At a deeper level, the relationship between the opportunities and challenges of artificial intelligence in education can be analyzed as a set of interactive dualities. As presented in Table 4, the most important of these dualities include the tension between personalization and privacy, automation and human autonomy, as well as the democratization of education versus the digital divide. This table shows that each technological opportunity is simultaneously accompanied by a structural risk, which highlights the necessity of balanced policymaking in the field of intelligent education (Özdere, 2023).

Table 4. Main Trade-offs in Artificial Intelligence-Based Education

Trade-off	Benefit	Risk
Personalization ↔ Privacy	More accurate and targeted learning	Increased risk of personal data breaches
Automation ↔ Human autonomy	Time savings and increased productivity	Reduced critical thinking and increased dependency
Democratization ↔ Digital divide	Global access to education	Intensification of digital inequality

5. Global Case Studies in the Integration of Artificial Intelligence in Education

The integration of artificial intelligence into education systems has been implemented in different ways across countries, reflecting diverse educational philosophies, policy priorities, and cultural contexts. Three notable examples

from Finland, South Korea, and Singapore illustrate complementary approaches ranging from human-centered literacy development to system-wide curriculum reform and teacher empowerment.

In Finland, widely recognized for its high-performing education system, the approach to artificial intelligence is strongly human-centered. In 2019, the country launched the free online course "Elements of AI" for all citizens, aiming to promote AI literacy as a societal goal. The course was designed to be accessible even for individuals without technical backgrounds, making it a valuable resource for both teachers and students. Finland's experience demonstrates that AI education should not be limited to technical skills alone; rather, it must integrate ethical, social, and human dimensions in a coherent and holistic manner (Kundu & Bej, 2025).

South Korea, on the other hand, has adopted a more structured and curriculum-based strategy. As part of its national AI strategy announced in 2019, the country implemented a comprehensive AI curriculum across K–12 education levels, from primary school to high school. The program aims to progressively develop students' AI competencies, beginning with foundational concepts such as programming and computational thinking and extending to more advanced topics, including artificial intelligence ethics. The South Korean model represents a strong example of embedding AI literacy at the core of the formal education system and institutionalizing it as a mandatory component of schooling (Lee & Kwon, 2024).

Singapore provides a third model, focusing primarily on teacher empowerment. Through its national education agencies, the country has developed extensive professional development programs designed to equip teachers with the skills needed to effectively use AI tools in educational settings. These programs cover practical classroom applications, ethical principles of AI use, and data privacy management for student information. In this approach, teachers are not viewed as passive recipients of technological change but as active agents and leaders of educational transformation (Zhao & Wang, 2026).

Together, these three cases highlight that the successful integration of artificial intelligence in education depends not only on technological adoption, but also on human-centered design, curriculum integration, and teacher capacity-building.

6. Future of Artificial Intelligence in Education: Scenarios and Perspectives

The future of artificial intelligence in education is expected to be shaped by a dynamic interaction between technological advancement and pedagogical

transformation. Rather than replacing traditional educational structures, AI is likely to redefine them through new hybrid models, personalized learning environments, and evolving professional roles for educators. Three major scenarios illustrate this transformation: AI-enhanced teaching models, fully personalized learning systems, and hybrid educational environments (Ivanashko et al., 2024).

One of the most significant developments will be the emergence of AI-based teaching models. In the near future, the teaching profession is expected to enter a phase of deep integration with artificial intelligence tools. The concept of the "Augmented Teacher" envisions a structure in which educators have access to real-time learning analytics, receive immediate feedback on student performance, and are supported by AI in curriculum design and instructional planning. In this model, the teacher becomes a "hybrid professional" who integrates algorithmic insights with human pedagogical judgment and intuition. As a result, teachers' professional competencies expand, and the ability to collaborate with intelligent systems becomes a core component of their professional identity (Education , 2025).

Another key future direction is the development of fully personalized learning systems. Artificial intelligence is expected to be capable of constructing comprehensive cognitive profiles of learners, including their learning pace, interests, and even emotional states. In this scenario of fully personalized learning, each student follows a unique educational pathway tailored to their individual needs and characteristics. However, realizing this vision requires addressing critical challenges such as data privacy, algorithmic transparency, and educational equity. Moreover, such systems will significantly reshape the relationship between national education goals and individual learning autonomy, raising important ethical and policy-related questions (Holmes et al., 2022).

