

# EDUTECH RESEARCH

Cilt/Volume:4 Sayı/Issue:1 Yıl/Year: 2026



**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**EDUTECH RESEARCH DERGİSİ**  
**EDUTECH RESEARCH JOURNAL**

**Cilt/Volume: 4, Sayı/Issue: 1 (Haziran / June 2026)**  
Uluslararası Hakemli Dergi / International Peer Reviewed Journal

**Sahibi / Owner**

Necmettin Erbakan Üniversitesi Rektörlüğü / Necmettin Erbakan University Rectorate

**Editör / Editor-in-Chief**

Dr. Mustafa Tefvik HEBEBCİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye / Necmettin Erbakan University, Türkiye

**Yayın Türü / Publication Type**

Sürelî Yayın / Periodical

**Yayın Periyodu / Publication Period**

Yılda 2 kez yayınlanır (Haziran ve Aralık) / Published twice-annual (June and December)

**Baskı Tarihi / Print Date**

Haziran 2025 / June 2025

**Yazışma Adresi / Correspondence Address**

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilimsel Yayınlar Koordinatörlüğü  
Necmettin Erbakan University, Scientific Publications Coordination Office

**Web:** <https://edutechres.com>

**E-posta / E-mail:** [edutechresearch@erbakan.edu.tr](mailto:edutechresearch@erbakan.edu.tr)

Edutech Research Dergisi yılda 2 kez yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir /  
Journal of Edutech Research is an international peer reviewed twice-annual journal

**Editör**

Dr. Mustafa Tevfik Hebecci, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye

**Editör Yardımcıları**

Dr. Teresa A. Oliveira, Universidade Aberta, Portekiz

**Editör Kurulu**

Dr. Alessandro Barca, Pegaso Telematic University of Naples, İtalya

Dr. Amilcar Oliveira, Universidade Aberta, Portekiz

Dr. Bünyamin Aydın, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Türkiye

Dr. Dilek Sezgin Memnun, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye

Dr. Elif Aktaş, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Türkiye

Dr. Elisa Henning, Universidade do Estado de Santa Catarina, Brezilya

Dr. George Antoniou, Lynn University, Amerika Birleşik Devletleri

Dr. Gulzhaina K. Kassymova, Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakistan

Dr. Marina Abdurashidova, Tashkent State University of Economics, Özbekistan

Dr. Mesut Bütün, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye

Dr. Naci Küçükgençay, Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye

Dr. Oya Tunaboğlu, Trakya Üniversitesi, Türkiye

Dr. Selahattin Alan, Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Yuksel Dede, Gazi Üniversitesi, Türkiye

Dr. Abdulsamed Güneş, Fırat Üniversitesi, Türkiye

Dr. Zakaryya Abdelhady, Qatar University, Katar

**Mizanpaj**

Bünyamin Biçer, Necmettin Erbakan University, Türkiye



---

**İçindekiler / Contents**

---

| <b>Makale adı / Title of the article</b><br><b>Yazar(lar) / Author(s)</b>                                                                                                                                                                                                                            | <b>Sayfa/Page</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Konulu Tezlerin İncelenmesi</b><br>Review of Theses on Artificial Intelligence in Mathematics Education<br><i>Sevinç TAŞ, Bünyamin AYDIN</i>                                                                                                                      | 1-9               |
| <b>The Impact of ICT Self-Efficacy and Subject-Oriented ICT Use During Lessons on Mathematics Achievement: A PISA 2022 Türkiye Sample</b><br>BİT Öz Yeterliğinin ve Derslerde Konu Odaklı BİT Kullanımının Matematik Başarısına Etkisi: PISA 2022 Türkiye Örnekleme<br><i>Elif Nur BOZER ÖZSARAÇ</i> | 10-25             |
| <b>The ‘Authenticity’ Crisis of AI-Generated Content: Meaning, Identity and Trust in the Digital Age</b><br><b>Yapay Zeka Tarafından Üretilen İçeriğin “Özgünlük” Krizi: Dijital Çağda Anlam, Kimlik ve Güven</b><br><i>Emine Aytaç AKTÜRK</i>                                                       | 26-35             |
| <b>Dijital Eğitimde Büyük Veri, Yapay Zekâ ve Etik: Deontolojik-Teleolojik Normatif Çerçeve Önerisi</b><br>Big Data, Artificial Intelligence and Ethics in Digital Education: A Proposal for a Deontological–Teleological Normative Framework<br><i>Oya GÜLER</i>                                    | 36-61             |
| <b>Bridging the Participation Gap in Hybrid Efl Contexts: A Conceptual Synthesis of TPACK and Social Presence Theory</b><br>Hibrit EFL Ortamlarında Katılım Açığını Kapatmak: TPACK ve Sosyal Varlık Teorisinin Kavramsal Bir Sentezi<br><i>Muh. Kusni MUBAROK</i>                                   | 62-72             |

# Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Konulu Tezlerin İncelenmesi

Sevinç TAŞ<sup>1\*</sup>, Bünyamin AYDIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye

<sup>2</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi, Türkiye

## Makale Bilgisi

**Geliş Tarihi:** 21.10.2025  
**Kabul Tarihi:** 22.12.2025  
**Yayın Tarihi:** 30.06.2026

### Keywords:

Betimsel analiz,  
Eğitim teknolojileri,  
Lisansüstü tezler,  
Matematik eğitimi,  
Yapay zekâ.

## ÖZET

Bu araştırmanın temel amacı, Türkiye’de matematik eğitimi alanında yapılmış yapay zekâ konulu lisansüstü tezleri yöntemsel açıdan incelemektir. Çalışma kapsamında, Ulusal Tez Merkezi veri tabanında 2013–2025 yılları arasında yayımlanan tezler sistematik olarak taranmış ve belirlenen ölçütler doğrultusunda detaylı bir analiz gerçekleştirilmiştir. İncelenen tezler; yayımlandıkları yıl, üniversiteleri, araştırmalarda yer verilen örneklem grupları, kullanılan araştırma yöntemleri ve veri toplama araçları gibi çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, yapay zekânın matematik eğitiminde son yıllarda fark edilir bir ilgiyle ele alındığını ve özellikle lise düzeyinde gerçekleştirilen uygulamalı çalışmaların yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Bu araştırma, mevcut eğilimleri belirleyerek alandaki boşluklara dikkat çekmekte ve gelecekte yapılacak çalışmalar için yönlendirici olmayı amaçlamaktadır.

## Review of Theses on Artificial Intelligence in Mathematics Education

## Article Info

**Received:** 21.10.2025  
**Accepted:** 22.12.2025  
**Published:** 30.06.2026

### Keywords:

Descriptive analysis ,  
Educational technologies,  
Graduate theses,  
Mathematics education,  
Artificial intelligence.

## ABSTRACT

The primary aim of this study is to examine the methodological characteristics of postgraduate theses on artificial intelligence in mathematics education in Türkiye. Within the scope of the study, theses published between 2013 and 2025 in the Council of Higher Education National Thesis Center database were systematically reviewed and analyzed in detail based on predetermined criteria. The theses were evaluated in terms of variables such as publication year, university, sample group, research method and data collection tools. The findings indicate that there has been a growing interest in artificial intelligence within mathematics education in recent years, with a particular increase in applied studies conducted at the high school level. This research aims to identify current trends, highlight gaps in the literature, and provide guidance for future studies in the field.

### Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Taş, S., & Aydın, B. (2026). Matematik eğitiminde yapay zekâ konulu tezlerin incelenmesi. *Edutech Research*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.69991/EduRes.2026.6>

\*Sorumlu Yazar: Sevinç Taş, [sevinc.tas9@gmail.com](mailto:sevinc.tas9@gmail.com)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## GİRİŞ

21. yüzyılın başından itibaren hızla gelişen dijital teknolojiler, eğitim süreçlerini köklü biçimde dönüştürmekte ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarını yeniden şekillendirmektedir. Bu dönüşümün en dikkat çekici boyutlarından biri, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin eğitim ortamlarına entegrasyonudur. Özellikle soyut kavramların yoğunlukta olduğu matematik eğitimi, bireysel farklılıkların belirgin olduğu ve bilişsel süreçlerin ön planda yer aldığı bir alan olarak YZ uygulamaları için önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Yapay zekâ, insan hayatını kolaylaştırmak, sorunlara çözüm üretmek ve çeşitli ihtiyaçları karşılamak amacıyla geliştirilen bir bilgi birikimidir. Bu yönüyle, insanlık tarihindeki bilgi birikiminin ürünü olan en işlevsel ve potansiyelli araçlardan biri olarak değerlendirilebilir. Geçmişte eğitimde telefon, tablet ve bilgisayar gibi teknolojik araçlar kullanılırken (Arslan, 2019), günümüzde bunların yerini yapay zekâ destekli akıllı eğitim teknolojileri almaktadır.

Yapay zekâ; bilgisayar sistemlerinin insan zekâsına benzer biçimde düşünme, öğrenme, problem çözme ve karar verme yeteneklerini taklit etmesini amaçlayan bir bilim dalıdır. Temelleri, Alan Turing'in 1950'de sorduğu "Makineler düşünebilir mi?" sorusuna dayanır (Turing, 1950). Bu alan, özellikle 1980'lerde uzman sistemlerin geliştirilmesiyle yeniden ilgi görmüştür. Yapay zekâ; veri işleme ve algoritmalar aracılığıyla karmaşık görevleri yerine getirmeyi hedefler.

Son yıllarda gerçekleştirilen birçok çalışma, yapay zekânın matematik eğitiminde hem öğretim sürecini hem de öğrenci başarısını olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları sağlayan uyarlanabilir öğretim sistemleri (adaptive learning systems), öğrencilerin bilişsel düzeylerine uygun içerikler sunarak öğrenme süreçlerini optimize etmektedir (Chen vd., 2020; Woolf, 2010). Aynı şekilde, akıllı öğretim sistemleri (Intelligent Tutoring Systems-ITS) ve otomatik geribildirim mekanizmaları, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirme konusunda etkili birer araç olarak değerlendirilmektedir (Van Lehn, 2011).

Yapay zekâ uygulamaları sadece öğretim süreciyle sınırlı kalmayıp, öğrenme analitikleri (learning analytics) aracılığıyla öğrencilerin öğrenme davranışlarını izleyebilmekte ve öğretmenlere veri temelli kararlar alma imkânı sunmaktadır (Papamitsiou & Economides, 2014). Bununla birlikte, literatürde bu teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonu sürecinde karşılaşılan etik, pedagojik ve teknik sınırlılıklara da dikkat çekilmektedir (Holmes vd., 2019; Luckin vd., 2016).

Yapay zekâ destekli sistemler, öğrencilerin öğrenme süreçlerine dair büyük veriyi analiz ederek öğretmenlere anlık geri bildirim sağlamak; hata yapılarından öğrenme yollarına kadar pek çok bilgiyi işleyerek kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri oluşturabilmektedir (Zawacki-Richter vd., 2019). Bu durum, özellikle soyut kavramların öğrenilmesinde zorlanan öğrenciler için matematik öğretimini daha etkili ve erişilebilir hale getirme potansiyeline sahiptir.

Ayrıca, literatürde YZ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin motivasyonunu, öz-düzenleme becerilerini ve öğrenmeye karşı tutumlarını olumlu etkilediğine dair bulgular yer almaktadır (Chen et al., 2020). Bununla birlikte, YZ'nin eğitimdeki potansiyeline rağmen, özellikle matematik öğretiminde ne ölçüde etkili olduğu, hangi öğretim stratejileriyle daha başarılı sonuçlar verdiği ve öğretmen-öğrenci etkileşimlerini nasıl dönüştürdüğü gibi sorular henüz yeterince yanıtlanmamıştır.

Bu bağlamda, yapay zekâ destekli matematik eğitiminin öğrenci başarısına, öğrenme süreçlerine ve öğretim uygulamalarına etkisinin araştırılması hem kuramsal hem de uygulamalı açıdan önemli bir boşluğu dolduracaktır. Aynı zamanda bu alanda yapılacak çalışmalar, eğitim teknolojileri politikalarının şekillendirilmesine ve öğretmenlerin mesleki gelişim programlarının güncellenmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, matematik eğitiminde yapay zekânın kullanımına ilişkin güncel literatürü inceleyerek, YZ teknolojilerinin öğretim süreçlerine katkılarını, karşılaşılan zorlukları ve geleceğe yönelik potansiyel uygulama alanlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, yapay zekâ destekli sistemlerin öğrenme çıktılarına etkisi, öğretmen ve öğrenci rollerindeki dönüşüm ve eğitim politikalarına yansımaları da ele alınacaktır.

Güncel eğitim teknolojilerinden eğitim ve öğretimin çeşitli alanlarında matematik eğitiminde ders tasarımları planlanırken faydalanılmaktadır. Son zamanlarda yapay zekâ teknolojileri, eğitim alanında köklü değişimlere yol açmakta ve özellikle matematik öğretiminde yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye’de matematik eğitiminde yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi, alandaki akademik eğilimleri ve boşlukları belirlemek açısından önemlidir. Bu çalışma, matematik eğitimi bağlamında yapay zekâ konulu tezlerin sistematik bir analizini sunarak, mevcut durumu ortaya koymayı hedeflemektedir.

Bu amaç doğrultusunda araştırmanın temel problemi, Türkiye’de matematik eğitiminde yapay zekâ konulu lisansüstü tezlerin çeşitli değişkenlere göre nasıl bir dağılım gösterdiğinin belirlenmesi şeklindedir. Temel problem doğrultusunda matematik eğitiminde YZ konulu;

1. Tezlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Tezlerin araştırma yöntemine göre dağılımı nasıldır?
3. Tezlerin örneklem grubuna göre dağılımı nasıldır?
4. Tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı nasıldır?
5. Tezlerin kullanılan veri analiz yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?
6. Tezlerin yayınlandığı üniversitelere göre dağılımı nasıldır?

Alt problemlerine yanıtlar aranmıştır.

## **YÖNTEM**

### **Araştırmanın Deseni**

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman analizi yöntemiyle yürütülmüştür. YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanında konu alanı olarak “eğitim ve öğretim”, “matematik” ve anahtar kelime olarak ise “yapay zekâ”, “artificial intelligence”, “yapay zekâ destekli matematik öğretimi”, “ChatGPT destekli matematik öğretimi”, “yapay zekâ destekli matematik” ve “ChatGPT” kavramları kullanılmıştır. Yapılan tarama sonucunda ulaşılan tezler, belirlenen kriterlere göre seçilmiştir. Veriler, betimsel analizi tekniğiyle çözümlenmiş ve bulgular frekans ve yüzde değerleriyle raporlanmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada matematik eğitiminde yapay zekâyı konu alan çalışmalar tasnif edilerek, yorumlanmış, değerlendirilmiş ve çıkarımlar yapılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman incelenmesi kullanılmıştır. Doküman incelenmesinde tarama işlemi konuya bağlı olarak yapılır ve taramalardan sonra ortaya çıkan bulgular belirli bir sisteme aktarılır (Gürbüz & Şahin, 2018).

### **Verilerin Toplanması**

Bu araştırma Türkiye’de yer alan üniversitelerde eğitim-öğretim alanında matematik eğitiminde yer alan YZ konulu lisansüstü tezleri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İlgili konudaki tezlerin literatür oluşturulurken YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından yararlanılmıştır. Literatür taraması



sırasında konu alanı olarak “eğitim ve öğretim”, “matematik” ve anahtar kelime olarak ise “yapay zekâ”, “artificial intelligence”, “yapay zekâ destekli matematik öğretimi”, “ChatGPT destekli matematik öğretimi”, “yapay zekâ destekli matematik” ve “ChatGPT” kavramları kullanılmıştır. Bu kriterler baz alındığında 2013-2025 yılları arasında belirlenen alanlarda yapılan lisansüstü tezlere ulaşılmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırmada betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz nitel veri analizlerinden birisidir (Çalık & Sözbilir, 2014). Betimsel analiz dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla betimsel analiz için çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verileri işleme, bulguları tanımlama ve yorumlamadır. Betimsel analizde amaç, elde edilen verilerin incelenmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016).

### BULGULAR

Bu bölümde matematik eğitimi alanında yapay zekâ konulu çalışmaların derlenmesine ilgili çalışmalarda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın birinci sorusunda “Matematik eğitimi alanında yapay zekâ konulu tezlerin yıllarına göre dağılımı nasıldır?”

Araştırma 2013-2025 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezi’nde yayımlanan yapay zekâ ile ilgili çalışmaları kapsamaktadır. Araştırmaya belli kriterler doğrultunda 9 çalışma dâhil edilmiştir. Birinci alt problem kapsamında çalışmaların yıllara göre dağılımı incelenmiş ve Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1**

*Tezlerin yıllara göre dağılımları*

| Yıl           | Frekans (f) | Yüzde (%)  |
|---------------|-------------|------------|
| 2014          | 1           | 11,1       |
| 2017          | 1           | 11,1       |
| 2024          | 5           | 55,6       |
| 2025          | 2           | 22,2       |
| <b>Toplam</b> | <b>9</b>    | <b>100</b> |

Çalışmaların yıllara göre dağılımları incelendiğinde 2024 yılında 5 çalışma, 2025 yılında 2 çalışma yapıldığı görülmüştür. 2014 ve 2017 yıllarında 1 çalışma yapılmıştır. 2024 yılından itibaren matematik eğitiminde YZ konulu çalışma sayısının arttığı görülmüştür. 2022 yılından itibaren ChatGPT gibi yapay zekâ uygulamalarının sürüme çıkması ile birlikte bu uygulamalarla yapılan çalışmalarda artış olduğu belirtilebilir.

Araştırmanın ikinci sorusunda; “Matematik eğitimi alanında yapay zekâ konulu tezlerin araştırma yöntemine göre dağılımı nasıldır?” problemine yönelik bulgular belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda hangi araştırma yönteminin kullanıldığı ikinci alt problemde verilmiştir.

**Tablo 2**

*Tezlerin araştırma yöntemine göre dağılımları*

| Yöntem (Desen) | Frekans (f) | Kod                        | Yüzde (%)  |
|----------------|-------------|----------------------------|------------|
| Nitel          | 7           | T2, T3, T4, T6, T7, T8, T9 | 77,8       |
| Nicel          | 2           | T1, T5                     | 22,2       |
| <b>TOPLAM</b>  | <b>9</b>    |                            | <b>100</b> |

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların %77,8’inde (f=7) nitel araştırma yöntemi, %22,2’sinde

(f=2) nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmalarda daha çok nitel yöntemler kullanılmıştır. Nitel yöntemlerin, nicel verilerden daha çok kullanılmasının sebebi araştırmacıların daha derin analizler yapmak istemesi olabilir.

Araştırmanın üçüncü sorusunda; “Matematik eğitimi alanında yapay zekâ konulu tezlerin örneklem türüne göre dağılımı nasıldır?” problemine yönelik bulgular belirlenmiştir.

**Tablo 3**

*Tezlerin örneklem türüne ait sayılar*

| Örneklem Grupları                            | Frekans (f) | Kod        | Yüzde (%)  |
|----------------------------------------------|-------------|------------|------------|
| Ortaokul                                     | 1           | T8         | 11,1       |
| Lise                                         | 1           | T1         | 11,1       |
| Öğretmen Adayları                            | 3           | T4, T5, T6 | 33,3       |
| Öğretmen-Öğrenci                             | 1           | T7         | 11,1       |
| Öğretmen Adayları, Öğretmen, Öğretim Elemanı | 1           | T3         | 11,1       |
| Makale                                       | 2           | T2,T9      | 22,2       |
| <b>TOPLAM</b>                                | <b>9</b>    |            | <b>100</b> |

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların örneklem türüne bakıldığında çalışmaların sıklıkla öğretmen adayları (f=3) ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra öğretmen adayları-öğretmen-öğretim elamanları (f=2) ile yapıldığına ulaşılmıştır.

Araştırmanın dördüncü sorusunda “Matematik eğitimi alanında yapay zekâ konulu tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı nasıldır?” problemine yönelik bulgular belirlenmiştir.

**Tablo 4**

*Tezlerin veri toplama aracına göre dağılımı*

| Veri Toplama Araçları       | Frekans (f) | Kod            | Yüzde (%)  |
|-----------------------------|-------------|----------------|------------|
| Doküman İnceleme            | 3           | T2, T6, T9     | 21,4       |
| Anket (Tutum, İnanç Ölçeği) | 3           | T1, T5, T8     | 21,4       |
| Çalışma Yaprakları          | 1           | T8             | 7,1        |
| Gözlem                      | 1           | T1             | 7,1        |
| Görüşme                     | 4           | T1, T3, T4, T7 | 28,6       |
| Başarı Testi                | 1           | T1             | 7,1        |
| Görev Formları              | 1           | T4             | 7,1        |
| <b>TOPLAM</b>               | <b>14</b>   |                | <b>100</b> |

Tablo 4’e bakıldığında tezlerin veri toplama araçlarından; en fazla %31,8 oranla (7 adet) görüşme ve %22,7 oranla (5 adet) başarı testi, onu takip eden %18,2 oranla (4 adet) anket, %13,6 oranla (3 adet) doküman incelemesi gözlem, %4,5 oranla (1 adet) gözlem, %4,5 oranla (1 adet) sesli düşünme tekniği, %4,5 oranla (1 adet) görev formları olduğu görülmektedir.

Araştırmanın beşinci sorusunda “Matematik eğitimi alanında yapay zekâ konulu tezlerin veri analiz yöntemine göre dağılımı nasıldır?” problemine yönelik bulgular belirlenmiştir.

**Tablo 5***Tezlerin veri analiz yöntemine göre dağılımı*

| Veri Analiz Yöntemi       | Frekans (f) | Kod                | Yüzde (%)  |
|---------------------------|-------------|--------------------|------------|
| Betimsel Analiz           | 3           | T5, T6, T9         | 21,4       |
| İçerik Analizi            | 5           | T2, T3, T4, T7, T9 | 35,7       |
| Mann Whitney U Testi      | 1           | T1                 | 7,1        |
| SOM-Ward Kümeleme Yöntemi | 1           | T8                 | 7,1        |
| Sıra Ortalamaları         | 1           | T8                 | 7,1        |
| t Testi                   | 1           | T1                 | 7,1        |
| Regresyon Analizi         | 1           | T5                 | 7,1        |
| Düzenleyicilik Analizi    | 1           | T5                 | 7,1        |
| <b>TOPLAM</b>             | <b>14</b>   |                    | <b>100</b> |

Tablo 5'e bakıldığında tezlerin veri analizinde; en fazla %35,7 oranla (5 adet) içerik analizi ve %21,4 oranla (3 adet) betimsel analiz tekniği kullanıldığına ulaşılmıştır.

Araştırmanın altıncı sorusunda “Matematik eğitimi alanında yayımlanan yapay zekâ konulu tezlerin hazırlandıkları üniversiteye göre dağılımı nasıldır?” problemine yönelik bulgular belirlenmiştir.

**Tablo 6***Tezlerin yayınlandığı üniversiteye göre dağılımı*

| Yayınlandığı Üniversite          | Frekans (f) | Kod    | Yüzde (%)  |
|----------------------------------|-------------|--------|------------|
| Karadeniz Teknik Üniversitesi    | 1           | T1     | 11,1       |
| Balıkesir Üniversitesi           | 1           | T9     | 11,1       |
| Kocaeli Üniversitesi             | 1           | T2     | 11,1       |
| Afyon Kocatepe Üniversitesi      | 1           | T3     | 11,1       |
| Eskişehir Osmangazi Üniversitesi | 1           | T4     | 11,1       |
| Aksaray Üniversitesi             | 1           | T5     | 11,1       |
| Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi     | 2           | T6, T7 | 22,2       |
| Dokuz Eylül Üniversitesi         | 1           | T8     | 11,1       |
| <b>TOPLAM</b>                    | <b>9</b>    |        | <b>100</b> |

Matematik eğitiminde YZ konulu tezlerin Türkiye’de sekiz farklı üniversitede hazırlandığı görülmektedir. Farklı bölgelerde bulunan üniversitelerde YZ konulu çalışmaları gerçekleştirdiği belirtilebilir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde çalışmalardan elde edilen bulgular yorumlanmış ve genel bir değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada 2013-2025 yılları arasında YÖK Ulusal Tez Merkezi’nde yayımlanan yapay zekâ destekli matematik eğitimi ile ilgili tez çalışmalarını yorumlamak ve çıkarımlarda bulunmak amaçlanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular, alt problemlere göre sırasıyla tartışılmıştır.

Araştırmanın birinci alt probleminde çalışmaların yıllara göre dağılımına bakılmıştır. YÖK Ulusal Tez Merkezi’nde yayımlanan yapay zekâ destekli tezlere bakıldığında en fazla 2024 yılında yapılan çalışmanın olduğu görülmektedir. 2023 yılından itibaren çalışma sayısında artış yaşanmıştır. Çalışma sayısının artış göstermesinin sebebi 2022 yılından itibaren ChatGPT yapay zekâ robotunun kullanıma sunulması olabilir. ChatGPT, dikkat ve büyük bir veri modeline sahip, geniş bir veri ağını kullanarak, verilen komutlara insan benzeri cevaplar üreterek, mantıklı ve sorulan soru ile örtüşen yanıtlar veren bir chatbotur (Van Dis vd., 2023). 2023 yılından itibaren çalışma sayısı artış göstermiştir.

2023 yılından itibaren ChatGPT ile tartışmaların başlaması ile araştırmacılar tarafından ChatGPT ile yapılan çalışmalarda artış yaşanmıştır.

Araştırmanın ikinci alt probleminde çalışmalarda hangi araştırma yönteminin kullanıldığı incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda sıklıkla nitel yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür. Nitel yöntemlerin daha sık kullanılmasının sebebi araştırmacıların daha derinlemesine bilgi sahibi olmak istemeleri olabilir. Yapay zekâya dair çalışmalarda sıklıkla nitel yöntemler, nicel yöntemlerden daha çok kullanılmıştır. Nicel yöntemler daha çok örneklem grupları ile yapılmıştır. Çalışmalar incelendiğinde daha çok araştırma desenlerinden en çok durum çalışması modelinin kullanıldığı görülmektedir. Durum çalışması, güncel olguyu kendi gerçekliği içinde detaylı inceleme imkânı sunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Yapay zekâ destekli matematik eğitimi çalışmalarının sonuçları, Türkiye'de yapılan matematik eğitimi tezlerinin artan bir araştırma eğilimi gösterdiğini ve nitel yöntemlerin daha fazla tercih edildiğini göstermektedir.

Bu çalışmada yapay zekâ destekli matematik eğitimi çalışmalarının sonuçları alan yazında Türkiye'de yapılan matematik eğitimi tezlerinin artan bir araştırma eğilimi gösterdiğini ve nitel yöntemlerin daha fazla tercih edildiğini göstermektedir (Çelik, Eroğlu ve Uzun; 2024).

Araştırmanın üçüncü alt probleminde çalışmalarda sıklıkla hangi örneklem türünün tercih edildiği incelenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde çalışmaların sıklıkla öğretmen adayları ile yapıldığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının gelecekte sınıf ortamında yapay zekâ destekli uygulamaları kullanacak olması, Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) gelişimine açık olmaları nedeniyle öğretmen adayları ile yapılan çalışma sayısının fazla olmasının sebebi olabilir. Günümüzde yapay zekâ sistemleri çok hızlı bir şekilde gelişim ve yayılım gösterdiğinden, geline nokta yapay zekânın karşısında durmanın gereksiz bir uğraş olacağı belirtilmektedir (Coşkun ve Gülleroğlu, 2021). Yapay zekâ destekli matematik eğitimi çalışmalarında, özellikle ChatGPT gibi yapay zekâ sistemlerinin kullanımı, öğretmen adaylarının eğitime katkı sağlamak ve tercihlerinin artmasında etkili olmaktadır.

Araştırmanın dördüncü alt probleminde incelenen çalışmalarda hangi veri toplama araçlarının tercih edildiği incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre veri toplama araçları arasında en fazla görüşme tekniğinin kullanıldığı sırasıyla başarı testi, anket, doküman incelemesi, gözlem ve görev formları kullanıldığına ulaşılmıştır.

Araştırmanın beşinci alt probleminde incelenen tezlerin veri analizinde; en fazla içerik analizi ve betimsel analiz tekniği kullanıldığına ulaşılmıştır. Bu durum, toplanan verilerin büyük ölçüde nitel nitelikte olmasıyla tutarlıdır. Nicel analiz tekniklerinin sınırlı sayıda çalışmada yer alması ise yapay zekâ destekli matematik öğretiminin etkililiğine yönelik deneysel ve yarı deneysel çalışmaların henüz yeterli düzeye ulaşmadığını göstermektedir.

Araştırmanın altıncı alt probleminde hazırlanan tezlerinin yayınladıkları üniversitelere göre dağılımları incelenmiştir. Tezlerin ülkemizin farklı bölgelerinde bulunan üniversitelerde hazırlandığına ulaşılmıştır. Bu bulgu, yapay zekâ konusuna yönelik akademik ilginin belirli merkezlerle sınırlı olmadığını, ancak çalışma sayısının genel olarak halen sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulgular, yapay zekânın matematik eğitiminde giderek daha fazla yer bulduğunu göstermektedir. Ancak tezlerin çoğunun uygulama düzeyinde sınırlı kaldığı ve teorik çerçevelerin yeterince derinleştirilmediği gözlemlenmiştir.

Yapay zekâ destekli matematik eğitimi, interaktif öğrenme platformları ve adaptif test sistemleri gibi araçları kullanarak eğitimde önemli bir rol oynadığına ulaşılmıştır (Nayırolu ve Tutak, 2024). Bu nedenle daha fazla deneysel çalışmalarla araştırmaların desteklenmesi önerilmektedir.

Ayrıca, yapay zekâ araçlarının pedagojik etkilerinin uzun vadeli olarak değerlendirilemediği dikkat çekmektedir. Bu nedenle gelecek araştırmalarda daha uzun süreli kesitsel araştırmalar ve boylamsal araştırmalar yapılabileceği belirtilebilir.

Araştırma sonucunda gelecek araştırmalara yönelik aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- Farklı eğitim kademelerinde (özellikle okul öncesi ve ortaokul) daha fazla çalışma yapılabilir.
- Tasarım tabanlı araştırmalara ağırlık verilebilir.
- Yapay zekâ uygulamalarının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkileri uzun vadeli olarak izlenebilir.

### **Etik Kurul Onayı**

Bu çalışma, derleme çalışması olduğu için etik kurul onayı alınmamıştır.

### **Yazar Katkıları**

Tasarım: Yazar 1 (%50) – Yazar 2 (%50)

Veri Toplama veya veri girişi yapma: Yazar 1 (%50) – Yazar 2 (%50)

Analiz ve yorum: Yazar 1 (%50) – Yazar 2 (%50)

Literatür tarama: Yazar 1 (%50) – Yazar 2 (%50)

Yazma: Yazar 1 (%50) – Yazar 2 (%50)

### **Finansman**

Çalışma herhangi bir finansal destek almamıştır.

### **Çıkar Çatışması**

Çıkar çatışması yoktur.

### **KAYNAKÇA**

- Arslan, S. (2019). *İlkokullarda ve Ortaokullarda Görev Yapan Öğretmenlerin Dijital Okuryazarlık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Sakarya Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278.
- Coşkun, F. ve Gülleroğlu, H. D. (2021). Geçmişten Günümüze Yapay Zekânın Gelişimi ve Eğitim Alanında Kullanılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 54(3). <https://doi.org/10.30964/auebfd.916220>
- Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014). Parameters of Content Analysis. *Education and Science*, 39(174), 33-38.
- Çelik, B. C., Eroğlu, T., & Uzun, M. S. (2024). Matematik Eğitimi Alanında 2017-2021 Yılları Arasında Türkiye’de Yapılan Lisansüstü Tezlerin Araştırma Eğilimleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 53(244), 1873-1912. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1277249>
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2018). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education: Promises and



- Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education.
- Nayıroğlu, B. ve Tutak, T. (2024). Matematik Öğretiminde Yapay Zekanın Rolü: Eğitimde Kullanılan Araçların İncelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 11(1), 65-78. <https://doi.org/10.33907/turkjes.1415591>
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. A. (2014). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.
- Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 49: 433-460.
- Van Dis, E.A., Bollen, J., Zuidema, W., Van Rooij, E., Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: Five priorities for research, *Nature*, 614(7947), 224–226.
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197-221.
- Woolf, B. P. (2010). Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-learning. Morgan Kaufmann.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. (2019). Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where are the Educators?. *International Journal of Education Technology in Higher Education*, 16(39). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

# The Impact of ICT Self-Efficacy and Subject-Oriented ICT Use During Lessons on Mathematics Achievement: A PISA 2022 Türkiye Sample

Elif Nur BOZER ÖZSARAÇ 

Selçuk University, Faculty of Education, Department of Elementary Education, Türkiye

## Article Info

**Received:** 22.03.2026

**Accepted:** 03.06.2026

**Published:** 30.06.2026

## Keywords:

PISA 2022,  
ICT self-efficacy,  
Subject-related ICT use,  
Mathematics Achievement.

## ABSTRACT

This study aims to investigate the impact of students' Information and Communication Technology (ICT) self-efficacy (ICTEFFIC) and subject-related ICT use during lessons (ICTSUBJ) on mathematics achievement. Framed within Self-Determination Theory and ICT Engagement Theory, this quantitative secondary data analysis is based on a sample of 6,599 15-year-old students (3,286 males, 3,313 females) from the Program for International Student Assessment (PISA) 2022 Türkiye cohort. Data were analyzed using multiple regression analysis based on 10 pooled plausible values in accordance with Rubin's rules, while controlling for socioeconomic status (ESCS) and gender, and employing robust standard errors to account for heteroscedasticity. The findings revealed that even when ESCS and gender were held constant, both ICT self-efficacy and subject-related ICT use significantly and positively predicted mathematics achievement. The regression model explained 15.6% of the variance in mathematics performance. Comparative results demonstrated that pedagogical, subject-related ICT use ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ) had approximately twice the predictive power on mathematics achievement compared to digital self-efficacy ( $B = 6.284$ ,  $\beta = 0.080$ ). Furthermore, socioeconomic status was confirmed as the strongest predictor in the model. Regarding gender, although male students scored statistically higher on ICT variables, the effect sizes (Cohen's  $d$ ) indicating practical significance remained at a negligible level. In conclusion, this study demonstrates that students' mere psychological competence (self-efficacy) is not solely sufficient for digital technologies to positively contribute to academic achievement. For academic benefit, it is imperative that this digital belief translates into action through curriculum-integrated, teacher-guided, and pedagogically purposeful use in the classroom environment.

## BİT Öz Yeterliğinin ve Derslerde Konu Odaklı BİT Kullanımının Matematik Başarısına Etkisi: PISA 2022 Türkiye Örneklemini

## Makale Bilgisi

**Geliş Tarihi:** 22.03.2026

**Kabul Tarihi:** 03.06.2026

**Yayın Tarihi:** 30.06.2026

## Keywords:

PISA 2022,  
BİT öz yeterliği,  
Konu odaklı BİT kullanımı  
Matematik başarısı.

## ÖZET

Bu çalışma, öğrencilerin Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) öz yeterliklerinin (ICTEFFIC) ve ders sırasında konuyla ilgili bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımlarının (ICTSUBJ) matematik başarısı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Öz Belirleme Kuramı ve Dijital Katılım Kuramı çerçevesinde şekillendirilen bu nicel ikincil veri analizi, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2022 Türkiye örnekleminde 15 yaşındaki 6.599 öğrenciye (3.286 erkek, 3.313 kız) dayanmaktadır. Veriler; sosyoekonomik düzey (ESCS) ve cinsiyet kontrol altına alınarak ve değişen varyans (heteroskedastisite) durumunu hesaba katmak amacıyla dirençli standart hatalar (robust standard errors) kullanılarak, Rubin'in kuralları doğrultusunda birleştirilmiş 10 olası değer (plausible values) üzerinden çoklu regresyon analizi ile incelenmiştir. Bulgular, ESCS ve cinsiyet sabit tutulduğunda dahi, hem BİT öz yeterliğinin hem de konuyla ilgili BİT kullanımının matematik başarısını anlamlı ve pozitif yönde yordadığını ortaya koymuştur. Regresyon modeli, matematik performansındaki varyansın %15,6'sını açıklamıştır. Karşılaştırmalı sonuçlar, pedagojik olarak konuyla ilgili BİT kullanımının ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ) matematik başarısı üzerinde, dijital öz yeterliğe ( $B = 6.284$ ,  $\beta = 0.080$ ) kıyasla yaklaşık iki kat daha fazla yordayıcı güce sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, sosyoekonomik düzeyin modeldeki en güçlü yordayıcı olduğu doğrulanmıştır. Cinsiyet açısından, erkek öğrenciler BİT değişkenlerinde istatistiksel olarak daha yüksek puanlar almış olsalar da pratik anlamlılığı gösteren etki büyüklüklerinin (Cohen's  $d$ ) ihmal edilebilir düzeyde kaldığı görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışma, dijital teknolojilerin akademik başarıya olumlu katkı sağlaması için öğrencilerin salt psikolojik yeterliklerinin (öz yeterlik) tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Akademik fayda sağlanabilmesi için, bu dijital inancın sınıf ortamında müfredata entegre edilmiş, öğretmen rehberliğinde ve pedagojik olarak amaca uygun bir kullanım ile eyleme dönüşmesi elzemdir.

## To cite this article:

Bozer Özaraç, E. N. (2026). The impact of ICT self-efficacy and subject-oriented ICT use during lessons on mathematics achievement: A PISA 2022 Türkiye sample. *Edutech Research*, 4(1), 10-25. <https://doi.org/10.69991/EduRes.2026.7>

**\*Corresponding Author:** Elif Nur BOZER ÖZSARAÇ, [elifnur.ozsarac@selcuk.edu.tr](mailto:elifnur.ozsarac@selcuk.edu.tr)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## INTRODUCTION

The integration of information and communication technologies (ICT) into education systems is accelerating globally in the 21st century, and the effects of this process on students' academic achievement are attracting increasing attention (Caponera, Colonnello, Annunziata, Palmerio & Russo, 2026). PISA 2022 findings and related research indicate that moderate digital device use in the school environment is associated with higher academic performance; however, the relationship between high-level use and achievement is not simple and linear, but rather can create an inverted U-shaped contrast by causing cognitive overload (Sweller, 1988) after a certain threshold (Li & Zhu, 2023; Örnek & Afari, 2026). This finding highlights that simply having access to or intensive use of devices does not automatically improve educational outcomes; rather, the quality of use, pedagogical context, and the quality of technology use—also referred to as "digital capital"—are decisive factors (Petko, Cantieni & Prasse, 2017; Caponera et al., 2026).

Türkiye stands out as a country where only 61% of its students achieved Level 2 or higher in the PISA 2022 mathematics assessment, significantly below the OECD average (69%) (OECD, 2023). Especially in the recent past, Türkiye, having implemented large-scale digital infrastructure investments such as the FATİH (Enhancing Opportunities and Improving Technology) Project and accelerating ICT policies (Ünal, Uzun & Kilis, 2022; Örnek & Afari, 2026), offers a unique and policy-valued context for examining the relationship between ICT and mathematics achievement. However, empirical evidence on the extent to which these enormous public investments have translated into students' academic success is still limited, and the need for current, systematic, and quantitative analyses in the Turkish context is further highlighted by the new generation of PISA data (Erdoğdu & Erdoğdu, 2015).

Literature addressing the relationship between ICT use and academic achievement on a global scale largely reports inconsistent findings (Areepattamannil & Santos, 2019; Odell, Cutumisu & Gierl, 2020). While some studies argue that ICT use improves achievement (Wei & Zhang, 2025), others have shown mixed or meaningless relationships (Bulut & Cutumisu, 2020; Courtney, Karakuş, Ersözlü & Nurumov, 2022); and still others have consistently shown that—particularly general-purpose use at school or excessive entertainment use at home—negatively impacts mathematics and science achievement (Unal et al., 2022; Zhang & Liu, 2016). The main reason for this inconsistency in findings is that ICT use is modeled as a one-dimensional and linear "exposure" process, ignoring how and for what purpose students use technology (Örnek & Afari, 2026). Indeed, recent studies have shown that intensive ICT use alone does not predict success; however, structured use that is appropriate to its purpose (academic and course-focused) increases success, while uncontrolled use focused on leisure time, social interaction, or gaming decreases success (Hu, Gong & Lai, 2018; Wei & Zhang, 2025; Caponera et al., 2026).

This study, drawing on Self-Determination Theory (SDT) and Digital Engagement (ICT Engagement) (Zylka, Christoph, Kroehne, Hartig & Goldhammer, 2015; Kunina Habenicht & Goldhammer, 2020), aims to examine the predictive power of ICT self-efficacy (ICTEFFIC) and subject-related ICT use (ICTSUBJ) variables on the PISA 2022 mathematics achievement of 15-year-old students in Türkiye. In the analyses, confounding factors such as socioeconomic status (ESCS) and gender, known to have strong and stable effects on academic achievement, will be controlled; as research shows that advantaged socioeconomic groups and male students exhibit significant structural differences in their patterns of access to and use of technology (Biagi & Loi, 2013; Hristov, Yada, Fagerlund, Näykki & Häkkinen, 2026). The scarcity of studies in the existing literature that utilize the PISA 2022 Türkiye dataset to simultaneously test the psychological dimensions of technology (i.e., self-efficacy and purpose of use)—rather than its mere quantity—through a parsimonious and reproducible regression

model constitutes the originality and scholarly contribution of this research. To achieve this overarching purpose, the study specifically addresses the following research questions:

RQ1: How are the levels of ICT self-efficacy and subject-related ICT use distributed among 15-year-old students in Türkiye?

RQ2: Do ICT self-efficacy and subject-related ICT use exhibit significant differences based on gender?

RQ3: Do ICT self-efficacy and subject-related ICT use significantly predict mathematics achievement when socioeconomic status (ESCS) and gender are controlled?

## **Theoretical Framework Research Design**

### ***Self-Determination Theory***

Self-Determination Theory (SDT; Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2017) is a comprehensive and empirically based psychological framework developed to explain individuals' intrinsic motivation and self-regulation capacity. According to SDT, optimal human functionality, the development of treatment methods, and well-being depend on the fulfillment of three fundamental universal psychological needs: competence, autonomy, and relatedness (Ryan and Deci, 2000). Competence refers to an individual's belief in their ability to effectively cope with their environment, develop their abilities, and achieve desired outcomes; autonomy reflects the need for individuals to direct and act according to their own will and values without any external pressure (Ryan and Deci, 2017). Relatedness encompasses the components of establishing meaningful connections, feeling a sense of belonging to a group, and bonding with others (Ryan and Deci, 2000). In environments where these three needs are met, individuals' intrinsic motivation increases, and they successfully internalize externally motivated tasks (e.g., compulsory school assignments), incorporating them into their self-regulation processes. Conversely, in controlling environments where needs are thwarted or suppressed, intrinsic motivation weakens, alienation occurs, and academic performance and sustained effort are negatively affected (Ryan and Deci, 2000; Ryan and Deci, 2017).

Self-Determination Theory (SDT) has been widely used in research on academic achievement; consistent positive relationships have been found between students' intrinsic motivation for learning, self-regulation skills, and perceived competence, and their academic success (Ryan & Deci, 2017; Areepattamannil & Santos, 2019). In this context, students' feeling of competence in a particular area and their ability to manage that area with their own autonomous decisions stands out as a critical psychological mechanism that shapes not only their engagement in that area but also their overall academic performance.

### ***Digital (ICT) Engagement Theory***

The Digital Engagement Theory, which emerged from the adaptation of Self-Determination Theory (SDT) to the context of information and communication technologies (ICT), goes beyond mere cognitive and hardware technology use and focuses on the motivational and metacognitive processes behind technology (Zylka, et al. 2015; Kunina-Habenicht & Goldhammer, 2020). This theory, conceptually framed by Goldhammer et al. (2017) and validated by Kunina-Habenicht and Goldhammer (2020) through international PISA data, explains students' ICT engagement through four fundamental dimensions: (1) ICT Interest: The individual's long-term, content-specific, and intrinsic motivational inclination to engage with digital tasks and activities; (2) Perceived ICT Competence/Efficacy: The individual's self-efficacy belief that they can effectively use their own ICT knowledge and skills; (3) Perceived ICT Autonomy: The individual's feeling of control that they can solve problems encountered

in digital environments independently and self-directed, without external constraints; and (4) ICT as a Topic in Social Interaction: The level at which digital tools are used for social interaction, communication, and information sharing with peers (Kunina-Habenicht & Goldhammer, 2020).

According to the theory, these four dimensions directly align with the fundamental universal psychological needs of SDT as “autonomy, competence, and relatedness” and positively influence academic performance by facilitating students’ purposeful, competent, and engaged use of technology, driven by their own autonomous will rather than external compulsion (Li & Zhu, 2023). The contradictory (or negative) findings frequently reported in the literature regarding the relationship between the amount of ICT use and achievement stem from neglecting these psychological dynamics behind technology. Indeed, a structural equation modeling study conducted by Li and Zhu (2023) using PISA data from 52 countries revealed that cognitive-motivational ICT engagement acts as a significant and strong mediator between technology use and academic achievement. This finding supports the idea that ICT use does not directly and automatically increase achievement; rather, the effect is transformed into a positive learning outcome only through the student's digital autonomy and other psychological engagement processes.

This study operationalizes the perceived ICT self efficacy dimension of the Digital Engagement Theory with the ICTEFFIC (Self-Efficacy in Digital Competencies) index and the behavioral engagement dimension in the learning context with the ICTSUBJ (Subject-Related ICT Use in the Lesson) index, in line with the updated assessment framework of PISA 2022 (OECD, 2024). Unlike previous PISA cycles, the ICTEFFIC, further customized in PISA 2022, reflects the student's self-efficacy perception in both basic Computer and Information Literacy (CIL) tasks such as online information searching and text editing, and advanced Computational Thinking (CT) tasks such as computer programming and algorithmic problem solving (OECD, 2024; Hristov et al., 2026); while ICTSUBJ represents the level at which this perceived competence is translated into pedagogical action in specific lesson settings. The study does not specifically claim to mediate; instead, this study aims to test the independent predictive power of these two dimensions of digital engagement on mathematics achievement, while keeping control variables such as socioeconomic status (SES) and gender constant, using a descriptive-level analysis. Thus, the goal is to provide a empirical contribution not only to the motivational dimensions of the theory but also directly to the academic outcome (achievement) dimension.

### ***Digital Self-Efficacy (ICTEFFIC) and Academic Achievement***

Based on social cognitive theory, digital self-efficacy refers to students’ belief in their own capacity to perform specific tasks or achieve goals using digital resources (Bandura, 1997; Hatlevik, Scherer & Christophersen, 2017; Örnek & Afari, 2026). Updated and expanded as the "Digital Self-Efficacy (ICTEFFIC)" index in the PISA 2022 assessment, this construct encompasses both basic Computer and Information Literacy (CIL) tasks such as online information searching and text editing, as well as more advanced Computational Thinking (CT) skills such as computer programming and algorithmic problem solving (OECD, 2024; Hristov et al., 2026). The literature emphasizes that students’ high belief in their ability to use digital tools effectively (self-efficacy) enables them to not give up in the face of academic challenges, to better design learning strategies, and to interact productively with technology (Wang & Chu, 2023; Hristov et al., 2026).

Furthermore, empirical studies consistently show that digital self-efficacy (and perceived ICT competence as measured in previous PISA cycles) is one of the strongest factors that significantly and positively predicts achievement in mathematics, science, and reading (Hu et al., 2018; Aarepattamannil & Santos, 2019; Courtney et al., 2022; Ünal et al., 2022). In the current literature, ICTEFFIC is seen as



more than just a predictor of academic achievement; in the complex relationship between the unstructured or recreational use of technology and academic achievement, it stands out as a “protective” and transformative, regulatory mechanism (Li & Zhu, 2023; Örnek & Afari, 2026; Hristov et al., 2026). In other words, whether the use of ICT at school or at home provides an academic benefit to the student largely depends on the student’s high self-efficacy perception in using these tools strategically and purposefully (Örnek & Afari, 2026).

### ***Subject-Related ICT Use in Lessons (ICTSUBJ) and Academic Achievement***

Studies examining the impact of educational technologies in schools emphasize not just “how much” technology is used, but “in what context and for what purpose” it is used. The “Subject-Related ICT Use in Lessons (ICTSUBJ)” index included in the PISA 2022 survey measures how frequently digital resources are integrated into learning and teaching processes in specific subject areas such as mathematics, science, and language (OECD, 2024). Research shows that the general and unstructured use of ICT in schools (e.g., simply browsing the internet or using email) often negatively impacts academic achievement by leading to cognitive overload or distraction (Hu et al., 2018; Courtney et al., 2022). However, the subject-focused and teacher-guided use of digital tools in a way that directly serves the pedagogical objectives of the lesson (ICTSUBJ) has a very different dynamic on learning outcomes (Acun- Çelik, Elgün & Kalelioğlu, 2024).

This conceptual differentiation is also supported by empirical findings based on a Turkish sample. In their research, Acun Çelik et al. (2024) revealed that while the use of general-purpose ICT in schools (USESCH) negatively predicted mathematics and science achievement, the subject-related use of ICT integrated into subjects such as mathematics and science during lessons positively contributed to student achievement. Current analyses at the international level also confirm that ICT functions as a factor that increases mathematics achievement when technology and subject-specific pedagogy are combined (Wei & Zhang, 2025). In this context, ICTSUBJ stands out as a critical variable reflecting the vital importance of the compatibility of technological tools with the curriculum and lesson content, rather than the duration of “exposure” to technology investments in the transformation of academic achievement.

## **METHOD**

### **Research Design**

This study is designed as a secondary data analysis study in a quantitative, correlational survey design using PISA 2022 data. Correlational survey models are research approaches that aim to determine the existence and/or degree of covariation between two or more variables (Karasar, 2020). This design allows the current situation to be presented as it is without manipulating the variables (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012).

Since the study utilizes data from a large-scale international achievement test, secondary data analysis was adopted as the method. Secondary data analysis is the process of re-analyzing ready-made datasets previously collected by other researchers, institutions, or organizations for specific purposes to test new hypotheses or research questions (Glass, 1976; Johnston, 2014). This approach; by leveraging the advantages offered by objective databases with large sample sizes, high sampling power, and methodological standards, such as PISA, time and cost savings are achieved while maximizing the generalizability and external validity of the findings (Smith, 2008).

### **Data Source and Sample**

The research data was obtained from the PISA (Programme for International Student Assessment) database, conducted by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) in 2022.



PISA is an international assessment program that evaluates the proficiency of 15-year-old students in mathematics, science, and reading literacy.

The analysis consists of 7,250 students from Türkiye who participated in PISA 2022. After removing missing data using the listwise deletion method, the analysis sample reached 6,599 students (Male = 3,286, Female = 3,313). The 651 missing observations (9.0%) are due to missing data in the ICTEFFIC and ICTSUBJ indices.

### Measurement Tools

*ICT Self-Efficacy (ICTEFFIC)*: A ready-made index created by the OECD using Item Response Theory (IRT) to measure students' self-efficacy perceptions regarding general digital technology use. The index is derived from IC175 items in the PISA 2022 ICT Questionnaire.

*Subject-Related ICT Use in Lessons (ICTSUBJ)*: A ready-made index created by the OECD using IRT to reflect the frequency of students' use of digital technology in mathematics, science, and language courses. It is derived from IC173 items.

*Mathematics Achievement*: Measured through the PISA 2022 mathematics test. Ten PVs were generated for each student using the plausible value method, and pooling was applied in the analyses according to Rubin's (1987) rules.

*Control Variables*: The socioeconomic, social, and cultural status index (ESCS) and gender (0 = Male, 1 = Female) were included in the analysis as control variables. ESCS was included in the model because it is a consistently documented predictor of mathematics achievement in the literature.

### Data Analysis

Analyses were performed using R 4.6.0 statistical software. Descriptive statistics, independent samples t-test, and multiple regression analysis were applied in accordance with the research questions.

*Assumption Checks*: Due to the large sample size ( $n = 6,599$ ), a formal normality test (e.g., Shapiro-Wilk) was not applied within the framework of the Central Limit Theorem. However, skewness and kurtosis values were calculated to describe the distribution of the variables; all values were found to be within acceptable limits (skewness: -0.529 to 0.566; kurtosis: -0.499 to 0.253). Outlier analysis ( $z > 3.29$  criterion) was applied, and one observation each was detected in the PVMATH and ESCS variables (0.02%); these values were not removed from the analysis sample.

*Gender Comparison*: The Levene equivalence of variance test yielded significant results for both ICT variables (ICTEFFIC:  $F = 7.94$ ,  $p = .005$ ; ICTSUBJ:  $F = 28.19$ ,  $p < .001$ ). Based on this finding, the Welch independent samples t-test was applied. Cohen's d effect size was calculated to assess practical significance, as statistical significance in large samples does not guarantee practical significance.

*Multiple Regression*: Multicollinearity between predictors was evaluated by examining VIF values (1.009 - 1.052) and correlations between variables ( $r < .25$ ), and no problems were found. The Breusch-Pagan test showed the presence of heteroskedasticity ( $BP = 100.609$ ,  $p < .001$ ); therefore, HC3 robust standard errors were used in all regression models. The Durbin-Watson statistic ( $DW = 1.981$ ,  $p = .221$ ) confirmed the independence of the errors. The coefficients and robust standard errors obtained from the regression models, which were run separately on 10 calculated PVs (plausible values) related to mathematical performance, were pooled according to Rubin's (1987) rules. The pooled B (unstandardized) coefficients, robust standard errors, t-statistics, and p-values are reported.

## FINDINGS

### ***RQ1: Descriptive Statistics of ICT Variables***

Descriptive statistics on the ICT self-efficacy (ICTEFFIC) and subject-related ICT use in lessons (ICTSUBJ) levels of students in Türkiye are presented in Table 1.

**Table 1**  
*Descriptive Statistics Regarding ICT Variables*

| Variable                           | Group  | N    | Mean   | SD    | Min.   | Max    |
|------------------------------------|--------|------|--------|-------|--------|--------|
| ICT Self-Efficacy (ICTEFFIC)       | All    | 6599 | 0.011  | 1.111 | -2.648 | 2.284  |
|                                    | Male   | 3286 | 0.049  | 1.065 | -      | -      |
|                                    | Female | 3313 | -0.027 | 1.154 | -      | -      |
| Subject-Related ICT Use (ICTSUBJ)  | All    | 6599 | 0.097  | 1.056 | -2.031 | 1.950  |
|                                    | Male   | 3286 | 0.161  | 1.006 | -      | -      |
|                                    | Female | 3313 | 0.034  | 1.099 | -      | -      |
| Mathematics Achievement (PV10MATH) | All    | 6599 | 456.95 | 85.46 | 237.09 | 751.76 |

*Note: ICTEFFIC and ICTSUBJ are scaled using IRT with OECD mean=0 and SD=1.*

When Table 1 is examined, the mean score for students' ICT self-efficacy is found to be very close to the OECD baseline ( $M = 0.011$ ,  $SD = 1.111$ ), while their subject-related ICT use during lessons exhibits a slightly positive inclination above the OECD average ( $M = 0.097$ ,  $SD = 1.056$ ). A descriptive breakdown by gender indicates that male students possess higher average scores than female students in both ICT self-efficacy ( $M = 0.049$ ,  $SD = 1.065$  vs.  $M = -0.027$ ,  $SD = 1.154$ ) and subject-related ICT use ( $M = 0.161$ ,  $SD = 1.006$  vs.  $M = 0.034$ ,  $SD = 1.099$ ). Lastly, the mean mathematics achievement score of the Turkish cohort is calculated as 456.95 points ( $SD = 85.46$ ), spanning across a wide distribution between a minimum score of 237.09 and a maximum score of 751.76.

### ***RQ2: Comparison of ICT Variables by Gender***

To determine whether ICT self-efficacy and the level of subject-related ICT use differed according to gender, the Welch independent samples t-test and Cohen's d effect size were calculated. The findings are presented in Table 2.

**Table 2**  
*Comparison of ICT Variables by Gender*

| Variable                          | Male Mean (SD) | Female Mean (SD) | t     | sd     | p      | Cohen's d |
|-----------------------------------|----------------|------------------|-------|--------|--------|-----------|
| ICT Self-Efficacy (ICTEFFIC)      | 0.049 (1.065)  | -0.027 (1.154)   | 2.800 | 6562.6 | .005   | 0.069     |
| Subject-Related ICT Use (ICTSUBJ) | 0.161 (1.006)  | 0.034 (1.099)    | 4.902 | 6555.3 | < .001 | 0.121     |

*Note. Welch's independent samples t-test was used due to the violation of homogeneity of variance (Levene's  $p < .05$ ).*

As illustrated in Table 2, male students scored statistically significantly higher than female students in both ICT self-efficacy (Male  $M = 0.049$ , Female  $M = -0.027$ ;  $t(6562.6) = 2.800$ ,  $p = .005$ ) and subject-related ICT use (Male  $M = 0.161$ , Female  $M = 0.034$ ;  $t(6555.3) = 4.902$ ,  $p < .001$ ). However, the effect sizes calculated for both variables (ICTEFFIC:  $d = 0.069$ ; ICTSUBJ:  $d = 0.121$ ) are negligibly small according to Cohen's (1988) criteria, indicating that practical significance remains highly limited. This finding highlights that statistical significance does not guarantee practical meaningfulness in large samples

### ***RQ3: Predicting Math Achievement***

A Rubin pooled multiple regression analysis was conducted to determine whether ICT self-efficacy and subject-related ICT use significantly predicted mathematics achievement when socioeconomic status and gender were controlled for. The findings are presented in Table 3.

**Table 3**

*Results of Rubin Pooled Regression Analysis Regarding the Prediction of Mathematical Achievement*

| Variable                                      | B       | Robust SE | t       | p         | $\beta$ |
|-----------------------------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| Intercept                                     | 482.169 | 1.990     | 242.354 | < .001*** |         |
| ICT Self-Efficacy (ICTEFFIC)                  | 6.284   | 1.060     | 5.926   | < .001*** | 0.080   |
| Subject-Related ICT Use (ICTSUBJ)             | 12.109  | 0.995     | 12.175  | < .001*** | 0.146   |
| ESCS (control)                                | 24.293  | 0.934     | 26.019  | < .001*** | 0.316   |
| Gender (control)                              | 5.522   | 2.248     | 2.456   | .015*     | 0.020   |
| $R^2 = .156$<br>Explained variance =<br>%15.6 |         |           |         |           |         |

*Note: B = unstandardized regression coefficient;  $\beta$  = standardized beta coefficient; Robust SE = consistent standard error of HC3 heteroskedasticity; pooled using Rubin's (1987) rules. Since both ICT variables are scaled by IRT according to the OECD with mean=0, SD=1, the B coefficients are directly comparable using the same scale unit. \*\*\*  $p < .001$ , \*  $p < .05$ .*

As shown in Table 3, the model explains 15.6% of the variance in mathematics achievement ( $R^2 = .156$ ). When ESCS was controlled for and the effect of gender was removed, both ICT self-efficacy ( $B = 6.284$ , Robust SE = 1.060,  $t = 5.926$ ,  $p < .001$ ) and the use of ICT for learning purposes ( $B = 12.109$ , Robust SE = 0.995,  $t = 12.175$ ,  $p < .001$ ) were found to be significant predictors of mathematics achievement.

When the relative power of the predictor variables is examined, it is noteworthy that the use of ICT for learning purposes ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ) is associated with an approximately twofold increase in mathematics achievement compared to ICT self-efficacy ( $B = 6.284$ ,  $\beta = 0.080$ ). When the control variables were examined, ESCS was found to be the strongest predictor ( $B = 24.293$ ,  $\beta = 0.316$ ,  $p < .001$ ). Although the effect of gender was significant ( $B = 5.522$ ,  $\beta = 0.020$ ,  $p = .015$ ), it remained quite limited.

## DISCUSSION

This study investigated the predictive power of ICT self-efficacy (ICTEFFIC) and subject-related ICT use in lessons (ICTSUBJ) on mathematics achievement, controlling for socioeconomic status and gender, using Rubin pooled multiple regression analysis with PISA 2022 Türkiye data ( $n = 6,599$ ). Both variables were identified as significant and positive predictors; the predictive effect of ICTSUBJ ( $B = 12.109$ ) was found to be approximately twice as strong as that of ICTEFFIC ( $B = 6.284$ ). The findings are discussed below within the context of the research questions, relevant literature, and theoretical framework.

### **The Effect of ICT Self-Efficacy (ICTEFFIC) on Mathematical Achievement**

The first key finding of the study is that ICT self-efficacy (ICTEFFIC) significantly predicts mathematical achievement ( $B = 6.284$ ,  $\beta = 0.080$ ,  $p < .001$ ). This finding is an expected pattern within the framework of Bandura's (1997) Social Cognitive Theory; self-efficacy belief directly shapes an individual's ability to persevere when faced with difficulty, to use cognitive resources efficiently, and to exhibit strategic learning behaviors. Students with a high self-efficacy perception in the digital context use technology more purposefully and resiliently, which reinforces cognitive processes that support mathematical learning (Bandura, 1997; Örnek & Afari, 2026).