A third important scenario involves the rise of hybrid learning environments. As physical and digital learning spaces become increasingly integrated, the concept of the classroom will evolve into a more complex and immersive structure. Technologies such as augmented reality (AR) and virtual reality (VR), combined with artificial intelligence, will create environments in which learners can simultaneously engage in physical and virtual learning experiences. In this context, the role of the teacher will shift toward that of a "learning environment architect," responsible for managing interactions between physical space, digital systems, and human communication. Despite technological advancement, the importance of social interaction and emotional

connection will continue to affirm the central role of human presence in education (Papaioannou et al., 2023).

As summarized in Table 5, the future of AI in education can be categorized into three main scenarios, each with distinct characteristics and risks.

Table 5. Future Scenarios of Artificial Intelligence in Education

Scenario	Features	Risks
Full automation	Education entirely driven by artificial intelligence	Reduction of human role
Hybrid model	Collaboration between humans and artificial intelligence	Difficulty in maintaining balance
Human-centered model	Teacher-led education supported by technology	Underutilization of technology

7. Discussion and Implications for Human–AI Educational Integration

Based on the theoretical frameworks, historical review, and applied case studies presented in this article, a fundamental conclusion can be drawn: artificial intelligence cannot replace the human relationship and pedagogical essence of education. Instead, it serves as a powerful tool for transforming, enriching, and scaling this relationship. This understanding places the concept of a "Human–AI Pedagogical Partnership" at the center of contemporary educational analysis (Yue et al., 2022).

In this collaborative model, artificial intelligence primarily undertakes tasks such as data analysis, personalization, real-time feedback, and enhanced accessibility. In contrast, teachers deepen their roles in areas that require human qualities, including empathy, ethical judgment, creative instructional design, and socio-emotional support. Within this balanced ecosystem, students develop simultaneously as active users of AI tools and as critical, reflective, and creative thinkers (Elezaj & Palushi, 2026).

As shown in Table 6, a range of widely used artificial intelligence tools and platforms illustrates how AI is already being integrated into different dimensions of education, from content creation and adaptive learning to assessment and instructional design (Sağın et al., 2023).

Table 6. Prominent Artificial Intelligence Tools and Their Educational Applications

Tool / Platform	Area of Application	Target Users	Educational Role
ChatGPT / GPT-4	Writing, research, Q&A, idea generation	Students & teachers	Enhancing critical thinking and content creation
Khanmigo (Khan Academy)	Personalized learning and real-time feedback	K-12 students	Individualized learning support
MATHia (Carnegie Learning)	Adaptive mathematics instruction	Secondary students	Cognitive support and learning analytics
Duolingo	AI-based language learning and gamification	All age groups	Motivation and language acquisition
Google Gemini	Content generation and lesson design	Teachers	Curriculum design and productivity enhancement
Turnitin AI Detection	Detection of AI-generated content	Teachers / institutions	Maintaining academic integrity
Coursera / edX AI	Adaptive online course recommendations	Higher education & adult learners	Self-directed learning support

From a policy perspective, several key recommendations emerge for educational decision-makers. First, national artificial intelligence strategies in education should simultaneously address accessibility, competency development, and ethical considerations. Second, teacher education programs must systematically integrate AI pedagogy as a core component of professional training. Third, investment in digital infrastructure—particularly in underserved and marginalized regions—is essential to ensure educational equity. Fourth, robust legal and regulatory frameworks should be established to protect educational data privacy and ensure algorithmic transparency. Finally, curricula and assessment systems need to be redesigned in alignment with the competencies required in the era of artificial intelligence (Pedro et al., 2019a) .

From a research standpoint, the field of artificial intelligence in education is still in its developmental phase and faces several methodological limitations. Future studies should investigate the long-term impacts of AI integration across diverse cultural and social contexts. Additionally, examining its effects on teachers' professional identity and job satisfaction is of critical importance. Research into students' socio-emotional development in AI-mediated learning

environments is also essential. Finally, the use of mixed-methods approaches and longitudinal research designs can significantly enhance the depth, validity, and reliability of findings in this emerging field (Hwang et al., 2020).

Overall, this section supports the broader conclusion of the article: the future of education will not be defined by a replacement of human teaching, but by a structured and evolving partnership between human intelligence and artificial intelligence.

8. Conclusion

Artificial intelligence has emerged as a transformative force that is fundamentally reshaping the structure, philosophy, and practice of education. This study demonstrated that the integration of AI into educational systems is not merely a technological shift, but a paradigmatic transformation that redefines the roles of teachers, students, and learning environments. Grounded in historical evolution, learning theories, and contemporary applications, the analysis showed that education is moving from a traditional, teacher-centered model toward a more dynamic, personalized, and AI-supported ecosystem (Ahmad et al., 2020).