This finding directly aligns with the PLS-SEM study conducted by Örnek & Afari (2026) using PISA 2022 Türkiye data ( $N = 7,250$ ): in that study, ICTEFFIC positively predicted mathematics achievement at the level of  $\beta = .216$  ( $p < .001$ ). Li & Zhu (2023) showed that cognitive-motivational ICT involvement — of which ICTEFFIC is a key component — had a significant positive effect on student-level achievement in a multi-level structural equation modeling study covering 52 countries ( $\beta = .191$ ,  $p < .001$ ). Fayda-Kınık and Çetin's (2025) three-level HLM analysis covering 53 countries also revealed that perceived ICT competence (COMPICT) and ICT interest (INTICT) were positive predictors in the high achievement group; in contrast, the study found that social interaction-focused ICT use (SOIAICT) consistently negatively impacted achievement across all achievement quartiles. This finding highlights that the type of ICT engagement—whether competency-focused or social interaction-focused—is a key determinant of the impact on academic outcome; consistent with this pattern, given that ICTEFFIC represents the competency dimension in the present study. Hatlevik et al. (2018), in their International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2013 analysis covering 14 countries, also found that ICT self-efficacy positively predicted computer and information literacy achievement in all countries, including Türkiye ( $r = 0.17$ – $0.36$ ;  $r = 0.24$  for Türkiye), and that the variance it explained was higher in Türkiye compared to other countries ( $R^2 = 0.15$ ).

When evaluated within the framework of Digital Engagement Theory (Zylka et al., 2015; Kunina-Habenicht and Goldhammer, 2020), the expanded formulation of ICTEFFIC in PISA 2022 encompasses both core Computer and Information Literacy (CIL) tasks and computational thinking (CT) skills (OECD, 2024). At this point, the interesting finding obtained by Hristov et al. (2026) in the Finnish sample ( $N = 10,239$ ) is noteworthy: CIL self-efficacy showed a strong positive correlation with success ( $\beta = .440$ – $.528$ ), while CT self-efficacy was negatively correlated with success ( $\beta = -.214$  to  $-.334$ ). This contrasting pattern suggests that using ICTEFFIC as a holistic index may mask some nuances; The question of whether CIL and CT skills influence academic achievement through different mechanisms, and whether this divergence is also valid in the Turkish sample, is an important question for future studies, and should be investigated through sub-dimension level analyses.

The relatively modest B coefficient of ICTEFFIC ( $B = 6.284$ ,  $\beta = 0.080$ ) indicates that digital self-efficacy belief needs to be transformed into a concrete usage behavior in a pedagogical context in order to produce academic output. Li and Zhu (2023) showed that ICT use affects student achievement

not directly but largely through mediation via cognitive-motivational ICT engagement; this finding theoretically explains why psychological competence alone is insufficient and why ICTSUBJ is a stronger predictor than ICTEFFIC.

### **The Effect of Subject-Related ICT Use in Lessons (ICTSUBJ) on Mathematics Achievement**

The second finding of the study is that the subject-related ICT use in lessons (ICTSUBJ) strongly and significantly predicts mathematics achievement ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ,  $p < .001$ ). This effect size is approximately twice that of ICTEFFIC in the model and empirically supports a growing line of literature: that it is not “how much ICT is used” but “in what pedagogical context ICT is used” that determines academic achievement (Zylka et al., 2015; Papanastasiou, Zembylas & Vrasidas, 2003).

This finding can be considered a continuation of the ICTCLASS finding from the hierarchical regression analysis conducted by Unal et al. (2022) with PISA 2018 Türkiye data ( $n = 6,101$ ), extending to PISA 2022: in that study, subject-focused ICT use during lessons (ICTCLASS) positively predicted mathematics achievement at the  $\beta = 0.18$  level ( $p < .001$ ); it rose to the position of the strongest positive ICT predictor both among the ICT use variables and in the entire model. In the SEM analysis of PISA 2018 Türkiye data by Acun Çelik et al. (2024), subject-specific ICT use (SUB\_ICT) also positively predicted mathematics achievement at the  $\beta = 0.23$  level, becoming the strongest ICT variable in the model. Using PISA 2022 Australian data, Wei and Zhang (2025) also reported that ICTSUBJ positively predicted mathematics achievement ( $\beta = 0.067$ ). This consistent pattern demonstrates that the benefits of subject-related in lessons ICT use are not limited to a single country or PISA cycle.

However, this finding does not entirely align with the relevant literature, and this discrepancy needs to be honestly addressed. Courtney et al. (2022), in their three-level HLM analysis covering the PISA 2009–2018 cycles, found that the use of subject-focused ICT during lessons (ICTCLASS) was negatively correlated with mathematics achievement ( $b = -1.10$ ,  $p < .001$ ). Hu et al. (2018), on the other hand, showed that the use of general ICT in schools (USESCH) was strongly negatively correlated with achievement in 44 countries ( $\gamma = -9.67$ ,  $p < .001$ ). Two main arguments can be put forward to explain this discrepancy. First, the PISA 2022 ICTSUBJ index was redesigned to measure curriculum-integrated use for specific subject and lesson objectives, qualitatively differing from the general in-school use measures of previous cycles; therefore, the difference between the findings may largely stem from the variables representing different pedagogical realities. Secondly, while the studies in question use multilevel modeling (HLM), the current research applies single-level regression; the inability to control grouping effects at the school and class level could potentially affect the direction and magnitude of the ICTSUBJ coefficient. This methodological difference should be tested with multilevel analyses in the future.

In Petko et al.'s (2017) PISA 2012 analysis covering 39 countries, it was found that the frequency of ICT use in schools was a negative predictor in 37 countries for academic achievement, while positive student attitudes toward the pedagogical usefulness of technology as a learning tool (ICTATTPOS) remained positively correlated with success in the vast majority of countries; this finding strengthens the argument that quality, rather than quantity, is the determining factor. When evaluated from the perspective of Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2017), it can be argued that the use of ICT integrated into the curriculum and directed towards specific subject objectives supports students' needs for competence and autonomy, thereby increasing intrinsic motivation and positively impacting academic outcomes; However, it should be noted that this mechanism has not been experimentally tested in the PISA 2022 Türkiye data.



### **Comparative Interpretation of ICTEFFIC and ICTSUBJ**

The finding that ICTSUBJ ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ) is approximately twice as strong a predictor as ICTEFFIC ( $B = 6.284$ ,  $\beta = 0.080$ ) constitutes the most original theoretical contribution of this research. This difference provides empirical evidence that digital self-efficacy needs to be translated into concrete behavioral use in a pedagogical context in order to produce academic output. In other words, having a high self-efficacy belief has limited academic value unless that belief is reflected in purposeful and structured ICT use in the classroom. This finding is consistent with the core prediction of Digital Engagement Theory (Kunina-Habenicht and Goldhammer, 2020): that technology use contributes positively to success not only through cognitive or motivational factors, but through integrated processes where these factors are combined with behavioral engagement. Li and Zhu (2023), based on data from 52 countries, demonstrated that cognitive-motivational ICT engagement is a critical mediating mechanism bridging the gap between ICT use and success. Hristov et al. (2026) also showed that in Finland, the direct effect of ICT use for learning purposes on success was insignificant; however, the indirect effect through CIL self-efficacy was positive, emphasizing the need for tightly integrating ICT use with specific learning objectives. When all these findings are considered together, it is understood that the beta difference between ICTEFFIC and ICTSUBJ represents the transition point between psychological capacity and pedagogical practice.

### **The Determinant Role of Socioeconomic Status**

The finding that ESCS ( $B = 24.293$ ,  $\beta = 0.316$ ,  $p < .001$ ) is the strongest predictor in the model aligns with a long-documented and internationally replicated pattern in educational research. This value is approximately twice the ICTSUBJ effect and four times the ICTEFFIC effect, clearly demonstrating the decisive dominance of socioeconomic structure on academic achievement. PISA 2022 Türkiye findings show that the relationship between socioeconomic inequality and mathematics achievement is significantly above the OECD average (OECD, 2023).

Hu et al.'s (2018) analysis of PISA 2015 in 44 countries revealed that SES maintained its position as the strongest predictor of achievement at both individual and school levels. Hatlevik et al.'s (2018) findings also show that SES continues to be the primary driver of the digital divide; The study showed that ICT self-efficacy significantly predicted success even after controlling for SES. The fact that the current research predicts ICT variables while statistically controlling for SES is important because it reveals that these relationships exist independently of socioeconomic status. However, whether ICTEFFIC and ICTSUBJ are equally strong predictors for students in different SES groups remains an important question awaiting investigation through moderation or multi-level analysis.

### **Interpretation of Gender Findings**

The gender findings of the study necessitate careful evaluation. The significant gender coefficient in the regression model ( $B = 5.522$ ,  $\beta = 0.020$ ,  $p = .015$ ) indicates a mathematics achievement pattern in favor of female students; on the other hand, the effect sizes of the gender differences observed in ICT variables (ICTEFFIC:  $d = 0.069$ ; ICTSUBJ:  $d = 0.121$ ) remain negligible according to Cohen's (1988) criteria.

The statistically significant difference of male students in ICT variables stems from the fact that even very small differences produce significant p-values in a large sample size of  $n = 6,599$ , and it is methodologically necessary not to disregard effect sizes. In Hatlevik et al.'s (2018) analysis covering 14 countries, it was found that the gender difference in ICT self-efficacy in Türkiye was insignificant ( $p > .05$ ); This finding is consistent with the negligible effect sizes in the current study. Hristov et al. (2026) showed that the structural effects of ICT self-efficacy on achievement did not differ for both girls and



boys in Finland. Kunina-Habenicht and Goldhammer (2020) reported that in PISA 2015 data from Switzerland and Germany, female students exhibited lower latent means than male students in the dimensions of perceived ICT competence and ICT autonomy. Whether this pattern is observed in the Turkish sample and whether the reflection of the ICT self-efficacy gap on mathematics achievement differs for girls compared to boys is a question that needs to be investigated with moderation analyses.

### Unique Assessment in the Context of Türkiye

The fact that the average ICT self-efficacy of students in Türkiye almost coincides with the OECD average ( $\approx 0$ ) (Mean = 0.011) indicates that current infrastructure investments are partially reflected in student perceptions. However, the way these investments translate into pedagogical practice at the classroom level — which ICTSUBJ measures — maintains its decisive position on mathematics achievement. When the findings of three consecutive PISA cycles in Türkiye are evaluated together, a consistent pattern emerges. In Bulut and Cutumisu's (2018) PISA 2012 analysis, in-school computer use (USESCH) negatively predicted mathematics achievement ( $\beta = -0.107$ ). In Unal et al.'s (2022) PISA 2018 analysis, while general in-school ICT use (USESCH) continued to negatively predict achievement, in-class subject-focused ICT use (ICTCLASS) became the strongest positive ICT predictor in the model ( $\beta = 0.18$ ). In the present study, the strong positive effect of ICTSUBJ ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ) on PISA 2022 data continues this pattern. Örnek and Afari's (2026) findings on the same PISA 2022 Türkiye data also confirm the strong positive predictor of digital self-efficacy and the negative trend of general ICT use in schools. This three-cycle integrity supports the idea that unstructured general ICT use in Türkiye consistently has a limited or negative academic impact; however, its use for educational purposes and integrated into the curriculum can offer a positive contribution, suggesting that policy priority should be directed towards the technological professional development of teachers and the integration of technology into the curriculum, in addition to hardware acquisition.

### Model Explanatory Power and Methodological Limitations

The regression model explaining 15.6% of the variance ( $R^2 = .156$ ) is consistent with single-sectional PISA analyses conducted with similar sets of variables in the literature; indeed, Wang et al.'s (2023) systematic review of 156 articles showed that the vast majority of factors used in studies addressing PISA mathematics achievement produce complex and variable explanatory rates.

Methodological strengths can be listed as follows: 10 plausible values were pooled according to Rubin's (1987) rules; robust HC3 standard errors were used in response to the heteroskedasticity problem identified by the Breusch-Pagan test; and the large sample size ( $n = 6,599$ ) increased the reliability of parameter estimates.

The main limitations of the study must also be honestly acknowledged. First of all, the cross-sectional design does not allow for causality inference; the relationship between ICT self-efficacy and mathematics achievement may be bidirectional. Secondly, the elimination of missing data using the listwise deletion method carries the risk of selection bias; the multiple assignment method may offer a more robust alternative to mitigate this limitation. Thirdly, PISA's self-report-based measurement structure carries the risk of common method variance. Fourthly, it should be noted that the one-level regression model does not account for the clustering effects at the school and district levels; multi-level modeling approaches would offer a more suitable analytical framework to overcome this limitation; as a specific consequence of this limitation, the magnitude of the ICTSUBJ coefficient may differ when school-level variations are controlled. Finally, ICTSUBJ is modeled using linear terms, and the possible threshold effect — an inverted U-relation where moderate use is beneficial and excessive use is harmful — shown by Li and Zhu (2023) and Zhu and Li (2022) could not be tested in this study; it is suggested that future research should test this relationship through quadratic terms.

## **CONCLUSION**

This study, using Rubin pooled multiple regression analysis with PISA 2022 Türkiye data, revealed that digital self-efficacy (ICTEFFIC) and classroom-oriented ICT use (ICTSUBJ) are significant predictors of mathematics achievement, even when controlling for socioeconomic status and gender. The findings are consistent with the core predictions of Digital Engagement Theory (Zylka et al., 2015; Kunina-Habenicht & Goldhammer, 2020) and Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2017): psychological competence and pedagogical action are complementary but relatively different predictors. The strong impact of ICTSUBJ in particular ( $B = 12.109$ ,  $\beta = 0.146$ ) confirms that for digital technologies to positively contribute to academic outcomes, they must go beyond mere access or self-efficacy perception and transform into a pedagogically meaningful form of use integrated into the curriculum in the classroom environment. The pattern obtained from three consecutive PISA cycles in Türkiye reinforces this message. It is recommended that future research examine the ICT-achievement relationship using multi-level models, longitudinal designs, nonlinear specifications, and moderation analyses according to socioeconomic status (SES) groups; and test whether the inverse effects between the CIL and CT sub-dimensions of ICTEFFIC are also valid in the Turkish context.

### ***Ethical Statement***

This study is an original and independent research article; it has not been derived from any master's/doctoral thesis, nor has it been previously presented or published elsewhere.

### ***Ethics Committee Approval***

Ethics Committee Approval is not required for this study, as it constitutes a secondary data analysis utilizing the publicly available, de-identified, and anonymized dataset from the Program for International Student Assessment (PISA) 2022 administered by the OECD

### ***Author Contributions***

The sole author (Elif Nur Bozer Özsera) was responsible for the research design (CRediT 1), data collection (CRediT 2), research, data analysis, and validation (CRediT 3-4-6-11), writing the article (CRediT 12-13), as well as the revision and improvement of the text (CRediT 14).

### ***Finance***

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors

### ***Conflict of Interest***

The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

### ***Sustainable Development Goals (SDG)***

Sustainable Development Goals: 4 Quality Education

## REFERENCES

- Acun Celik, S., Ozkan Elgun, I., & Kalelioğlu, F. (2024). Assessment of student ICT competence according to mathematics, science, and reading literacy: Evidence from PISA 2018. *Large-scale Assessments in Education*, 12, 18. <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00218-7>
- Aarepattamannil, S., & Santos, I. M. (2019). Adolescent students' perceived information and communication technology (ICT) competence and autonomy: Examining links to dispositions toward science in 42 countries. *Computers in Human Behavior*, 98, 50-58.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Biagi, F., & Loi, M. (2013). Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48(1), 28-42.
- Bulut, O., & Cutumisu, M. (2018). When technology does not add up: ICT use negatively predicts mathematics and science achievement for Finnish and Turkish students in PISA 2012. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 27(1), 25-42. <https://www.learnlib.org/primary/p/178514/>
- Caponera, E., Colonnello, V., Annunziata, F., Palmerio, L., & Russo, P. M. (2026). Digital literacy and ICT use: key predictors of mathematics achievement in schoolchildren. *European Journal of Psychology of Education*, 41(1), 14.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Courtney, M., Karakus, M., Ersozlu, Z., & Nurumov, K. (2022). The influence of ICT use and related attitudes on students' math and science performance: Multilevel analyses of the last decade's PISA surveys. *Large-Scale Assessments in Education*, 10(1), 8.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.
- Erdogdu, F., & Erdogdu, E. (2015). The impact of access to ICT, student background and school/home environment on academic success of students in Türkiye: An international comparative analysis. *Computers & Education*, 82, 26-49.
- Fayda-Kinik, F. S., & Cetin, M. (2025). ICT and academic achievement in secondary education: A hierarchical linear modelling. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(1), e13070.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
- Goldhammer, F., Gniewosz, G., & Zylka, J. (2017). ICT engagement in learning environments. In S. Kuger, E. Klieme, N. Jude, & D. Kaplan (Eds.), *Assessing contexts of learning* (pp. 331-351). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45357-6\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45357-6_12)
- Hatlevik, O. E., Scherer, R., & Christophersen, K. A. (2017). Moving beyond the study of gender differences: An analysis of measurement invariance and differential item functioning of an ICT literacy scale. *Computers & Education*, 113, 280-293.
- Hatlevik, O. E., Throndsen, I., Loi, M. & Gudmundsdottir, G. B. (2018). Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers & Education*,

118, 107-119.

- Hristov, M., Yada, T., Fagerlund, J., Näykki, P., & Häkkinen, P. (2025). Understanding the relationships among ICT use, self-efficacy, and achievement in PISA 2022: A multigroup analysis featuring gender and immigrant status. *Computers & Education*, 105539.
- Hu, X., Gong, Y., Lai, C., & Leung, F. K. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 125, 1-13.
- Johnston, M. P. (2014). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and quantitative methods in libraries*, 3(3), 619-626.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kunina-Habenicht, O., & Goldhammer, F. (2020). ICT engagement: A new construct and its assessment in PISA 2015. *Large-scale Assessments in Education*, 8(6), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00084-z>
- Li, S. C., & Zhu, J. (2023). Cognitive-motivational engagement in ICT mediates the effect of ICT use on academic achievements: Evidence from 52 countries. *Computers & Education*, 204, 104871.
- Odell, B., Cutumisu, M., & Gierl, M. (2020). A scoping review of the relationship between students' ICT and performance in mathematics and science in the PISA data. *Social Psychology of Education*, 23(6), 1449–1481. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09591-x>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- OECD. (2024). *PISA 2022 technical report*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2022technicalreport/>
- Örnek, F., & Afari, E. (2026). Evaluating the effects of ICT engagement on science and mathematics achievement: Evidence from PISA 2022 using structural equation modeling. *Studies in Educational Evaluation*, 88, 101583.
- Papanastasiou, E. C., Zembylas, M., & Vrasidas, C. (2003). Can computer use hurt science achievement? The USA results from PISA. *Journal of science education and technology*, 12(3), 325-332.
- Petko, D., Cantieni, A., & Prasse, D. (2017). Perceived quality of educational technology matters: A secondary analysis of students' ICT use, ICT-related attitudes, and PISA 2012 test scores. *Journal of Educational Computing Research*, 54(8), 1070-1091.
- Rubin, D. (1987). *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*, John Wiley and Sons.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press.
- Smith, E. (2008). *Using secondary data in educational and social research*. McGraw-Hill Education (UK).
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.

- Unal, E., Uzun, A. M., & Kilis, S. (2022). Does ICT involvement really matter? An investigation of Türkiye's case in PISA 2018. *Education and Information Technologies*, 27, 11443–11465. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11067-8>
- Wang, Z., & Chu, Z. (2023). Examination of higher education teachers' self-perception of digital competence, self-efficacy, and facilitating conditions: An empirical study in the context of China. *Sustainability*, 15(14), 10945.
- Wang, X. S., Perry, L. B., Malpique, A. & Ide, T. (2023). Factors predicting mathematics achievement in PISA: A systematic review. *Large-scale Assessments in Education*, 11(24). <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00174-8>
- Wei, Y., & Zhang, Y. (2025). Exploration of factors affecting Australian students' mathematics grades: A multiple regression analysis based on PISA 2022 data. *Frontiers in Psychology*, 16, 1611350. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1611350>
- Zhang, D., & Liu, L. (2016). How does ICT use influence students' achievements in math and science over time? Evidence from PISA 2000 to 2012. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2431–2449. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1297a>
- Zhu, J., & Li, S. C. (2022). The non-linear relationships between ICT use and academic achievement of secondary students in Hong Kong. *Computers & Education*, 187, 104546.
- Zylka, J., Christoph, G., Kroehne, U., Hartig, J., & Goldhammer, F. (2015). Moving beyond cognitive elements of ICT literacy: First evidence on the structure of ICT engagement. *Computers in Human Behavior*, 53, 149–160. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.008>

# The ‘Authenticity’ Crisis of AI-Generated Content: Meaning, Identity and Trust in the Digital Age

Emine Aytaç AKTÜRK 

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, Türkiye

## Article Info

**Received:** 10.04.2026

**Accepted:** 01.06.2026

**Published:** 30.06.2026

### Keywords:

Artificial intelligence,  
Authenticity,  
Generated content,  
Digital identity,  
Epistemic trust.

## ABSTRACT

This study comprehensively examines the issue of authenticity triggered by the integration of artificial intelligence systems into content production, addressing its philosophical, sociological, epistemological and cultural dimensions. The central argument is as follows: the concept of authenticity has historically been grounded in human experience, subjective intention and bodily existence; artificial intelligence outputs cannot be subsumed within this definition. However, this does not imply that such outputs are worthless; on the contrary, it necessitates a rethinking of the ‘authenticity’ category itself. The study discusses this issue through the lenses of education, digital identity, epistemic trust and digital content production, highlighting how technologies such as deepfakes challenge perceptions of reality and drawing attention to the inadequacy of existing conceptual frameworks. Two alternative frameworks are evaluated: process-oriented authenticity and a human-AI collaboration model. Ultimately, the issue is positioned not merely as a matter of technology policy, but as a profound cultural and ethical problem concerning how humans understand themselves and others.

## Yapay Zeka Tarafından Üretilen İçeriğin “Özgünlük” Krizi: Dijital Çağda Anlam, Kimlik ve Güven

## Makale Bilgisi

**Geliş Tarihi:** 10.04.2026

**Kabul Tarihi:** 01.06.2026

**Yayın Tarihi:** 30.06.2026

### Keywords:

Yapay zeka,  
Özgünlük,  
Oluşturulmuş içerik,  
Dijital kimlik,  
Epistemik güven.

## ÖZET

Bu çalışma, yapay zeka sistemlerinin içerik üretimine entegre edilmesiyle gündeme gelen özgünlük meselesini, felsefi, sosyolojik, epistemolojik ve kültürel boyutlarıyla kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Temel argüman şöyledir: özgünlük kavramı tarihsel olarak insan deneyimine, öznel niyete ve bedensel varoluşa dayanmaktadır; yapay zeka çıktıları bu tanımın kapsamına alınamaz. Ancak bu, söz konusu çıktıların değersiz olduğu anlamına gelmez; aksine, “özgünlük” kategorisinin kendisinin yeniden düşünülmesini gerektirir. Çalışma, bu konuyu eğitim, dijital kimlik, epistemik güven ve dijital içerik üretimi perspektiflerinden ele almakta; deepfake gibi teknolojilerin gerçeklik algılarını nasıl sorguladığını vurgulamakta ve mevcut kavramsal çerçevelerin yetersizliğine dikkat çekmektedir. İki alternatif çerçeve değerlendirilmektedir: süreç odaklı özgünlük ve insan-yapay zeka işbirliği modeli. Sonuç olarak, bu konu yalnızca bir teknoloji politikası meselesi olarak değil, insanların kendilerini ve başkalarını nasıl anladıklarına dair derin bir kültürel ve etik sorun olarak konumlandırılmaktadır.

## To cite this article:

Aktürk, E. A. (2026). The ‘authenticity’ crisis of ai-generated content: meaning, identity and trust in the digital age. *EduTech Research*, 4(1), 26-35. <https://doi.org/10.69991/EduRes.2026.8>

\*Corresponding Author: Emine Aytaç Aktürk, [emaytac.86@gmail.com](mailto:emaytac.86@gmail.com)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)



## INTRODUCTION

Over the past few years, texts, images, musical works and academic studies generated by artificial intelligence have created a deep sense of unease within the world of cultural production. At the heart of this unease lies a single question: Is the resulting product genuine? Why does knowing whether the words filling the pages of a book were written by a human or by a language model alter the way we approach those words so fundamentally?

It would be misleading to assume that the issue is merely a technological panic. The anxiety that has arisen runs much deeper than a superficial resistance to change. For centuries, people have expressed their identities through the works they have produced; through original works in the fields of art, literature and science, they have done more than merely convey information. They have also embedded the traces of their personal history, their struggles and their intentions within these works. The products produced by artificial intelligence in this field, however, carry the very risk of erasing these traces.

### **The Rise of Artificial Intelligence and Transformation in Education**

There are certain turning points in the history of technology; the conference held in Dortmund in 1956 was one such moment, when John McCarthy introduced the concept of artificial intelligence to the public. Since that day, the field has become one of the most dynamic research priorities in computer engineering and has emerged as the driving force behind technological progress in the first half of this century. Governments and companies across the globe are continuously launching new initiatives by channelling significant resources into various application areas. (Arslan, 2020)

One of the most striking branches of this investment wave is the education sector. The learning capacity, intelligent prediction ability, skill in solving complex problems, adaptability to changing conditions, and the ability to comprehend different languages and experiences—all considered defining characteristics of artificial intelligence—make this technology functional across a broad spectrum in education, ranging from knowledge management to direct teaching processes. In reality, artificial intelligence has already entered the classroom under the guise of ‘intelligent, adaptable and personalised learning systems’; it has fundamentally reshaped secondary and higher education worldwide without waiting for students, teachers or families to be prepared. This transformation continues through the collection and processing of vast amounts of data accumulated on each individual student. (Arslan, 2020)

Artificial intelligence technologies, which have gained momentum in recent times with support from various projects, are extending their success across numerous fields into the educational environment. In a significant proportion of developed countries, these technologies are being used effectively in educational processes; tailoring students’ learning experiences to individual needs serves as a concrete example of this. (İşler & Kılıç, 2021)

In discussions comparing artificial intelligence with human intelligence, certain structural differences play a decisive role. Given that human memory may lose information over time, the fact that artificial intelligence preserves data stored in the system—provided it is not deleted—stands out as a significant advantage. Transferring knowledge to an artificial intelligence system also requires significantly less time and resources, whereas bringing a human up to an expert level necessitates a long-term process of education and experience. Furthermore, artificial intelligence produces consistent and predictable responses rather than decisions clouded by emotional and subjective factors; this characteristic provides an advantage over human intelligence in certain contexts. Storage and documentation processes are also far more manageable in machine-based systems. On the other hand, the learning capacity of artificial intelligence relies on acquiring knowledge from encountered situations by modelling human experience. (Yılmaz, 2022)

### **The Historical and Psychological Background of the Concept of Authenticity**

The idea of authenticity has taken shape most clearly within the existentialist tradition in Western thought. The fundamental insight here is very simple: whether individuals are 'being themselves' is determined not by externally imposed moulds, but by an inner originality.

A review of the clinical psychology literature reveals that authenticity is directly linked to psychological well-being. Different theoretical traditions approach this concept from unique perspectives; whilst this diversity of definitions enriches our understanding of authenticity, it also makes it difficult to address it within a common framework. (Yıldırım & Yılmaz, 2024)

Studies in the realm of measurement tools also highlight just how multidimensional this concept is. In psychometric research conducted in Turkey, validity and reliability tests were carried out on the Authenticity Scale; it was found that the internal consistency coefficients for the three core dimensions—alienation, submission to external influences, and authentic living—ranged between .62 and .79. Regression analyses, meanwhile, indicate that authenticity possesses a significant predictive power in explaining variability in subjective well-being. (İlhan & Özdemir, 2013)

In the context of language teaching, however, authenticity takes on a different meaning. In this field, authentic materials are visual, audiovisual and written resources that bring the real language—free from artificial examples—into the classroom environment. Through such materials, students have the opportunity to immerse themselves in the cultural fabric of the target language in a much more natural and rapid manner. (Çelik, 2018)

In the field of art, however, authenticity is generally defined through the creator's intention, the originality of the production process, and the personal traces carried by the work. Viewed from this perspective, content generated by artificial intelligence poses a fundamental problem. Large language models generate output by mimicking statistical patterns; in this process, there is neither intention nor an experienced subject... The output is, in a real sense, a simulation of experiences that have never been and will never be lived.

### **The Transformation of Digital Identity and Authenticity**

The debate on authenticity cannot be considered separately from the issue of digital identity. Digital identity is defined as an entity that represents the individual in the digital space, encompassing everything they do, share and possess in online environments. From a technical perspective, this identity constitutes a set of transferable attributes used by computer systems to identify individuals. People now establish their presence in numerous domains—such as shopping, banking, social media and e-government—through digital identity. In this environment, where identity structures are in a state of constant change and transformation, significant gaps still exist in the relevant literature. (Kavut, 2020)

The reliability of the digital identity infrastructure also harbours deep-seated issues. Digital identity, which enables individuals to prove who they are when securely linked to their real-world identity, constitutes one of the most critical areas of uncertainty in digitalisation. Centralised authorities' control over data, irregularities in data storage processes, privacy breaches, data inconsistencies between different systems, and operational inefficiencies are among the foremost of these issues. Blockchain technology is regarded as a promising alternative due to its potential to address these shortcomings in the current system; both national governments and international organisations such as the UN and the EU are conducting extensive research into developing digital identity models based on this technology. (Karahan & Tüfekçi, 2020)

The concept of digitalisation also warrants re-examination in this context. This concept should not be viewed as a destination for societies and individuals, but rather as a dynamic process in which

each participates, shapes and transforms within their own unique conditions. Consequently, every phenomenon and process brought about by digitalisation must be understood according to its own internal logic, rather than universal templates. This approach necessitates a unique examination of digitalisation across every field, ranging from knowledge production to education, and from institutional structures to individual experiences. (Özkeçeci, 2024)

In the postmodern era, the rapid transformation in information technologies has profoundly shaken perceptions of identity. The growing distinction between offline and online identities is also taking the identity-building processes of Generation Z—who have grown up alongside digital platforms—to a different dimension. This generation, referred to as ‘digital natives’, constructs its identity largely through digital platforms. (Çankal, 2024)

### **‘The Illusion of Authenticity’ and Past Turning Points**

The debate over authenticity is a timeless one; it did not emerge with the advent of artificial intelligence. Painters faced a similar crisis with the invention of the camera. Could a tool that mechanically captures reality replace the artist’s subjective interpretation? When sound recording technology developed, it was argued that recorded music might lose the energy of a live performance.

History shows us this: every new technology has pushed the boundaries of authenticity, yet societies have, over time, developed new values and redefined what is considered original. The crisis of the AI era is simply restarting this cycle. However, this time, the scale and speed of the transformation are making the adaptation process significantly more challenging.

### **The Role of Artificial Intelligence in the Production Process: Deepfakes and Beyond**

The era we are living in marks a threshold where virtual and physical reality intertwine to give rise to new hybrid forms of existence. Whilst social media now functions both as a mirror and a constructor of objective reality, artificial intelligence algorithms enable the reconstruction of reality on virtual platforms. The impact of artificial intelligence on new communication technologies is most strikingly evident in content creation and distribution processes.

Deepfake technology, which stands out particularly in this field, consists of a suite of outputs that use deep learning algorithms to learn, imitate, and even manipulate the characteristics of real objects and individuals. Having come to the attention of malicious online actors around 2018, this technology is transforming various fields—particularly cinema—from a visual and semantic perspective, whilst also paving the way for identity fraud in digital spaces. The anonymity and freedom of movement afforded to users in digital spaces, whilst facilitating the proliferation of such technologies, also brings with it profound perceptual issues regarding what is real as the generated content enters circulation. (Elitaş, 2022)

There are several key characteristics that distinguish the authenticity issue raised by artificial intelligence from those posed by other technologies. The first issue is the potential for anonymity and concealment. The identity of the person using a camera cannot be concealed, but a text generated by artificial intelligence can easily blur this distinction. The second issue is the problem of scale. A human can produce a certain amount of content over the course of a lifetime, whereas artificial intelligence systems surpass this amount in a matter of seconds. The third issue is the loss of traceability. Behind an original work, there is a journey, and visible errors may occasionally emerge. These errors serve as proof of the artist’s humanity. Artificial intelligence outputs, however, do not contain such errors.

### **Digital Content Production and the Authenticity Economy**

The content production process in digital media has evolved into a unique structure that breaks

away from traditional publishing paradigms, blurring the boundaries between users and content creators. This structure, which blends consumer and producer roles, paves the way for content to be shaped both individually and collectively. Whilst personal content production takes place via social networks, professional content is becoming increasingly prevalent on digital publishing platforms. This multi-layered structure of content production gives rise to new producer identities such as influencers, social media stars and bloggers, whilst also revealing how these identities are shaped in collaboration with the user. (Çiltaş & İlhan, 2023)

It is evident that content production has largely become digitalised today, and a vast mass of content is constantly flowing into the online environment across a broad spectrum ranging from ordinary users to professionals. However, what is truly decisive within this crowd is the ability of the produced content to create a distinctive impact. Research conducted in this regard reveals that the most popular content shares certain formal characteristics. (Aytekin & Kılıç, 2022)

This efficiency in content production is facing significant fragility in the age of artificial intelligence. Artists, writers, musicians and journalists operate on the assumption that the content they produce is unique to them and can, in return, yield royalties or prestige. Artificial intelligence is eroding the foundations of this economic model, plunging individuals and institutions into profound uncertainty.

### **Epistemic Trust and Cultural Legitimacy**

The crisis of authenticity is not merely an aesthetic issue, but also a crisis of epistemic trust. Epistemic trust, which plays a critical role in the social learning process, is defined as individuals' capacity to evaluate information received from others. Research conducted in academic, journalistic and legal fields demonstrates that epistemic trust exhibits significant correlations with subjective well-being, mentalisation skills and psychological symptoms. (Bilge vd., 2025)

From the perspective of science communication, the issue becomes even more profound. Science communication is not merely a tool for transmitting information; it is a cultural process that determines the form and value of the social relationship established through knowledge. Popular science practices should be interpreted not merely as an effort to simplify the narrative, but as intellectual actions aimed at generating accountability and visibility. Indeed, the practices of virtual witnessing that developed within the framework of Robert Boyle's experiments in the 17th century demonstrate that scientific trust is established not only through observation but also through narrative style, modes of representation, and the qualities of the subject conveying the knowledge. The legitimacy of scientific knowledge is shaped not only by the laboratory conditions in which it is produced but also by the cultural contexts in which it circulates. (Özdemir, 2025)

This issue is also addressed from the perspective of the philosophy of science. The contemporary scientific community is increasingly acknowledging the inevitable role of social and ethical values in scientific reasoning. The question of what foundations the public's trust in science should be built upon is being addressed through various approaches. The approach advocating high epistemic standards argues that scientists should only share results of high certainty with the public. However, it is observed that this stance falls short in addressing epistemic issues beyond inductive risks and sometimes leads to scientific findings being underutilised. (Kurtulmuş, 2023)

### **Is a New Framework for Authenticity Possible?**

At this point, we arrive at the paper's central philosophical question: Is it possible to expand the concept of authenticity in a way that aligns with the reality of artificial intelligence, or must we abandon this concept altogether?

Two fundamental proposals can be put forward in response to this question:

*Process-oriented authenticity:* According to this approach, authenticity should be sought not in the product's source but in the production process. Content in which artificial intelligence is used as a tool, provided this use is explicitly stated, can be considered authentic in this new sense. The decisive factor here is the absence of any intent to deceive.

*The human-AI collaboration model:* Creativity has never been the product of a single subject in the strictest sense; language itself, cultural templates and historical accumulations shape every creator. Viewed from this perspective, artificial intelligence is nothing more than the final link in a long chain of intermediaries. The real question, however, is this: within this chain, which decisions does the human make?

Neither of these proposals is complete, yet it is clear that they are worthy of discussion; for they allow existing categories to be questioned without simply succumbing to a technophobic nostalgia.

## METHOD

This study is a theoretical review designed within the framework of the qualitative research paradigm. The primary aim of the research is to examine the issue of authenticity in AI-generated content from a multidimensional perspective and to systematically elucidate the philosophical, sociological, epistemological and cultural implications of this issue.

Document analysis was adopted as the data collection method in this study. Accordingly, domestic and international academic articles, conference papers and theoretical frameworks addressing the themes of artificial intelligence, authenticity, digital identity, epistemic trust and digital content production were examined. The literature review was conducted via Google Scholar, YÖK Academic and various national databases; the search process was based on the key concepts of 'artificial intelligence', 'authenticity', 'digital identity', 'epistemic trust', 'content production' and 'deepfakes'. Although the scope of the review was limited to the period between 2013 and 2026, older studies that contributed to illuminating the historical background of the subject were also included in the analysis.

Descriptive content analysis and thematic analysis techniques were used in conjunction to analyse the data. In the descriptive analysis phase, the key findings and arguments of the examined studies were summarised; in the thematic analysis phase, the conceptual relationships and tensions between these findings were interpreted within the framework of emerging patterns. Thus, the seemingly fragmented findings of the literature were grounded in a coherent theoretical discussion.

Regarding the limitations of the study, the following point should be noted: As this research constitutes a theoretical review, it does not produce an original empirical dataset. Given that artificial intelligence technologies are undergoing extremely rapid evolution, it is acknowledged that the findings and recommendations presented here reflect the current literature and will require updating in the future. Nevertheless, the study claims to provide a consistent theoretical foundation for empirical research to be conducted in the future.

## RESULTS

The findings obtained during this study can be summarised under several key headings.

### **The multi-layered structure of the concept of authenticity**

Authenticity is not merely a philosophical abstraction; it is a multidimensional concept that finds functional counterparts in diverse fields such as psychology, language education, science communication and digital culture. This multidimensionality makes the redefinition of the concept in

the age of artificial intelligence both necessary and challenging.

### **The disruptive impact of artificial intelligence on authenticity**

Whilst previous technologies such as photography, sound recording or word processors have shaken the perception of authenticity to a certain extent, artificial intelligence takes this disruption to a qualitatively different level. The absence of an intentional agent, the boundlessness of scale and the concealability of the production process render artificial intelligence outputs incomparable to past technological transformations.

### **The erosion of epistemic trust**

The unchecked proliferation of AI-generated content across academic, journalistic and legal fields threatens the reliability of sources, which is fundamentally required in these domains. The erosion of epistemic trust is not merely an individual concern; it possesses the capacity to negatively impact the entirety of societal knowledge production processes.

### **Fragility of digital identity**

AI-enabled content manipulation technologies, particularly deepfakes, directly undermine the reliability of digital identity. The severing of the link between digital identity and objective reality gives rise to serious uncertainties in how individuals define both themselves and others.

### **The transformation of the content economy**

The already complex prosumer structure of digital content production has reached a new breaking point with the integration of artificial intelligence into the process. The sustainability of content producers' economic models, based on labour, originality and copyright, is increasingly being called into question.

### **The limitations of two alternative frameworks**

Whilst the process-oriented authenticity model and the human-AI collaboration model offer valuable starting points for overcoming the current conceptual impasse, both are open to significant objections. The transparency declaration fails to resolve the issue of verifiability in practice; the collaboration model, meanwhile, cannot eliminate the difficulty of determining where human intervention begins and ends.

## **DISCUSSION AND CONCLUSION**

If we are to ask the truly provocative question: what is the fundamental reason why people place such value on authenticity? The answer is partly ethical and partly ontological. Knowing that a human being exists behind the words alters the relationship we establish with those words on an ethical level.

The crisis created by artificial intelligence should therefore not be addressed merely as an aesthetic issue but must also be viewed as an ethical crisis. On what grounds are logical connections established between people, and how can this connection be sustained in an environment where the creative agent has become ambiguous? These questions have yet to find answers, but they will continue to be asked.

The crisis of authenticity brought about by content produced by artificial intelligence has not yet been resolved in its philosophical and practical dimensions. However, this uncertainty does not require us to abandon the discourse on the crisis. On the contrary, remaining within this uncertainty is the very essence of conceptual integrity.



Artificial intelligence has evolved from an idea conceptualised at an academic conference in 1956 into a force that today challenges the very nature of reality. Faced with this transformation, which directly impacts education systems, identity structures, the content economy and epistemic trust, societies must choose which values to uphold. At its core, the issue is not so much a matter of artificial intelligence policy as it is a profound cultural question concerning how people will understand themselves and one another.

## **RECOMMENDATIONS**

The findings have led to the development of various recommendations for academic circles, policies and content.

### **Recommendations for the academic and research community**

Approaches that treat the issue of originality in AI-generated content as merely a fragmented or purely technical matter are insufficient. It is considered of great importance that future approaches are designed from an interdisciplinary perspective, particularly through the joint evaluation of philosophy, psychology, law and communication science. Furthermore, rather than merely producing theoretical frameworks, there is a need to expand the scope of research based on empirical evidence. In particular, there is a need for large-scale studies that measure users' perceptions of trust and authenticity regarding content generated by artificial intelligence.

### **Recommendations for policymakers and organisations**

Legal regulations regarding the labelling of AI-generated content are no longer a matter of choice but have become a necessity. The conditions under which such content may be circulated, the extent to which it may be distributed, and the transparency standards required are being addressed as a regular policy objective, alongside the examination of financial frameworks. In the field of digital identity security, testing and rolling out blockchain-based solutions at the level of public regulations provides a systemic safeguard against identity fraud. From an educational policy perspective, the integration of economic and AI literacy into curricula is no longer a matter that can be postponed. Furthermore, ensuring that content generated by AI can be critically evaluated, and that systematic education is maintained to ensure this technology is used in a way that safeguards its capabilities, is essential.

### **Recommendations regarding content and media files**

Openly sharing with readers and viewers whether AI tools have been used in content production is becoming one of the fundamental conditions for maintaining the long-sought institutional efficiency. Transparency is not a weakness, but an active tool for building trust. Increasing technical infrastructure investments to detect AI in content platforms and developing industry standards in this regard can be considered a regular step forward.

### **Recommendations for future research**

There is a need for comparative research into how concepts of authenticity are interpreted in different cultural contexts. Furthermore, given the rapid pace of development in AI technologies, it is an inevitable necessity to regularly update focused policy frameworks in this field. Finally, longitudinal studies examining the long-term effects of AI-generated content on psychological well-being, epistemic trust and social bonds are of a nature that will fill one of the most critical gaps in the field.

## Acknowledgements

This study was presented as an oral presentation at the 3rd International Conference on Advances in Technology, Education and Science (ICATES 2026), held on April 24–26, 2026, in İzmir, Türkiye..

## REFERENCES

- Arslan, K. (2020). Eğitimde Yapay Zeka ve Uygulamaları Artificial Intelligence and Applications in Education. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, (11(1)), 71-88.
- Aytekin, Ç., & Kılıç, M. C. (2022). *Popüler Medya Türü Olarak Dijital Metin İçeriği Üretimi: Çok Sayıda Alkış Alan Makalelerin Anatomisi*. (2), 113-130. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejnm/article/1094430>
- Bilge, Y., Bilge, Y., & Şenel, F. (2025). Epistemik Güven, Güvensizlik ve Saflık Ölçeği Türkçe Formunun Psikometrik Özelliklerinin Yetişkinlerde İncelenmesi. *Yaşam Becerileri Psikoloji Dergisi*, 9(1), 61-82. <https://doi.org/10.31461/ybpd.1690637>
- Çankal, S. (2024). Dijital Platformlarda Kimlik İnşası ve Sunumu: Z Kuşağı Üyeleri Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (61), 325-342. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1430273>
- Çelik, M. E. (2018). Türkçenin Yabancı Dil Olarak Öğretiminde Otantiklik ve Otantik Materyallerden Yararlanma. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 7(21), 791-806. <https://dergipark.org.tr/en/pub/egitimvetoplum/article/534007>
- Çiltaş, E., & İlhan, V. (2023). DİJİTAL MEDYADA İÇERİK ÜRETİM SÜREÇLERİNE YÖNELİK BİR BAKIŞ. *Türkiye Medya Akademisi Dergisi*, 3(6), 429-464. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8378782>
- Elitaş, T. (2022). *Dijital Manipülasyon 'Deepfake' Teknolojisi ve Olmayanın İnandırıcılığı*. (49), 113-128. <https://dergipark.org.tr/en/pub/hmkusbed/article/1072624>
- İlhan, T., & Özdemir, Y. (2013). Otantiklik Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Turkish Psychological Counseling and Guidance Journal*, 4(40), 142-153. <https://doi.org/10.17066/pdrd.09169>
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI VE GELİŞİMİ. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejnm/article/738221>
- Karahan, Ç., & Tüfekçi, A. (2020). Blokzincir Teknolojisinin Dijital Kimlik Yönetiminde Kullanımı: Bir Sistemik Haritalama Çalışması. *Politeknik Dergisi*, 23(2), 483-496. <https://doi.org/10.2339/politeknik.654503>
- Kavut, S. (2020). *Kimliğin Dönüşümü: Dijital Kimlikler*. <https://dergipark.org.tr/en/pub/josc/article/691445>
- Kurtulmuş, F. (2023). Bilimde Değerlerin Rolü Işığında Bilime Güven. *Felsefe Arkivi*, (58), 1-21. <https://doi.org/10.26650/arcp.1288215>
- Özdemir, N. (2025). Bilgi, Güven ve Toplum: Bilim İletişiminin Kavramsal ve Tarihsel Bir İncelemesi. *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, (26).
- Özkeçeci, Z. (2024). *Dijitalleşmeyi Tartışmak*. Çizgi Kitabevi.
- Yıldırım, B. A., & Yılmaz, A. E. (2024). Kendi Olmanın Kendine Has Tarihçesi: Otantiklik Kavramının Kuramlar, Alanyazın Bulguları ve Psikoterapide İlerleyiş Süreci Çerçevesinde Gözden

Geçirilmesi. *AYNA Klinik Psikoloji Dergisi*, 11(2), 250-270.  
<https://doi.org/10.31682/ayna.1405475>

Yılmaz, A. (2022). *Yapay Zeka*. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=JsoqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=yapay+zeka&ots=8L-TXUbLB\\_&sig=k5wu0bGKfD16FIUds5jyLfr1ffs&redir\\_esc=y#v=onepage&q=yapay%20zeka&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=JsoqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=yapay+zeka&ots=8L-TXUbLB_&sig=k5wu0bGKfD16FIUds5jyLfr1ffs&redir_esc=y#v=onepage&q=yapay%20zeka&f=false)

# Dijital Eğitimde Büyük Veri, Yapay Zekâ ve Etik: Deontolojik-Teleolojik Normatif Çerçeve Önerisi

Oya GÜLER<sup>ID</sup>

Bursa Technical University, Türkiye

## Makale Bilgisi

**Geliş Tarihi:** 26.04.2026  
**Kabul Tarihi:** 25.06.2026  
**Yayın Tarihi:** 30.06.2026

### Keywords:

Büyük veri,  
Yapay zekâ,  
Eğitim etiği,  
Normatif etik.

## ÖZET

21. yüzyılın dijital dönüşüm sürecinde eğitim alanı, büyük veri analitiği ve yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin entegrasyonu ile derin bir yapısal değişim geçirmektedir. Öğrenme yönetim sistemleri, uyarlanabilir platformlar ve yapay zekâ destekli araçlar; öğrenci performansının izlenmesi, öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi ve erken müdahale mekanizmalarının geliştirilmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojiler; mahremiyet ihlalleri, algoritmik önyargılar, şeffaflık eksikliği ve dijital eşitsizliklerin derinleşmesi gibi çok katmanlı etik riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu çalışmanın amacı, dijitalleşen eğitim ortamlarında büyük veri ve yapay zekâ kullanımından kaynaklanan etik sorunları normatif bir bakış açısıyla analiz etmek ve uygulanabilir bir etik çerçeve geliştirmektir. Nitel araştırma paradigması kapsamında doküman analizi yöntemiyle yürütülen çalışmada, 2016–2025 yılları arasında yayımlanan akademik literatür ile UNESCO, OECD ve Avrupa Birliği dokümanları incelenmiş; tematik kodlama sonrasında deontolojik ve teleolojik/faydacı etik yaklaşımları doğrultusunda normatif bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Bulgular altı temel tema etrafında toplanmıştır: (i) veri gizliliği, mahremiyet ve gözetim; (ii) algoritmik önyargı ve ayrımcılık; (iii) şeffaflık, açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik eksiklikleri; (iv) dijital eşitsizlik ve fırsat eşitliğinin zayıflaması; (v) otomasyon yanlılığı ve insan denetiminin azalması; (vi) uluslararası etik çerçevelerin eğitime özgü dinamikleri ele almada yetersiz kalması. Deontolojik etik, öğrencinin mahremiyetini ve insan onurunu ihlal edilemez sınırlar olarak konumlandırırken, faydacı etik bu sınırlar içinde toplumsal yararın somut biçimde ortaya konulmasını gerekli görmektedir. Çalışma, eğitim bağlamına özgü veri minimizasyonu, algoritmik açıklanabilirlik, bağımsız denetim ve bağlayıcı yönetim standartlarının geliştirilmesini önermektedir.

## Big Data, Artificial Intelligence and Ethics in Digital Education: A Proposal for a Deontological–Teleological Normative Framework

## Article Info

**Received:** 26.04.2026  
**Accepted:** 25.06.2026  
**Published:** 30.06.2026

### Keywords:

Big data,  
Artificial intelligence,  
Educational ethics,  
Normative ethics.

## ABSTRACT

In the digital transformation of the 21st century, the field of education is undergoing profound structural change through the integration of big data analytics and artificial intelligence (AI) technologies. Learning management systems, adaptive platforms and AI-supported tools offer considerable opportunities for monitoring student performance, personalising learning processes and developing early intervention mechanisms. At the same time, these technologies carry multilayered ethical risks, including privacy violations, algorithmic bias, lack of transparency and the deepening of digital inequalities. This study aims to analyse the ethical problems arising from the use of big data and AI in digitalising educational environments from a normative perspective, and to develop an applicable ethical framework. Conducted within a qualitative research paradigm using document analysis, the study examines academic literature from the 2016–2025 period alongside UNESCO, OECD and EU documents; following thematic coding, a normative evaluation was carried out through deontological and teleological/utilitarian ethical perspectives. The findings are concentrated around six themes: (i) data privacy, confidentiality and surveillance; (ii) algorithmic bias and discrimination; (iii) gaps in transparency, explainability and accountability; (iv) digital inequality and the erosion of equal opportunity; (v) automation bias and the decline of human oversight; (vi) the inadequacy of international frameworks in addressing education-specific dynamics. Whilst deontological ethics positions the student's privacy and human dignity as non-negotiable boundaries, utilitarian ethics requires that social benefit be demonstrated within those boundaries. The study recommends the development of data minimisation, algorithmic explainability, independent oversight and binding governance standards specific to the educational context.

### Bu makaleye atıfta bulunmak için:

Güler, O. (2026). *Big data, artificial intelligence and ethics in digital education: A proposal for a deontological–teleological normative framework*. *Edutech Research*, 4(1), 36-61. <https://doi.org/10.69991/EduRes.2026.9>

\*Corresponding Author: Oya GÜLER, [oya.guler@btu.edu.tr](mailto:oya.guler@btu.edu.tr)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## GİRİŞ

21. yüzyılda bilgi ve iletişim teknolojileri, dijital kullanıcı verilerini temel bir unsur olarak kullanmakta ve gelişmiş veri analiz yöntemleriyle üretim ve hizmet süreçlerinin daha verimli yürütülmesine katkı sağlamaktadır (Ofas ve Özcan Demir, 2022). Bu dönüşümün önemli etkilerinden biri eğitim alanında görülmektedir. Eğitim sistemleri; mobil uygulamalar, öğrenme yönetim sistemleri ve yapay zekâ destekli araçlar aracılığıyla daha dinamik, veri temelli ve kişiselleştirilebilir bir yapıya dönüşmüştür (Toker, 2025).

Büyük veri, hacim, hız ve çeşitlilik bakımından oldukça geniş veri kümelerinin toplanması, işlenmesi ve bu verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılması sürecini ifade etmektedir (Ofas ve Özcan Demir, 2022). Eğitim alanında bu yapı, öğrencilerin yalnızca akademik başarılarının değil; davranışsal etkileşimlerinin, sosyal ilişkilerinin ve duygusal eğilimlerinin de analiz edilmesine imkân tanımaktadır (Toker, 2025). Büyük veri teknolojilerinin eğitime sunduğu başlıca katkılardan biri, öğrenci performansının önceden tahmin edilerek gerekli durumlarda erken müdahale edilmesine ve kişiselleştirilmiş öğrenme yollarının oluşturulmasına olanak sağlamasıdır (Kına, 2025). Bununla birlikte, bu imkânlar önemli etik sorunları da beraberinde getirmektedir.

Büyük veri analiz tekniklerinin öğrenenler hakkında topladığı ayrıntılı davranışsal veriler, eğitimde sürekli bir gözetim mekanizması oluşturma riski taşımaktadır (Ofas ve Özcan Demir, 2022). Bu durum; öğrenenlerin dijital izleme altına alınması, kişisel verilerin rıza dışı paylaşımı ve davranışsal profillemeye gibi mahremiyet ihlallerine dair tartışmaları eğitimin merkezine taşımıştır (Toker, 2025). Öğrenme yönetim sistemlerinden elde edilen büyük veri, barındırdığı ayrıntılı kullanım bilgileri nedeniyle etik açıdan sorunlu bir alan olarak değerlendirilmekte; ticari amaçlarla faaliyet gösteren platformların bu verilere erişimi ise kurumsal çıkarlar ile bireysel haklar arasındaki gerilimi görünür kılmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023). Nitekim, bu alandaki çalışmalarda katılımcıların da belirttiği üzere, verilerin öğrenmeyi geliştirme amacıyla kullanılması kabul edilebilir görülmekle birlikte; verilerin ne zaman kullanıldığı, kaç saat kullanıldığı ne yazıldığı ve ne söylendiği gibi ayrıntıların yıllarca kayıt altında tutulması, alanda giderek artan bir rahatsızlık yaratmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023). Algoritmaların araçsal mantığı ile insan ihtiyaçları arasında kurulması gereken denge, bu sistemlerin etik ve ahlaki bir zemine oturup oturmadığı sorusunu gündeme getirmektedir (Ofas ve Özcan Demir, 2022).

Eğitimde büyük veri kullanımının etik boyutları; gizlilik, önyargı, ayrımcılık, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleridir (Temur, 2025). YZ sistemlerinin eğitildiği büyük veri setlerindeki sosyokültürel eşitsizlikler algoritmik önyargılara neden olmakta ve bu önyargılar eğitim süreçlerinde ayrımcılık riskini beraberinde getirmekte ve mevcut toplumsal eşitsizlikleri pekiştirmektedir (Kına, 2025; Toker, 2025). Derin öğrenme modellerinin kara kutu niteliği, eğitim kararlarının nedenlerini öğrenci, öğretmen ve veli için anlaşılabilir kılarak sistemin meşruiyetinde şüphelere yol açmaktadır (Kına, 2025). Büyük veri kullanımına bağlı algoritmik önyargı, şeffaflık eksiklikleri ve kara kutu karar mekanizmaları; yalnızca bireysel haklarla sınırlı kalmayıp istihdam, ekonomik dönüşüm ve yasal düzenlemeler gibi makro düzeyde etkileri de kapsamaktadır (Kına, 2025). Etik açısından teknolojinin tarafsız olmadığı; bununla birlikte veri kalitesi üzerinde derin etkiler yarattığı açıkça görülmektedir (Akyıldız Uygun, 2023). Büyük veri teknolojilerinin yarattığı algoritmik güç ve bilişsel kapitalizm dinamikleri içerisinde (Ofas ve Özcan Demir, 2022), öğrenen haklarını koruyan ve eğitimde adaleti tesis eden bütünsel bir etik yaklaşımın geliştirilmesi giderek daha zorunlu hâle gelmektedir (Akyıldız Uygun, 2023).

Uluslararası ölçekte bu farkındalık kurumsal politika çerçevelerine dönüşmektedir. Birleşmiş Milletler, UNESCO, Avrupa Birliği ve OECD başta olmak üzere dört temel uluslararası örgüt; insan hakları, veri güvenliği ve etik değerler ekseninde yapay zekâ ile büyük veri kullanımına yönelik kapsamlı normatif çerçeveler geliştirmektedir (Akman, Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Bu örgütlerin

etik, hukuki ve yönetsimsel yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak inceleyen çalışmalar; şeffaflık, eşitlik, zarar vermeme, sorumluluk ve gizlilik ilkelerine yönelik geniş bir uluslararası uzlaşının gelişmekte olduğunu ortaya koymaktadır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). UNESCO'nun 2021 tarihli Yapay Zekâ Etiğine İlişkin Tavsiye Kararı; hukukun üstünlüğü, orantılılık ve zararı önleme, güvenlik ve emniyet, adalet ve ayrımcılık yapmama, sürdürülebilirlik, mahremiyet ve veri koruma, insan denetimi ve karar yetkisi, şeffaflık ve açıklanabilirlik, sorumluluk ve hesap verebilirlik, farkındalık ve okuryazarlık, çok paydaşlı ve uyarlanabilir yönetim ile iş birliği olmak üzere on iki temel etik ilkeyi belirlemiştir (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022).

Bununla birlikte, mevcut literatürde kritik bir boşluk dikkat çekmektedir. E-öğrenme etiği üzerine gerçekleştirilen çalışmaların büyük çoğunluğu öğretim stratejileri, intihal, fikrî haklar ve telif hakları gibi konulara odaklanmakta; büyük veri ve öğrenme analitiğinin doğrudan normatif bir perspektiften incelenmesi yeterince ele alınmamaktadır (Akyıldız Uygun, 2023). Eğitimde büyük veri kullanımına ilişkin çalışmalar ağırlıklı olarak teknik ve pedagojik boyutlara yoğunlaşmakta; etik tartışmalar ise çoğunlukla betimleyici düzeyde kalmakta ve mevcut sorunları sıralamakla sınırlı kalmaktadır (Kına, 2025). Öte yandan uluslararası örgütlerin geliştirdiği etik ilkeler genel yapay zekâ bağlamına yönelik kapsamlı standartlar sunmakla birlikte, bu ilkelerin eğitim gibi kendine özgü normatif dinamiklere sahip bir alana nasıl uyarlanacağı sorusu büyük ölçüde yanıtsız kalmaktadır (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Türkiye özelinde ise Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi'nin (2021-2025), eğitimde yapay zekâ uygulamalarına yönelik potansiyeli ortaya koymakla birlikte, bu uygulamaların normatif ve etik boyutlarına ilişkin sistematik bir analiz sunmaktan uzak kaldığı görülmektedir (Aydın, 2025). Uluslararası düzlemde ise mevcut çalışmaların çoğunlukla Batı merkezli örnekler üzerinden ilerlediği ve Türkiye bağlamına ilişkin ampirik ya da stratejik değerlendirmeler içermediği dikkat çekmektedir (Aydın, 2025). Deontolojik etik ve teleolojik etik ekseninde sistematik biçimde analiz eden herhangi bir çalışmaya eğitim bağlamında yeterince rastlanmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, eğitimde büyük veri kullanımının ortaya çıkardığı etik sorunları deontolojik ve faydacı etik yaklaşımlar ekseninde normatif bir perspektiften sistematik biçimde analiz etmek ve eğitim kurumları ile politika yapıcılar için uygulanabilir bir etik çerçeve önerisi geliştirmeye çalışarak alandaki boşluğa katkı sağlamaktır. Deontolojik etik, eylemlerin sonuçlarından ziyade ahlaki ödev ve kurallara odaklanırken; faydacı etik en fazla sayıda insan için en yüksek faydayı hedefleyen sonuç odaklı bir perspektif sunar (Temur, 2025; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Bu amaç doğrultusunda üç temel araştırma sorusuna yanıt aranacaktır:

- (1) Eğitimde büyük veri kullanımının önde gelen etik sorunları nelerdir?
- (2) Bu sorunlar normatif etik kuramları bağlamında nasıl değerlendirilebilir?
- (3) Ulusal ve uluslararası etik ilkeler ışığında eğitim kurumları için uygulanabilir bir normatif çerçeve nasıl inşa edilebilir?

Araştırmanın önemi üç temel gerekçeye dayanmaktadır. İlk olarak, eğitim alanında büyük veri kullanımının yalnızca teknik bir sorun olarak değil, aynı zamanda insan hakları ve öğrenen onurunu doğrudan ilgilendiren normatif bir mesele olarak ele alınması zorunluluktur; zira yapay zekâ ve büyük veri teknolojilerinin kamu hizmetlerine entegrasyonu; etik, hukuki ve toplumsal boyutların bütüncül bir yaklaşımla güçlendirilmesini gerektirmektedir (Aydın, 2025).

İkinci olarak, Türkiye ve benzer ülkelerde ulusal strateji belgelerinin eğitimde büyük veri uygulamalarına yönelik potansiyeli ortaya koyduğu, ancak bu uygulamaların etik boyutlarını sistematik biçimde ele alan çerçevelerin yetersiz kaldığı görülmektedir.

Üçüncü olarak ise dijitalleşen eğitim sistemlerinin sürdürülebilirliği ve öğrenci haklarının



korunması açısından adil, şeffaf ve hesap verebilir bir veri yönetişimi anlayişının teorik temellerinin atılması hem ulusal hem de uluslararası eğitim politikası için stratejik bir öneme sahiptir.