The findings of this study indicate that the role of teachers is evolving from knowledge transmitters to facilitators, learning designers, and socio-emotional supporters, while students are transitioning from passive recipients of information to active knowledge producers, critical thinkers, and co-creators with artificial intelligence. In this new paradigm, AI acts as an enabling infrastructure that supports personalization, feedback, accessibility, and efficiency, while human actors remain central to ethical reasoning, creativity, and emotional engagement (Salma et al., 2024).

However, the study also highlights that this transformation is accompanied by significant challenges, including digital inequality, privacy concerns, algorithmic bias, and threats to academic integrity. These issues demonstrate that the benefits of AI in education cannot be fully realized without strong ethical frameworks, inclusive policies, and responsible implementation strategies (Pedro et al., 2019a).

Overall, this article concludes that the future of education should not be understood as a replacement of human intelligence by artificial intelligence, but rather as a synergistic and collaborative ecosystem in which both human and machine intelligence complement each other. The most sustainable educational model is therefore a balanced Human–AI partnership that preserves the human essence of education while leveraging the analytical and adaptive power of artificial intelligence.

Refrences

Ahmad, S., Sultana, N., and, S. J.-J. of A. L., & 2020, undefined. (**2020**). Behaviorism vs constructivism: A paradigm shift from traditional to alternative assessment techniques. *Academia.Edu*. Retrieved May 9, 2026

Biesta, G., Priestley, M., teaching, S. R.-T. and, & 2015, undefined. (**2015**). The role of beliefs in teacher agency. *Taylor & FrancisG Biesta, M Priestley, S RobinsonTeachers and Teaching, 2015 • Taylor & Francis*. https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1891879

Cope, B., & Kalantzis, M. (2023). A little history of e-learning: finding new ways to learn in the PLATO computer education system, 1959–1976. *History of Education*, *52*(6), 905–936. https://doi.org/10.1080/0046760X.2022.2141353

Cope, B., & Kalantzis, M. (2024). On Cyber-Social Learning: A Critique of Artificial Intelligence in Education. *Postdigital Science and Education (Netherlands)*, *Part F3835*, 3–34. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64487-0_1/SAVE-RESEARCH

Disu, L. (2025). *Becoming With AI: Identity and Meaning-Making Among Graduate Students in Creative Disciplines*. https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1976898

Dochia, I. (2025). THE CHANGING ROLE OF TEACHERS IN THE DIGITAL AGE: FROM KNOWLEDGE TRANSMITTER TO LEARNING FACILITATOR. *International Journal of Social and Educational Innovation (IJSEIro)*, *12*(23), 109–118.

Education, J. R.-B.-J. of C., & 2025, undefined. (2025). The transformative impact of artificial intelligence on higher education: A critical reflection on current trends and futures directions. *Journals.Sagepub.Com*, *14*(1). https://doi.org/10.1177/2212585X251319364

Elezaj, K., & Palushi, X. (2026). *Enhancing IT Education with AI: Balancing Performance, Creativity and Critical Thinking*. https://philpapers.org/rec/ELEEIE

Ezzaim, A., Dahbi, A., Aqqal, A., & Haidine, A. (2025). Transforming Education through AI: Adaptive Learning for a Personalized Digital Future. *Academia.Edu*, *12*(3), 731–769. https://doi.org/10.1007/S40692-024-00328-9

Hamid, S., & Abbas, S. (2025). Artificial Intelligence as a Pedagogical Scaffold in K–12 Language and Literacy Education. *Annals of Human and Social Sciences*, *6*(4), 41–56. https://doi.org/10.35484/AHSS.2025(6-IV)04

Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *SpringerW Holmes, K Porayska-Pomsta, K Holstein, E Sutherland, T Baker, SB Shum, OC SantosInternational Journal of Artificial*

Intelligence in Education, 2022 • Springer, *32*(3), 504–526. https://doi.org/10.1007/S40593-021-00239-1

Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *1*, 100001. https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2020.100001

Ivanashko, O., Kozak, A., Education, T. K.-F., & 2024, undefined. (**2024**). The role of artificial intelligence in shaping the future of education: Opportunities and challenges. *Futurity-Education.Com*. Retrieved May 9, 2026, from https://futurity-education.com/index.php/fed/article/view/262

Kundu, A., & Bej, T. (2025). AI policies in school education: a comparative study on China, Singapore, Finland, and the US. *Journal of Science and Technology Policy Management*. https://doi.org/10.1108/JSTPM-06-2024-0218/1302351