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Büyük veri (*Big Data*), hacim, hız ve çeşitlilik bakımından geleneksel sistemlerle işlenemeyecek kadar devasa boyuttaki verinin toplanması ve bu veriden yeni anlamlar çıkarılmasını sağlayan teknolojik kapasiteyi temsil etmektedir (Ofas ve zcan Demir, 2022). Kavramsal olarak veri; olgu, kavram veya komutların iletişim, yorumlama ve işlem için kullanılabilir duruma getirilmiş kayıtlar bütünüdür (Ofas ve zcan Demir, 2022). Büyük verinin yaşamın pek çok alanına nüfuz etmesi, bağlantılı cihazların yaygınlaşması ve veri işleme kapasitesindeki artış; yapay zekânın gelişimini hızlandıran belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (Küzeci ve ğretmen Kotil, 2025). Eğitim bağlamında büyük veri uygulamaları; öğrenme yönetim sistemleri, uyarlanabilir öğrenme platformları ve yapay zekâ destekli değerlendirme araçları aracılığıyla hayata geçirilmektedir. Bu sistemler öğrencilerin akademik performanslarını, sisteme giriş sıklıklarının, içerikle etkileşim biçimlerini, tıklama örüntülerini ve duygusal tepkilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öğrenme yolları tasarlamakta ve öğretmenlere erken müdahale imkânı sunmaktadır (Kına, 2025).

Eğitimde büyük veri analitiği kapsamında işlenen veriler genellikle üç ana grupta sınıflandırılmaktadır. *Kişisel veri*; Avrupa Birliği'nin veri koruma yasalarında tanımlandığı şekliyle, yaşamakta olan kişilerin kimlik bilgilerini içeren ya da kimlik tespitinin yapılmasına olanak sağlayan her türlü enformasyonu kapsamakta; tekrar kimlik teşhisi yapılabilecek şekilde kimliksizleştirilen, şifrelenen ya da anonimleştirilen veriler de kişisel veri kapsamında değerlendirilmektedir. İsim, soy isim, ev adresi, isim-soy isim içeren mail adresleri, kimlik numarası, konum bilgisi, IP adresi bu kategoride yer almakta; ayrıca ders içeriğiyle ilgili kişiye özel geri bildirimler, öğrencinin teslim ettiği ödevler, öğrenme analitiği verileri ve sınav notları da kişisel veri niteliği taşımaktadır (Akyıldız Uygun, 2023; Ofas ve zcan Demir, 2022). *Davranışsal veri*; kullanıcıların internete bağlı oldukları her an sürekli olarak ürettikleri ve çoğu zaman ürettiklerinin dahi farkında olmadıkları verilerdir. Kullanıcıların ürettikleri evrimii içerikleri, tekrarlanan website gezintileri, etkileşimleri, arattıkları ya da yazdıkları anahtar kelimeleri içeren bu veri türü; büyük verinin ileri analiz kapasitesi ile değer ve anlam kazanmış olup kullanıcıların internet kullanım alışkanlıklarına dair örüntülerden yola çıkılarak bir sonraki davranışlarının öngörülmesine yardımcı olmaktadır (Ofas ve zcan Demir, 2022). Dahası, davranışsal verilerin büyük veri gibi gelişmiş algoritmalar kullanılarak işlenmesiyle birlikte, kullanıcının ses örüntülerine, mesaj yazarken uyguladıkları kuvvete ya da vücut sıcaklıklarına ilişkin verilerden de anlam çıkarmak mümkün hâle gelmiştir (Ofas ve zcan Demir, 2022). *Hassas veriler* ise bireylerin etnik kökeni, siyasi görüşü, dini inancı ve biyometrik-genetik verileri gibi korunması kritik öneme sahip özel nitelikli verilerdir (Ofas ve zcan Demir, 2022). Bu l sınıflandırma içerisinde özellikle kişisel veriler ile davranışsal veriler arasındaki ayrım, eğitimde veri etiği tartışmalarının merkezinde yer almaktadır. Araştırmalar, kullanıcıların kişisel verileri ile davranışsal verilerine yaklaşımları arasında anlamlı bir farklılaşma olduğunu; bireylerin evrimdişi dünyada da gizlilik ve mahremiyet kapsamında korumaya aldıkları kişisel verilere ilişkin daha yüksek endişe taşıdıklarını, buna karşılık dijital platformlarda sürekli ürettikleri davranışsal verilerin toplanmasına yönelik farkındalıklarının daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır (Ofas ve zcan Demir, 2022).

Eğitimde büyük verinin pedagojik işlevleri incelendiğinde üç temel uygulama alanı ne çıkmaktadır. Birincisi, ngrc analitikler aracılığıyla düşük başarı riski taşıyan öğrencilerin önceden belirlenmesi ve bu öğrencilere yönelik bireyselleştirilmiş müdahale stratejilerinin geliştirilmesidir. İkincisi, ğrencinin geçmiş performans verilerine dayalı içerik öneri sistemleri aracılığıyla materyallerin kişiselleştirilerek sunulmasıdır. Üçüncüsü ise doğal dil işleme tabanlı sohbet robotları ve otomatik değerlendirme sistemleri aracılığıyla ğretim süreçlerinin desteklenmesidir (Kına, 2025). Ancak bu

işlevlerin yerine getirilmesi, öğrenenler hakkında son derece ayrıntılı verilerin toplanmasını zorunlu kılmakta; bu zorunluluk da söz konusu süreçlerin etik boyutunu tartışmalı bir zemine taşımaktadır. Nitekim katılımcı görüşlerine dayalı araştırmalar, bu durumun eğitim paydaşlarında giderek derinleşen bir rahatsızlık yarattığını ortaya koymaktadır (Akyıldız Uygun, 2023).

### **Eğitimde Dijitalleşme ve Büyük Veri Gözetimi**

Eğitim sistemleri, 21. yüzyılda öğrenme yönetim sistemleri, mobil uygulamalar ve yapay zekâ destekli araçlar aracılığıyla dinamik ve veri temelli bir yapıya bürünmüş; eğitim, artık yalnızca sınıf içi fiziksel etkileşimlerle sınırlı olmayan; çevrim içi sınıflar ve yapay zekâ destekli araçlar aracılığıyla yürütülen, veri temelli ve kişiselleştirilmiş bir sürece evrilmiştir (Toker, 2025). Bu evrimsel dönüşüm sayesinde öğretim süreçleri daha erişilebilir, esnek ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uyumlu hâle gelmiş; ancak bu durum, beraberinde etik, güvenlik ve mahremiyet gibi eğitimde daha önce geride kalan konuları da eğitim politikalarının merkezine taşımıştır. Geleneksel eğitim anlayışının aksine, dijital öğrenme ortamları bireylerin yalnızca akademik performans verilerini değil; davranışsal etkileşimlerini, sosyal ilişkilerini ve hatta duygusal eğilimlerini dahi ölçen, analiz eden ve sınıflandıran sistemler üzerine kuruludur. Bu dönüşüm, eğitim süreçlerini kişiselleştirme ve öğrenci performansını tahmin etme imkânı sunsa da (Kına, 2025), aynı zamanda eğitim ortamlarını sürekli bir dijital izleme alanına dönüştürme riskini de beraberinde getirmiştir (Toker, 2025).

Yapay zekâ sistemlerinin gözetim etkinliklerini derinleştirme potansiyeli; bireyin sürekli ve sistemli biçimde izlenmesine ve bunun yaşamını çeşitli biçimlerde etkilemesine yol açmaktadır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Dijital eğitim platformları, öğrenci davranışlarını kaydederek eğitimsel performans değerlendirme gibi yararlı işlevlerin ötesinde sürekli gözetim pratiği oluşturabilmekte; bu durum, bireylerin davranışları üzerinde baskı hissi yaratabilmektedir (Toker, 2025). Bilişsel kapitalizm bağlamında öğrenci verilerinin metalaştırılması ise eğitim sürecini bir gözetim mekanizmasına dönüştürme riskini daha da derinleştirmektedir (Ofilas ve Özcan Demir, 2022). Özellikle kapalı sistemler olan öğrenme yönetim sistemleri dışarıdan kullanıcıların girmesine izin vermese de bu sistemlerin sahibi olan kurumlar tarafından içerideki veri; ticari amaçlar da dâhil olmak üzere farklı biçimlerde suistimal edilebilmekte, hatta özellikle kâr amacı güden bir üniversite tarafından pazarlama amacıyla kullanılabilir (Akyıldız Uygun, 2023).

Öğretimin dijitalleştirilmesi, bireysel mahremiyetin sınırlarının belirsizleşmesine, güvenliğin teknik kapasiteyle sınırlı kalmaması gerektiğine ve etik kararların sadece bireylerin sorumluluğuna bırakılmaması gerektiğine işaret etmektedir. Eğitim ortamlarının dijitalleşmesi, öğrenmenin zaman ve mekânla sınırlı kalmamasını sağlarken; bireylerin sistem içindeki konumlarını yeniden tanımlamış, öğretmenleri ise yalnızca bilgi aktarıcı değil, aynı zamanda dijital rehber, veri koruyucu ve etik lider rollerine büründürmüştür. Bu bağlamda, dijital eğitimin sadece bir araçsal yenilik olmadığı; aynı zamanda bir zihniyet ve değerler dönüşümünü de zorunlu kıldığı açıktır.

### **Normatif Etik Yaklaşımlar**

Etik, olay, olgu ve eylemlerin iyi veya kötü, doğru veya yanlış olarak değerlendirilmesiyle ilgilenen bir disiplindir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Dijital eğitimde etik, geleneksel etik ilkelerin dijital ortama uyarlanmasıyla oluşan disiplinlerarası bir alan olup; dijital teknolojilerin eğitim süreçlerine dâhil edilmesi sırasında ortaya çıkan davranışların, tasarım kararlarının ve uygulama politikalarının doğruluk, adalet, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi değerlerle değerlendirilmesini gerektirmektedir (Toker, 2025). Tanım olarak dijital eğitim etiği, eğitimde kullanılan dijital araçların ve süreçlerin insan haklarına, eğitimin eşitlik ilkesine ve bireylerin onuruna saygı gösterecek biçimde uygulanmasını amaçlayan normatif bir çerçeveyi ifade etmektedir.

Normatif etik; öznel değerlendirmeleri değil, genel geçerliliği olan ve herkes için kabul edilebilir yargı ve normları ifade etmektedir. Etik ilkeler, kişisel çıkarlardan ziyade iyi, doğru ve ideale yönelen eylem ve kararların rehberi niteliğindedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Hukuk kurallarının toplumsal yaşamın dinamizmi karşısında her zaman en etkili ve tek başına yeterli çözüm olamadığı durumlarda etik ilkeler, dinamik bir kaynak işlevi görmektedir. Nitekim YZ sistemlerinin teknik riskleri bir bölümü mevcut ilke ve kurallar aracılığıyla çözümlenebilir; ancak bu düzenlemeler, gelişen ve değişen teknoloji karşısında yetersiz kalabilir. Bu durumda etik ilkeler dinamik çözümler sunabilir, güncel teknik gelişmelere cevap verebilecek nitelikte uygulamalar geliştirilmesine yardımcı olabilir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Bu çalışmada eğitimde büyük veri kullanımının ahlaki boyutlarını analiz etmek için normatif etik kuramları temel bir dayanak oluşturmakta (Akyıldız Uygun, 2023) ve birbiriyle tamamlayıcı ilişki içinde olan iki temel yaklaşımdan yararlanılmaktadır: deontolojik etik ve teleolojik (faydacı) etik.

Deontolojik etik, eylemlerin ahlaki değerini sonuçlarından bağımsız olarak, belirli ödevlere, kurallara ve ilkelere uygunluğuyla değerlendiren bir yaklaşımdır (Akyıldız Uygun, 2023). Bu kurama göre insanlara saygı, rızanın alınması ve bireylerin araçsallaştırılmaması gibi evrensel ödevler, eylemlerin doğuracağı sonuçlardan önce gelir (Akyıldız Uygun, 2023). Bu perspektiften eğitimde veri kullanımı; mahremiyet, rıza ve insan onuru gibi evrensel hakların ihlal edilmemesi zorunluluğu üzerinden değerlendirilmektedir (Temur, 2025). Eğitimde büyük veri bağlamında deontolojik yaklaşım; öğrenci verilerinin toplanmasında bilgilendirilmiş rızanın alınmasını, verilerin kötüye kullanılmamasını ve öğrencilerin siyasi, ticari ya da kurumsal çıkarlar uğruna araçsallaştırılmamasını zorunlu bir ödev olarak ortaya koymaktadır. Özellikle AB YZ Üst Düzey Uzman Grubu'nun da işaret ettiği üzere, insan denetiminin sağlanması ve bireyin kendi kaderini tayin hakkının korunması; insanı döngünün dışına çıkarmaktan kaçınmayı gerektiren temel bir ahlaki yükümlülüktür (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). UNESCO 2021 Tavsiye Kararı'nda da üye devletlerden, YZ ile ilgili konularda sorumluluğun atfedilmesinde her zaman gerçek veya tüzel kişilere dayanılması gerektiği; YZ sistemlerinin nihai sorumluluk ve hesap verebilirliğin hiçbir zaman yerini alamayacağı vurgulanmıştır (Alakuş ve Yılmaz, 2025).

Teleolojik (faydacı) etik ise bir eylemin ahlaki değerini, yarattığı sonuçlara ve en fazla sayıda insan için sağladığı en yüksek faydaya göre belirleyen sonuç odaklı bir yaklaşımdır (Akyıldız Uygun, 2023). Büyük veri kullanımının eğitimde verimliliği artırması ve öğrenme çıktılarını iyileştirmesi, faydacı etik açısından bu sistemlerin meşruiyet zeminini oluşturmaktadır (Temur, 2025; Akyıldız Uygun, 2023). Ancak faydacı hesap yalnızca çoğunluğun yararını esas aldığı için azınlıkta kalan savunmasız grupların haklarını göz ardı etme riski taşımaktadır. Nitekim algoritmik sistemlerin, eğitim verilerindeki sosyokültürel eşitsizlikleri miras alması ve bunu öğrencilerin değerlendirilmesinde yeniden üretmesi; faydacı mantıkla açıklanamayacak bir adaletsizlik sorununa işaret etmektedir (Kına, 2025; Alakuş ve Yılmaz, 2025).

Etik ilkeler arasında hiyerarşik bir öncelik sıralaması bulunmamakta; birçok ilke birbirini tamamlayıcı nitelik taşımaktadır. Etik ilkelerdeki birbirini tamamlayıcı olma unsuru, veri koruma düzenlemelerinde yer alan ilke ve kurallarda da varlığını göstermektedir. Bu durum, bir veri koruma ilke veya kuralının birden fazla etik ilkeyle veya bir etik ilkenin birçok veri koruma kuralıyla doğrudan bağlantılı olmasının sebebinin oluşturmaktadır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Somut olayın özelliklerine göre bir ilkenin diğerinden daha öncelikli olması söz konusu olabilir; bu durumda dahi ilkeler bütünsel biçimde düşünülmeli ve yorumlamada ilkeler arası tutarlılığa dikkat edilmelidir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Bu çalışma söz konusu iki kuramı çatışan değerler olarak değil, birbirini dengeleyen ve tamamlayan perspektifler olarak konumlandırmakta; bu tamamlayıcılık ilişkisi üzerinden eğitimde büyük veri kullanımının normatif analizine kuramsal bir temel sunmaktadır.

## **Veri Mahremiyeti ve Etik İlkeler**

Eğitimde büyük veri kullanımının etik boyutları; birbiriyle içsel olarak bağlantılı birden fazla eksen üzerinde şekillenmektedir. Teknolojinin ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme araçlarının gizlilik, fikrî haklar, veri kalitesi ve sosyal yapı üzerinde etik açıdan önemli etkileri bulunmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023). Büyük veri ekosisteminde etik bir yönetim için öne çıkan temel ilkeler şunlardır:

Şeffaflık ve açıklanabilirlik, karar alma süreçlerinin anlaşılabilir olmasını ve verinin hangi amaçla toplandığının açıkça belirtilmesini ifade etmektedir (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Şeffaflık ilkesine yapılan vurgular, zaman içerisinde yerini hesap verebilirlik, denetlenebilirlik, izlenebilirlik ve açıklanabilirlik kavramlarına bırakmış; bu dört unsur arasındaki bağ giderek kuvvetlendirilmiş ve YZ etiği tartışmalarının temel gündem maddelerinden biri hâline gelmiştir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Özellikle derin öğrenme modelleri gibi karmaşık yapıların açıklanabilirlik sorunu, kararların nedenlerine ilişkin belirsizlik yaratarak kara kutu (*black box*) niteliğindeki bu sistemlerin kullanıcı güvenini ve meşruiyetini zedeleyebilmektedir (Kına, 2025).

Hesap verebilirlik, hatalı veya önyargılı bir analiz sonucunda ortaya çıkan mağduriyetlerin sorumluluğunun kime ait olduğunun belirlenmesidir (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Temur, 2025). Yanlış ya da önyargılı bir veri analizi sonucunda mağduriyet yaşandığında sorumluluğun yazılımcıda mı, eğitim kurumunda mı yoksa verinin kendisinde mi olduğu sorusu, normatif etik açısından kritik bir belirsizlik alanı oluşturmaktadır. AB YZ Üst Düzey Uzman Grubu'nun hesap verebilirlik ilkesi kapsamında belirlediği üzere; YZ'nin yaşam döngüsünün farklı unsurları veri, tasarım süreçleri ve algoritmalar değerlendirilmeli, belgelendirilmeli, doğrulanabilmeli ve denetlenebilmelidir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025).

Algoritmik adalet, veri setlerindeki önyargıların (*bias*) ayrımcılığa yol açmamasını ve tüm öğrenciler için fırsat eşitliğinin sağlanmasını ifade etmektedir (Kına, 2025; Alakuş ve Yılmaz, 2025). Yapay zekâ sistemleri bireyi çeşitli etiketlerle tanımlayabilir ve sınıflandırabilir; bu tür algoritmik önyargıyı destekleyen uygulamalar, bireyin temel hak ve özgürlüklerden gereği gibi yararlanamamasına, potansiyel ya da mevcut dezavantajların pekiştirilmesine ve eşitliğe aykırı muameleye maruz kalmasına neden olabilmektedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). YZ sistemlerinin yarattığı önemli sakıncaların başında çeşitlilik, eşitlik, ayrımcılık yapmama ve adalet ilkelerine yönelik potansiyel riskler gelmektedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Eğitimde tahmine dayalı analitiklerin öğrencileri "risk grubu" olarak etiketlemesi; öğretmenler ve kurumlar üzerinde önyargı oluşturarak öğrencinin gelecekteki başarısını olumsuz etkileyen kendi kendini gerçekleştiren kehanete dönüşme riski taşımaktadır. Bu etki, yalnızca bireysel haklarla sınırlı kalmayıp istihdam, ekonomik dönüşüm ve toplumsal eşitsizlikler gibi makro düzeyde sonuçları da kapsamaktadır (Kına, 2025). Uluslararası belgelerin tümevarımsal analizinde de bu kaygı merkezi bir yer tutmakta; YZ sistemlerinin uygun güvenceler olmadan kullanılmasının, kimlik tespiti, izleme, profil çıkarma ve davranış tahmini yoluyla özel hayatın gizliliği ile ifade özgürlüğü gibi temel insan haklarını tehlikeye sokabileceği ve özellikle ayrımcılıkla sonuçlanabilecek önyargılı karar mekanizmalarına kapı aralayabileceği vurgulanmaktadır (Alakuş ve Yılmaz, 2025).

Veri gizliliği ve mahremiyet, dijital eğitim ortamlarında bilginin gizliliği ve güvenliğinin; kullanıcı bilgilerine izinsiz erişilmesinin, bu bilgilerin rızaları olmadan kullanılmasının ya da başkalarıyla paylaşılmasının önüne geçilmesini kapsar (Akyıldız Uygun, 2023). Dijital çağda mahremiyet anlayışı, geleneksel "yalnız kalma hakkı" tanımından "bilgi mahremiyeti" kavramına evrilmiştir. Bilgi mahremiyeti, bireyin kendi verilerinin kimlerle ve ne amaçla paylaşılacağını belirleme hakkını ifade etmektedir (Toker, 2025). Dijital mahremiyetin korunmasında rıza kavramı merkezi bir öneme sahiptir. Rıza; bireyin hangi verilerinin ne amaçla kullanıldığını bilerek verdiği onayı ifade eder.

Bu bağlamda bilgilendirilmiş rıza, yalnızca onay kutusuna tıklamaktan öte, kullanıcının tam olarak neyi kabul ettiğini kavradığı bir süreç olarak düşünülmelidir (Toker, 2025). Ne var ki yapay zekâ sistemleri ile Nesnelerin İnterneti'nin büyük miktarda veriyi daha sık ve daha kolay toplayabilmesi; elde edilen verilerin, sahiplerinin çok az farkındalığı ya da hiç rızası olmadan diğer verilerle ilişkilendirilmesi sonucunu doğurmaktadır (Alakuş ve Yılmaz, 2025). Birçok durumda kullanıcılar, uzun ve karmaşık gizlilik politikalarını okumadan onayladıkları için varsayılan rıza mekanizması gerçek veri koruması sağlamamaktadır (Toker, 2025).

Dijital eşitsizlik ve fırsat eşitliği boyutu da veri etiğinin ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Dijital eşitsizliğin, siyasi ve örgütsel güç ilişkilerinin etik açıdan toplumsal sonuçları bulunmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023). E-öğrenme ortamlarında erişim problemleri; sosyoekonomik, coğrafi ve sosyokültürel açıdan eşit koşullara sahip olmayan öğrenciler arasındaki uçurum anlamına gelmektedir (Akyıldız Uygun, 2023). Yüksek bant genişliği gerektiren ya da maliyetli cihazlara bağımlı veri odaklı sistemler, dezavantajlı öğrencilerin eğitim haklarını fiilen kısıtlayabilir. Öte yandan öğrenci verilerinin ticari bir meta hâline getirilmesi, eğitimi bir kamu hizmeti olmanın ötesine taşıyarak kâr odaklı bir alana dönüştürme riskini barındırmaktadır (Alakuş ve Yılmaz, 2025). Nihayet, veri odaklı sistemlere duyulan aşırı güvenin eğitimcilerin ve öğrencilerin kendi muhakemelerini algoritmik kararlara teslim etmesine yol açan otomasyon önyargısı sorunu da normatif etik açısından vazgeçilmez bir ilke olarak insan denetimi ve gözetiminin önemini ortaya koymaktadır. Birey, hangi kararların insan tarafından alınacağını seçme özgürlüğüne sahip olmalı ve bu özgürlüğünü YZ sistemlerine devretmemelidir; insan denetimi, insan özerkliğinin teminatıdır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025).

### **Uluslararası Normatif Çerçevelerin Eğitime Yansımaları**

Yapay zekânın küresel düzeyde insan hakları, etik değerler ve veri güvenliği gibi çok boyutlu etkiler yaratması, uluslararası normatif çerçeve ihtiyacını giderek daha görünür kılmıştır (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). YZ teknolojilerinin hukuki bir perspektiften küresel ve bölgesel anlamda ortak bir zeminde düzenlenmesi için uluslararası örgütler, yetki ve görevleri dâhilinde ilkeler, politika belgeleri ve normatif çerçeveler geliştirmektedir (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Bu kapsamda BM ve UNESCO daha evrensel ve etik temelli ilkelerle hareket ederken, AB yasal bağlayıcılığı olan düzenlemelerle kapsamlı politikalar üretmekte; OECD ise rehber niteliğindeki ilke ve tavsiyelerle üyelerini yönlendirmektedir (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Uluslararası örgütlerin politika belgelerinin tümevarımsal analizinden elde edilen sekiz temel etik ilke insan unsuru ve gözetim, gizlilik ve veri yönetimi, çeşitlilik ve adillik, şeffaflık, toplumsal ve çevresel refah, insan hakları, teknik sağlamlık ve güvenlik ile hesap verebilirlik güvenilir yapay zekânın normatif zeminini oluşturmaktadır (Alakuş ve Yılmaz, 2025). UNESCO'nun 2021 tarihli Yapay Zekâ Etiğine İlişkin Tavsiye Kararı ise on iki temel etik ilkeyi belirlemiştir: hukukun üstünlüğü, orantılılık ve zararı önleme, güvenlik ve emniyet, adalet ve ayrımcılık yapmama, sürdürülebilirlik, mahremiyet ve veri koruma, insan denetimi ve karar yetkisi, şeffaflık ve açıklanabilirlik, sorumluluk ve hesap verebilirlik, farkındalık ve okuryazarlık, çok paydaşlı ve uyarlanabilir yönetim ile iş birliği (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022).

YZ etik ilkelerinin yer verildiği metinlerde zaman içinde bazı değişiklikler olduğu görülmektedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Önceki tarihli metinlerde daha çok YZ'nin yaratacağı sorunlar tanımlanırken, ilerleyen dönemde risklerle mücadele için çözüm önerileri sıralanmıştır. Şeffaflık ilkesine yapılan vurgular, zamanla hesap verebilirlik, denetlenebilirlik, izlenebilirlik ve açıklanabilirlik ile iç içe geçmiş; YZ'nin yaşam döngüsünün farklı unsurlarının değerlendirilmesi, belgelendirilmesi ve denetlenmesine ilişkin gereklilikler ön plana çıkmıştır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). AB'nin 2024 tarihli Yapay Zekâ Yasası, risk temelli aşamalı bir yaklaşım benimseyerek sistemleri kabul edilemez risk, yüksek risk, sınırlı risk ve minimum risk kategorilerine ayırmaktadır (Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Eğitim bağlamında değerlendirilen büyük veri sistemlerinin önemli bir bölümü, bu



sınıflandırmada yüksek riskli kategoriye girebilir; zira söz konusu sistemler doğrudan bireylerin eğitim kararlarını etkilemektedir. AB'nin Güvenilir YZ için Etik Rehberi'nde belirlenen insan gözetimi ve denetim, gizlilik ve veri yönetimi, şeffaflık, çeşitlilik ve ayrımcılık yapmama, toplumsal refah, teknik güvenilirlik ve hesap verebilirlik ilkeleri bu bağlamda yol gösterici niteliktedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025).

Ne var ki bu normatif çerçeveler, ağırlıklı olarak genel yapay zekâ uygulamalarına yönelik olup eğitim gibi kendine özgü dinamikleri olan bir alanın özgül gereksinimlerini yeterince karşılamamaktadır. E-öğrenme etiği üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun öğretim stratejileri, intihal, fikrî haklar ve telif hakları gibi konulara yöneldiği; büyük veri ve öğrenme analitiğinin doğrudan normatif bir perspektiften ele alınmasının ise yeterince gerçekleştirilmediği görülmektedir (Akyıldız Uygun, 2023). YZ'nin yalnızca teknolojik açıdan değil, aynı zamanda pedagojik, etik ve öğretmen yeterlilik gelişimi açısından da öğretme ve öğrenme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu düşünüldüğünde (Temur, 2025); YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında etik ilke, yönerge ve politikaların dikkate alınmasının bir ön koşul görevi üstlendiği açıktır. Bu boşluk, mevcut uluslararası etik standartları ile eğitimde büyük verinin yarattığı özgül sorunlar arasında bir köprü kurulmasını, yani eğitime özgü, uygulanabilir ve bütüncül bir normatif çerçeve geliştirilmesini zorunlu kılmakta; tüm bu tartışmaların gölgesinde, eğitimde büyük veri kullanımının yalnızca teknik altyapının değil; aynı zamanda etik, hukuki ve toplumsal boyutların da bütüncül bir yaklaşımla güçlendirilmesi hedeflenmelidir (Aydın, 2025).

## **YÖNTEM**

Bu çalışma, eğitimde büyük veri kullanımının yarattığı etik sorunları bütüncül bir perspektifle inceleyen nitel bir araştırmadır (Akyıldız Uygun, 2023; Aydın, 2025). Araştırmanın temel metodolojik eksenini, teknolojik uygulamaların ahlaki standartlar ve evrensel ilkeler ışığında değerlendirildiği normatif analiz yaklaşımı oluşturmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Normatif analiz, mevcut durumu betimlemenin ötesine geçerek eğitim süreçlerinde büyük verinin "nasıl ve hangi ahlaki zemin üzerinde kullanılması gerektiğini" sorgulayan bir çerçeve sunmaktadır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025; Temur, 2025). Bu doğrultuda araştırmada, eğitimde büyük veri uygulamalarının doğurduğu etik gerilimler; birbiriyle tamamlayıcı ilişki içinde olan iki normatif etik kuramı (deontolojik etik ve teleolojik/faydacı etik) analitik mercekle kullanılmak suretiyle çözümlenmiştir. Deontolojik etik; veri gizliliği, bilgilendirilmiş rıza ve insan onuru gibi ödev temelli değerlendirmeler için; teleolojik etik ise büyük veri uygulamalarının eğitimdeki verimlilik artışı ve toplumsal fayda boyutlarının analiz edilmesi için kuramsal zemin sağlamıştır (Akyıldız Uygun, 2023; Temur, 2025).

Araştırmada veri toplama tekniği olarak doküman analizi benimsenmiştir (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Bayram Topçu ve Chiftch, 2022). Doküman analizi, araştırılan olguya yönelik bilgi içeren basılı ve elektronik materyallerin sistematik biçimde incelenip değerlendirilmesini esas alan bir nitel veri toplama yöntemidir (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Kırıl, 2020). Bu yöntem; birbirinden bağımsız çalışmaların bulgularını sentezleyerek belirli bir alandaki bilgi birikimini anlamlandırmayı, kavramsal boşlukları tespit etmeyi ve normatif çerçeveler geliştirmeyi mümkün kılmaktadır.

Analiz kapsamında iki temel veri kaynağı grubundan yararlanılmıştır:

Akademik literatür: Web of Science, Scopus, ERIC, IEEE Xplore ve TR Dizin gibi veri tabanları üzerinden taranan; eğitimde büyük veri, yapay zekâ etiği, öğrenme analitikleri, dijital mahremiyet ve algoritmik adalet konularındaki güncel makaleler, tezler ve kitaplar.



Uluslararası ve ulusal düzenlemeler: UNESCO, OECD, Avrupa Komisyonu ve Birleşmiş Milletler gibi kuruluşların yayımladığı etik yönergeler, tavsiye kararları ve strateji belgeleri; AB Yapay Zekâ Yasası (2024), UNESCO Yapay Zekâ Etiğine İlişkin Tavsiye Kararı (2021), OECD YZ İlkeleri (2019/2024) ve Türkiye Cumhuriyeti Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) gibi resmî politika metinleri.

Doküman seçiminde; konu uygunluğu (eğitimde büyük veri ve/veya yapay zekâ kullanımının etik boyutlarını doğrudan ya da dolaylı ele alma), güncellik (ağırlıklı olarak 2016-2025 dönemi), akademik nitelik (hakemli yayın veya uluslararası örgüt politika belgesi olma) ve çeşitlilik (ulusal ve uluslararası literatürü kapsama) ölçütleri esas alınmıştır. Bu ölçütler doğrultusunda analize dâhil edilen başlıca dokümanlar Tablo 1'de sunulmaktadır.

**Tablo 1**

*Veri Kaynağı Olarak Kullanılan Başlıca Dokümanlar*

| No                            | Yazar(lar)               | Yıl  | Çalışmanın Odağı                                                                                                                     | Türü             |
|-------------------------------|--------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1                             | Oflas ve Özcan Demir     | 2022 | Büyük veri teknolojisi çağında kullanıcı verilerinin gizlilik ve mahremiyeti: Sosyolojik analiz                                      | Makale           |
| 2                             | Akyıldız Uygun           | 2023 | E-öğrenmede bütünsel etik yaklaşım: Ortak değerler ve normlar                                                                        | Doktora Tezi     |
| 3                             | Toker                    | 2025 | Dijital eğitimde etik, güvenlik ve mahremiyet                                                                                        | Kitap Bölümü     |
| 4                             | Küzeci ve Öğretmen Kotil | 2025 | Yapay zekâ teknolojilerine etik yaklaşım: Etik ilkeler ve veri koruma hukuku ilişkisi                                                | Makale           |
| 5                             | Temur                    | 2025 | Eğitimde yapay zekâ kullanımı: Etik sorunlar ve çözümler                                                                             | Makale (Derleme) |
| 6                             | Kına                     | 2025 | Yapay zekânın multidisipliner alanlardaki uygulamaları                                                                               | Makale (Derleme) |
| 7                             | Alakuş ve Yılmaz         | 2025 | Bilimsel araştırmalarda yapay zekâ kullanımı etik ilkeleri: 54 uluslararası/ulusal belgenin tümevarımsal analizi                     | Makale           |
| 8                             | Bayram Topçu ve Chiftch  | 2022 | Uluslararası örgütlerin yapay zekâ politikalarının karşılaştırmalı analizi (BM, UNESCO, AB, OECD)                                    | Makale           |
| 9                             | Aydın                    | 2025 | Kamu yönetiminde yapay zekâ uygulamalarının Türkiye örneğinde analizi: Dijital dönüşüm, stratejik uygulamalar ve çok boyutlu etkiler | Makale           |
| <b>Uluslararası Literatür</b> |                          |      |                                                                                                                                      |                  |
| 10                            | Selwyn                   | 2019 | Should robots replace teachers? AI and the future of education                                                                       | Kitap            |
| 11                            | Holmes, Bialik ve Fadel  | 2019 | Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning                                            | Kitap            |
| 12                            | Zuboff                   | 2019 | The age of surveillance capitalism                                                                                                   | Kitap            |
| 13                            | Mittelstadt vd.          | 2016 | The ethics of algorithms: Mapping the debate                                                                                         | Makale           |
| 14                            | Jobin, Ienca ve Vayena   | 2019 | The global landscape of AI ethics                                                                                                    | Makale           |

|    |                                             |           |                                                                                                              |                  |
|----|---------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|    |                                             |           | guidelines                                                                                                   |                  |
| 15 | Floridi vd.                                 | 2018      | AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations  | Makale           |
| 16 | Williamson                                  | 2017      | Big data in education: The digital future of learning, policy and practice                                   | Kitap            |
| 17 | O'Neil                                      | 2016      | Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy                       | Kitap            |
| 18 | Nguyen vd.                                  | 2023      | Ethical principles for artificial intelligence in education                                                  | Makale           |
| 19 | Holmes ve Porayska-Pomsta                   | 2022      | The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates                       | Kitap            |
| 20 | Veale ve Zuiderveen Borgesius               | 2021      | Demystifying the draft EU Artificial Intelligence Act                                                        | Makale           |
| 21 | Andreotta, Kirkham ve Rizzi                 | 2022      | AI, big data, and the future of consent                                                                      | Makale           |
| 22 | Wachter ve Mittelstadt                      | 2019      | A right to reasonable inferences: Rethinking data protection law in the age of big data and AI               | Makale           |
| 23 | European Commission (AI HLEG)               | 2019      | Ethics guidelines for trustworthy AI                                                                         | Politika Belgesi |
| 24 | UNESCO                                      | 2021      | Recommendation on the ethics of artificial intelligence                                                      | Tavsiye Kararı   |
| 25 | OECD                                        | 2019/2024 | Recommendation of the Council on Artificial Intelligence                                                     | Tavsiye Kararı   |
| 26 | European Parliament and Council             | 2024      | Artificial Intelligence Act (AB Yapay Zekâ Yasası)                                                           | Yasal Düzenleme  |
| 27 | T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi | 2021      | Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025                                                                       | Strateji Belgesi |
| 28 | UNICEF                                      | 2021      | Policy guidance on AI for children                                                                           | Politika Belgesi |
| 29 | IEEE                                        | 2019      | Ethically aligned design: A vision for prioritizing human well-being with autonomous and intelligent systems | Vizyon Belgesi   |

### Verilerin Analizi

Toplanan veriler, iki aşamalı bir çözümleme sürecine tabi tutulmuştur.

Birinci aşamada, incelenen dokümanlardaki temel etik tartışmaları ve risk faktörlerini belirlemek amacıyla tematik kodlama analizi uygulanmıştır (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; Braun ve Clarke, 2006). Tematik kodlama analizi, nitel veriler içindeki örüntülerin sistematik olarak belirlenmesini, kodlanmasını ve ana temalar-alt temalar hiyerarşisinde yapılandırılmasını esas alan bir analiz yaklaşımıdır (Braun ve Clarke, 2006; 2019). Bu süreçte öncelikle analize dâhil edilen tüm dokümanlar, "*eğitimde büyük veri ve yapay zekâ kullanımının etik boyutuna ilişkin hangi sorun, kaygı veya ilke dile getirilmektedir?*" sorusu rehberliğinde derinlemesine okunmuş; her bir çalışmanın temel tezleri, bulguları ve etik boyutlara ilişkin kavramsal katkıları belirlenerek ham (tanımlayıcı) kodlar çıkarılmıştır. Bu aşamada elde edilen ham koda örnek olarak; bir çalışmada geçen "*öğrenci davranışlarının sürekli kaydedilmesi gözetim baskısı yaratır*" ifadesinin *dijital gözetim*, başka

bir çalışmada geçen "algoritmik kararlar kara kutu niteliğindedir, nedenleri açıklanamaz" ifadesinin *şeffaflık eksikliği*, bir diğer çalışmada yer alan "kullanıcılar davranışsal verilerini ürettiklerinin farkında değiller" ifadesinin ise *kullanıcı farkındalığı* olarak kodlanması gösterilebilir.

Ardından bu ham kodlar arasındaki anlamsal yakınlıklar incelenerek aynı olguya işaret eden kodlar bir araya getirilmiş ve alt temalara ulaşılmıştır. Örneğin; "sürekli kayıt altına alınma", "farkında olmadan veri üretme", "davranışsal profil oluşturma" ve "gözetim kapitalizmi" kodları *dijital gözetim ve veri madenciliği* alt temasında; "ticari amaçla kullanım", "verilerin metalaştırılması" ve "öğrenci verilerinin pazarlanması" kodları *verilerin metalaştırılması ve ticari sömürü* alt temasında; "kara kutu sorunu", "algoritmik kararların açıklanamaması" ve "kullanıcı güveni zedelenmesi" kodları ise *şeffaflık ve açıklanabilirlik eksikliği* alt temasında birleştirilmiştir. Son olarak bu alt temalar bir adım daha soyutlanarak ana temalar hâlinde yapılandırılmıştır. Bu sistematik gruplandırma süreci sonucunda şu temel temalar ortaya çıkmıştır: (a) veri gizliliği, mahremiyet ve gözetim; (b) algoritmik önyargı, adalet ve etiketleme riski; (c) şeffaflık, hesap verebilirlik ve kara kutu sorunu; (d) dijital eşitsizlik ve fırsat eşitliği; (e) insan gözetimi, otomasyon önyargısı ve eleştirel düşünme; (f) uluslararası normatif çerçeveler. Tematik kodlama analizi sonucunda elde edilen bu temalar, bunlara karşılık gelen alt temalar, her bir çalışmanın yöntemsel yaklaşımı, temel bulguları ve öne çıkardığı etik riskler Tablo 2'de bütüncül olarak sunulmuştur.

**Tablo 2**

*Eğitimde Büyük Veri ve Yapay Zekâ Kullanımının Etik Boyutlarına İlişkin Tematik Kodlama Analizi*

| Uygulama Alanı / Disiplin                           | Tematik Kodlar                                                                                                                                                       | Yöntemsel Yaklaşım                                                                                                                                              | Temel Bulgular ve Katkıları                                                                                                                                                                                                     | Etik ve Sosyal Riskler                                                                                                                                                                                                            | Kaynak                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eğitim (e-Öğrenme, Uzaktan Eğitim, Dijital Öğrenme) | Kişiselleştirilmiş Öğrenme, Öğrenme Analitiği, Ölçme-Değerlendirme, Akademik Dürüstlük, Eğitimcilerin Eğitimi, Dijital Gözetim, Veri Mahremiyeti, Algoritmik Önyargı | Makine Öğrenmesi (ML), Doğal Dil İşleme (NLP/Chatbotlar), Pekiştirmeli Öğrenme (RL), LLM, Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS), Büyük Veri Analitiği, Duygu Analizi | Bireysel öğrenme yollarının tasarımı ve öğrenci performans takibi ile başarıyı artırır. İdari yükü azaltır, erken uyarı sistemleri kurar. Öğrenme analitikleri öğrenenlerin sistemle etkileşimlerine dair detaylı bilgi sağlar. | Gözetim toplumu baskısı, davranışsal verilerin metalaştırılması, dijital eşitsizlik (erişim engelleri), mahremiyet ihlali, ticari veri sömürüsü, akademik sahtekarlık (kopya/intihal), algoritmik etiketleme ve kara kutu sorunu. | Kına (2025); Temur (2025); Toker (2025); Oflas ve Özcan Demir (2022); Küzeci ve Öğretmen Kotil (2025); Holmes, Bialik ve Fadel (2019); Williamson (2017); Nguyen vd. (2023) |

|                                        |                                                                                                                                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                               |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veri Türleri ve Gizlilik               | Kişisel Veri, Davranışsal Veri, Hassas Veri, Bilgi Mahremiyeti, Çevrimiçi Profillemeye, Veri Metalaştırması, Kullanıcı Farkındalığı | Anket, Nicel Analiz (ANOVA, Kruskal-Wallis, Post Hoc Scheffe/Tam hane), Doküman Analizi | Kullanıcıların kişisel verileri ile davranışsal verilerine yaklaşımları arasında anlamlı fark vardır. Bireyler çevrimdışı dünyada korudukları kişisel verilere ilişkin daha yüksek endişe taşıırken, davranışsal verilerinin toplanmasına yönelik farkındalıkları düşüktür. Dijital okuryazarlık arttıkça kişisel veri koruma temkinliliği artar.   | Davranışsal verilerin kullanıcı farkındalığı olmadan toplanması, bilişsel kapitalizm bağlamında verilerin metalaştırılması, gözetim kapitalizminin derinleşmesi, kullanıcı mahremiyetinin sistematik ihlali.      | Oflas ve Özcan Demir (2022); Zuboff (2019); Andreotta, Kirkham ve Rizzi (2022); Wachter ve Mittelstadt (2019) |
| Yapay Zekâ Etiği ve Veri Koruma Hukuku | Etik-Hukuk ilişkisi, Normatif Etik, Deontolojik Etik, Faydacı Etik, İnsan Onuru, İnsan Özerkliği, Gözetim, Ayrımcılık Yapmama       | Normatif Analiz, Doküman Analizi, Zamansal ve Kurumsal Karşılaştırmaya                  | Etik ilkeler, hukuk kurallarının yetersiz kaldığı durumlarda dinamik çözümler sunar. İlkeler arasında hiyerarşi yoktur; birbirini tamamlayıcıdır. Y Z sistemlerinin gözetim etkinliklerini derinleştirme potansiyeli mevcuttur. Şeffaflık vurguları zamanla hesap verebilirlik, denetlenebilirlik, izlenebilirlik ve açıklanabilirliğe evrilmiştir. | YZ'nin bireyi manipüle etmesi, şartlandırması, nesneleştirilmesi; insan denetiminin devre dışı kalması, gözetimin bireyin yaşamını çeşitli biçimlerde etkilemesi; algoritmik önyargıların ayrımcılığa yol açması. | Küzeci ve Öğretmen Kotil (2025); Floridi vd. (2018); Jobin, Ienca ve Vayena (2019); Mittelstadt vd. (2016)    |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uluslararası YZ Etik İlkeleri (54 Belge Analizi)               | İnsan Unsuru ve Gözetim, Gizlilik ve Veri Yönetimi, Çeşitlilik ve Adillik, Şeffaflık, Toplumsal ve Çevresel Refah, İnsan Hakları, Teknik Sağlamlık ve Güvenlik, Hesap Verebilirlik                                              | Tümevarımsal Tematik Kodlama Analizi (Braun ve Clarke, 2006), Doküman Analizi (54 Uluslararası/ Ulusal Belge)         | 54 belgenin analizi sonucunda sekiz temel etik ilke belirlenmiştir. UNESCO 2021 Tavsiye Kararı'nda sorumluluğun gerçek veya tüzel kişilere atfedilmesi gerektiği, YZ'nin nihai sorumluluğun yerini alamayacağı vurgulanmıştır. Yaşam ve ölüm kararları YZ'ye devredilemez. | Algoritmik önyargı ve ayrımcılık, otomasyon önyargısı ve eleştirel düşünme, veri gizliliği ihlalleri, şeffaflık eksikliği, uygun güvenceler olmadan kullanılan YZ'nin temel insan haklarını tehlikeye atması, önyargılı karar mekanizmaları. | Alakuş ve Yılmaz (2025)                                                                                                                  |
| Uluslararası Örgütlerin YZ Politikaları (BM, UNESCO, AB, OECD) | İnsan Merkezli YZ, Güvenilir YZ, Risk Temelli Yaklaşım, Sert Hukuk-Yumuşak Hukuk, Çok Paydaşlı Yönetişim, Etki Değerlendirmesi                                                                                                  | Karşılaştırmalı Doküman Analizi, Tematik Analiz                                                                       | BM ve UNESCO evrensel etik ilkelerle hareket ederken, AB yasal bağlayıcılığı olan düzenlemeler üretmekte; OECD rehber niteliğinde tavsiyeler sunmaktadır. AB YZ Yasası risk temelli dörtlü sınıflandırma getirmiştir. UNESCO 12 etik ilke belirlemiştir.                   | Eğitim bağlamındaki YZ uygulamalarının yüksek riskli kategoride değerlendirilebilmesi; yumuşak hukuk araçlarının bağlayıcılık sorunu; uluslararası normların eğitimin özgül dinamiklerini yeterince karşılamaması.                           | Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; European Commission (2019); UNESCO (2021); OECD (2019/2024); Veale ve Zuiderveen Borgesius (2021) |
| Eğitimde YZ Etiği (Sistematik Literatür Taraması)              | Veri Gizliliği, Algoritmik Önyargı, Adalet ve Eşitlik, Hesap Verebilirlik, Şeffaflık, Fikri Mülkiyet, Dijital Uçurum, Teknoloji Bağımlılığı, Siber Güvenlik, Sosyal Mühendislik, Kültürel Erozyon, Öğretmen Rollerinin Dönüşümü | Sistematik Literatür Taraması (PRISMA benzeri), Tematik Kodlama, Dedüktif ve Endüktif Kodlama, Karşılaştırmalı Analiz | Eğitimde YZ kullanımının 10 temel etik sorunu ve 5 ana etik başlık belirlenmiştir. Deontolojik ve faydacı etik çerçevesinde analiz yapılmıştır. YZ'nin eğitimde sorumlu ve etik kullanımı için kapsamlı düzenlemelere ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.                       | YZ önyargısı (eğitim verilerindeki önyargıları miras alma), kara kutu doğası, algoritmik ayrımcılık, veri gizliliği ve güvenliği, öğretmen rollerinin aşınması, fikri mülkiyet ihlalleri, kültürel erozyon, teknoloji bağımlılığı.           | Temur (2025); Holmes, Bialik ve Fadel (2019); Nguyen vd. (2023); Selwyn (2019)                                                           |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Dijital Eğitimde Etik, Güvenlik ve Mahremiyet | Dijital Eğitim Etiği, Bilgi Mahremiyeti, Rıza (Bilgilendirilmiş/Varsayılan), Gözetim Toplumu, Sharenting, Büyük Veri ve Profillemeye, Dijital Güvenlik (Kurumsal/Bireysel/Pedagojik Düzey), Dijital Vatandaşlık             | Kavramsal Analiz, Literatür Taraması, Bütüncül Sistem Yaklaşımı                                                        | Dijital eğitim etiği; eğitimde kullanılan dijital araçların insan haklarına, eşitlik ilkesine ve birey onuruna saygılı biçimde uygulanmasını amaçlayan normatif bir çerçevedir. Mahremiyet "yalnız kalma hakkı"ndan "bilgi mahremiyeti"ne evrilmiştir. Öğretmenler dijital rehber, veri koruyucu ve etik lider rollerine bürünmüştür. | Sürekli gözetim pratiğinin davranışlar üzerinde baskı yaratması, rızasız profillemeye, sharenting ile çocukların dijital ayak izlerinin kalıcı hâle gelmesi, büyük veri ve profillemenin mahremiyeti tehdit etmesi, siber zorbalık, platform bağımlılığı. | Toker (2025); Zuboff (2019); UNICEF (2021)              |
|                                               | Sistem Yaklaşımı (Öğrenme, Teknoloji, Etkileşim, Yönetim), Bilgi Gizliliği ve Güvenliği, Dijital Eşitsizlik, Fikri Mülkiyet, Çevrimiçi Davranış Kuralları, Verilerin Korunması ve Paylaşımı, Akademik Özgürlük ve Şeffaflık | Yorumlayıcı Fenomenoloji, Yarı Yapılandırılmış Görüşme (13 Uzman), MAXQDA ile Tematik Kodlama, Deontolojik Etik Kuramı | E-öğrenmede etik; öğrenme, teknoloji, etkileşim ve yönetim olmak üzere dört ana boyutta incelenmiştir. Ortak etik değer ve normların varlığı tespit edilmiş; bir etik kontrol listesi sunulmuştur. Verilerin ticari amaçlarla kullanımı ve öğrenme analitiklerinin etik sınırları önemli kaygılar arasındadır.                        | Kurumların hazırbulunuşluk eksikliği, öğrenme analitiği verilerinin kötüye kullanımı, öğrenen çeşitliliğinin göz ardı edilmesi, dijital eşitsizlik, akademik sahtekarlık, veri güvenliği ihlalleri.                                                       | Akyıldız Uygun (2023); Holmes ve Porayska-Pomsta (2022) |



|                                        |                                                                                                                                            |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Kamu Yönetiminde YZ ve Etik Boyut      | Dijital Dönüşüm, Algoritmik Yönetişim, Weberyen Bürokrasi-YZ Çatışması, Meşruiyet Krizi, Şeffaflık, Hesap Verebilirlik, Vatandaş Odaklılık | Disiplinlerarası Analiz, Doküman ve Vaka İncelemesi, Tematik İçerik Analizi, Triangülasyon  | YZ'nin kamu yönetiminde etkili kullanımı için yalnızca teknik altyapının değil; etik, hukuki ve toplumsal boyutların da bütüncül bir yaklaşımla güçlendirilmesi gerekmektedir. YZ, Weberyen bürokrasinin rasyonel-legal yapısıyla kod temelli karar mekanizmaları arasında çatışma yaratmaktadır.                                                      | Algoritmik önyargı, şeffaflık eksiklikleri, karar süreçlerinin denetlenebilirliği sorunu, veri gizliliği, demokratik hesap verebilirlik eksikliği, sosyal eşitlik riskleri, vatandaş memnuniyetsizliği.  | Aydın (2025); O'Neil (2016); European Parliament and Council (2024) |
| Çok Disiplinli YZ Uygulamaları ve Etik | Veri Gizliliği, Algoritmik Önyargı, Açıklanabilirlik, Kara Kutu Sorunu, Algoritmik Adalet, İstihdam Kaybı, Hukuki Düzenleme Eksikliği      | Sistematiik Literatür Taraması (2015-2025), Karşılaştırmalı Çerçeve, Tematik Haritalandırma | YZ; sağlık, hukuk, eğitim, tarım ve sosyal bilimler gibi pek çok alanda karar alma süreçlerine entegre edilmiştir. Eğitimde YZ; öğrenme analitiği, uyarlanabilir sistemler ve sohbet robotları aracılığıyla kişiselleştirilmiş öğrenme ve erken müdahale imkânı sunarken veri gizliliği ve algoritmik önyargı sorunlarını da beraberinde getirmektedir | Veri gizliliği ihlalleri, algoritmik önyargılar, kararların açıklanamaması (kara kutu), hukuki belirsizlikler, istihdam yapısının dönüşümü, toplumsal eşitsizliklerin derinleşmesi, otomasyon önyargısı. | Kına (2025); Floridi (2023); Mittelstadt vd. (2016)                 |

|                                                         |                                                                                                                                                                                                               |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uluslararası Normatif Çerçeveler ve Eğitime Yansımaları | İnsan Merkezli YZ, Güvenilir YZ, Etik Etki Değerlendirmesi, Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik, Çok Paydaşlı Yönetişim, AB YZ Yasası, UNESCO Tavsiye Kararı, OECD YZ İlkeleri, IEEE Etik Açından Uyumlu Tasarım | Karşılaştırmalı Doküman Analizi, Normatif Analiz, Politika Analizi | UNESCO 2021 Tavsiye Kararı 12 etik ilke belirlemiştir: hukukun üstünlüğü, orantılılık ve zararı önleme, güvenlik ve emniyet, adalet ve ayrımcılık yapmama, sürdürülebilirlik, mahremiyet ve veri koruma, insan denetimi ve karar yetkisi, şeffaflık ve açıklanabilirlik, sorumluluk ve hesap verebilirlik, farkındalık ve okuryazarlık, çok paydaşlı ve uyarlanabilir yönetim, iş birliği. AB YZ Yasası (2024) risk temelli dörtlü sınıflandırma getirmiştir. OECD YZ İlkeleri (2019/2024) kapsayıcı büyüme, insan merkezli değerler, şeffaflık, sağlamlık ve hesap verebilirliği esas almıştır. | Eğitim bağlamındaki YZ uygulamalarının yüksek riskli kategoride değerlendirilebilmesi; yumuşak hukuk araçlarının bağlayıcılık sorunu; uluslararası normların eğitimin özgül dinamiklerini yeterince karşılamaması; etik ilkeler ile uygulama arasındaki boşluk. | UNESCO (2021); OECD (2019/2024); European Commission (2019); European Parliament and Council (2024); IEEE (2019); T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi (2023); Floridi (2023); Jobin, Ienca ve Vayena (2019) |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## BULGULAR VE NORMATİF ANALİZ

Araştırmanın en baskın bulgularından biri, büyük veri teknolojilerinin eğitim ortamlarını birer gözetim alanına dönüştürme potansiyelidir (Oflas ve Özcan Demir, 2022; Toker, 2025). Eğitimde kullanılan öğrenme yönetim sistemleri, öğrenci bilgi sistemleri ve çevrim içi sınav yazılımları; öğrencilerin yalnızca akademik performanslarını değil, tıklama örüntüleri, etkileşim hızları, sayfada kalma süreleri ve çevrim içi alışkanlıkları gibi davranışsal verilerini de toplamakta ve analiz etmektedir (Zuboff, 2019). Bu durum, öğrencilerin farkındalık geliştirmeksizin sürekli veri üreten öznellere dönüşmesine ve eğitim ortamlarının pedagojik alan olmanın yanında veri temelli izleme alanları hâline gelmesine yol açmaktadır.

Öğrenci verilerinin bilişsel kapitalizm içerisinde ticari birer metaya dönüştürülmesi, bilgilendirilmiş rıza ilkesini zedelemektedir (Zuboff, 2019; Oflas ve Özcan Demir, 2022). Zuboff'un (2019) gözetim kapitalizmi kuramı çerçevesinde davranışsal veriler, pazarda alınıp satılan hammaddelere dönüşmekte; eğitim platformları özelinde bu durum öğrenci verilerinin ticarileştirilmesi riskini beraberinde getirmektedir. Toker (2025), dijital mahremiyetin "yalnız kalma hakkı"ndan "bilgi

mahremiyeti"ne doğru kavramsal bir dönüşüm geçirdiğini; bu dönüşümün eğitim ortamlarında rızasız profillemeye ve sürekli gözetim pratikleriyle daha görünür hâle geldiğini vurgulamaktadır. Rıza mekanizmalarının karmaşıklığı, kullanıcıların rızayı çoğu zaman yeterli farkındalık geliştirmeden vermesine neden olmakta; bu durum varsayılan rızanın gerçek anlamda veri koruması sağlamadığını göstermektedir (Temur, 2025; Oflas ve Özcan Demir, 2022; Schermer, Custers ve Van Der Hof, 2014). Bu nedenle mahremiyetin korunması yalnızca veri toplama aşamasıyla sınırlı değil, verinin işlenmesi, yorumlanması ve çıkarıma dönüştürülmesi aşamalarını da kapsamalıdır (Wachter ve Mittelstadt, 2019).

Deontolojik etik açısından, öğrencinin bilgi mahremiyetine ve rıza hakkına yönelik her ihlal, bireyi amaç olarak değil araç olarak konumlandırmaktadır (Toker, 2025; Akyıldız Uygun, 2023). Kant'ın insanı araç olarak kullanma yasağı çerçevesinde, öğrenci verilerinin rızasız toplanması ve işlenmesi ahlaki bir ödevin çiğnenmesi olarak değerlendirilebilir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Teleolojik/faydacı etik açısından ise veri toplama pratikleri öğrenme süreçlerini iyileştirme ve erken müdahale imkânı sağlama gerekçesiyle savunulabilir; ancak bu fayda, öğrencilerin mahremiyetini, güvenliğini ve özerkliğini zedelediği ölçüde etik meşruiyetini kaybetmektedir (Kına, 2025; Nguyen vd., 2023). UNESCO (2021), mahremiyet ve veri korumayı bağımsız bir etik ilke olarak belirlerken; AB YZ Yasası (2024), eğitimde kullanılan YZ sistemlerini yüksek riskli kategoriye yerleştirerek şeffaflık, veri minimizasyonu ve insan denetimi yükümlülüklerini öne çıkarmaktadır. Bununla birlikte bu uluslararası normların, öğrenci-öğretmen güç asimetrisi ve küçüklerin veri hakları gibi eğitime özgü sorunları daha açık biçimde ele alması gerekmektedir (Akman, Bayram Topçu ve Chiftchi, 2022).

Araştırma bulgularının normatif sentezi amacıyla Tablo 2'de sunulan tematik kodlama sonuçları; deontolojik etik (Akyıldız Uygun, 2023; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025; Kant, 2006), teleolojik/faydacı etik (Akyıldız Uygun, 2023; Temur, 2025) ve uluslararası normatif belgeler (UNESCO, 2021; OECD, 2019/2024; Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2024; Alakuş ve Yılmaz, 2025) ışığında bir normatif senteze ulaşılmıştır. Altı etik sorun alanını politika önerileriyle ilişkilendiren bu bütüncül çerçeve Tablo 3'te sunulmaktadır.

**Tablo 3**

*Eğitimde Büyük Veri ve YZ Kullanımına Yönelik Deontolojik–Teleolojik Normatif Çerçeve*

| <b>Etik Sorun Alanı</b>                                  | <b>Deontolojik Perspektif</b>                                                                                                                   | <b>Teleolojik/Faydacı Perspektif</b>                                                                                                               | <b>Uluslararası Normatif Dayanak</b>                                                                                                | <b>Politika Önerisi</b>                                                                                |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Veri gizliliği, mahremiyet ve gözetim</b>             | Rızasız veri toplama, Kant'ın insanı araç olarak kullanma yasağını çiğner; mahremiyet ahlaki bir ödevdir                                        | Davranışsal veri toplamanın çoğunluk faydası, dezavantajlı grupların güvenliğinden taviz verilerek sağlanamaz                                      | UNESCO (2021) Tavsiye Kararı md. 6; AB YZ Yasası (2024) Yüksek Risk; GDPR/KVKK                                                      | Veri minimizasyonu, amaçla sınırlılık, anonimleştirme                                                  |
| <b>Algoritmik önyargı, adalet ve etiketleme</b>          | Her öğrenci özgün onura sahiptir; etiketleme ayrımcılık olarak ahlaken kabul edilemez                                                           | "Risk grubu" etiketleri kendi kendini gerçekleştiren kehanete dönüşerek toplam eğitim faydası üzerinde net negatif etki yaratır                    | UNESCO (2021) çeşitlilik ve ayırım yapmama ilkesi; OECD (2019/2024) kapsayıcı büyüme                                                | Algoritmik önyargı denetimi, etiketleme protokollerinin şeffaflaştırılması                             |
| <b>Şeffaflık, açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik</b> | Kara kutu kararlar, öğrencinin rasyonel özne olarak muamele görme hakkını ihlal eder                                                            | Şeffaflık eksikliği kurumsal güveni aşındırır; eğitim teknolojilerinin toplumsal faydası gerçekleşemez                                             | UNESCO (2021): "Açıklanabilirlik diğer etik pratikleri mümkün kılan etik öncesi bir koşuldur"; AB YZ Yasası (2024) yasal yükümlülük | Açıklanabilirlik zorunluluğu, kara kutu sistemlerin yüksek riskli sınıflandırılması                    |
| <b>Dijital eşitsizlik ve fırsat eşitliği</b>             | Altyapı eksikliği nedeniyle eğitim hakkından mahrum bırakılmak insan onuruna saygı ilkesini çiğner                                              | Yalnızca ayrıcalıklı gruplara yarar sağlayan YZ uygulamaları toplam refahı artırmaz; eşitsizlikleri derinleştirir                                  | UNESCO "kimseyi geride bırakmama" ilkesi; OECD (2019/2024) kapsayıcı büyüme; UNICEF (2021) çocuk hakları                            | Dijital altyapı yatırımı, birinci ve ikinci düzey dijital uçurumun kapatılması                         |
| <b>İnsan gözetimi ve otomasyon önyargısı</b>             | İnsanı döngünün dışına çıkarmak, bireyin kendi kaderini tayin hakkını ihlal eder; YZ nihai sorumluluğun yerini alamaz                           | Otomasyon önyargısı eleştirel düşünme becerilerini aşındırarak pedagojik verimliliği uzun vadede düşürür                                           | UNESCO (2021): YZ nihai sorumluluğun yerini alamaz; AB YZ Yasası (2024) zorunlu insan denetimi; OECD insan merkezli değerler        | Human-in-the-loop; yüksek riskli kararlarda zorunlu insan denetimi                                     |
| <b>Uluslararası normatif boşluklar</b>                   | Eğitime özgü ödev ve hakların (küçüklerin rıza hakkı, güç asimetrisi) evrensel belgelerde yeterince tanımlanmamış olması ahlaki bir eksikliktir | Yumuşak hukuk araçlarının bağlayıcılık sorunu; etik ilkelerin uygulanmasının kurumsal iradeye bırakılması toplam faydayı sistematik olarak düşürür | Akman, Bayram Topçu ve Chiftchi (2022); Veale ve Zuiderveen Borgesius (2021); Alakuş ve Yılmaz (2025) 54 belge analizi              | Eğitime özgü bağlayıcı yönetim standartları; bağımsız denetim ve etik etki değerlendirmesi zorunluluğu |

### Algoritmik Önyargı, Adalet ve Etiketleme Riski

Büyük veri analitiğinde kullanılan algoritmaların tarafsız olmadığı, aksine eğitildikleri veri setlerindeki insani ve tarihsel önyargıları yansıttığı tespit edilmiştir (Temur, 2025; Kına, 2025; O'Neil, 2016). Temur (2025), eğitimde YZ kullanımının on temel etik sorunundan ilkinin önyargı ve ayrımcılık olduğunu ortaya koymuş; algoritmaların cinsiyet, sosyoekonomik statü veya etnik kökene dayalı olarak belirli grupları dezavantajlı duruma düşürebildiğini belgelemiştir. Tahmine dayalı analitiklerle öğrencilerin "risk grubu" olarak etiketlenmesi, kendi kendini gerçekleştiren kehanet mekanizmasını devreye sokmakta; bu etiketleme hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin beklentilerini olumsuz yönde biçimlendirerek başarıyı sistematik olarak sınırlandırmaktadır (Temur, 2025; Educare, 2020; Selwyn, 2019).