Lee, D., & Kwon, H. (2024). Meta-analysis on effects of artificial intelligence education in K-12 South Korean classrooms. *Education and Information Technologies*, *29*(17), 22859–22894. https://doi.org/10.1007/S10639-024-12738-4/TABLES/9

Mijwil, M. M., Ali, G., & Sadıkoğlu, E. (2023). The Evolving Role of Artificial Intelligence in the Future of Distance Learning: Exploring the Next Frontier. *Mesopotamian Journal of Computer Science*, *2023*, 92–99. https://doi.org/10.58496/MJCSC/2023/012

Ofori, S., Olateju, M., Frempong, D., & Ifenatuora, G. (2024). *Integrating AI with Emotional and Social Learning in Primary Education: Developing a Holistic Adaptive Learning Ecosystem*.

Ovcharuk, O., & Ovcharuk, O. (2020). European strategy for determining the level of competence in the field of digital technologies: a framework for digital competence for citizens. *Educational Dimension*, *3*, 25–36. https://doi.org/10.31812/educdim.v55i0.4381

Özdere, M. (2023). The Integration of Artificial Intelligence in English Education: Opportunities and Challenges. *Language Education and Technology Journal*, *3*(2), 137–172. https://www.langedutech.com/letjournal/index.php/let/article/view/55

Papaioannou, G., Volakaki, M. G., Kokolakis, S., & Vouyioukas, D. (2023). Learning Spaces in Higher Education: A State-of-the-Art Review. *Trends in Higher Education 2023, Vol. 2, Pages 526-545*, *2*(3), 526–545. https://doi.org/10.3390/HIGHEREDU2030032

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education : challenges and opportunities for sustainable development. *MINISTERIO DE EDUCACIÓN*. https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/6533

Phillips, M., Phillips, M., Fisser, P., Leahy, M., & Butler, D. (2025). *EDUsummIT 2025 – Designing Education Ecosystems for the Future: The Role of Digital Technologies*. https://www.learntechlib.org/p/2128761/

Sağin, F. G., Özkaya, A. B., Tengiz, F., Geyik, Ö. G., & Geyik, C. (2023). Applications of artificial intelligence tools in higher education. *Igi-Global.Com*, *48*(6), 620–625. https://doi.org/10.1515/TJB-2023-0254/HTML

Salma, S., Wisdom, S. A.-P. J. A. &, & 2024, undefined. (**2024**). Artificial Intelligence and the Evolution of Educator Roles in the Digital Technology Era. *HeinOnline*. https://doi.org/10.25236/icfmhss.2024.006

schools, P. F.-T. about, & 2018, undefined. (2018). The banking concept of education. *Api.Taylorfrancis.ComP FreireThinking about Schools, 2018•api.Taylorfrancis.Com*, 117–127. https://doi.org/10.4324/9780429495670-11

Searson, M., Langran, E., & Trumble, J. (**2026**). *Exploring New Horizons: Generative Artificial Intelligence and Teacher Education AACE-Association for the Advancement of Computing in Education*. Retrieved May 9, 2026, from https://designer.microsoft.com/

Tadimalla, S. Y., & Maher, M. Lou. (2025). AI literacy as a core component of AI education. *AI Magazine*, *46*(2), e70007. https://doi.org/10.1002/AAAI.70007;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER

Wass, R., & Golding, C. (2014). Sharpening a tool for teaching: the zone of proximal development. *Teaching in Higher Education*, *19*(6), 671–684. https://doi.org/10.1080/13562517.2014.901958

Yue, M., Jong, M. S. Y., & Dai, Y. (2022). Pedagogical Design of K-12 Artificial Intelligence Education: A Systematic Review. *Sustainability 2022, Vol. 14, Page 15620*, *14*(23), 15620. https://doi.org/10.3390/SU142315620

Zhang, C. (**2024**). *Artificial Intelligence and the Changing Role of Teachers: the Path from Knowledge Transmitter to Learning Designer*. https://doi.org/10.25236/icfmhss.2024.006

Zhang, Y., & Tao, L. (2025). A Study on the Model of Teacher Education Ecosystem Oriented to Artificial Intelligence. *2025 10th International Conference on Distance Education and Learning, ICDEL 2025*, 358–364. https://doi.org/10.1109/ICDEL65868.2025.11193438

Zhao, H., & Wang, Q. (2026). *Use of AI in Singapore Education: Overview*. 1–17. https://doi.org/10.1007/978-981-96-3901-4_5-1

Eğitimde Yapay Zekâ Paradigması

Editör:
Dr. Öğr. Üyesi Adem Yurdunkulu

ÖZGÜR
YAYINLARI