Kına (2025), algoritmik önyargının iki temel kaynağına dikkat çekmektedir: eğitim veri setlerinde gömülü tarihsel ayrımcılık ve algoritma tasarım sürecinde yeterince çeşitli olmayan geliştirici ekipleri. Temur (2025) bu tabloya kültürel önyargı boyutunu da eklemekte; farklı kültürel geçmişlere ve dilsel çeşitliliğe sahip öğrenci profillerinde eğitilmemiş algoritmaların sistematik hatalı değerlendirmeler üretebildiğini vurgulamaktadır. O'Neil (2016) ise bu tür algoritmik sistemleri "imha silahları" (weapons of math destruction) olarak nitelendirmekte; geniş kitlelerin yaşam olanaklarını ölçeklenebilir biçimde sınırlandırdıklarına dikkat çekmektedir.

Deontolojik perspektiften, her öğrencinin özgünlüğü nedeniyle onurlu muamele görme hakkı vardır ve algoritmik önyargı ahlaken kabul edilemezdir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025; Alakuş ve Yılmaz, 2025). Faydacı etik perspektifinden ise, risk grubu etiketlemesinin yarattığı kendi kendini gerçekleştiren kehanetler, uzun vadede toplam eğitim faydası üzerinde net negatif etki yaratmakta; dolayısıyla görünürdeki verimlilik kazancı aldatıcı olmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023; Mittelstadt vd., 2016). UNESCO (2021) çeşitlilik, kapsayıcılık ve adaleti temel ilkeler arasında saymış; OECD (2019/2024) kapsayıcı büyüme ve fırsat eşitliğini önceliklendirmiştir. Ancak mevcut uluslararası belgelerin, eğitim bağlamına özgü algoritmik önyargı mekanizmalarını özellikle ölçme-değerlendirme sistemlerindeki etiketleme riskini yeterince ayrıntılı ele almadığı görülmektedir (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; Veale ve Zuiderveen Borgesius, 2021).

### Şeffaflık, Hesap Verebilirlik ve Kara Kutu Sorunu

Büyük veri sistemlerinin karmaşık yapısı, kararların gerekçelerinin anlaşılamadığı bir kara kutu (black box) problemi doğurmaktadır (Kına, 2025; Temur, 2025; Holmes vd., 2019). Eğitimde kullanılan derin öğrenme modellerinin karar alma mekanizmaları çoğu durumda kullanıcılar tarafından anlaşılamaz niteliktedir: Bir öğrencinin neden belirli bir öğrenme yoluna yönlendirildiği, neden risk grubuna dâhil edildiği ya da neden belirli bir değerlendirme notu aldığı ne öğrenci ve ailesi ne de öğretmen tarafından denetlenebilir değildir. Bu durum, bir öğrenci hakkında verilen otomatik karara itiraz edilmesini fiilen imkânsız kılmakta (Temur, 2025; Nguyen vd., 2023); yanlış veya önyargılı analizler sonucu ortaya çıkan mağduriyetlerde sorumluluğun yazılımcı, kurum veya veri kaynağı arasında paylaştırılamaması hesap verebilirlik ilkesini zayıflatmaktadır (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Floridi vd., 2018).

Küzeci ve Öğretmen Kotil (2025), şeffaflık ilkesine yapılan vurguların zaman içinde yerini hesap verebilirlik, denetlenebilirlik, izlenebilirlik ve açıklanabilirlik kavramlarına bıraktığını; bu dört unsur arasındaki bağın kuvvetlendirilmesinin sorumlu bir YZ işleyişinin ön koşulu hâline geldiğini belirtmektedir. Akyıldız Uygun (2023) ise 13 alan uzmanıyla gerçekleştirdiği görüşmelerde, yönetimin öğretim elemanlarının görüşlerine ve kendilerini ifade etme biçimlerine müdahale etmesinin akademik özgürlük kapsamında etik açıdan yanlış olduğunu tespit etmiştir.

Deontolojik etik çerçevesinde, öğrenciyi etkileyen kararların gerekçesinin paylaşılmaması,

öğrencinin rasyonel bir özne olarak muamele görme hakkını çiğnemektedir (Alakuş ve Yılmaz, 2025). Faydacı perspektiften ise şeffaflık eksikliği, eğitim sistemine duyulan kurumsal güveni aşındırarak eğitim teknolojilerinin potansiyel faydalarının toplum ölçeğinde gerçekleşmesini engellemektedir (Kına, 2025; Jobin vd., 2019). Açıklanabilirlik, UNESCO (2021) Tavsiye Kararı'nda "diğer etik pratikleri mümkün kılan etik öncesi bir koşul" olarak tanımlanmakta (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022); AB YZ Yasası (2024) yüksek riskli YZ sistemleri için açıklanabilirlik gerekliliklerini yasal yükümlülük olarak düzenlemektedir.

### **Dijital Eşitsizlik ve Fırsat Eşitliği**

Büyük veri ve YZ uygulamalarının yaygınlaşması, teknolojik imkânlarla erişimi olan ve olmayanlar arasındaki dijital uçurumu derinleştirmektedir (Kına, 2025; Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; UNICEF, 2021). Kına (2025) dijital uçurumun iki düzeyini ayırtmaktadır: donanım ve bağlantı erişimini kapsayan birinci düzey uçurum ile sayısal araçları pedagojik olarak etkili kullanabilme kapasitesini kapsayan ikinci düzey uçurum. Yüksek maliyetli cihazlar veya geniş bant internet gerektiren veri odaklı sistemler, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencileri sistemin dışına itebilmekte (Temur, 2025); veri analizinden elde edilen kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatlarının yalnızca belirli bir kesime sunulması eğitimde adaleti sarsmaktadır (Williamson, 2017).

UNICEF'in (2021) küresel verileri, okul çağındaki çocukların yaklaşık üçte ikisinin evde internet bağlantısından yoksun olduğunu ortaya koymakta; bu durum uzaktan eğitim dönemlerinde eşitsizliklerin nasıl tahkim edildiğini çarpıcı biçimde gözler önüne sermektedir. Akyıldız Uygun (2023), alan uzmanlarının dijital eşitsizliği e-öğrenme etiğinin teknoloji boyutunun en temel sorunlarından biri olarak tanımladığını; herkesin erişebileceği ücret düzeyinde hizmetlerin sağlanmasını ve ortam çeşitliliğinin artırılmasını hem teknik hem de etik bir zorunluluk olarak nitelendirdiklerini aktarmaktadır.

Deontolojik perspektiften, eğitimde fırsat eşitliği salt bir politika tercihi değil, ahlaki bir ödevdir. Dijital altyapı eksikliği nedeniyle belirli öğrenci gruplarının eğitim olanaklarından yoksun bırakılması, insan onuruna saygı ilkesini çiğnemektedir (Temur, 2025; Alakuş ve Yılmaz, 2025). Faydacı etik ise eğitimde YZ uygulamalarının yalnızca ayrıcalıklı gruplara yarar sağlamasının toplam refahı artırmayıp ortalama yaşam kalitesini uzun vadede düşürdüğünü öngörmektedir (Kına, 2025). UNESCO'nun "kimseyi geride bırakmama" ilkesi ve OECD'nin (2019/2024) kapsayıcı büyüme hedefi bu doğrultuda önemli normatif taahhütler sunmakla birlikte; söz konusu taahhütleri somut eğitim uygulamalarına dönüştürecek mekanizmalar, özellikle düşük ve orta gelirli ülkeler bağlamında yetersiz kalmaktadır (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; Avrupa Komisyonu, 2019).

### **İnsan Gözetimi, Otomasyon Önyargısı ve Eleştirel Düşünme**

Eğitimcilerin ve öğrencilerin büyük veri çıktılarına duyduğu aşırı güvenin, otomasyon önyargısına ve eleştirel düşünme becerilerinde kayba yol açtığı tespit edilmiştir (Alakuş ve Yılmaz, 2025; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2024). Küzeci ve Öğretmen Kotil (2025) otomasyon önyargısını; öğretmenlerin, yöneticilerin veya velilerin algoritmik kararları kendi yargılarından daha güvenilir ve objektif kabul etme eğilimi olarak tanımlamakta; bu eğilimin insan denetimini fiilen devre dışı bıraktığını vurgulamaktadır. Temur (2025) ise otomasyon önyargısının özellikle iki bağlamda belirginleştiğini ortaya koymaktadır: öğrenci devam takibi ve erken uyarı sistemleri ile otomatik değerlendirme ve not verme sistemleri. Her iki bağlamda da algoritmaya aşırı güvenin, pedagojik yargıları insan değerlendirmesinden koparma riski taşıdığı görülmektedir.

Akyıldız Uygun (2023), öğretim elemanlarının dijital etik konularında kendilerini yeterince donanımlı hissetmediklerini; bu durumun eleştirel denetim kapasitesini kısıtladığını tespit etmiştir.



Holmes ve Porayska-Pomsta (2022) ise yapay zekânın eğitimde kullanıcının yerini almaması, aksine öğrenci özerkliğini ve katılımını desteklemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde Floridi (2023) de YZ sistemlerinin insan karar alma süreçlerini destekleyici bir rol üstlenmesi, nihai sorumluluğun ise her zaman insanda kalması gerektiğinin altını çizmektedir.

Deontolojik perspektiften, insan gözetimi salt pratik bir denetim mekanizması değil; öğrencinin ahlaki bir özne olarak saygınlığının teminatıdır. "İnsanı döngünün dışına çıkarmak" risklerin tespitini ve denetlenmesini güçleştirmekte; insan denetimi insan özerkliğinin vazgeçilmez güvencesi olarak konumlanmaktadır (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Yaşam ve ölüm kararları analogu olarak —eğitim bağlamında sınıf geçme, burs kararı, yönlendirme gibi kritik eşiklerde— insan gözetimi olmaksızın alınan algoritmik kararlar kabul edilemez niteliktedir (Alakuş ve Yılmaz, 2025). Faydacı perspektif ise otomasyon önyargısının sistematik yanlış kararlar üreterek kurumsal güveni ve toplam eğitim çıktısını aşındırdığını öngörmektedir (Temur, 2025; Floridi, 2023).

UNESCO (2021) Tavsiye Kararı, YZ'nin nihai sorumluluğunun yerini alamayacağını açıkça hükme bağlamış; AB YZ Yasası (2024) yüksek riskli YZ sistemleri için zorunlu insan denetimi koşulunu yasal güvence altına almıştır. OECD (2019/2024) ise insan merkezli değerlerin korunmasını ilke olarak benimsemiştir. Buna karşın, eğitim bağlamında insan gözetiminin pratik sınırlarının ve eğitimci yetkinliğinin nasıl güvence altına alınacağına dair somut standartlar henüz oluşturulamamıştır (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; Holmes vd., 2019).

### **Uluslararası Normatif Çerçevelerin Değerlendirilmesi**

UNESCO, OECD ve AB gibi kuruluşların yayımladığı belgelerin analizi, eğitimde büyük veri ve YZ kullanımı için insan merkezli bir yaklaşımın evrensel bir standart hâline geldiğini göstermektedir (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; Alakuş ve Yılmaz, 2025). Alakuş ve Yılmaz'ın (2025) 54 uluslararası ve ulusal belgeyi kapsayan tümevarımsal tematik kodlama analizi sonucunda ulaştığı sekiz temel etik ilke insan unsuru ve gözetim, gizlilik ve veri yönetimi, çeşitlilik ve adillik, şeffaflık, toplumsal ve çevresel refah, insan hakları, teknik sağlamlık ve güvenlik ile hesap verebilirlik bu çalışmada incelenen altı tema ile doğrudan örtüşmektedir.

Bayram Topçu ve Akman'ın (2022) dört uluslararası örgütü kapsayan karşılaştırmalı analizi, bu örgütlerin YZ politikalarının hem yakınsamalar hem de anlamlı ayrışmalar sergilediğini ortaya koymaktadır. BM ve UNESCO evrensel insan hakları ve etik ilkelerle hareket ederken, AB yasal bağlayıcılığı olan düzenlemeler üretmekte (AB YZ Yasası, 2024); OECD rehber niteliğinde tavsiyeler sunmaktadır (OECD, 2019). Avrupa Komisyonu'nun (2019) "Güvenilir Yapay Zekâ için Etik Rehber'i", yedi temel gereklilik belirleyerek insan merkezli YZ yaklaşımını normatif bir çerçeveye kavuşturmuştur. IEEE'nin (2019) "Etik Açından Uyumlu Tasarım" (Ethically Aligned Design) girişimi ise teknik standartlar ile etik ilkeler arasında köprü kurmayı amaçlamaktadır.

Ancak bu ilkelerin ulusal düzeyde bağlayıcı yasal düzenlemelere dönüştürülmesinde hâlen önemli boşluklar bulunmaktadır (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022). Yumuşak hukuk araçlarının bağlayıcılık sorunu, etik ilkelerin eğitim kurumları düzeyinde uygulanmasını büyük ölçüde kurumsal iradeye bırakmaktadır. Buna ek olarak, mevcut normatif çerçevelerin eğitimin özgül dinamiklerini yeterince karşılayamadığı tespit edilmiştir (Kına, 2025; Temur, 2025; Akyıldız Uygun, 2023). Bu bağlamda dört temel normatif boşluk öne çıkmaktadır: (i) öğrencilerin büyük çoğunluğunun reşit olmaması nedeniyle bilgilendirilmiş rızanın nasıl işletileceği sorunu; (ii) öğretmen-öğrenci güç asimetrisini gözetken pedagojik bağlama özgü hesap verebilirlik çerçevelerinin yokluğu; (iii) öğrenme yönetim sistemi sağlayıcılarının veri ticaretine ilişkin bağlayıcı düzenlemelerin eksikliği; (iv) otomatik not verme ve öğrenci yönlendirme sistemleri için bağımsız etik denetim mekanizmalarının bulunmaması.

## SONUÇ

Eğitimde büyük veri ve yapay zekâ temelli uygulamaları sadece pedagojik verimlilik için kullanılan teknik araçlar değil; aynı zamanda eğitim hakkı, mahremiyet, adalet ve hesap verebilirlik gibi temel normatif alanlarda yeni etik gerilimler üreten bir alan olduğu bu çalışmada ele alınmıştır. (Tokel, 2023; Temur, 2025; Kına, 2025). Doküman analizi ve tematik kodlama bulguları, veri-temelli kişiselleştirme ve erken uyarı sistemlerinin öğrenme süreçlerini destekleme potansiyeline karşın; veri gizliliği, algoritmik önyargı, kara kutu karar verme, dijital eşitsizlik ve otomasyon önyargısı gibi risklerin eğitim bağlamında sistematik biçimde yönetilmediği durumlarda bu potansiyelin “etik maliyetinin” yükseldiğini göstermektedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025; Alakuş ve Yılmaz, 2025).

Bulgulara göre eğitim ortamlarında toplanan verinin niteliğinin değişmesi öncelikle etik bir gerilim oluşturmaktadır. Öğrenme yönetim sistemleri ve dijital platformlar aracılığıyla öğrencilerin yalnızca akademik çıktılarının değil, davranışsal örüntülerinin de sürekli izlenebilir hâle gelmesi, mahremiyetin “yalnız kalma hakkı”ndan “bilgi mahremiyeti”ne evrildiği bir zeminde, rıza süreçlerinin ve veri yönetişiminin yeniden tanımlanmasını zorunlu kılmaktadır (Ofas ve Özcan Demir, 2022; Toker, 2025; Wachter ve Mittelstadt, 2019). Bu bağlamda, öğrencilerin davranışsal verilerinin farkındalık düzeyi düşüken sistematik biçimde toplanabilmesi, bilgilendirilmiş rızanın biçimsel bir onay mekanizmasına indirgenmesi riskini güçlendirmektedir (Ofas ve Özcan Demir, 2022).

İkinci olarak, algoritmik karar verme süreçlerinin eğitimde adalet ve fırsat eşitliği üzerindeki etkisi belirginleşmektedir. Büyük veri ile eğitilen sistemlerin veri setlerine gömülü toplumsal eşitsizlikleri yeniden üretmesi; bazı öğrenci gruplarını “riskli” olarak etiketleyerek kendi kendini gerçekleştiren kehanet dinamiklerini tetiklemesi, eğitimde ayrımcılık karşıtı normların algoritmik düzlemde de gözetilmesi gerektiğini göstermektedir (O’Neil, 2016; Temur, 2025; Kına, 2025). Bu durum, eğitimde yapay zekâ kullanımının “objektiflik” iddiasının, uygun denetim ve açıklanabilirlik mekanizmaları olmaksızın normatif açıdan sürdürülebilir olmadığını ortaya koymaktadır (Mittelstadt vd., 2016).

Üçüncü olarak, kara kutu niteliği taşıyan modellerin yaygınlaşması şeffaflık ve hesap verebilirlik eksikliğini derinleştirmektedir. Bir öğrenci hakkında verilen otomatik değerlendirme veya yönlendirme kararının gerekçesinin anlaşılamaması, itiraz ve düzeltme mekanizmalarını işlevsizleştirmekte; bu da hem bireysel haklar hem de kurumsal meşruiyet açısından kritik bir sorun alanı oluşturmaktadır (Nguyen vd., 2023; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025; Alakuş ve Yılmaz, 2025). Bu nedenle şeffaflık, eğitimde YZ uygulamalarında yalnızca “bilgilendirme” değil; denetlenebilirlik ve sorumluluk atfını mümkün kılan yapısal bir gereklilik olarak değerlendirilmelidir.

Dördüncü olarak, dijital uçurumun çok boyutlu niteliği (erişim ve kullanım becerileri) büyük veri temelli eğitim uygulamalarının etkilerini eşitsiz biçimde dağıtma riskini artırmaktadır (Kına, 2025; UNICEF, 2021). Bu risk, kişiselleştirilmiş öğrenme gibi vaat edilen faydaların, altyapı ve dijital okuryazarlık yetersizlikleri nedeniyle toplumun tüm kesimlerine eşit biçimde yansımayaabileceğini göstermektedir (Akyıldız Uygun, 2023).

Son olarak, otomasyon önyargısı bağlamında, öğretmen ve yöneticilerin algoritmik çıktıları pedagojik muhakemenin yerine ikame etmesi hem insan gözetiminin zayıflamasına hem de öğrencilerin eleştirel düşünme kapasitesinin dolaylı biçimde aşınmasına yol açabilmektedir (Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025). Bu bulgu, eğitimde yapay zekânın “karar verici” değil, ilke olarak “karar destekleyici” konumda tutulması gerektiği yönündeki uluslararası vurgularla uyumludur (UNESCO, 2021; Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2024).

Normatif etik açısından bulgular birlikte değerlendirildiğinde; deontolojik etik eğitimin öznesi olan öğrencinin özerkliğini, mahremiyetini ve insan onurunu “müzakere edilemez” asgari sınırlar olarak

konumlandırmakta; teleolojik/faydacı etik ise bu sınırlar içinde kalan uygulamaların toplumsal fayda üretilip üretilmediğinin sürekli ölçülmesini ve zararın en aza indirilmesini gerekli kılmaktadır (Akyıldız Uygun, 2023; Temur, 2025). Uluslararası normatif belgeler (UNESCO, OECD, AB) insan-merkezli yaklaşımda belirli bir yakınsama üretmekle birlikte, eğitim bağlamına özgü uygulama standartlarının ve bağlayıcı denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi gerekliliği devam etmektedir (Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022; Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2024).

## ÖNERİLER

### Politika Yapıcılara ve Yasal Çerçeveye Yönelik Öneriler

Etik/algoritmik etki değerlendirmesi zorunluluğu: Eğitim kurumlarında kullanılacak büyük veri/YZ sistemleri devreye alınmadan önce, özellikle çocuklar ve kırılgan gruplar üzerindeki etkileri kapsayan etik etki değerlendirmesi süreçleri standardize edilmelidir (UNESCO, 2021; Akman, Bayram Topçu, & Chiftchi, 2022).

Veri yönetişiminde asgari standartlar: Veri minimizasyonu, amaçla sınırlılık, saklama süresi, anonimleştirme/kimiksizleştirme ve üçüncü taraf erişimi gibi başlıklarda; GDPR/KVKK ile uyumlu, eğitim bağlamına özgü uygulama rehberleri yayımlanmalıdır (Toker, 2025; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025).

Yüksek riskli sistemlerde bağlayıcı denetim: Eğitim alanındaki karar destek/değerlendirme sistemlerinin “yüksek risk” niteliği dikkate alınarak, AB YZ Yasası’nın yaklaşımıyla uyumlu biçimde bağımsız denetim ve raporlama yükümlülükleri güçlendirilmelidir (Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2024).

### Eğitim Kurumlarına ve Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Kurumsal etik politika ve prosedürleri: Veri toplama–işleme–paylaşma süreçleri, bilgilendirilmiş rıza tasarımı, ihlal bildirimi ve itiraz mekanizmaları kurumsal düzeyde yazılı prosedürlere bağlanmalı; bu prosedürler düzenli aralıklarla güncellenmelidir (Akyıldız Uygun, 2023; Alakuş ve Yılmaz, 2025).

Zorunlu dijital etik okuryazarlığı: Öğretmen adayları ve görevdeki öğretmenler için; mahremiyet, algoritmik önyargı, açıklanabilirlik ve otomasyon önyargısı konularını içeren zorunlu eğitim modülleri tasarlanmalı ve hizmet içi programlara entegre edilmelidir (Temur, 2025; Küzeci ve Öğretmen Kotil, 2025).

İnsan-gözetimli karar süreçleri (human-in-the-loop): Sınıf geçme, burs, disiplin, yönlendirme gibi öğrencinin yaşam seyrini etkileyebilecek eşik kararlarında algoritmik çıktıların “nihai karar” olarak kullanılmaması; öğretmenin pedagojik değerlendirmesiyle birlikte, gerekçelendirilmiş insan denetimi altında işletilmesi sağlanmalıdır (UNESCO, 2021; Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2024).

### Etik Beyan

Bu makale, bir tez çalışmasına dayanmamakta olup bağımsız bir akademik çalışma niteliğindedir.

### Finansman

Bu çalışma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

### Çıkar Çatışması

Yazar, bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan eder.

### **Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)**

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi: 4 – Nitelikli Eğitim

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi: 10 – Eşitsizliklerin Azaltılması

### **KAYNAKÇA**

- Akyıldız Uygun, P. (2023). *E-öğrenmede bütünsel etik yaklaşım: Ortak değerler ve normlar* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akman, E., Bayram Topçu, T., & Chiftchi, A. (2022). Yapay zekâ ve ülkelerin yapay zekâ politikaları. Editör Adı Soyadı (Ed.), *Yapay zekâ ve kamu politikası: Ülke incelemeleri içinde* (ss. 1–13). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Alakuş, H., & Yılmaz, K. (2025). Bilimsel araştırmalarda yapay zekâ kullanımı etik ilkeleri. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(Eğitim Bilimleri Ek Sayısı), 193–217. <https://doi.org/10.33206/mjss.1663647>
- Andreotta, A. J., Kirkham, N., & Rizzi, M. (2022). AI, big data, and the future of consent. *AI & Society*, 37(4), 1715–1728. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01262-5>
- Audi, R. (Ed.). (2015). *The Cambridge dictionary of philosophy* (3rd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139057509>
- Avrupa Komisyonu. (2019). *Ethics guidelines for trustworthy AI*. Publications Office of the European Union. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- Aydın, B. (2025). Kamu yönetiminde yapay zekâ uygulamalarının Türkiye örneğinde analizi: Dijital dönüşüm, stratejik uygulamalar ve çok boyutlu etkiler. *Izmir Democracy University Social Sciences Journal*, 8(2), 151–181. <https://doi.org/10.61127/idosos.1754003>
- Aydın, İ. (2003). *Eğitim ve öğretimde etik*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Council of Europe. (2017). *Guidelines on the protection of individuals with regard to the processing of personal data in a world of Big Data*. <https://rm.coe.int/16806ebe7a>
- Educause. (2020). *Educause horizon report 2020: Teaching and learning edition*. <https://library.educause.edu/resources/2020/3/2020-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>
- Eicher, B., Polepeddi, L., & Goel, A. (2018). Jill Watson doesn't care if you're pregnant: Grounding AI ethics in empirical studies. *Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* içinde (ss. 88–94). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3278721.3278760>
- European Parliament and Council. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. Official Journal of the European Union.
- Floridi, L. (2023). *The ethics of artificial intelligence: Principles, challenges, and opportunities*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198883098.001.0001>
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., & Schafer, B. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

- Frankena, W. K. (2007). *Etik* (A. Aydın, Çev.). İmge Kitabevi.
- Gellai, D. B. (2022). Enterprising academics: Heterarchical policy networks for artificial intelligence in British higher education. *ECNU Review of Education*, 6(4), 568–596. <https://doi.org/10.1177/20965311221143798>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>
- Holmes, W., & Porayska-Pomsta, K. (Ed.). (2022). *The ethics of artificial intelligence in education: Practices, challenges, and debates*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429329067>
- IEEE. (2019). *Ethically aligned design: A vision for prioritizing human well-being with autonomous and intelligent systems*. IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. <https://globalpolicy.ieee.org/wp-content/uploads/2019/06/IEEE19002.pdf>
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kant, I. (2006). *Groundwork of the metaphysics of morals* (11th ed.). Cambridge University Press.
- Karasar, N. (2023). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (38. basım). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kına, E. (2025). Yapay zekânın multidisipliner alanlardaki uygulamaları. *Turkish Journal of Applied Sciences and Technology*, 6(2), 165–186. <https://doi.org/10.70562/tubid.1728656>
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170–189. <https://izlik.org/JA54BW95FL>
- Küzeci, E., & Öğretmen Kotil, Z. (2025). Yapay zekâ teknolojilerine etik yaklaşım. F. Bilir (Ed.), *Yapay zekâ teknolojilerine akademik bakış* içinde (KVKK Yayınları No. 64, ss. 61–97). Adalet Yayınevi.
- Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J. H., Ogata, H., & Tsai, C. C. (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in Psychology*, 11, Makale 580820. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820>
- Macit, M. H. (2009). *Etik: Ahlak felsefesi*. Litera Yayıncılık.
- Mittelstadt, B. (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, 1, 501–502. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4>
- Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, 3(2), 1–21. <https://doi.org/10.1177/2053951716679679>
- Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., & Nguyen, B. P. T. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4221–4241. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>
- OECD. (2024). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD Publishing. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- Oflas, S., & Özcan Demir, N. (2022). Büyük veri teknolojisi çağında kullanıcı verilerinin mahremiyetine ilişkin sosyolojik analiz. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 801–835. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.966959>



- O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown Publishers.
- Pieper, A. (2012). *Etiğe giriş* (V. Atayman & G. Sezer, Çev.). Ayrıntı Yayınları.
- Schermer, B. W., Custers, B., & Van Der Hof, S. (2014). The crisis of consent: How stronger legal protection may lead to weaker consent in data protection. *Ethics and Information Technology*, 16(2), 171–182. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2412418>
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.
- Southgate, E. (2019). Artificial intelligence, ethics and equity in education. *Proceedings of the 2019 Australian Council for Computers in Education Conference* içinde (ss. 1–10). ACCE.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi. (2021). *Ulusal yapay zekâ stratejisi 2021–2025*. <https://cbddo.gov.tr/uyzs>
- Temur, S. (2025). Eğitimde yapay zekâ kullanımı: Etik sorunlar ve çözümler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 74, 568–595. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1516576>
- Toker, N. (2025). Dijital eğitimde etik, güvenlik ve mahremiyet. A. Kızılkaya (Ed.), *Eğitimin kavramsal temelleri-14: Eğitimde dijitalleşmeden sürdürülebilirliğe dönüşüm* içinde (ss. 113–122). Efe Akademi Yayınları.
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- UNICEF. (2021). *Policy guidance on AI for children*. UNICEF Office of Global Insight and Policy. <https://www.unicef.org/innocenti/reports/policy-guidance-ai-children>
- Veale, M., & Zuiderveen Borgesius, F. (2021). Demystifying the draft EU Artificial Intelligence Act. *Computer Law Review International*, 22(4), 97–112. <https://doi.org/10.9785/cri-2021-220402>
- Wachter, S., & Mittelstadt, B. (2019). A right to reasonable inferences: Re-thinking data protection law in the age of big data and AI. *Columbia Business Law Review*, 2019(2), 494–620. <http://dx.doi.org/10.31228/osf.io/mu2kf>
- Williamson, B. (2017). *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. SAGE Publications.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.



# Bridging the Participation Gap in Hybrid EFL Contexts: A Conceptual Synthesis of TPACK and Social Presence Theory

Muh. Kusni MUBAROK 

Universitas Negeri Malang, Jawa Timur, Indonesia

## Article Info

**Received:** 22.03.2026  
**Accepted:** 25.06.2026  
**Published:** 30.06.2026

### Keywords:

EFL pedagogy,  
Hybrid learning,  
Social presence,  
Student engagement,  
TPACK.

## ABSTRACT

The shift toward hybrid learning in university level EFL classrooms has introduced unique challenges, particularly regarding the engagement gap between physical and virtual environments. While face to face sessions tend to facilitate natural interaction, the online component often suffers from a participation challenge that limits students' opportunities for authentic language practice and critical thinking. This conceptual paper aims to identify factors contributing to this decline engagement, ranging from technical barriers and diminished motivation to the sense of psychological isolation students experience when separated from their peer. By synthesizing the TPACK framework and Social Presence Theory, this study proposes a more cohesive hybrid pedagogical approach. The proposed model transcends basic digital literacy by advocating for the strategic use of interactive online methods, gamification elements to boost intrinsic drive, and Project Based Learning (PjBL) to foster collaborative inquiry. The discussions emphasize that bridging this engagement gap requires educators to be not only technically proficient but also pedagogically wise in creating inclusive digital spaces. Ultimately, this conceptual framework provides practical guidance for EFL practitioners to transform passive online presence into active and meaningful learning experiences.

## Hibrit EFL Ortamlarında Katılım Açığını Kapatmak: TPACK ve Sosyal Varlık Teorisinin Kavramsal Bir Sentezi

## Makale Bilgisi

**Geliş Tarihi:** 22.03.2026  
**Kabul Tarihi:** 25.06.2026  
**Yayın Tarihi:** 30.06.2026

### Keywords:

EFL öğretimi,  
Hibrit öğrenme,  
Sosyal varlık,  
Öğrenci katılımı,  
TPACK.

## ÖZET

Üniversite düzeyindeki EFL (Yabancı Dil Olarak İngilizce) sınıflarında hibrit öğrenmeye geçiş, özellikle fiziksel ve sanal ortamlar arasındaki katılım boşluğuyla ilgili benzersiz zorlukları beraberinde getirmiştir. Yüz yüze oturumlar doğal etkileşimi kolaylaştırma eğilimindeyken, çevrimiçi bileşen genellikle öğrencilerin özgün dil pratiği ve eleştirel düşünme fırsatlarını sınırlandıran bir katılım sorunundan muzdariptir. Bu kavramsal çalışma, teknik engellerden ve azalan motivasyondan, öğrencilerin akranlarından ayrıldıklarında yaşadıkları psikolojik izolasyon hissine kadar bu katılım düşüşüne katkıda bulunan faktörleri tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, TPACK çerçevesini ve Sosyal Bulunluluk Teorisini sentezleyerek daha uyumlu bir hibrit pedagojik yaklaşım önermektedir. Önerilen model, işbirlikçi sorgulamayı teşvik etmek için etkileşimli çevrimiçi yöntemlerin stratejik kullanımını, içsel motivasyonu artırmak için oyunlaştırma unsurlarını ve Proje Tabanlı Öğrenmeyi (PjBL) savunarak temel dijital okuryazarlığın ötesine geçmektedir. Tartışmalar, bu katılım boşluğunu kapatmanın eğitimcilerin yalnızca teknik olarak yetkin olmalarını değil, aynı zamanda kapsayıcı dijital alanlar yaratmada pedagojik olarak bilge olmalarını gerektirdiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, bu kavramsal çerçeve, EFL uygulayıcılarının pasif çevrimiçi varlığı aktif ve anlamlı öğrenme deneyimlerine dönüştürmeleri için pratik rehberlik sağlamaktadır.

## To cite this article:

Mubarok, M. K. (2026). Bridging the participation gap in hybrid EFL contexts: A conceptual synthesis of TPACK and social presence theory. *Edutech Research*, 4(1), 62-72. <https://doi.org/10.69991/EduRes.2026.10>

\*Corresponding Author: Muh. Kusni Mubarok, [muh.kusni.2402218@students.um.ac.id](mailto:muh.kusni.2402218@students.um.ac.id)



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## INTRODUCTION

The landscape of Higher Education in the English as a Foreign Language (EFL) context has undergone a significant transformation, primarily driven by the integration of hybrid learning models as a permanent educational standard. This shift reflects a necessary evolution where the combination of face-to-face and online learning is tailored to student characteristics, readiness, and learning autonomy (Sukiman et al., 2022), a trend that is likely to continue in the post-pandemic era (Cahyono et al., 2024). Furthermore, hybrid environments have been found to enhance self-determined motivation and learner autonomy by providing a balanced synergy between real-time interaction and flexible, self-paced learning (Labbafi et al., 2025; Sajib & Vhabna, 2026). Online education, in this regard, has the potential to enrich foreign language learning by offering high-quality experiences (Wu, 2023; Jiang et al., 2023; Lei et al., 2022). However, the effectiveness of this scalable model heavily relies on well-designed environments and supportive instructor behavior to mitigate emotional challenges and optimize the overall learning experience (Ablaña et al., 2025; Karimi & Ashkani, 2025; Liu & Phonggsatha, 2025).

Despite the noted advantages of hybrid models, a critical "paradox of participation" remains a significant hurdle in higher education EFL settings. While students often appreciate how hybrid environments accommodate contextual needs and mitigate initial anxiety (Rofiah et al., 2025), many still harbor pessimistic perceptions toward transitioning into fully online components (Gamage et al., 2022). In these digital spaces, Li and Dewaele (2020) along with Solhi (2024) suggest that EFL learners frequently perceive lower levels of social and academic presence, which adversely influences their emotional dispositions and overall motivation.

Furthermore, as reported by Sendi and Alsaedi (2026), participants often encounter formidable challenges such as frustration with online systems, difficulty in tracking progress, and maintaining focus amidst technical disruptions. This reduction in social presence can lead to diminished engagement compared to natural face-to-face interactions. Ultimately, Nurhayati and Hanafiah (2026) underscore that without strong instructor support and intentionally designed interactive activities, the online component of hybrid learning risks becoming a passive space rather than a platform for authentic language practice. Student participation in English as a Foreign Language (EFL) class is very important for language skill development (Choukaier et al., 2024), especially for speaking and listening skills (Zannah et al., 2024; Chen, 2024). However, in online teaching, student participation is often lower compared to face-to-face classes. In face-to-face classes, students can directly interact with the teacher and classmates, which encourages them to be more active in discussions and learning activities. On the other hand, in online classes, limited interaction, such as the lack of face-to-face communication, often makes students participate less.

## Review of Related Literature

Recent studies show that there are significant challenges in increasing student participation in online classes, especially in the context of English as a Foreign Language (EFL) learning. A study by Zboun & Farrah (2021) found that although online learning offers flexibility, many students struggle to participate actively due to factors such as a lack of social engagement, technical difficulties, and discomfort with virtual communication. A study by Donelan et al. (2025) identified that in online classes, students tend to be more passive and reluctant to speak, which contributes to a decline in their speaking and listening skills. This suggests that online classes often create challenges in direct communication and collaboration between students and teachers.

Several theories support the study of participation in online learning. One is the Social Presence Theory, The Community of Inquiry (CoI) model emphasizes three interconnected aspects of online learning: social presence, cognitive presence, and teaching presence. Garrison et al. (2000) explain that

effective online learning occurs when these three aspects are well-established, enabling students to interact with their teachers and peers while engaging in critical. Another relevant theory is The Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework is used to explore how teachers integrate technology, pedagogy, and content in teaching. TPACK is highly relevant in the context of teaching English through digital platforms (Luo, 2022; Ma et al., 2024; Alhamid, 2024) because teachers need to combine technology with appropriate teaching strategies and materials that meet students' needs. According to Mishra and Koehler (2006), TPACK highlights the importance of the relationship between three core elements: content (C), pedagogy (P), and technology (T). Teachers must have a strong understanding not only of the English content they teach but also of how to use digital platforms effectively and creatively to support learning goals (Lim et al., 2023; Shiu, 2024; Sierra, 2024).

Various strategies have been suggested to improve participation in online EFL classes. According to some studies, using gamification techniques and project-based learning can enhance student engagement in online learning (Ardhyantama, V et al., 2020; Chukwu, J., 2023). Gamification creates elements of competition and rewards that encourage students to participate actively, while project-based learning provides opportunities for students to work collaboratively in real-world contexts. Additionally, using interactive digital tools such as online discussion apps and integrated video conferencing can help increase student involvement (Almusharraf, N et al., 2022).

Despite the growing body of empirical research on hybrid learning challenges, there remains a notable scarcity of deeper conceptual analysis that connects these issues to robust theoretical frameworks. Many existing studies focus primarily on the technical or practical aspects of technology integration, yet often neglect the original conceptual underpinnings that govern student interaction and engagement. Without conceptual clarity, efforts to bridge the participation gap may result in shaky or vague foundations, leading to misconceptions about how digital tools should be pedagogically employed. Specifically, there is a lack of synthesis between the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework, which delineates teacher competence, and Social Presence Theory, which addresses the psychological connection of learners. This article argues that a cohesive pedagogical approach requires a synergy between these two pillars to transform passive online presence into active and meaningful learning experiences.

In light of these gaps, this article aims to provide a comprehensive conceptual synthesis of the TPACK framework and Social Presence Theory to address the participation gap in hybrid EFL contexts. The discussion begins by re-examining the theoretical foundations of both frameworks as the pillars of modern digital pedagogy. Subsequently, the article proposes a unified model that integrates pedagogical wisdom with social connection strategies, such as gamification and Project-Based Learning (PjBL). By doing so, this paper seeks to offer practical implications for EFL practitioners and policymakers to foster a more inclusive and interactive hybrid learning environment. Ultimately, this conceptual analysis serves as a foundation for reimagining how technology can be humanized to enhance student engagement in the digital era.

### **Effects of Low Students' Participation on Language Learning**

Low student participation in online classes can negatively affect English language learning, especially in developing speaking, listening, and critical thinking skills (Iftanti, E. et al., 2023). In EFL learning, active participation is crucial because direct involvement with the teacher and classmates gives students the chance to practice, receive feedback, and deepen their understanding of the language. If students do not participate actively, their language acquisition process may be hindered, which affects their overall progress in English, those are:

### ***Speaking Skills***

Active involvement in class discussions and interaction with peers is key to improving speaking skills in English. In face-to-face classes, students have the chance to speak directly with the teacher and classmates. However, in online classes, students' inactivity can reduce their chances to practice speaking in the target language. When students rarely participate, they miss opportunities to practice their verbal expression, which leads to limitations in their speaking ability. The decrease in participation in online learning can also affect students' confidence in speaking (Permatasari et.al,2024). Many students feel nervous or uncomfortable speaking in front of the camera, especially without direct interaction with classmates. This anxiety can prevent them from speaking more, which directly impacts their speaking skills in English

### ***Listening Skills***

Listening skills are greatly influenced by direct interaction in class. In online classes, when student participation is low (Hassan et al., 2023), they may not engage in conversations or discussions that allow them to listen to various accents, vocabulary, and sentence structures used in real-life contexts. This reduces their exposure to the target language and slows down their ability to understand spoken language, which is essential in language acquisition. Additionally, inactivity in online classes can reduce opportunities to hear direct feedback from the teacher. In language learning, receiving feedback is very important for improving pronunciation, intonation, and understanding of the messages conveyed in conversations. Without interaction, students cannot hear or process constructive feedback.

### ***Critical Thinking Skills***

Active participation also significantly impacts critical thinking ability. In English language learning, discussions and collaboration among students often lead to a deeper understanding of the material being studied. When students engage in discussions or answer questions in class, they are forced to think critically, evaluate information, and form arguments in English. However, in online classes with low participation (Herwati, T. I et al., 2021), the opportunity for critical thinking becomes limited. Without dynamic interaction, students cannot test their understanding through conversations or discussions, which reduces their ability to think analytically and develop a deeper understanding of the language. Additionally low critical thinking cause students difficult to solve the problem (Herwati et al., 2020)

### ***Motivation and Engagement***

Low participation in online classes can lower students' motivation to learn English (Tasneem ,2021). Without sufficient engagement, students may feel more isolated and lose their connection to the learning material and the teacher. They may also feel they have no clear goals or that their efforts are not valued, which can ultimately lead to a decrease in motivation to participate further in the learning process (Ginting, 2021). Thus, low participation can hinder various aspects of language development, including speaking, listening, critical thinking, and motivation to continue learning. Therefore, it is important to identify and address the factors that cause low participation in order to enhance the quality of language learning in online classes.

### **Strategies for Reducing Low Participation in Hybrid classrooms**

Improving student participation in online classes is very important to create an interactive and effective learning environment, especially in English as a Foreign Language (EFL) teaching. Several practical and classroom-based strategies have been proven effective in addressing this issue. In this section, various approaches will be discussed that teachers can use to increase student participation in

online classrooms, including interactive techniques, the use of technology, and teaching methods that motivate students to be more active.

### **Using Interactive Techniques to Increase Engagement**

Pedagogical strategies for encouraging active students discussed in terms of theoretical principles and a proposed model for incorporating such strategies when engaged in digital education (Çakmak, 2024). Interactive techniques that involve students in discussions and small group activities are one effective way to improve participation (Bakla & Demiröz , 2024; Dwipayanti et al., 2024). Given the limited face-to-face interaction in online learning, teachers must create opportunities for collaboration between students. For example, using breakout rooms in video conference platforms allows students to discuss in small groups before sharing their findings with the larger class. This helps reduce awkwardness and encourages students to speak more freely, without the pressure of a large audience. Moreover, open-ended questions and topic-based discussions can make students more interested in participating. These techniques encourage students to think critically and speak spontaneously and facilitate live communication (Medynska et al., 2022). The use of "live polls" or quizzes during class also helps keep students engaged and motivates them to respond quickly, providing the necessary feedback for their language development (Utomo & Utama, 2022).

### **Using Gamification to Increase Motivation**

According to Ertan & Kocadere (2022) found that Gamification is one of the most effective approaches to increasing student participation in online learning. By incorporating game elements into teaching, teachers can make the class more enjoyable and competitive, which increases student involvement. In addition, Gamification encourages students to interact more frequently with the learning materials and their peers, while also enhancing their sense of achievement. Meanwhile positive reinforcement can enhance students' motivation (Fatimannisa abd Jamilah, 2024). in line with Temel & Cesur (2024) stated that gamification with Web 2.0 tools including Kahoot! Socrative, Quizizz, and Mentimeter on EFL learners' motivation and academic achievement levels in online learning situations. Meanwhile variety of technical applications impacts the students' participations (Ironsi, 2020)

### **Project-Based Learning (PJBL)**

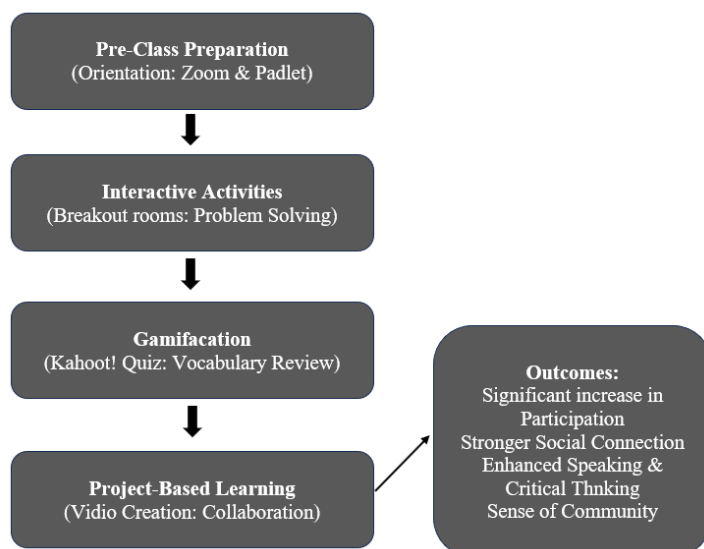
Project-based learning gives students the opportunity to engage directly in projects that are relevant to the real world (Maulina , 2024), while developing speaking and critical thinking skills. These projects can be done by doing assignment (Bhakti et al., 2021) include group presentations, creating learning videos, or developing interactive materials that involve active use of the English language. This method not only boosts involvement but also strengthens students' understanding of the material, as they must apply the knowledge they have learned in practical contexts. Project-based learning allows students to collaborate in groups, strengthening social skills and increasing their sense of responsibility for their learning.

### **Implementing Strategies in A Hybrid EFL Classroom**

Classroom Scenario: In a hybrid EFL classroom, a group of university students is participating in an online English class where participation has traditionally been low. To address this issue, several strategies are implemented to boost student engagement and involvement in the learning process. These strategies include the use of interactive activities, gamification, and project-based learning as shown in the figure 1 below:

**Figure 1**

*The Strategies Include the Use of Interactive Activities, Gamification, and Project-Based Learning*



### **Pre-Class Preparation and Technology Readiness**

The initial phase that determines the success of participation is pre-class preparation, which focuses on orientation in using digital tools to minimize technical barriers that often cause students to feel anxious or uncomfortable. The instructor provides brief tutorials on specific functions, such as Zoom breakout rooms for small-group discussions and Padlet as a collaborative brainstorming space, ensuring students possess adequate digital literacy before the class commences. By ensuring that students understand how these platforms operate, technological awkwardness is reduced, thereby making them mentally prepared to contribute actively in the online learning process.

### **Interactive Activities through Group Discussion**

The implementation of interactive techniques within the classroom is achieved by facilitating students to work in small groups to solve real-world problems relevant to the learning topic. The use of breakout rooms is a key strategy for creating a more intimate communication space, which helps reduce the psychological pressure typically felt by students when required to speak in front of a large audience on video conferencing platforms. These activities demand active collaboration and communication in English, which directly supports the development of students' speaking skills and critical thinking abilities through a dynamic exchange of ideas.

### **Gamification as a Motivational Trigger**

Gamification strategies are integrated through the use of interactive quizzes, such as Kahoot!, to review vocabulary and lesson concepts in an enjoyable and competitive manner. This game element, which includes points and rewards, has proven effective in increasing students' intrinsic motivation and encouraging them to interact more frequently with the material and their peers. Through healthy competition, students become more focused and enthusiastic in responding to the instructor's prompts, allowing a previously passive online classroom atmosphere to transform into a much more lively and engaging learning environment.



### **Language Production through Project-Based Learning (PjBL)**

In the final stage, Project-Based Learning (PjBL) is implemented as a means for students to produce language meaningfully through the creation of authentic projects, such as group discussion videos. This method empowers students to practice their language knowledge in a practical context, which not only enhances their engagement but also strengthens personal responsibility for learning outcomes. By working on collaborative projects, students are able to build a stronger sense of community and higher self-confidence in using English to convey their arguments and creative ideas.

### **LIMITATIONS AND CONSIDERATIONS**

Even though the strategies to increase participation in a hybrid EFL class are effective, there are some challenges to consider. One major issue is technical problems, such as poor internet connections or students having trouble using digital tools. These problems can disrupt interactive activities and gamification elements, which may reduce overall participation. Another challenge is student readiness. Some students may feel anxious or lack confidence when speaking English in an online class. This can make it harder for them to take part actively. Teachers need to support these students and help them feel more comfortable. Teacher training is also very important. Teachers need skills to manage online tools and create engaging activities while keeping the class dynamic. Ongoing professional development and training in classroom management, digital tools, and engagement strategies are key to overcoming these challenges and ensuring long-term success.

By addressing these issues, the hybrid EFL class can become more effective for both teachers and students.

### **CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS**

Improving student participation in online English learning classes is a challenge that requires careful and varied approaches. A lot of students face problems engaging in online situations due to issues such as a lack of confidence, limited digital literacy, or technical problems. To address these challenges, teachers can adopt strategies that encourage active involvement and make learning more enjoyable. Interactive strategies, such as group discussions and collaborative tasks, promote communication and teamwork among students. Gamification, which includes activities like quizzes or competitions, makes learning fun and helps students stay motivated. Project-based and problem-based learning allows students to explore real-world topics, encouraging critical thinking and creativity. Using digital tools, such as Padlet, Zoom breakout rooms, or interactive whiteboards, supports collaboration and makes online lessons more dynamic.

#### ***Conflicts of Interest***

The author declares no competing interests.

#### ***Funding***

This study was supported by the Indonesia Endowment Fund for Education (LPDP) through the scholarship program.

#### ***Author Contributions***

Muh. Kusni Mubarak: Conceptualization, Methodology, Formal Analysis, Writing – Original Draft, Writing – Review & Editing, and Visualization. The author has read and approved the final version of the manuscript.

### **Data Availability Statement**

The study did not generate new datasets.

### **Acknowledgments**

The author wishes to express his gratitude to the **Indonesia Endowment Fund for Education (LPDP)** for the financial support and opportunity provided through the scholarship program, which made this research and academic journey possible.

### **Preprint Declaration**

This manuscript has not been previously published in any form and is not currently under consideration for publication elsewhere.

### **REFERENCES**

- Ablaña, K., Andales, L. M., Bandolon, M. J., Flores, R., & Minoza, J. (2025). Students' lived experiences in learning English language in a hybrid learning modality: A phenomenology. *Ho Chi Minh City Open University Journal of Science - Social Sciences*, 16(3), 62–76. <https://doi.org/10.46223/HCMCOUJS.soci.en.16.1.3549.2026>
- Ardhyantama, V., Apriyanti, C., & Erviana, L. (2020). Project-based learning as the alternative for distance learning in pandemic COVID-19. *Indonesian Journal of Primary Education*, 4(2), 141–151. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v4i2.26979>
- Bailey, D. R., Almusharraf, N., & Almusharraf, A. (2022). Video conferencing in the e-learning context: Explaining learning outcome with the technology acceptance model. *Education and Information Technologies*, 27, 7679–7698. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10865-3>
- Bakla, A., & Demiröz, H. (2024). English language learners' experiences of using interactive videos in EFL listening. *The JALT CALL Journal*, 20(2), Article 1247. <https://doi.org/10.29140/jaltcall.v20n2.1247>
- Bhakti, C. P., Noor, K. W., Ghiffari, M. A. N., Nurpitasari, E., Oktradiksa, A., & Ani. (2021). An online project-based learning model to improve students' thinking ability in the new normal era. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1), Article 012038. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012038>
- Cahyono, B. Y., Fauziah, H., Santoso, D. R., & Wulandari, I. (2024). Revisiting technological tools used in EFL-speaking classes during the COVID-19 pandemic: What are the implications for the post-pandemic? *The JALT CALL Journal*, 20(2), 1–22. <https://doi.org/10.29140/jaltcall.v20n2.1054>
- Çakmak, F. (2022). Active participation in digital English language classes and elements for designing pedagogical strategies for online instruction during COVID-19. *Computer-Assisted Language Learning Electronic Journal (CALL-EJ)*, 23(2), 216–234. <https://callej.org/index.php/journal/article/view/404>
- Chen, F. (2024). A review on speaking and listening learning for L2 learners. *SHS Web of Conferences*, 183, Article 03002. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418303002>
- Choukaier, D. (2024). Enhancing English as a foreign language (EFL) instruction through digital teaching platforms: Analyzing the impact of Microsoft Teams, Zoom, and Google Meet on communication and participation. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(6),

- 2404–2418. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i6.5748>
- Chukwu, J. (2023). The effectiveness of gamification in online learning. *Journal of Online and Distance Learning*, 3(1), 53–65. <https://www.carijournals.org/journals/index.php/JODL/article/view/1234>
- Donelan, H., Kear, K., Rosewell, J., Okada, A., Sheehy, K., Amor, K., Edwards, C., Mooney, A., Cuffe, P., & Elder, T. (2025). Synchronous online learning: Why some students don't actively participate. *Online Learning*, 29(3), 311–337. <https://doi.org/10.24059/olj.v29i3.4641>
- Dwipayanti, N. M. A., Santosa, M. H., & Kusuma, I. P. I. (2024). EFL undergraduate students' expectations of blended learning in the post-pandemic. *EJI (English Journal of Indragiri): Studies in Education, Literature, and Linguistics*, 8(1). <https://doi.org/10.61672/eji.v8i1.2598>
- Ertan, K., & Kocadere, S. A. (2022). Gamification design to increase motivation in online learning environments: A systematic review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 7(2), 181–192. <https://doi.org/10.53850/joltida.1020044>
- Fatimannisa, A., & Jamilah. (2024). Improving students' motivation in English learning through positive reinforcement. *International Journal of Contemporary Studies in Education*, 3(1), 50–60. <https://doi.org/10.56855/ijcse.v3i1.945>
- Gamage, K. A. A., Gamage, A., & Dehideniya, S. C. P. (2022). Online and hybrid teaching and learning: Enhance effective student engagement and experience. *Education Sciences*, 12(10), Article 651. <https://doi.org/10.3390/educsci12100651>
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education. *The American Journal of Distance Education*, 14(1), 7–22. <https://doi.org/10.1080/08923640009527071>
- Ginting, D. (2021). Student engagement, factors, and methods affecting active learning in English language teaching. *VELES: Voices of English Language Education Society*, 5(2), 215–228. <https://doi.org/10.29408/veles.v5i2.3968>
- Hassan, F. A., Zainal Abidin, N. A. N., Zainal Abedin, N. F., & Purwarno, P. (2023). The effect of the face-to-face, online, and blended teaching modes on students' performance in listening. *International Research in Education*, 11(2), Article 1. <https://doi.org/10.5296/ire.v11i2.2099>
- Hermita, N., Erlisnawati, Alim, J. A., Putra, Z. H., Mahartika, I., & Sulistiyo, U. (2024). Hybrid learning, blended learning or face-to-face learning: Which one is more effective in remediating misconception? *Quality Assurance in Education*, 32(1), 64–78. <https://doi.org/10.1108/QAE-02-2023-0019>
- Herwati, T. I., Basori, M., & Hatta, P. (2021). Exploration of critical thinking skills in digital citizenship course through online learning. *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education)*, 4(1), Article 17. <https://doi.org/10.20961/ijie.v4i1.44580>
- Iftanti, E., Imelda, & Yunita, W. (2023). Uncovering EFL learners' demotivation towards English online learning during the Covid-19 pandemic in Indonesia. *Studies in English Language and Education*, 10(1), 96–116. <https://doi.org/10.24815/siele.v10i1.25401>
- Ironsi, C. S. (2021). Strategies for student participation with remote online learning: Instructor expectations. *The International Journal of Social Sciences World (TIJOSSW)*, 3(01), 24–36. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4472879>
- Jiang, P., Namaziandost, E., Azizi, Z., & Razmi, M. H. (2023). Exploring the effects of online learning on EFL learners' motivation, anxiety, and attitudes during the COVID-19 pandemic: A focus on

- Iran. *Current Psychology*, 42(3), 2310–2324. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-04013-x>
- Karimi, M. N., & Ashkani, P. (2025). EFL learners' emotional challenges and the associated coping mechanisms in online and hybrid learning contexts: A narrative inquiry. *Australian Journal of Applied Linguistics*, 8(2), Article 102661. <https://doi.org/10.29140/ajal.v8n2.102661>
- Labbafi, A., Behroozizad, S., & Zarei, N. (2025). The impact of synchronous, asynchronous, and hybrid learning models on the self-determined motivation of EFL learners: Investigating learner perceptions. *Iranian Journal of Educational Sociology*, 8(2), 1–9. <https://doi.org/10.61838/kman.ijes.8.2.4>
- Lei, X., Fathi, J., Noorbakhsh, S., & Rahimi, M. (2022). The impact of mobile-assisted language learning on English as a foreign language learners' vocabulary learning attitudes and self-regulatory capacity. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 872922. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.872922>
- Li, C., & Dewaele, J.-M. (2020). The predictive effects of trait emotional intelligence and online learning achievement perceptions on foreign language class boredom among Chinese university students. *Foreign Languages and Their Teaching*, 5, 33–44. [https://doi.org/10.1004-6038\(2020\)05-0033-12](https://doi.org/10.1004-6038(2020)05-0033-12)
- Lim, B. Y., Lake, V. E., Beisly, A. H., & Ross-Lightfoot, R. K. (2023). Preservice teachers' TPACK growth after technology integration courses in early childhood education. *Early Education and Development*, 35(1), 114–131. <https://doi.org/10.1080/10409289.2023.2224219>
- Liu, T., & Phongsatha, S. (2025). The web-based online education platform as a hybrid learning tool for synchronized college English learning. *e-Journal of Education Studies*, Burapha University, 7(1), 86–100. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/ejes/article/view/275799>
- Maulina, M. (2024). Empowering EFL learners engagement through project-based learning activities. *Jurnal Nakula Pusat Ilmu Pendidikan Bahasa dan Ilmu Sosial*, 2(3), 336–345. <https://doi.org/10.61132/nakula.v2i3.1208>
- Medynska, A., Vasylenko, O., Lapshyna, O., & Krasnopera, T. (2022). The problem of interactive English language learning in distance mode. *Postmodern Openings*, 13(3), 267–283. <https://doi.org/10.18662/po/13.3/489>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Nurhayati, W., & Hanafiah. (2026). Exploring students' learning experiences in digital classrooms: A phenomenological study. *Journal of Education and Learning Studies (JELS)*, 1(1), 21–27. <https://ejournal.ayasophia.org/index.php/jels/article/view/218>
- Permatasari, S., Failasofah, F., & Volya, D. (2024). Students' self-confidence and their speaking performance during online learning. *Jurnal Ilmiah Dikdaya*, 14(2), 483–489. <https://doi.org/10.33087/dikdaya.v14i2.694>
- Rofiah, N. L., Aba Sha'ar, M. Y. M., Waluyo, B., Fauziah, & Kareviati, E. (2025). English hybrid learning courses infused with active learning and smart classroom concepts. *Teaching English as a Second Language Electronic Journal (TESL-EJ)*, 29(1), Article 29113int. <https://doi.org/10.55593/ej.29113int>
- Sajib, M. N. F., & Vhabna, F. (2026). English learning in transition: Online education during COVID-

- 19 and its post-pandemic impact. *American Journal of STEM Education*, 18, 51–82. <https://doi.org/10.32674/dsyxpd26>
- Sendi, K., & Alsaedi, N. (2026). The impact of e-learning training strategies on research writing performance: Perspectives of Saudi EFL university students. *Journal of Language Teaching & Research*, 17(1), 192–202. <https://doi.org/10.17507/jltr.1701.19>
- Shiu, W. H. C. (2024). Teacher learning in Hong Kong: Primary English language teachers' cognitions about online teaching to survive or thrive during COVID-19. *Teachers and Teaching*, 30(7–8), 1097–1125. <https://doi.org/10.1080/13540602.2024.2328017>
- Sukiman, Haningsih, S., & Rohmi, P. (2022). The pattern of hybrid learning to maintain learning effectiveness at the higher education level post-COVID-19 pandemic. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 243–257. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.243>
- Tasneem, N. (2021). Learner motivation and engagement in virtual EFL classes at the tertiary level in Bangladesh during the pandemic. *Lensa: Kajian Kebahasaan, Kesusastraan dan Budaya*, 11(1), 107–123. <https://doi.org/10.26714/lensa.11.1.2021.107-123>
- Temel, T., & Cesur, K. (2024). The effect of gamification with Web 2.0 tools on EFL learners' motivation and academic achievement in online learning environments. *SAGE Open*, 14(2), 1–19. <https://doi.org/10.1177/21582440241247928>
- Utomo, P. S., & Utama, M. R. (2022). Enhancing students' engagement using interactive applications in online lectures. *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia: The Indonesian Journal of Medical Education*, 11(3), Article 326. <https://doi.org/10.22146/jpki.71840>
- Wu, R. (2023). The relationship between online learning self-efficacy, informal digital learning of English, and student engagement in online classes: *The mediating role of social presence*. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1266009. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1266009>
- Zannah, F., & Hidayanti, D. (2024). Students' perception toward the importance of having English speaking skill of English language education study program Universitas PGRI Kalimantan. *JIMPS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 9(1). <http://doi.org/10.24815/jimps.v9i1.29416>
- Zboun, J. S., & Farrah, M. (2021). Students' perspectives of online language learning during corona pandemic: Benefits and challenges. *Indonesian EFL Journal*, 7(1), 13–20. <https://doi.org/10.25134/ieflj.v7i1.3986>